



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SOCIEDADE E DESENVOLVIMENTO
REGIONAL. DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA.
BACHARELADO EM GEOGRAFIA

KARLANY NASCIMENTO BRANDÃO DA SILVA

**ASPECTOS MORFOMÉTRICOS DAS PRAIAS ARENOSAS DO LITORAL
FLUMINENSE**

Campos dos Goytacazes – RJ

2018

UFF - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

KARLANY NASCIMENTO BRANDÃO DA SILVA

**ASPECTOS MORFOMÉTRICOS DAS PRAIAS ARENOSAS DO LITORAL
FLUMINENSE**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à
Universidade Federal
Fluminense como requisito
parcial para a obtenção do
grau Bacharel em Geografia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Eduardo Manuel Rosa Bulhões.

Campos dos Goytacazes - RJ

2018

KARLANY NASCIMENTO BRANDÃO DA SILVA

**ASPECTOS MORFOMÉTRICOS DAS PRAIAS ARENOSAS DO
LITORAL FLUMINENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Ciências da
Sociedade e Desenvolvimento Regional
– UFF, como requisito para a obtenção
do título de Bacharel em Geografia.

Aprovado em ____ de _____ de 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Manuel Rosa Bulhões (orientador)
UFF – Universidade Federal Fluminense

Prof.a. Dr.a. Maria Carla Barreto Santos Martins
UFF – Universidade Federal Fluminense

Prof.. Dr. Thiago Pinto da Silva
UFF – Universidade Federal Fluminense

AGRADECIMENTOS

Gratidão é reconhecer que em cada momento da vida, em cada processo e em cada novo ciclo nós somos capazes de tirarmos grandes lições, onde na maioria dela temos tutores, amigos, família e tantos outros que nos ajudam a enxergar da melhor forma possível cada lição. Diante disto, venho aqui agradecer e reconhecer que nesses 4 anos de graduação grande foi o apoio, o aprendizado, o amadurecimento, entre tantas outras coisas a qual recebi.

Em primeiro lugar sou grata a Deus por tão grande amor, por me permitir seguir caminhos inimagináveis e por ter um plano perfeito, o qual nenhum outro seria capaz de planejar.

Agradeço aos meus pais, Cristiane e Isael, por acreditarem em mim em todo tempo, pelo esforço de me proporcionar um estudo melhor do que eles puderam receber, por me fortalecerem na fé, tendo a certeza que Deus é bom o tempo todo e todas as coisas cooperam para o bem daqueles que o amam.

Agradeço minha família por todo apoio, em especial aos meus avós, Salvadora e Edes, e minha prima Elaine Nascimento por acreditarem e investirem nos meus estudos. Por todo apoio, palavra de incentivo e oração que foi capaz de me fortalecer e confiar que tudo daria certo.

Agradeço aos meus amigos, aos que me acompanham desde o ensino fundamental, mas principalmente aos que pude fazer dentro da universidade ao passo que choramos, rimos, brigamos, estudamos, viajamos, mas sobre tudo aprendemos, crescemos e amadurecemos juntos.

Agradeço ao meu orientador, Eduardo Bulhões, por me receber tão bem junto ao LaGef, como também por toda paciência em me ensinar e orientar de acordo com os desafios acadêmicos, ora aconselhando ora acreditando no meu potencial.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte da minha formação, desde a alfabetização até a graduação. Obrigada por acreditarem na educação, por enfrentarem tantos desafios e ainda assim exercerem uma profissão tão nobre.

Agradeço, em especial, a banca examinadora deste trabalho pela disponibilidade e tempo dedicados, assim como pela contribuição nessa etapa final da graduação.

RESUMO

O Litoral Fluminense é marcado por diversas praias arenosas e costões rochosos. Aqui, porém, iremos evidenciar as praias arenosas e buscar a identificação das mesmas por todo o litoral, com o intuito de gerar dados através dos aspectos Morfométricos, os quais nos permitam caracterizar esses ambientes de forma detalhada. Através dessa caracterização novos estudos podem ser realizados, principalmente aqueles voltados para o gerenciamento costeiro. Para obtenção dos objetivos propostos foi utilizado inicialmente o programa Google Earth Pro como ferramenta de identificação das praias, as quais posteriormente foram separadas por compartimentações, de acordo com Muehe (1998), e então classificadas entre duas tipologias – Enseada ou Retilínea-. Por conseguinte os dados vetoriais foram computados através dos programas Qgis e ArcMap, gerando números a respeito do total de praias distribuídas pelo Litoral Fluminense, como também o comprimento de cada uma delas. Como resultado inicial tem-se a geração do mapa com a identificação das praias e sua classificação, posteriormente tem-se a análise da distribuição de praias a partir das compartimentações que compõem o litoral fluminense, onde as Escarpas Cristalinas evidencia-se comportando o maior número de praias com um total de 54%, seguida pelos Cordões Litorâneos com 35% e a Bacia de Campos com apenas 11%. Quanto à tipologia foi identificado um total de 62, 11% de praias retilíneas e 37,88 % de praias de enseada por todo o Litoral Fluminense, onde evidentemente a primeira categoria se destaca devido seu alto índice de distribuição.

Palavras Chave: Praias Retilíneas. Praias de Enseada. Compartimentação do Litoral. Morfologia Costeira.

ABSTRACT

The coast of Rio de Janeiro is marked by several sandy beaches and rocky shores. Here, however, we will highlight the sandy beaches and seek their identification along the coast, in order to generate data through the morphometric aspects, which allows us to characterize these environments in a detailed way. Through this characterization, new studies can be carried out, especially those focused on coastal management. In order to achieve the proposed objectives, the Google Earth Pro program was initially used as a tool to identify the beaches, which were later separated by compartments, according to Muehe (1998), and later classified between two types - Cove or rectilinear. Therefore, the vector data were computed through the programs Qgis and ArcMap, generating numbers referring to the total beaches distributed along the Fluminense Coastline, as well as the length of each one. As an initial result we have the generation of the map with the identification of the beaches and their classification, later we have the analysis of the distribution of the beaches of the subdivisions that compose the coast of Rio de Janeiro, where the Crystalline Escarps are evidenced with the largest number of beaches with one total of 54%, followed by the Coastal Lands with 35% and the Campos Basin with only 11%. As for the typology, a total of 62.11% of straight beaches and 37.88% of cove beaches were identified along the coast of Rio de Janeiro, where evidently the first category stands out due to its high distribution index.

Key Words: Rectilinear Beach. Cove Beach. Compartmentalization of the Coast.

Coastal Morphology.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1- Fluxograma das Etapas Metodológicas | 14 |
| Figura 2 - Mapa de Localização do Litoral Fluminense e suas Compartimentações. | 16 |
| Figura 3 - Promontórios e Afloramentos rochosos em Angra dos Reis/RJ..... | 17 |
| Figura 4 - Macrocompartimentação do Litoral Brasileiro, segundo Silveira (1964). | 19 |
| Figura 5 - Foz dos rios São Francisco e Paraíba do Sul e Cristas de Praias..... | 20 |
| Figura 6 - Lagunas de Araruama e Saquarema nos Cordões Litorâneos..... | 21 |
| Figura 7 - Bacia de Ilha Grande, Litoral Sul Fluminense..... | 22 |
| Figura 8 - Berma e Face de Praia | 31 |
| Figura 9 - Praia de Enseada. | 33 |
| Figura 10 – Promontório Rochoso na Borda da Praia de Enseada em Ubatuba/SP..... | 34 |
| Figura 11 - Praia Retilínea..... | 35 |
| Figura 12 - Extensão de Praia Retilínea em São Francisco de Itabapoana/RJ. | 36 |
| Figura 13 - Mapa Representativo da Distribuição das Praias por Tipologia no Litoral Fluminense. | 38 |
| Figura 14 - Gráfico Percentual de Comprimento de Praias por Tipologia para o Litoral Fluminense. | 39 |
| Figura 15 - Gráfico Percentual de Comprimento de praias por Compartimentação. | 40 |
| Figura 16 - Extensão da Faixa de Areia na Praia do Forno, Arraial do Cabo/RJ..... | 43 |
| Figura 17 - Extensão de faixa de areia em uma praia retilínea..... | 43 |
| Figura 18 - Mapa de Representação da Distribuição das Praias na Bacia de Campos... | 46 |
| Figura 19 - Gráfico Percentual do Comprimento de Praias por Tipologia na Bacia de Campos. | 47 |
| Figura 20 - Praias de Enseada em Macaé/RJ..... | 48 |
| Figura 21 - Falésia Ativa ao Norte da Bacia de Campos. | 49 |
| Figura 22 - Campo de Dunas na Praia de Atafona, São João da Barra/RJ..... | 50 |
| Figura 23 - Mapa Representativo do Compartimento dos Cordões Litorâneos. | 52 |
| Figura 24 - Gráfico Percentual do Comprimento de Praias por Tipologia no Litoral dos Cordões Litorâneos..... | 53 |
| Figura 25 - Identificação da Menor Praia do Litoral Fluminense. | 54 |
| Figura 26 - Maior Segmento Praial de Enseada nos Cordões Litorâneos | 55 |
| Figura 27 - Erosão na Praia da Macumba..... | 56 |
| Figura 28 - Praia da Macumba na Cidade do Rio de Janeiro. | 56 |

| | |
|--|----|
| Figura 29 - Mapa de Representação da Distribuição das Praias nas Escarpas Cristalinas Norte. | 57 |
| Figura 30 - Gráfico Percentual do Comprimento de Praias por Tipologia no Litoral das Escarpas Cristalinas Norte..... | 58 |
| Figura 31 - Demarcação da Praia de Mambucaba, Paraty/RJ. | 59 |
| Figura 32 - Praia do Sul em Ilha Grande/RJ..... | 60 |
| Figura 33 - Afloramento Rochoso na Faixa de Areia em Ilha Grande..... | 61 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela I- Número total de praias do Litoral Fluminense e respectivos percentuais..... | 38 |
| Tabela II - Comprimento das Praias no Litoral Fluminense. | 41 |
| Tabela III - Comprimento das Praias Por Tipologia..... | 42 |
| Tabela IV - Comprimento das Praias por Compartimentação do Litoral..... | 44 |
| Tabela V - Comprimento das Praias Na Bacia de Campos. | 51 |
| Tabela VI - Comprimento das Praias nos Cordões Litorâneos. | 54 |
| Tabela VII - Comprimento das Praias nas Escarpas Cristalinas Norte. | 59 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1. OBJETIVOS | 12 |
| 1.1.1. OBJETIVO GERAL..... | 12 |
| 1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 12 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA | 12 |
| 1.3 MATERIAIS E MÉTODOS | 12 |
| 2. ÁREA DE ESTUDO | 15 |
| 2.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS..... | 17 |
| 2.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS | 18 |
| 2.3 MACROCOMPARTIMENTAÇÃO DO LITORAL..... | 18 |
| 3 BASE CONCEITUAL | 23 |
| 3.1 PROCESSOS MORFODINÂMICOS DA COSTA | 24 |
| 3.1.1. ONDAS E VENTOS | 24 |
| 3.1.2. MARÉS | 26 |
| 3.1.3. CORRENTES LITORÂNEAS E TRANSPORTES DE SEDIMENTOS | 28 |
| 3.2. FORMAS E PRAIAS | 30 |
| 3.2.1 TIPOLOGIA DAS PRAIAS ARENOSAS | 32 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 37 |
| 4.1 PRAIAS ARENOSAS NA BACIA DE CAMPOS | 45 |
| 4.2 PRAIAS ARENOSAS NO LITORAL DOS CORDÕES LITORÂNEOS | 51 |
| 4.3 PRAIAS ARENOSAS NO LITORAL DAS ESCARPAS CRISTALINAS NORTE | 57 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 62 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 64 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 65 |

1. INTRODUÇÃO

O Litoral Fluminense é composto por diversas praias, arenosas ou de costão rochoso, as quais se diferenciam entre si através de aspectos morfométricos e morfológicos. Guerra & Guerra (2011) define a morfologia como um viés da geomorfologia, a qual abrange o estudo das formas topográficas como também o processo decorrente nos relevos até apresentarem uma nova forma. Enquanto a morfometria é definida como "o estudo quantitativo da forma de relevo". (GUERRA; GUERRA, 2011, p. 440). O estudo desses aspectos somado a coleta de dados permitem a análise dessa diferenciação entre as praias, como também a compreensão do sistema praiial referente a todo o litoral.

Nesse sentido, Villwock et al. (2005) evidenciam o quanto a interação e a dinâmica das placas continentais e oceânicas resultam na morfologia da costa, como também em sua dinâmica quanto as ondas e correntes. Desse modo, pode-se dizer que as zonas costeiras estão em contínua transformação, de acordo com todo o processo tectônico global que é capaz de gerar consequências em escala local. Considerando, portanto, a área litorânea como um ambiente dinâmico, serão aqui destacados os principais processos costeiros e seus condicionantes, como por exemplo, as ondas, marés, correntes e ventos.

O nível relativo do mar, conforme Suguio et al. (2005), é responsável pela mudança nessa dinâmica costeira, a qual varia de acordo com a subida e descida do nível médio do mar. Desse modo, em períodos de elevação do nível do mar as áreas de lagunas, por exemplo, ficam submersas e podem sofrer alterações pela ação de rios. Esse fato se difere dos períodos de recuo do nível do mar, onde ocorre a emersão de lagunas e baías, por exemplo, como também de cristas de praias as quais podem sofrer processo de progradação.

De acordo com o estudo geomorfológico Jackson et al. (2005) apontam que todas as praias estão apoiadas sobre uma estrutura geológica pretérita e é essa estrutura que vai determinar os limites pelos quais a praia se forma e se espacializa. Em vista disto os processos hidrodinâmicos locais também são controlados pela disposição desta estrutura geológica pretérita, como a presença de costões rochosos, ilhas, lajes submersas e etc.

Buscar a compreensão dessas características e dos processos e dinâmicas é uma etapa de elevada importância para o estudo e análise dos ambientes praiiais. Isto é, entende-se primeiro a formação do ambiente e posteriormente como ocorre a dinâmica

do transporte, deposição, erosão, distribuição de energia, dentre outras etapas e processos presentes no sistema praial.

Este estudo apresenta capítulos teóricos, referentes à conceituação dos processos e elementos da zona costeira, como também caracterização geral do litoral fluminense e especificamente da macrocompartimentação proposta por Muehe (1998), onde o recorte espacial aqui estudado é composto por três compartimentos, os quais são caracterizados detalhadamente. É possível observar a geração de dados numéricos indicando as características deste mesmo litoral, buscando evidenciar como objeto de estudo as praias ou ambientes costeiros.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste estudo é mapear na escala de detalhe as praias arenosas do Litoral Fluminense, extrair suas principais características em planta e classificá-las em praias de enseada ou praias retilíneas.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Tem-se como objetivo específico a formação de um banco de dados referente à caracterização dessas praias, como também a análise desses dados e compreensão da distribuição do sistema praial em todo o litoral do estado do Rio de Janeiro.

1.2 JUSTIFICATIVA

A importância de se entender o sistema praial de uma determinada região está baseada no fato de grande parte do litoral brasileiro ser ocupado pela população urbana. Essa ocupação estabelece uma relação homem-meio, onde fatores naturais e fatores antrópicos estão inteiramente ligados provocando mudanças para o ambiente. Essas mudanças podem ocorrer tanto de maneira benéfica ao ambiente e a população, que outrora ocupava o litoral, quanto de maneira maléfica. Com a criação do banco de dados com determinadas características do sistema praial e posteriormente a análise e compreensão do mesmo, tem-se a possibilidade de criações de medidas de prevenção quanto aos impactos e eventos decorrentes no litoral, evitando assim desastres frente à costa e facilitando a gestão dessa área.

1.3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para que se possam alcançar os objetivos aqui propostos utilizou-se, inicialmente, as imagens de satélite disponíveis no programa Google Earth Pro, com o intuito de reconhecer o Litoral Fluminense e identificar suas principais feições costeiras.

Posteriormente essas mesmas imagens foram utilizadas para detalhar as características das formas de praias, conseqüentemente obter a classificação das mesmas, segundo as características apresentadas e analisadas, e assim computar as informações em um sistema de informação geográfica. O processamento dos dados vetoriais gerados foi feito com suporte dos programas QGis e ArcMap, assim como a geração dos resultados parciais.

Baseia-se aqui nos conceitos geográficos com viés na geomorfologia costeira, assim como autores da área, para levantamento de dados e materiais teóricos a fim de favorecer uma melhor compreensão acerca do tema proposto e estudado. Procurando atender aos objetivos anteriormente expostos na tentativa de contribuição científica para um ambiente utilizado por todos.

Compreende-se aqui o estudo das variações morfológicas das praias, abrangendo a escala espacial e temporal, como também o estudo morfométrico, através do método quantitativo, onde são apresentados dados a respeito da quantidade, distribuição e comprimento das praias. Possibilitando assim uma classificação mais precisa quanto à tipologia das praias. Os dados de comprimento foram retirados através da demarcação das praias feita pelo programa do Google Earth Pro, utilizando o conceito seco-molhado, os quais foram processados no ArcMap e, por conseguinte, no MS Excel, onde as tabelas foram produzidas. As etapas metodológicas podem ser observadas na Figura 1.

Figura 1- Fluxograma das Etapas Metodológicas



Fonte: Autoria Própria, 2018.

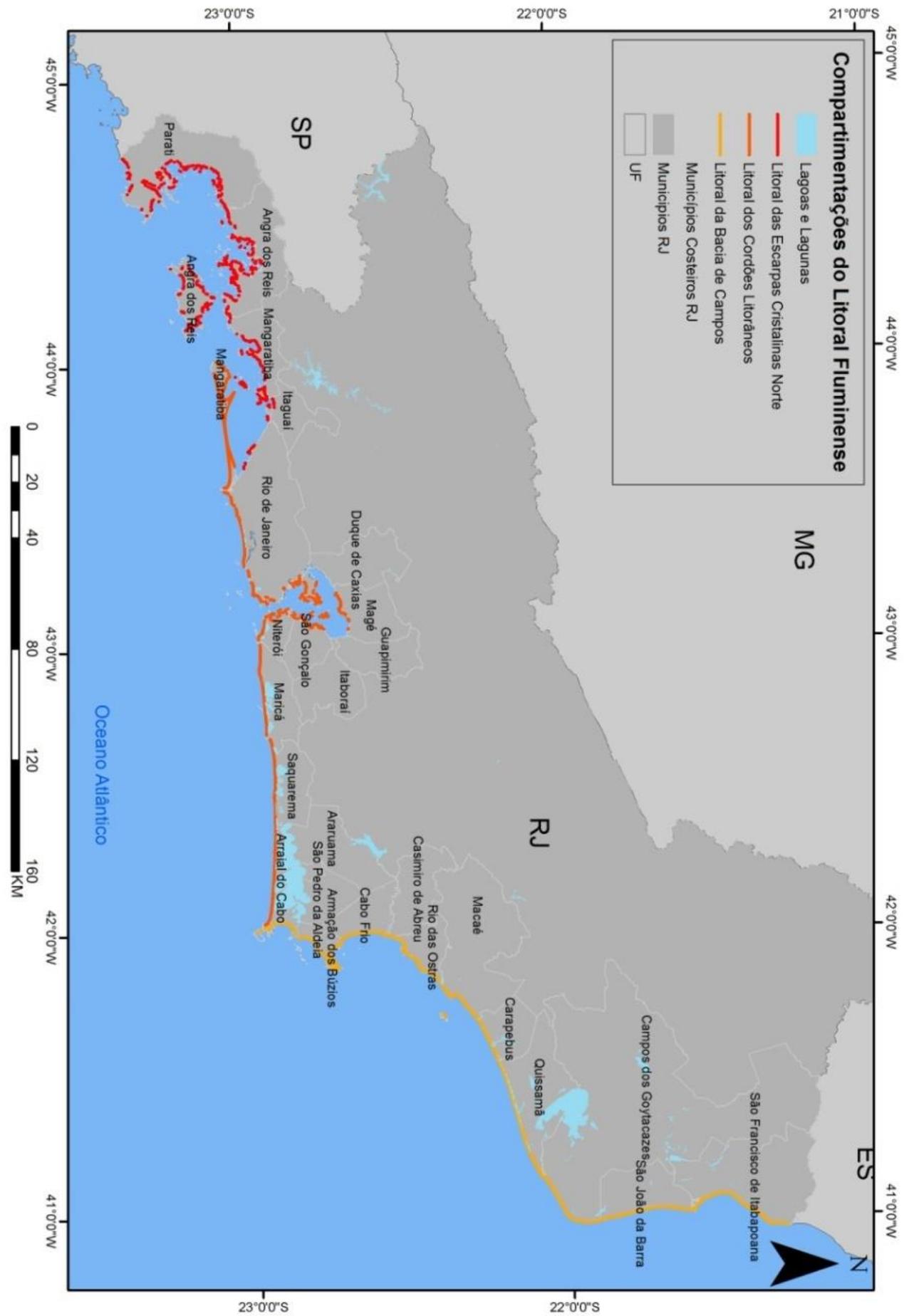
2. ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Rio de Janeiro se localiza na região sudeste do Brasil, possuindo uma extensão territorial de 43.781,588 km², segundo dados do IBGE, e sendo o terceiro estado mais populoso do país, onde no censo de 2010 apontou-se uma população de 15.989.929 pessoas. Sua densidade demográfica, no ano de 2010, seria, portanto, de 365,23 hab/km². Em toda sua extensão são encontrados 92 municípios, sendo 35 classificados como municípios costeiros, de acordo com o PNGC - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - desde São Francisco de Itabapoana, localizado ao norte do estado (divisa com o Estado do Espírito Santo), passando pela capital Rio de Janeiro, até o município de Paraty, localizado ao sul do estado, divisa com o Estado de São Paulo (Figura 2). Ainda em consonância com o PNGC, Considera-se a Zona Costeira como:

[...] a área de abrangência dos efeitos naturais resultantes das interações terra-mar-ar; leva em conta a paisagem físico-ambiental, em função dos acidentes topográficos situados ao longo do litoral, como ilhas, estuários ou baías; comporta, em sua integridade, os processos e interações características das unidades ecossistêmicas litorâneas; e inclui as atividades socioeconômicas que ali se estabelecem. (Resolução CIRM N° 1, De 21 de Novembro de 1990).

Em todos os 35 municípios que compõem esse litoral é possível observar a ocupação urbana de maneira evidente. Essa ocupação se co-relaciona com atividades que geram a economia destes municípios, usufruindo da área costeira como base. Dentre essas atividades se destacam o turismo, extração de petróleo, atividades portuárias e pesqueiras. Diante de tal fato pode-se entender a importância do litoral para a economia do estado, e até mesmo do país. Em vista disto é imprescindível o estudo acerca desta área.

Figura 2 - Mapa de Localização do Litoral Fluminense e suas Compartimentações.



Fonte: Autoria própria, 2018.

2.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

O Litoral Fluminense possui uma extensão de 1.153 km, onde 571 km correspondem a área de costão rochoso e 401 km a área de praias arenosas, segundo Muehe (2018). Sua morfologia vem sendo destacada desde a década de 40 com estudos referentes aos Cordões Litorâneos, Baía de Guanabara e outras feições geomorfológicas, por autores como Lamego (1940), Ruellan (1944) e outros, conforme apontam Souza et al. (2005).

Ainda segundo os autores, citados anteriormente, a costa do sudeste é marcada pela presença da Serra do Mar, que se estende desde o Cabo Frio ao Cabo de Santa Marta. O litoral é marcado pela presença de promontórios e escarpas, as quais formam costões rochosos e diversos ilhotes por todo o litoral, sendo mais evidentes no litoral sul fluminense. Almeida e Carneiro (1998) caracterizam a Serra do Mar como um conjunto de escarpas as quais se estendem até o planalto atlântico próximo a Bacia de Santos. Essas escarpas são evidenciadas entre os municípios de Mangaratiba à Paraty, onde é possível observar um litoral de aspecto afogado com a presença de promontórios e afloramentos rochosos como parte das feições praias (Figura 3).

Figura 3 - Promontórios e Afloramentos rochosos em Angra dos Reis/RJ.



Fonte: Luis Guilherme Silva, 2018.

2.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS

O sudeste do Brasil possui como característica marcante a distribuição espacial e temporal da precipitação, além de elevado contraste climático, consequente de sua posição latitudinal, como também por se localizar na borda do oceano. Suas características retratam o escoamento atmosférico médio, como também as condições oceanicas vizinhas e centro de ação, o qual influencia no sistema atmosférico, conforme Nunes et al. (2009). Ainda em consonância com os autores, o sudeste é coberto pelas principais correntes de circulação atmosférica da América do Sul. Sendo esse fato correspondente à posição em que a região se encontra como também os fatores geográficos arranjados.

O clima vai ser definido de acordo com aspectos e fatores climáticos, onde pode-se destacar aqui a maritimidade/continentalidade, devido o estado do Rio de Janeiro se localizar na borda oceânica. De acordo com Mendonça e Oliveira (2007) a maritimidade/continentalidade correspondem aos fatores climáticos, onde os mesmos influenciam o clima através da umidade e temperatura. Desse modo, o oceano tem uma função de regulador térmico por todo o litoral, no qual Nunes et al. (2009) ressaltam a importância do mesmo no processo pluviométrico. Isto é, o Oceano Atlântico tem função de fornecimento da água para o processo de evaporação, o qual somado à intensa radiação solar e ao processo de condensação resulta em precipitação. Concluindo então, que a maritimidade é responsável pela frequente umidade e alta temperatura.

Ainda conforme Nunes et al. (2009) a faixa litorânea do sudeste é apresentada uma média de 23°C, ocorrendo uma ressalva na área do Cabo Frio, devido a ressurgência da corrente das Malvinas. Esta área encontra-se sob influência da ZACS - Zona de Convergência do Atlântico Sul- a qual é definida por Mendonça e Oliveira (2007) como resultante do encontro de massas de ar provenientes da Amazônia e a parte central do Atlântico Sul capazes de acentuar o calor e a umidade. A ZACS ocorre entre os meses de novembro a março com ventos predominantes de direção NW/SE.

2.3 MACROCOMPARTIMENTAÇÃO DO LITORAL

Com o propósito de maior assimilação em relação à área aqui estudada, será considerada a macrocompartimentação do litoral brasileiro proposta por Muehe (1998), onde o litoral é subdividido em partes de acordo com suas características e processos geomorfológicos (Figura 2). O autor destaca que essas características encontram-se associadas à condicionantes geológicas e geomorfológicas, como por exemplo, a orientação da linha da costa, condicionantes oceanográficos, o clima de ondas, transporte

litoranêo e amplitude de maré, para então serem identificados como macrocompartimentos.

Figura 4 - Macrocompartimentação do Litoral Brasileiro, segundo Silveira (1964).



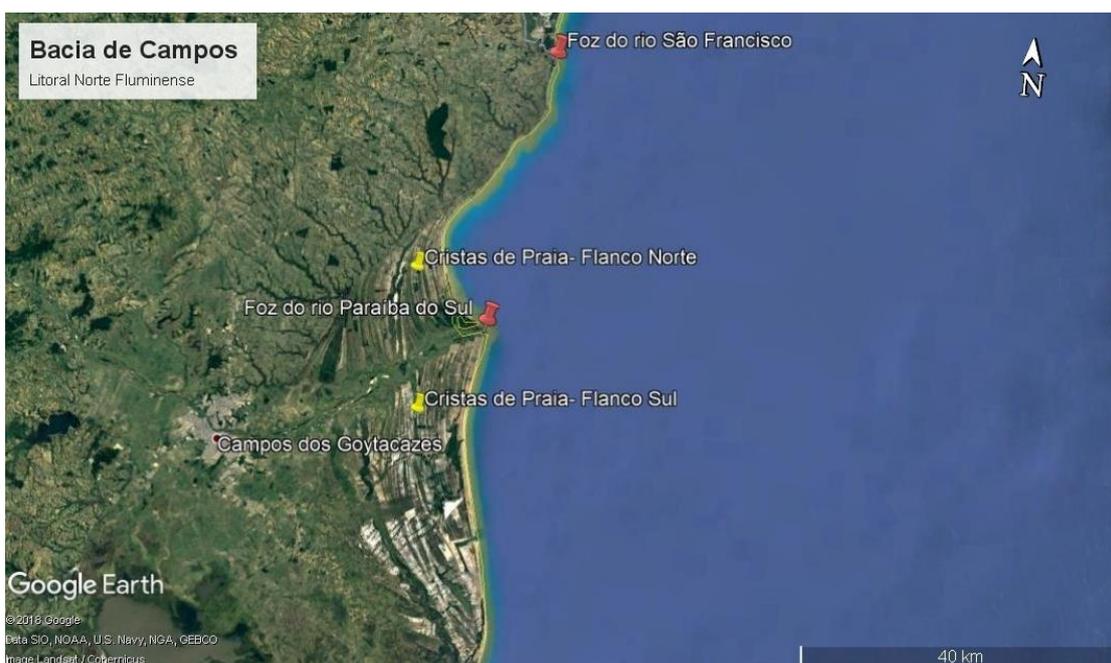
Fonte: Muehe (1998).

O Litoral Fluminense situa-se em parte do litoral oriental e do litoral sudeste, em conformidade com a divisão do litoral brasileiro proposta por Silveira (1964), em que foram classificadas cinco regiões geográficas. Essa classificação se tornou base para outra, que é a da macrocompartimentação. Nesta última o Litoral Fluminense se subdivide em Bacia de Campos, Litoral dos Cordões Litorâneos e Litoral das Escarpas Cristalinas Norte, como pôde ser observada na Figura 2.

A compartimentação da Bacia de Campos, de acordo com Muehe (1998) abrange o território desde a foz do rio Itabapoana ao Cabo Frio, tendo o delta do rio Paraíba do Sul como principal feição costeira. O autor ainda destaca essa feição como uma grande planície deltática de cristas de praia, onde ao dialogar com Dominguez et al. (1981) apresenta uma divisão entre o flanco norte, com cristas de praia com idade holocênica, e o flanco sul, com cristas de praia com idade pleistocênica, do rio Paraíba do Sul (Figura 5).

Posteriormente essa planície dá lugar a rochas de embasamento cristalino correspondentes ao período Pré Cambriano. Porém, essa não é a única planície de cristas de praia presente na Bacia de Campos. Outra se forma a jusante do rio São João, e é destacada pelo autor como a segunda maior planície de cristas de praia. O limite deste macrocompartimento é marcado pelo Morro de São João, localizado à esquerda do rio de mesmo nome, e a ilha de Cabo Frio.

Figura 5 - Foz dos rios São Francisco e Paraíba do Sul e Cristas de Praias.

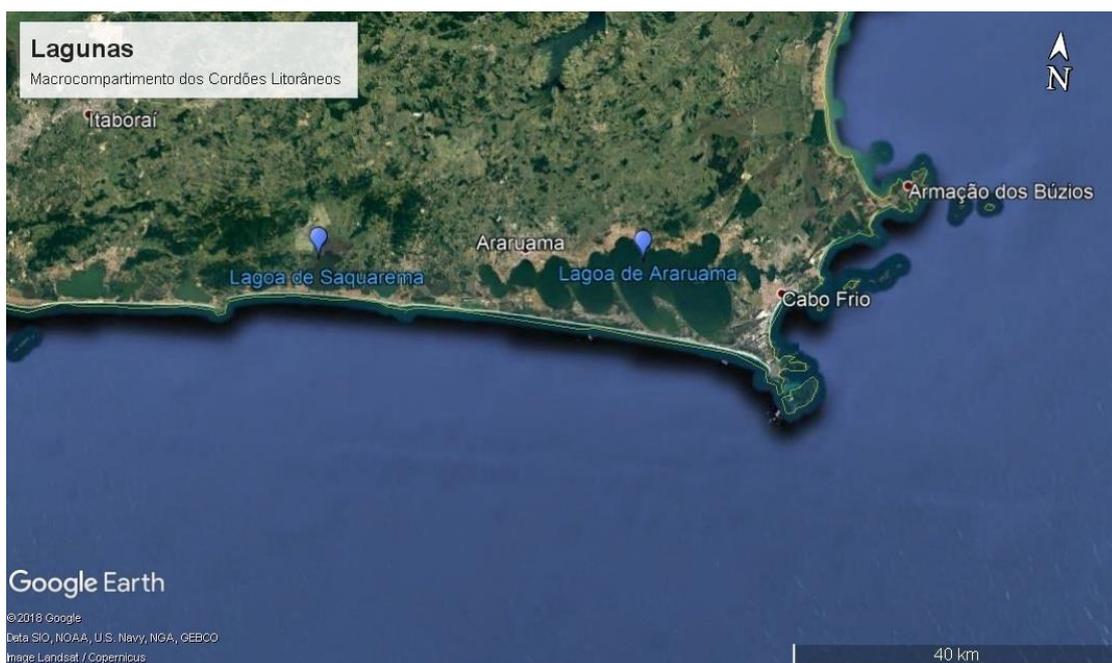


Fonte: Google Earth Pro, 2018.

O Litoral dos Cordões Litoranêos, faz parte do Macrocompartimento do Litoral Sudeste abrangendo desde Cabo Frio até a Ilha de Marambaia. O nome desse macrocompartimento é devido ao desenvolvimento de cordões litoranêos pela zona costeira, onde o autor ressalta o conjunto de lagunas que se desenvolveram à retaguarda desses mesmos cordões. A maior dessas lagunas é a de Araruama (Figura 6), apresentando elevada salinização.

Muehe (1998) propõe uma migração desses cordões litoranêos em direção ao continente. Desse modo, quanto mais interiorizado no continente o cordão for, maior sua idade geológica, podendo ser encontrados cordões de transgressão pleistocênica, como também de transgressão pós-glacial. Ainda segundo o autor, a plataforma continental interna, outrora estreita na direção leste, vai se alargando na direção oeste próximo a Ilha de Marambaia. Tendo como feição também duas baías, sendo elas a de Guanabara e Sepetiba, as quais possuem fundos lamosos e arenosos.

Figura 6 - Lagunas de Araruama e Saquarema nos Cordões Litorâneos.



Fonte: Google Earth Pro, 2018.

O Macrocompartimento Litoral das Escarpas Cristalinas Norte, estende-se entre a baía de Ilha Grande/ RJ até São Vicente/SP. O autor indica as principais características deste litoral e destaca a presença de inúmeras ilhas, pequenas enseadas e planícies costeiras de baixa expressão, compondo um litoral de aspecto afogado. Considerando ainda como feições características deste litoral tem-se a ocorrência de estuários, depósitos lamosos, ilhotas e lajes submersas.

Ao descrever a região da baía de Ilha Grande (Figura 7), Mahiques (1987) destaca a grande quantidade de praias arenosas, podendo ser classificadas com enseada ou retilínea, presentes na área e a formação de uma linha de costa composta por pontões cristalinos dentro da região costeira. A baía ainda apresenta parte da Serra do Mar, caracterizada como “uma escarpa erosiva, com altitudes variáveis entre 800 a 1.200m. Essas escarpas, cuja origem está ligada à atividade tectônica de blocos de falha, chegam a atingir a linha da costa sem que se verifique a presença de formas intermediárias do relevo.” (MAHIQUES, 1987).

Figura 7 - Baía de Ilha Grande, Litoral Sul Fluminense.



Fonte: Google Earth Pro, 2018.

3 BASE CONCEITUAL

Para se falar de ambientes costeiros é necessário entender, primeiramente, determinadas conceituações de feições e como ocorre o processo formador destas. Desse modo, serão aqui abordadas idéias de autores como Kentiro Suguio, Tom Garrison, Dieter Muehe e outros, os quais apresentam estudos na área de geomorfologia costeira, geologia marinha e oceanografia.

A primeira definição a ser destacada é a de Costa, também denominada de Zona Costeira, que de acordo com Garrison (2010), é uma área formada por processos que envolvem tanto o domínio marinho quanto o domínio terrestre, sendo, portanto, um ambiente de constante dinâmica composto por diversos processos e feições, como por exemplo, mangue, dunas e bancos de areia, falésias e tantos outros.

A vista disto entende-se que a Zona Costeira está localizada no limite entre o ambiente continental e oceânico. Silva et al. (2004) dialogam com esta idéia ao dizer que a Zona Costeira pode ser considerada como uma zona de fronteira, e que a mesma está vulnerável aos processos morfodinâmicos e fatores externos, como por exemplo, o clima e oceano. Além do mais, os autores irão dizer que essas zonas são moldadas por processos tectônicos, apresentando distintas morfologias e morfometrias ao decorrer do globo terrestre. Essa diferenciação permite a classificação dos tipos de linha de costa por escala global, como também, por escala local.

Desse modo é possível compreender a ocorrência de elevada influência sobre a morfologia da costa, contudo Garrison (2010) ressalta a variação no nível do mar, devido à produção de elevadas mudanças ao decorrer dos litorais. Essas mudanças são explicadas por Silva et al. (2004) através de diversos fatores, sendo eles o tectonismo, as marés, ventos, descarga fluvial e fatores geofísicos. Sendo destacado o Quaternário como o período decorrente dessas elevadas variações no nível do mar, onde a zona costeira sofreu consequências ora de exposição da costa ora de afogamento do litoral.

A principal causa da variação do nível do mar, segundo os autores supracitados, é o crescimento e o derretimento das geleiras em momentos distintos do período Quaternário. Essa variação ocorreu em escala global, ou seja, causando variação de nível por todos os oceanos. Devido a tal propagação e variação ocorreram mudanças, em escala local, nas costas, as quais foram sendo esculpidas pelo avanço e recuo do mar através do processo de erosão, ou então pela inundação das planícies costeiras ao longo do período (SILVA et al., 2004).

A variação do nível do mar será medida de acordo com o Nível Médio do Mar (NMM), que Christopherson (2012) explica como sendo um valor da variação das marés, o qual será coletado por anos em um determinado local e horário. Essa variação é decorrente, além das marés, pelas ações das ondas oceânicas, correntes, temperatura atmosférica, ação gravitacional e tantos outros fatores.

3.1 PROCESSOS MORFODINÂMICOS DA COSTA

Há uma grande variabilidade na morfodinâmica de uma costa, com processos capazes de gerar e transformar o ambiente e as feições nele presentes. Destacaremos aqui as conceituações destas feições e seus processos formadores, para que desse modo esclareça a dinâmica existente no ambiente costeiro e posteriormente nas praias, sendo este último o enfoque do estudo.

Anteriormente foi abordado a respeito da zona costeira, sendo possível identificar certos fatores que são capazes de produzir determinadas mudanças, sejam por ação isolada ou somando suas ações aos demais fatores. Serão abordadas, portanto, a conceituação de Ondas, Marés, Ventos, Correntes Litorâneas e Transporte, entendendo-os como principais vetores da dinâmica costeira no litoral.

3.1.1. ONDAS E VENTOS

Existe uma variação dos tipos de ondas oceânicas, mas em síntese elas são “perturbações causadas pelo movimento de energia proveniente de uma fonte por meio de algum meio (sólido, líquido ou gasoso)” (GARRISON, 2010, p.192). Essa fonte pode ser a ação gravitacional, os ventos e/ou tectonismo. O autor ainda ressalta a ocorrência dessas energias geradas por perturbações se moverem de acordo com a velocidade das ondas, desse modo não ocorrendo transferência de massa, mas sim de energia. A transferência sucede em órbita, ou seja, movimentos circulares, por toda superfície oceânica, ao passo em que a onda se desloca. Este tipo de onda é denominado de onda orbital ou onda progressiva, por se deslocar sempre pra fente (GARRISON, 2010).

Denominadas como ondas oceânicas ou ondas de gravidade, essas são apontadas por Silva et al. (2004) como sendo formadas, em sua maioria, através da ação dos ventos. Isto é, os ventos ao atingirem a superfície da água oceânica são capazes de gerar pequenas ondas capilares, porém se a ação dos ventos ocorre em tempo prolongado pode-se gerar ondas ainda maiores que as primeiras. O tamanho dessas ondas estará em conformidade com o tempo de duração da ação dos ventos e o tamanho da superfície oceânica a qual recebe essa ação, o que é chamado pelos autores de Pista.

De acordo com Garrison (2010) as ondas capilares são as primeiras a serem formadas e são caracterizadas por serem ondas de pequena escala, conseqüentemente carregando pouca energia, como também pelo estabelecimento da relação ar e água que acontece durante a transferência de energia dos ventos para a superfície oceânica. Ainda segundo o autor as ondas capilares representam ondas de águas profundas, e nesse caso a energia dessas ondas não é suficiente para alteração do fundo marinho ou para transporte de sedimentos, se diferenciando para ondas de águas rasas.

Christopherson (2012) aponta que as propagações das ondas acontecem em grupo de *trens de ondas*, ou seja, uma sequência de ondulações e não casos isolados. O autor ainda destaca o fato de áreas no mar, as quais recebem tempestades, serem propícias na geração de trens de ondas, aonde posteriormente irão se difundir por todo o oceano e em distintas direções. A propagação pode alcançar lugares com uma distância acentuada em relação ao ponto de origem dessas mesmas ondas.

A onda oceânica será composta por características, a qual Garrison (2010) as identificará como crista (parte mais alta da onda), cava (parte mais baixa da onda), altura, comprimento, período e frequência. As quatro primeiras estão ligadas ao tamanho e distância da onda, enquanto as duas últimas com o tempo de duração. O autor diferencia a frequência do período de ondas, onde a primeira seria a quantidade de ondas que passam por um determinado ponto e a segunda está relacionada com o tempo em que a onda demora para se mover, de acordo com o seu comprimento.

Podem ser classificadas como longas- sendo geradas por ação de tempestade ou baixa pressão-, de águas profundas ou rasas. Dentre as primeiras Garrison (2010) vai destacar os Vagalhões, o qual é gerado por tempestades fazendo com que um volume consideravelmente alto de água chegue até a zona costeira. Referente a segunda o autor destaca as denominadas Vagas e Marulhos. As Vagas são definidas como ondas de formação irregular, ou seja, não apresentam regularidade em sua altura e comprimento, diferenciando assim dos Marulhos, os quais apresentam uniformidade em sua formação.

Em águas rasas Garrison (2010) destaca as ondas denominadas Seiches e Tsunamis. Seiche é o nome remetido ao balanço da água ao sofrer uma perturbação, possuindo uma frequência de ressonância. É considerada uma onda estacionária, ou seja, seu movimento se dá verticalmente, desse modo não se deslocando para outro ponto. Diferencia-se dos Tsunamis, pois dificilmente ocasionará danos à costa. Os Tsunamis, também denominados de Ondas Sísmicas, são provenientes do movimento tectônico, vulcanismo, deslizamento de terra - no caso de icebergs- ou abalos sísmicos

resultando em um brusco deslocamento da massa d'água, gerando ondas com força significativa, podendo destruir estruturas as quais encontram durante seu deslocamento. Segundo o autor essas podem chegar até 200 quilômetros de comprimento e seu tamanho aumenta gradativamente. Ao chegarem à costa alagam toda superfície da zona costeira, ocasionando diversos estragos.

Entende-se que a zona costeira sofre grande influência das ondas oceânicas. Essa influência pode ser relacionada à geomorfologia da costa, isto é, ao receber a ação da onda a zona costeira sofre alterações em sua geomorfologia, podendo ser esculpida através desse processo. Uma linha de ondas que chega até a costa é denominada por Garrison (2010) como refração de ondas, sendo composta por trens de ondas, onde irão diminuir sua velocidade ao chegarem a águas mais rasas, ao mesmo tempo em que ondas que ainda se localizam em águas mais profundas se encontram em contínua velocidade e assumirão uma curvatura. Essas ondas refratadas se deslocam de maneira em que sua zona de arrebentação fica paralela à linha da costa.

Villwock et al. (2005) em consonância com Davies (1980) destaca que a costa brasileira sofre influência de ventos alíseos, ou seja, seu regime de ondas são formados, principalmente, por ventos de direção NE (nordeste). Porém o litoral fluminense apresenta um regime de ondas provenientes do cinturão subpolar do Atlântico Sul, com a direção SE (sudeste).

Compreende-se que os ventos são agentes de elevada importância na dinâmica costeira, isto é, apresentam a função de gerar ondas, como também de transportar sedimentos. Esse transporte resultará em dunas ou campo de dunas, feição marcante ao decorrer do Litoral Fluminense a qual compõe o sistema praias.

3.1.2. MARÉS

As marés são definidas por Garrison (2010) como mudanças no nível do mar, as quais ocorrem em curto período de tempo, sendo resultantes da força de atração gravitacional decorrente entre os astros, sol e lua, e o movimento de rotação da Terra. De acordo com Souza et al. (2005), esse contínuo processo de rotação da Terra resulta em um movimento dos oceanos (para cima e para baixo), fazendo com que os mesmos apresentem diferença de nível do mar durante duas vezes ao dia, o que caracteriza as marés semidiurnas. Isto é, no mesmo dia são geradas duas marés altas e duas marés baixas, porém apresentam níveis bem próximos.

Outra maré classificada pelos autores são as diurnas, apresentando apenas uma maré baixa e uma maré alta. É ressaltado também o padrão misto, onde se terá diferença

considerável no nível da água tanto nas marés altas como nas marés baixas. Desse modo, o padrão será composto pelas duas marés outrora citadas, diurna e semidiurna.

Com a variação do alinhamento dos astros em relação a Terra são geradas diferentes marés, as quais, segundo Souza et al. (2005) e Garrison (2010), são as chamadas marés astronômicas- causadas pela força centrífuga do Sol e da Lua- de sízigia, ocorrentes em dias de lua cheia ou lua nova- possuindo um intervalo de duas semanas-, onde serão apresentados extremos. Sendo assim a maré baixa será extremamente baixa e a maré alta extremamente alta. De acordo com os autores essas são consideradas as maiores marés e apresentam um percentual de 20% mais altas que as demais.

Diferente das marés de sízigias que são originadas devido ao alinhamento linear entre os astros e a Terra, Garrison (2010) leva em consideração que as marés de quadratura são originadas através de um ângulo reto formado entre a posição da Terra e esses mesmos astros outrora citados, e não será extremamente alta na maré alta, assim como na maré baixa não será extremamente baixa. Segundo o autor, as marés de quadratura ocorrem durante uma semana em um intervalo de duas semanas, em dias de lua crescente e minguante.

Ainda em concordância com o autor o movimento realizado pela lua e pelo sol irão gerar forças de tração, ou seja, a combinação entre a força centrífuga (ou inércia) e a força gravitacional gerando equilíbrio. Em determinados pontos do planeta a força gravitacional exercida será maior do que a força centrífuga. Essa variação entre as forças, ou até mesmo o equilíbrio delas, criará o que o autor denomina de bojos, isto é, saliências em lados opostos da Terra, onde um bojo estará voltado para a direção da lua enquanto o outro bojo estará voltado para o lado oposto do astro.

Assim como a lua, o sol também exerce sua força de atração e geram bojos, que estarão voltados um para a direção do sol e o outro para o lado oposto, porém como a distância entre a Terra e o Sol é maior, se comparado a distância Terra e Lua, a força exercida pelo sol será menor, desse modo os bojos solares serão menores que os bojos lunares.

Os bojos resultarão nas denominadas marés lunares e marés solares, segundo Garrison (2010), as quais provém da relação entre as forças de gravidade e inércia no sistema Terra-Lua e Terra-Sol, respectivamente. Devido à força exercida pelos astros os bojos ficarão alinhados com os mesmos enquanto a Terra está em contínua rotação,

diante disto gerando marés altas e marés baixas, as quais estão relacionadas com as cristas (bojos de marés) e as cavas das ondas planetárias.

A variação da maré será apontada de acordo com o plano de referência das marés, ainda de acordo com Garrison (2010), esse ponto será marcado pelo zero (zero hidrográfico) em gráficos. Para estabelecer o ponto de referência é possível utilizar o nível médio do mar ou então considerar o nível médio das marés a partir da mais baixa entre duas marés decorrentes no mesmo dia. Essa variação é marcada pela distinção entre as marés alta e baixa dentro de uma bacia oceânica. Diante disto o autor afirma que a variação não acontecerá na mesma escala por todo oceano, desse modo varia de acordo com os litorais e se propaga até o centro dos oceanos. A maior variação de maré pode ser detectada em baías ou enseadas, pois as mesmas são lugares de concentração de energia de marés devido a sua geomorfologia.

Em ambientes de baías e enseadas é possível observar as correntes de marés, que são caracterizadas pelo aumento e diminuição do nível do mar das águas confinadas nesses ambientes ao receberem as cristas ou os vales de marés. Contudo, essas correntes de marés quando ocorrem em mar aberto apresentam uma maior complexidade em relação ao mesmo processo recorrente em baías e enseadas, diferenciando através da velocidade, onde em mar aberto as correntes serão mais lentas do que em mares confinados e diminuirá ainda mais de acordo com o aumento da profundidade. (GARRISON, 2010).

3.1.3. CORRENTES LITORÂNEAS E TRANSPORTES DE SEDIMENTOS

As correntes litorâneas possuem função no processo de morfodinâmica costeira resultando em transporte de sedimentos. Souza et al. (2005) revelam que as correntes são provenientes do fluxo de ondas decorrentes na linha de costa e podem ser classificadas como Deriva Litorânea- ou Longitudinal- e Transporte de Massa de Água. Esse último é subdividido em dois de acordo com sua direção, sendo denominados de costa-afora e costa-adentro. Nesse sentido os autores ainda ressaltam que o ângulo gerado pelas ondas ao chegarem à praia será responsável por definir a circulação das correntes, desse modo cada sistema praial apresentará um determinado tipo de circulação costeira.

Souza et al. (2005) ressaltam ainda que a deriva litorânea possui elevada importância no sistema de circulação costeira, podendo ser considerada a mais importante, pois apresenta a função de redistribuição dos sedimentos frente a costa. Isto

é, a deriva litorânea resulta no transporte e distribuição dos sedimentos nas praias, o que ocasiona uma dinâmica de contínua mudança. Contudo Muehe (2003) alerta para a diferenciação no termo deriva litorânea, facilmente confundido devido ser também atribuído a função de caracterizar as correntes geradas por força dos ventos, sendo assim, as correntes geradas pelo fluxo de ocorrência das ondas seriam denominadas de correntes longitudinais, as quais são engendradas em zona de arrebentação como também na linha de praia. O ângulo (oblíquo) formado a partir do fluxo de ocorrência das ondas influenciará na velocidade e intensidade dessas correntes.

Em conformidade com Silva et al. (2004) a deriva litorânea ocorre mais satisfatoriamente em costas retilíneas e longas, visto que as mesmas não são compostas por estruturas naturais as quais influenciariam a circulação das correntes ao passo que essas seriam interceptadas ou interrompidas. No entanto, os autores abordam a idéia de que em costas retilíneas pode-se ter a ação antrópica como a construção de obras costeiras fixas - espigões, molhes e outros - as quais podem ocasionar a interceptação das correntes gerando mudanças na dinâmica do sistema de circulação da costa. Diante disto, é evidenciada a importância do estudo da deriva litorânea para compreensão da dinâmica costeira e posteriormente uma adequada ocupação e uso do solo no local ou região.

O processo de transporte de sedimentos resulta na deposição e acumulação dos mesmos. Além da deriva litorânea, Silva et al. (2004), abordam o transporte através do chamado fluxo (*swash*) e refluxo (*backwash*) das ondas, onde a última é caracterizada por transportar os sedimentos em direção a face de praia, mantendo um padrão em relação a linha de costa. Todavia Leatherman (1988) aponta que a direção do transporte é determinada pela direção das ondas paralelas à costa, conseqüentemente, ocorrendo uma mudança tanto em quantidade quanto na direção dos sedimentos transportados por longas áreas. No entanto, Christopherson (2012) denota que para ocorrer acumulação de sedimentos é necessário que as correntes, provenientes longe da costa, sejam de baixa intensidade, onde o contrário faria com que os sedimentos fossem transportados antes mesmo de serem depositados.

De acordo com Leatherman (1988) o rápido transporte dos sedimentos é capaz de gerar mudanças nas condições de energia no mar, principalmente na altura das ondas. Nas praias ocorre um ajuste no perfil praial conforme a energia gerada pelas ondas na tentativa de alcançar uma condição de equilíbrio, onde ondas altas em curto período de

tempo podem causar erosão nas praias, conseqüentemente, deslocando as areias ora presentes na berma para o mar.

3.2. FORMAS E PRAIAS

A sedimentação resultante dos transportes, seja por ação das correntes longitudinais, pelos ventos ou pelas ondas, vão propiciar ambientes de deposição, como por exemplo, as praias. Souza et al. (2005) conceituam a praia como um ambiente de deposição dos materiais inconsolidados, localizando-se no campo de interação entre o continente (terra) e o oceano (água), como também ambientes de constante dinâmica resultante em diversas atividades.

De acordo com Komar (1998), entende-se que esse material inconsolidado provém da desintegração da terra, ou seja, das rochas terrestres, as quais são intemperizadas, erodidas e transportadas, tornando-se areia ou cascalho, e posteriormente podendo chegar à praia, que é um dos ambientes de deposição. No entanto, Christopherson (2012) remete à idéia de que nem todas as praias serão compostas somente por sedimentos na fração areia ou cascalhos. Isto posto, pode-se encontrar pela costa praias com sedimentos lamosos e seixos, compostos por variados materiais deposicionais.

Podendo dialogar com Souza et al. (2004), Komar (1998), também conceitua a praia como ambiente de materiais inconsolidados a qual irá se estender desde a linha de banho até feições como as falésias, campo de dunas ou restingas. Neste sentido o autor diz que a composição mineralógica dos sedimentos da praia permite entender outrora o caminho percorrido durante o transporte, e então identificar a área fonte desses mesmos sedimentos. Em outras palavras, quando ocorre a identificação dos minerais presentes nas areias das praias e a classificação dos mesmos, onde o mais facilmente encontrado é o quartzo, pode-se entender, de acordo com a topografia e geomorfologia da região, o local de origem desses sedimentos depositados na zona costeira.

Ressalta-se ainda a importância do processo de transporte na formação das praias e todo o sistema praial. Souza et al. (2005) reforça a idéia do processo de transporte de sedimentos ser o responsável pelo balanço sedimentar das praias, ou seja, o valor de perda e ganho de sedimentos no sistema praial. Onde, segundo o autor, esse sistema praial é composto por zonas as quais são denominadas como pós-praia, estirâncio, praia subaérea, zona de surfe e outras.

O pós-praia e a praia subaérea são delimitadas desde a base das feições erosivas ou deposicionais - falésias e dunas, por exemplo-, aonde o primeiro irá se estender

desde o nível do mar em maré alta de sizígia, sendo atingida por ondas de tempestades, as quais seriam o ápice das ondas, e a segunda se estendendo a partir da face de praia, onde ocorre o processo de espraçamento. Encontra-se nessas zonas a berma (Figura 8), a qual é conceituada por Silva et al. (2004) como um “terraço formado na zona pós-praia, acima do limite superior do alcance da maré mais alta” e a crista do berma como “ponto de inflexão entre a face de praia e o berma” (SILVA et al., 2004, p.194).

Figura 8 - Berma e Face de Praia



Fonte: Autoria própria, 2018.

O estirâncio, por sua vez, será também denominado como zona de intermaré, devido ser a zona entre a máxima e a mínima das marés, seja de sizígia ou quadratura. Nessa zona encontra-se a face de praia, a qual é definida por Silva et al. (2004) como a área coberta pela maré alta e exposta pela maré baixa. Após o estirâncio, em direção ao mar, encontra-se a denominada zona de surfe, apontada como a zona de arrebenção das ondas vai se estender até a face de praia. Posteriormente tem-se a zona próxima à praia ou *nearshore zone*, se estendendo desde a base da ação das ondas até a zona de arrebenção, ocorrendo o processo denominado de empolamento de ondas, onde as mesmas diminuem seu comprimento e aumentam sua altura para consequentemente entrarem no processo de arrebenção (SOUZA et al., 2005).

Silva et al. (2004) além do mais enfatiza que as modificações morfológicas recorrentes nas praias são provenientes da dinâmica do sistema praiial, principalmente pela energia e ação das ondas, de acordo com sua variabilidade. Isto é, ondas de tempo

bom apresentam a função de formação das praias ao depositarem sedimentos, já as ondas de tempestades apresentam a função de erosão, desse modo retiram os sedimentos antes localizados na praia. Por conseguinte ocorre uma variação no perfil topográfico das praias.

3.2.1 TIPOLOGIA DAS PRAIAS ARENOSAS

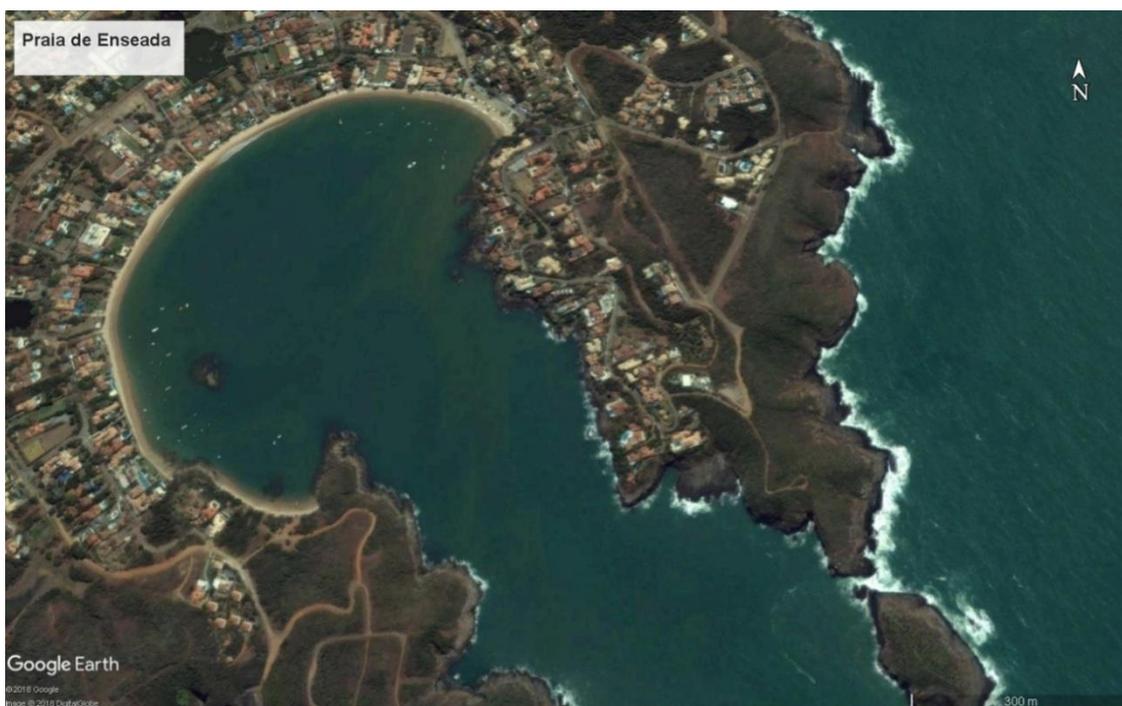
De acordo com Komar (1998) é de elevada importância o conhecimento a respeito dos processos morfodinâmicos para que se possa então compreender a morfologia das praias e sua variabilidade. Souza et al. (2005) ressaltam que essa variabilidade morfológica é resultante de um conjunto de processos geomorfológicos e oceanográficos, evidenciando a fisiologia da zona costeira. Ainda em conformidade com o autor, entende-se que a morfologia das praias será resultante dos condicionantes como as ondas, ventos, sedimentos - erodidos, transportados ou depositados - e a maré.

Os sedimentos como condicionantes nessa morfologia são salientados por Komar (1998) como importante componente o qual além de compor a zona costeira adequa grãos, de diferentes materiais, a permanecerem nas praias. A variabilidade granulométrica dos sedimentos acarreta em diferentes perfis praias ou topográficos, onde sedimentos de granulometria mais fina apontam para perfis mais suaves, isto é, a praia apresenta um perfil com pouca declividade. Desse modo, com o aumento granulométrico dos sedimentos as praias podem apresentar declividades mais acentuadas.

A diferença na declividade das praias e das formas existentes faz com que a partir de seus aspectos morfológicos, ou seja, pela forma ou curvatura apresentada por elas, busca-se classificá-las. A classificação pode ser feita por diferentes métodos, de acordo com os autores e os objetivos dos estudos, contudo aqui iremos abordar a classificação de acordo com as formas das praias. Diante disto ocorre a classificação entre as denominadas praias de enseada (Figura 9) e praias expostas ou retilíneas (Figura 10).

A praia de enseada, em consonância com Bulhões (2011), pode ser compreendida como ambientes bordeados, seja por forma natural, através de promontórios rochosos, ou forma artificial, como, por exemplo, a construção de obras portuárias ou de defesa do litoral. Sendo assim esses ambientes irão ganhar uma curvatura decorrente do fluxo de ondas e, conseqüentemente, de sedimentos, sendo também considerados ambientes abrigados.

Figura 9 - Praia de Enseada.



Fonte: Google Earth, 2018.

Mahiques et al. (1998) indicam que a interação entre a direção de incidência das ondas com a extensão e orientação das aberturas das enseadas e ainda, a presença de obstáculos naturais ou artificiais na plataforma continental interna, levam a ocorrência de variações na dinâmica das baías, e é por isso que estas são chamadas de praias protegidas ou praias embaiadas. As diferenças nos níveis de energia entre as enseadas estão então fortemente associadas à direção de incidência das ondas e à orientação das aberturas destes ambientes.

Figura 10 – Promontório Rochoso na Borda da Praia de Enseada em Ubatuba/SP.



Fonte: Calebe Silva, 2018.

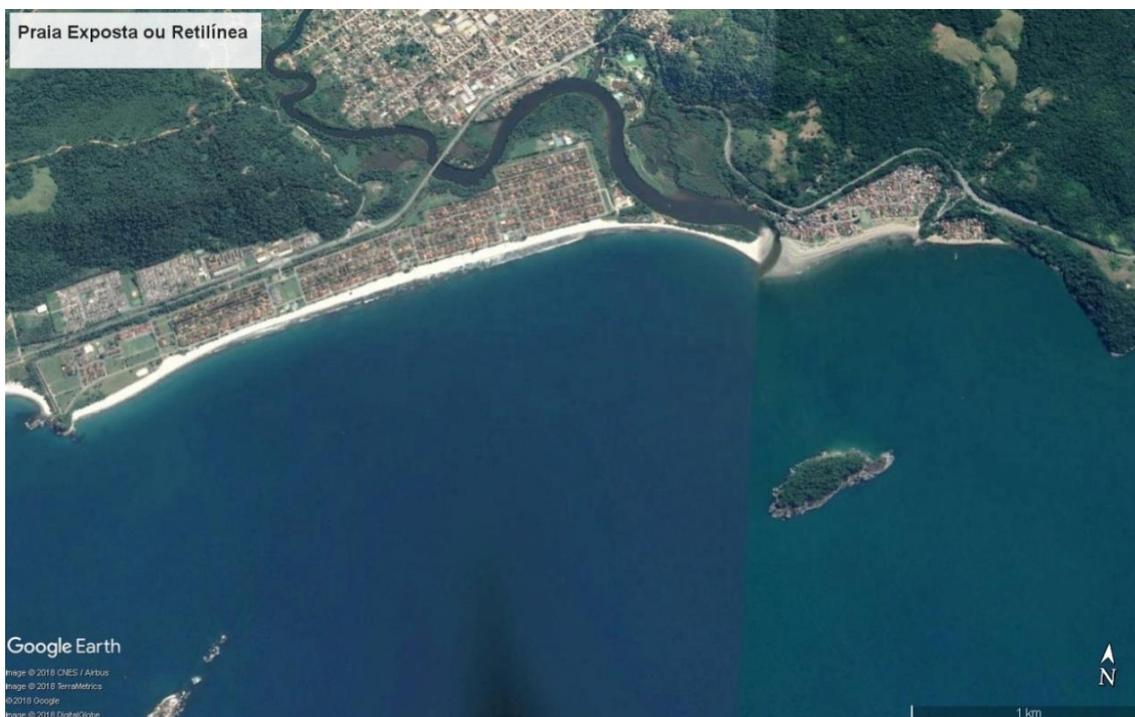
Diferenciando-se das praias de enseada, as praias expostas ou retilíneas (Figura 11) não apresentam formação natural de curvatura, porém através da ação antrópica, como construções de obras costeiras (molhes, espigões e outros), essas podem ter sua dinâmica alterada e desse modo apresentar curvaturas provenientes dessas ações, podendo ser classificadas como praias de enseadas devido a sua nova forma, conforme ressalta Bulhões (2011).

Contudo, essas praias são consideradas ambientes expostos devido receberem a ação direta dos mares e oceanos, não dispendo de feições que possam dissipar a energia das ondas. Isto posto, são consideradas praias de alta energia, diferente das praias de enseada. Essa variação de energia é resultante da morfologia da zona costeira, onde em costas abertas são encontradas praias de alta energia, já em costas abrigadas, onde se localizam as enseadas, são encontradas praias de baixa energia.

A energia pode ser dissipada ou não, variando de acordo com a geomorfologia da costa e as feições nela existentes. Ilhas ou ilhotes podem interferir na dissipação de

energia frente à costa, mesmo em praias retilíneas, fazendo que em um segmento praial ocorra variação na refração de ondas e consequentemente no transporte de sedimentos.

Figura 11 - Praia Retilínea.



Fonte: Google Earth Pro, 2018.

As praias retilíneas, geralmente, possuem comprimento maior que as praias de enseada, podendo variar de acordo com a geomorfologia da costa e assim chegando a apresentar quilômetros de distância entre suas extremidades, enquanto pequenas enseadas apresentam poucos metros. Essa variação irá influenciar no tamanho da faixa de areia (Figura 12) presente em cada praia, onde nas praias retilíneas essa faixa pode ser consideravelmente maior, devido receber alta energia das ondas e, por conseguinte, um elevado nível de transporte de sedimentos.

Figura 12 - Extensão de Praia Retilínea em São Francisco de Itabapoana/RJ.



Fonte: Aatoria Própria, 2017.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

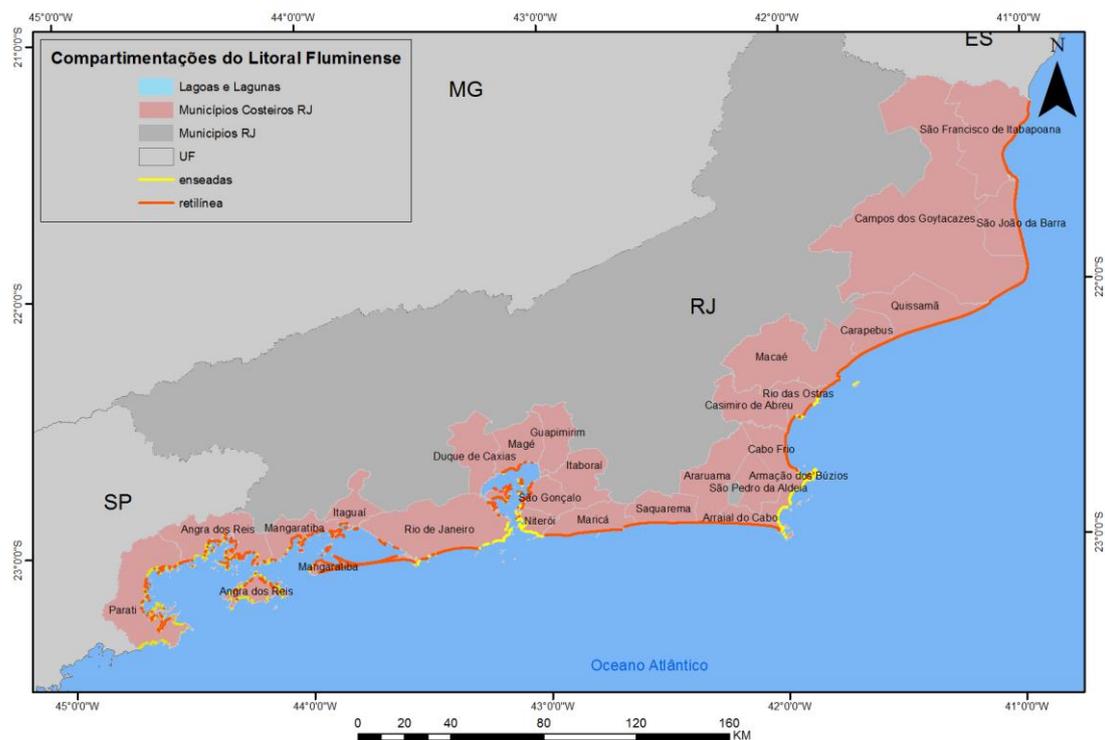
Buscando aqui compreender a ocorrência e distribuição das praias arenosas por todo o Litoral Fluminense foi utilizada a macrocompartimentação proposta por Muehe (1988), com o intuito de melhor caracterizar as praias, como também classificá-las em Praias Expostas ou Retilíneas e Praias de Enseada. Para que ocorresse tal classificação foi necessário à identificação do número total de praias existentes no litoral estudado e posteriormente o número total por compartimentação.

Como primeiro resultado identificou-se no Litoral Fluminense, através do programa Google Earth Pro, um total de 1.090 praias arenosas as quais se estendem desde o município de São Francisco de Itabapoana, localizado na compartimentação da Bacia de Campos, ao norte do estado, até o município de Paraty, a qual se encontra na compartimentação das Escarpas Cristalinas Norte e na divisa entre os estados do Rio de Janeiro e São Paulo.

O Litoral Fluminense é subdividido em três compartimentações, segundo Muehe (1988), como já pôde ser observado na Figura 1, os quais são a Bacia de Campos (ao norte do estado), Cordões Litorâneos (Baía de Guanabara e adjacências) e Escarpas Cristalinas Norte (Baía de Sepetiba e Baía de Ilha Grande). Utilizando destes compartimentos para entender o litoral, nota-se na Tabela I a subdivisão do número total de praias por cada compartimentação.

Diante da análise dos dados entende-se que a Bacia de Campos comporta o menor número de praias entre as três compartimentações, onde foi identificado um número total de 116 unidades de praias arenosas. No entanto, a compartimentação com maior número de praias identificadas é a das Escarpas Cristalinas Norte, com um total de 588 unidades, enquanto nos Cordões Litorâneos foram identificadas 386 unidades de praias arenosas. Indicando assim a distribuição de praias por todo o Litoral Fluminense, como pode ser observado na Figura 13, onde as praias retilíneas são indicadas pela cor laranja e as praias de enseada pela cor amarela.

Figura 13 - Mapa Representativo da Distribuição das Praias por Tipologia no Litoral Fluminense.



Fonte: Autoria própria, 2018.

Vale ressaltar que as praias foram identificadas a partir da geomorfologia da costa, onde um segmento praiial pode equivaler a uma ou mais praias administrativas, isto é, aquelas praias que são identificadas através dos nomes de bairros, distritos e outros, as quais chegam a ultrapassar limites municipais, como por exemplo, a praia do Farol de São Thomé e Açú as quais são aqui computadas como um segmento praiial apenas, mas englobam o município de Campos dos Goytacazes e São João da Barra.

Tabela I- Número total de praias do Litoral Fluminense e respectivos percentuais.

| Compartimentação Do Litoral | Total de praias (n e percentual) | Praias retilíneas (n e percentual) | Praias de Enseada (n e percentual) |
|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Bacia de Campos | 116 | 38 | 78 |
| Cordões Litorâneos | 386 | 240 | 146 |
| Escarpas Cristalinas Norte | 588 | 399 | 189 |
| Total | 1.090 | 677 | 413 |

Fonte: Autoria própria, 2018.

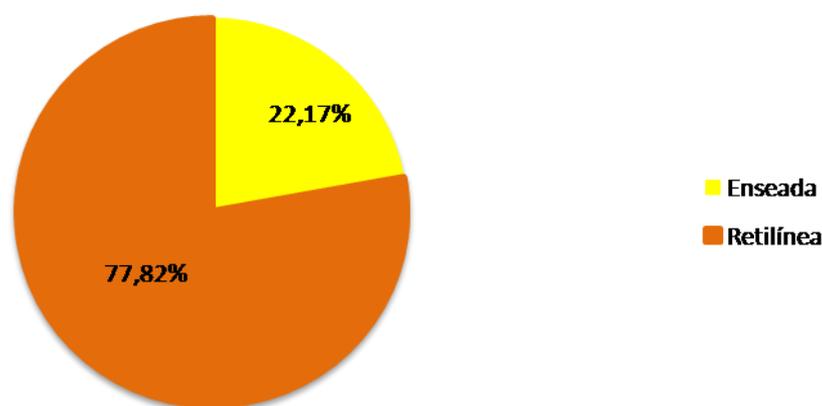
Pode-se observar também, através da Tabela I, que de acordo com a identificação do número total das praias e, posteriormente, a classificação da tipologia das mesmas o maior número de praias retilíneas e praias de enseada estão presentes nas Escarpas Cristalinas Norte, onde a primeira se encontra em 399 unidades e a segunda em 189 unidades. A compartimentação da Bacia de Campos apresenta os menores números, onde são identificadas 38 praias retilíneas e 78 praias de enseada, sendo a única compartimentação com o número de praias de enseada superior as praias retilíneas.

Considerando o total de praias retilíneas e de enseada, expostos na Tabela I, são apontadas 677 unidades e 413 unidades, respectivamente. Entende-se que a primeira tipologia apresenta um total de 62,11% do total das praias arenosas, enquanto a segunda tipologia apresenta um total de 37,88%.

Evidencia-se, também conforme a Figura 13, a distribuição das praias retilíneas por toda extensão da costa sendo superior a distribuição das praias de enseada. Baseia-se então nos dados de comprimento para compreensão da diferença na distribuição praias, onde as praias de enseada são identificadas como 22,17% do comprimento de todo o litoral, enquanto as praias retilíneas são identificadas como 77,82% do comprimento de todo o litoral (Figura 14).

Figura 14 - Gráfico Percentual de Comprimento de Praias por Tipologia para o Litoral Fluminense.

Gráfico Percentual de Comprimento das Praias por Tipologia

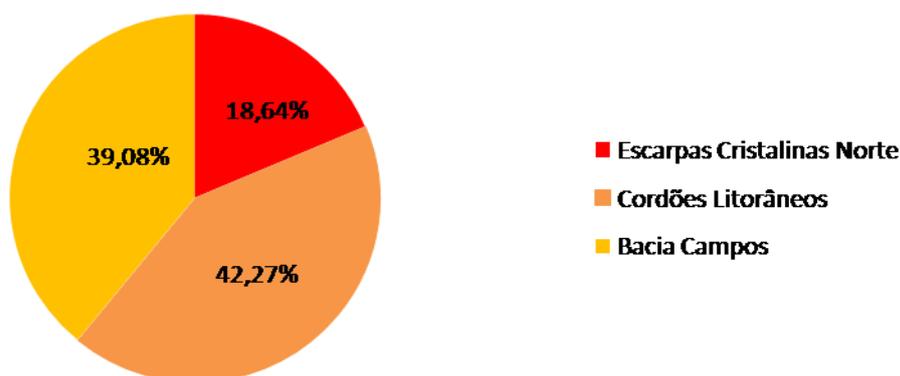


Fonte: Autoria Própria, 2018.

Neste sentido, identificou-se 1.090 unidades praias com um total de 683.510,95 metros de extensão. Diante disto as Escarpas Cristalinas apresentam apenas 18,64% do comprimento total das praias arenosas dispostas no Litoral Fluminense, enquanto os Cordões Litorâneos comportam um total de 42,27%, seguido pela Bacia de Campos, a qual comporta 39,08% (Figura 15). Essa diferença na extensão praial por compartimentação é resultante da variação geomorfológica do Litoral Fluminense, fazendo com que em determinadas regiões se tenha a ocorrência, em maior grau, de praias arenosas, assim como a predominância de praias do tipo enseada ou retilínea.

Figura 15 - Gráfico Percentual de Comprimento de praias por Compartimentação.

Gráfico Percentual de Comprimento de praias por Compartimentação



Fonte: Autoria própria, 2018.

A variação entre as diversas praias arenosas permite a análise de diversos parâmetros ou características, sendo aqui evidenciada a variação no comprimento destas praias. A análise ocorre através de parâmetros estatísticos, onde é destacado o tamanho mínimo, máximo e médio medido em metros, como também a soma total. Diante disto são apresentados dados na Tabela II a cerca do comprimento total das 1.090 praias distribuídas por todo o Litoral Fluminense, onde a menor praia possui um comprimento de 2,31 metros e a maior praia possuindo um comprimento de 74.650,88 metros.

Tabela II - Comprimento das Praias no Litoral Fluminense.

| Comprimento das Praias no Litoral Fluminense | |
|---|--------------------------|
| Parâmetros | Medidas em Metros |
| Mínimo | 2,31 |
| Médio | 627,27 |
| Máximo | 74.650,88 |
| Soma | 683.510,95 |

Fonte: Autoria própria, 2018.

Em conformidade com os dados apresentados é notória a variação no comprimento das praias, onde a maior amplitude dentro dessa variação será de 32.316,39 metros, que é a diferença do comprimento ou tamanho entre a maior e a menor praia arenosa no Litoral Fluminense. Dessa maneira compreende-se que o tamanho médio das praias nesse litoral é referente a 627,27 metros, enquanto a soma do comprimento de todas as praias arenosas no litoral é computada em 683.510,95 metros, como é possível observar na Tabela II.

Com a análise da variação do tamanho das praias arenosas tem-se uma melhor compreensão da geomorfologia costeira e da distribuição destas praias por toda costa. Os dados de comprimentos são aqui considerados como aspectos que permitem a análise morfométrica dos ambientes praias. Isto se baseia na distribuição destes dados seja em número total de praias, como na Tabela II, ou a partir da tipologia, como na Tabela III, a qual evidencia os dados de comprimento de acordo com as praias do tipo retilíneas e as do tipo enseadas.

Tabela III - Comprimento das Praias Por Tipologia.

| Comprimento das Praias no Litoral Fluminense por Tipologia | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Parâmetros (m) | Tipologia | |
| | Praias Retilíneas | Praias de Enseada |
| Mínimo | 2,31 | 4,12 |
| Médio | 812,98 | 322,33 |
| Máximo | 74.650,88 | 8.866,19 |
| Soma | 550.388,23 | 133.122,71 |

Fonte: Autoria própria, 2018.

Diante da análise dos dados de comprimento, entende-se que praias de enseada, geralmente, apresentam números menores em comparação com as praias retilíneas. Enquanto a média de comprimento das praias de enseada é 322,33 metros, a média das praias retilínea é de 812,98 metros. Vale ressaltar também que a menor praia encontrada no Litoral Fluminense possui apenas 2,31 metros de comprimento. Em contrapartida a maior praia encontrada, neste mesmo litoral, possui 74.650,88 metros de comprimento e ambas são classificadas como praias retilíneas.

A diferença no comprimento das praias resulta na extensão de faixa de areia, aonde praias de maiores comprimentos irão, normalmente, apresentar maiores faixas de areia. Assim sendo, perante os dados aqui expostos, compreende-se que praias retilíneas são propícias a maiores faixas de areia se comparada a praias de enseada.

Em consonância com Bulhões (2011) as praias de enseada são mais favoráveis para a ação de diversos fatores e dinâmicas costeiras, principalmente, a distribuição longitudinal e transversal dos sedimentos sob ação das ondas. Porém possuem curvatura acentuada e são consideradas praias de baixa energia, ou seja, a propensão de mudanças na morfologia praial através da ação de ondas, ventos e marés não é elevado, diferenciando das praias retilíneas, as quais podem receber ondas de tempestades que atingem altura de 3 metros ou mais, gerando energia hidrodinâmica capaz de gerar mudanças significativas na morfologia praial.

Ainda de acordo com o autor, as praias de baixa energia usualmente encontram-se em ambientes protegidos, como as praias de enseada. Frequentemente tem-se uma distinção entre a extensão da faixa de areia das praias de enseada em relação às praias retilíneas, onde a primeira, por possuir em média menor comprimento, apresenta curta

faixa de areia. Por sua vez, as praias retilíneas, principalmente na Bacia de Campos, podem apresentar grandes faixas de areia. Essa variação pode ser observada nas Figuras 16 e 17.

Figura 16 - Extensão da Faixa de Areia na Praia do Forno, Arraial do Cabo/RJ.



Fonte: Vive Rio de Janeiro, 2017.

Figura 17 - Extensão de faixa de areia em uma praia retilínea.



Fonte: Autoria própria, 2018.

Os dados podem ser analisados também através da Compartimentação, como exposto na Tabela IV, identificando assim os Cordões Litorâneos como a Compartimentação com a maior soma de comprimento de praias arenosas, evidenciando um valor de 288.985,48 metros, apesar de não ser o compartimento com maior número de praias. Neste sentido, as Escarpas Cristalinas Norte, apontada por comportar o maior número de praias, apresenta o menor valor da soma do comprimento das praias, sendo de 127.409,28 metros e uma média de 216,68 metros.

Observa-se assim que o litoral é dividido em pequenas praias, principalmente das classificadas como enseadas, as quais aparecem em números significativos. Em contrapartida as praias retilíneas apresentam grande extensão, evidenciando assim por todo o litoral devido ao seu comprimento. Desse modo os dados de comprimento são de elevada importância no processo de compreensão e análise da distribuição praias no litoral fluminense e suas compartimentações.

Tabela IV - Comprimento das Praias por Compartimentação do Litoral.

| Comprimento das Praias no Litoral Fluminense | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|
| Parâmetros (m) | Compartimentação do Litoral Fluminense | | |
| | Bacia de Campos | Cordões Litorâneos | Escarpas Cristalinas Norte |
| Mínimo | 4,12 | 2,31 | 8,48 |
| Médio | 2.302,72 | 748,66 | 216,68 |
| Máximo | 74.650,88 | 48.417,88 | 3.557,21 |
| Soma | 267.116,18 | 288.985,48 | 127.409,28 |

Fonte: Autoria própria, 2018.

Analisando ainda os dados da Tabela IV, identifica-se que a Bacia de Campos possui a maior média de comprimento dentre os três compartimentos, apresentando um valor de 2.302,72 metros. A tendência de um número tão elevado baseia-se em praias retilíneas de grande segmento, as quais ultrapassam limites municipais, portanto, dentro deste compartimento se faz presente às praias de maiores comprimentos, aumentando assim a média deste em relação às demais médias.

Partindo do pressuposto que a Bacia de Campos localiza-se na parte norte do litoral do estado do Rio de Janeiro, os Cordões Litorâneos no centro deste litoral e as Escarpas

Cristalinas ao sul do litoral do estado pode-se analisar a distribuição das praias através dos dados de comprimento aqui expostos. Desse modo a Bacia de Campos é marcada por grandes praias retilíneas, as quais vão dando espaço para praias de enseada a partir do município de Macaé, enquanto os Cordões Litorâneos também são compostos por praias com grande comprimento, além de praias de enseada distribuída na costa e em ilhas, principalmente dentro da Baía de Guanabara.

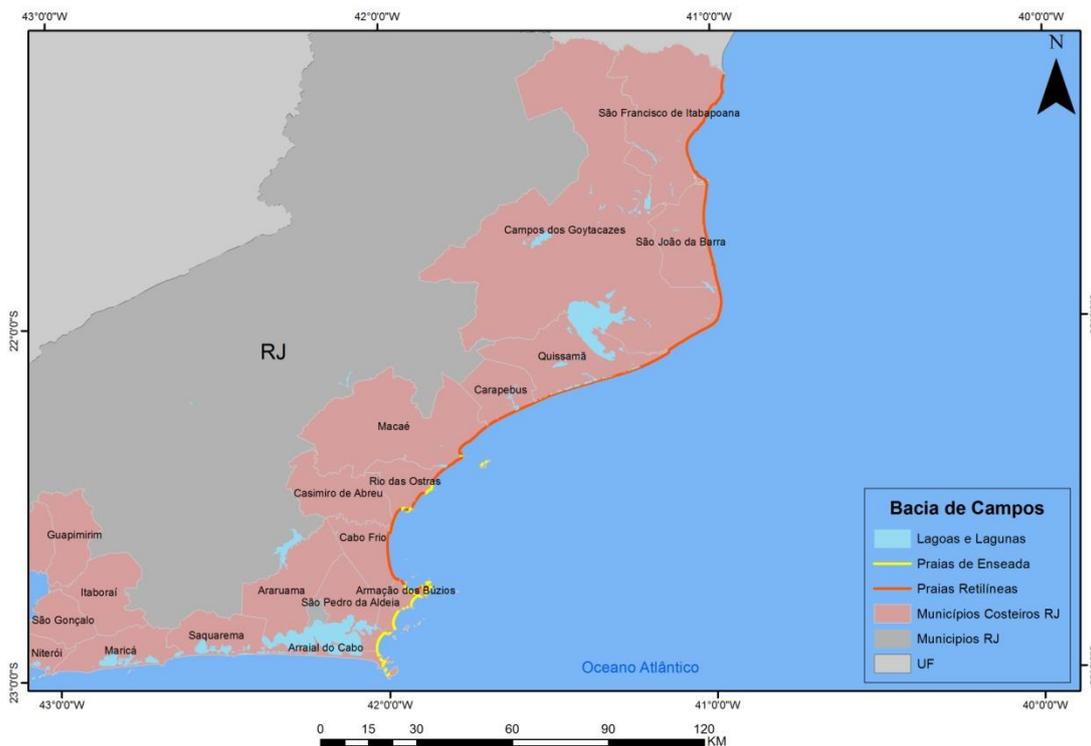
Por fim, as Escarpas Cristalinas Norte são marcadas por centenas de ilhas e uma costa recortada, a qual da origem a pequenas praias, principalmente as do tipo enseada, apresentando a menor média entre os compartimentos em relação ao comprimento das praias, sendo o valor de 216,68 metros, mesmo sendo a maior em questão de número de praias arenosas. Em vista disto, os dados apontam para números decrescentes de médias de comprimento a partir da Bacia de Campos em direção as Escarpas Cristalinas, enquanto na questão da quantidade numérica de praias o contrário acontece. Vale ressaltar, porém, que acerca de unidades praias os Cordões Litorâneos permanecem mediando entre os compartimentos, porém acerca da soma da extensão dessas mesmas praias esse compartimento evidencia-se como o maior.

4.1 PRAIAS ARENOSAS NA BACIA DE CAMPOS

A Bacia de Campos é formada pelos municípios costeiros de São Francisco de Itabapoana, Campos dos Goytacazes, São João da Barra, Quissamã, Carapebus, Macaé, Rio das Ostras, Casimiro de Abreu, Búzios, Cabo Frio e Arraial do Cabo (Figura 18). Essa região é marcada por deltas de dois grandes rios, Paraíba do Sul e São João, seguidos por feições de cristas de praias, que se estendem de Campos dos Goytacazes até as proximidades de Macaé e Rio das Ostras.

A geomorfologia vai apresentando uma nova forma a partir destas cristas de praias, as quais vão dando lugar a feições rochosas provenientes da Serra do Mar e desse modo evidenciando a dinâmica terrestre do movimento das placas tectônicas, como também da variação do nível do mar.

Figura 18 - Mapa de Representação da Distribuição das Praias na Bacia de Campos.

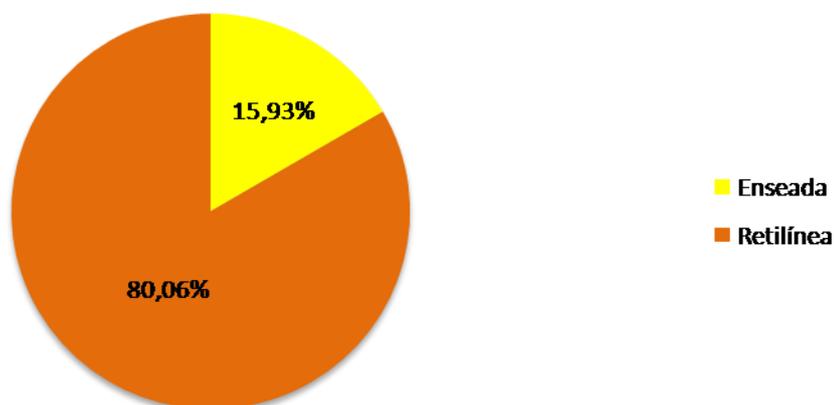


Fonte: Autoria própria, 2018.

Observa-se no gráfico apresentado na Figura 19 que 15,93% do comprimento total de praias, no Litoral Fluminense, presentes na Bacia de Campos, são classificadas como praias de enseada, as quais vão se localizar entre os municípios de Macaé a Arraial do Cabo. Esse fato decorre devido à variação geomorfológica, onde entre os municípios de Rio das Ostras a Arraial do Cabo são vistos afloramentos rochosos do embasamento cristalino do período Pré Cambriano, as quais formam promontórios pela zona costeira e possuem função de dissipação de energia, seja da ação dos ventos ou ondas, tornando assim as praias de enseada ambientes abrigados ou protegidos, principalmente entre os municípios de Búzios e Arraial do Cabo.

Figura 19 - Gráfico Percentual do Comprimento de Praias por Tipologia na Bacia de Campos.

Gráfico Percentual do Comprimento dos Segmentos Praias por Tipologia



Fonte: Autoria própria, 2018.

As praias de enseada além de sua formação natural possuem também curvatura devido a obras costeiras, como é o caso encontrado em Macaé (Figura 20), onde a praia teve sua curvatura alterada devido à construção de espigões, subdividindo-a em pequenas enseadas. Essas estruturas, assim como os promontórios, assumem função de proteção da praia ao receber alta energia, fazendo com que a mesma se dissipe e chegue ao ambiente praial com menos força. Essas obras são utilizadas com o intuito de gerenciamento costeiro e prevenção contra ação de erosão ou então em zonas portuárias com o intuito de abrigar navios, barcos e toda atividade exercida no local. Nesse sentido, as praias de enseadas são consideradas de baixa energia devido à dissipação da energia através de feições naturais ou antrópicas.

Figura 20 - Praias de Enseada em Macaé/RJ.



Fonte: Gogle Earth Pro, 2018.

Em contrapartida 80,06% das praias da Bacia de Campos são identificadas como praias retilíneas ou expostas. Sendo uma grande parte distribuída entre os municípios de São Francisco de Itabapoana, o qual apresenta feições erosivas como falésias ativas ligadas ao Grupo Barreiras, ao município de São João da Barra, comportando o delta do rio Paraíba do Sul, o qual apresenta ação de erosão na zona costeira na praia de Atafona, e outros municípios como Campos dos Goytacazes, Quissamã e Carapebus, os quais apresentam planícies de cristas de praia.

De acordo com Fernandez (2008), em consonância com outros autores, a planície de cristas de praia se estende entre o Cabo Búzios e a foz do Rio São João e posteriormente entre o Cabo São Thomé e a foz do rio Paraíba do Sul, tendo origem holocênica e pleistocênica. Neste sentido Flexor et al. (1984 *apud* FERNANDEZ, 2008)¹ apontam a origem dessas cristas devido ao fluxo de sedimentos que direcionam-se da plataforma para a costa. Podendo relacionar o transporte de sedimentos com o fluxo proveniente da foz dos rios, neste caso o Paraíba do Sul e o São João.

Partindo desse pressuposto, Silva et al. (2004) sinalizam o delta do rio Paraíba do Sul como sendo um delta dominado por ondas, apontando, portanto, que as ondas seriam dominadoras dentro do processo costeiro de transporte e sedimentação. Desse

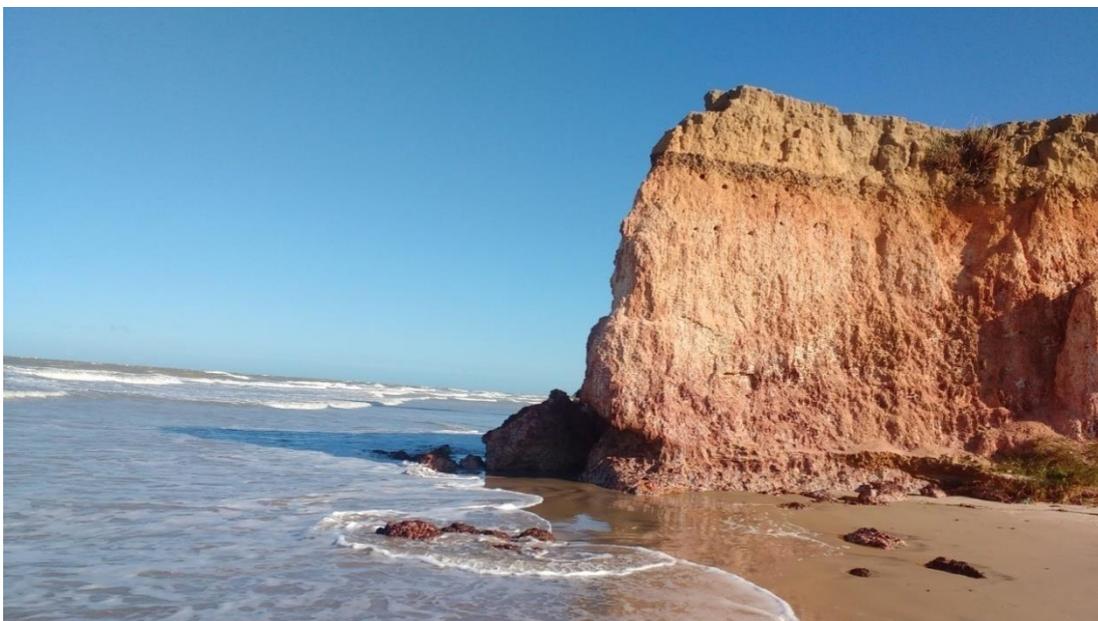
¹ FLEXOR *et al.*, 1984 APUD FERNANDEZ, 2008, P.12.

modo, os sedimentos depositados na área deltática do rio são submetidos rapidamente à ação das ondas e correntes, onde posteriormente formam as cristas de praias, onde as sucessões dessas cristas dão o formato de cúspide para a região do delta do rio. Os autores ainda ressaltam a ideia de que cada crista representa a antiga posição da linha de costa.

O Litoral Fluminense apresenta, por sua extensão, diversos pontos referentes à erosão costeira, formando assim feições provenientes desse processo e ação. Segundo Muehe (2006) a erosão vem acontecendo ao longo da história e é um processo natural, o qual auxilia no delineamento da costa, sendo um ambiente vulnerável, principalmente pelo intenso processo de ocupação e urbanização que o litoral vem sofrendo ao decorrer dos anos.

Na Bacia de Campos destacam-se diversas feições erosivas como nas praias de Lagoa Doce e Guriri, no município de São Francisco de Itabapoana, pela presença de feições de falésias ativas (Figura 21), onde há anos é possível observar a variação do nível do mar frente à costa, através da constante erosão sofrida pelas falésias e a dinâmica costeira a qual resulta em transformações geomorfológicas do litoral.

Figura 21 - Falésia Ativa ao Norte da Bacia de Campos.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Essas mudanças podem ser observadas também na praia de Atafona no município de São João da Barra, devido à ação de erosão decorrente na foz do rio Paraíba do Sul, que acontece desde os anos 50 fomentando o processo de retrogradação da costa e causando efeitos perversos sobre a estrutura urbana, como ruas, casas, prédios

e outros. Uma ação parecida a essa pode ser observada na praia da Tartaruga, no município de Rio das Ostras, onde a erosão costeira também causou danos às estruturas urbanas, como a orla da praia.

O processo de progradação juntamente com outras ações, como transporte, sedimentação e erosão, são de acordo Hesp (2003) formadores de dunas ou campos de dunas, como também de cristas de praias, terraços entre outras feições, as quais podem ser observadas por todo o Litoral Fluminense, inclusive na praia de Atafona (Figura 22).

Figura 22 - Campo de Dunas na Praia de Atafona, São João da Barra/RJ.



Fonte: Autoria própria, 2017.

No compartimento da Bacia de Campos, apesar do considerável número de praias de enseada, são encontradas as maiores praias retilíneas no aspecto de comprimento, onde a maior praia apresenta um valor de 74.650,88 metros ou 74,6 quilômetros de extensão. A evidenciação de praias de elevada extensão neste compartimento é resultante de parte do litoral possuir feições de planícies de cristas de praias abrangendo uma área intermunicipal, e assim, fazendo com que um segmento praial seja computado mesmo que comporte mais de uma praia nominal ou administrativa.

Em vista disto um segmento pode começar em uma foz de rio e acabar ao encontrar outra foz de rio ou desembocadura de um canal, como é o caso do segmento que começa a partir da foz do rio Macaé e se estende até a desembocadura do Canal das Flechas, passando pelos municípios de Macaé, Carapebus, Quissamã e por fim Campos dos Goytacazes. Esse segmento é identificado como o maior não somente da compartimentação da Bacia de Campos, como também de todo o Litoral Fluminense.

De acordo com os dados de comprimento, expostos na Tabela V, as praias do tipo retilíneas são maiores que as praias do tipo enseada. Onde na primeira tem-se uma média de praias com comprimento de 5.909,39 metros, enquanto nas de enseada tem-se uma média de 545,62 metros. A considerável variação entre os dados das duas tipologias aqui destacadas reforçam a ideia de que este compartimento possui uma variação em sua geomorfologia, onde as cristas de praias abrem lugar para embasamentos cristalinos e formam assim perfis praias distintos.

Tabela V - Comprimento das Praias Na Bacia de Campos.

| Comprimento das Praias na Bacia de Campos por Tipologia | | |
|--|-------------------|-------------------|
| Parâmetros (m) | Tipologia | |
| | Praias Retilíneas | Praias de Enseada |
| Mínimo | 16,70 | 4,12 |
| Médio | 5.909,39 | 545,62 |
| Máximo | 74.650,88 | 8.866,19 |
| Soma | 224.557,19 | 42.558,98 |

Fonte: Autoria própria, 2018.

As praias retilíneas identificadas na Bacia de Campos são marcadas por grande extensão de faixa de areia, como também, por seu elevado comprimento, onde a menor praia apresenta um valor de 16,70 metros de extensão e uma soma total de 224.557,19 metros ou 224,55 quilômetros. Por outro lado as praias de enseada são marcadas por números menores se comparadas às praias retilíneas. A menor praia é identificada com 4,12 metros de comprimento, sendo classificada como enseada, e a soma total dessa tipologia sendo de 42.558,98 metros ou 42,55 quilômetros.

Neste compartimento o número total de praias de enseada sobressai em relação às praias retilíneas, onde na primeira categoria citada foram identificadas 18,88% do total de 1.090 praias, enquanto a ultima categoria identificou-se 5,61% desse mesmo total. Entende-se a existência de uma variação entre a quantidade de praias e o comprimento dessas, fazendo com que a extensão do litoral seja entendida através dos dados de comprimento, enquanto a distribuição pelos dados numéricos de quantidades de praias identificadas.

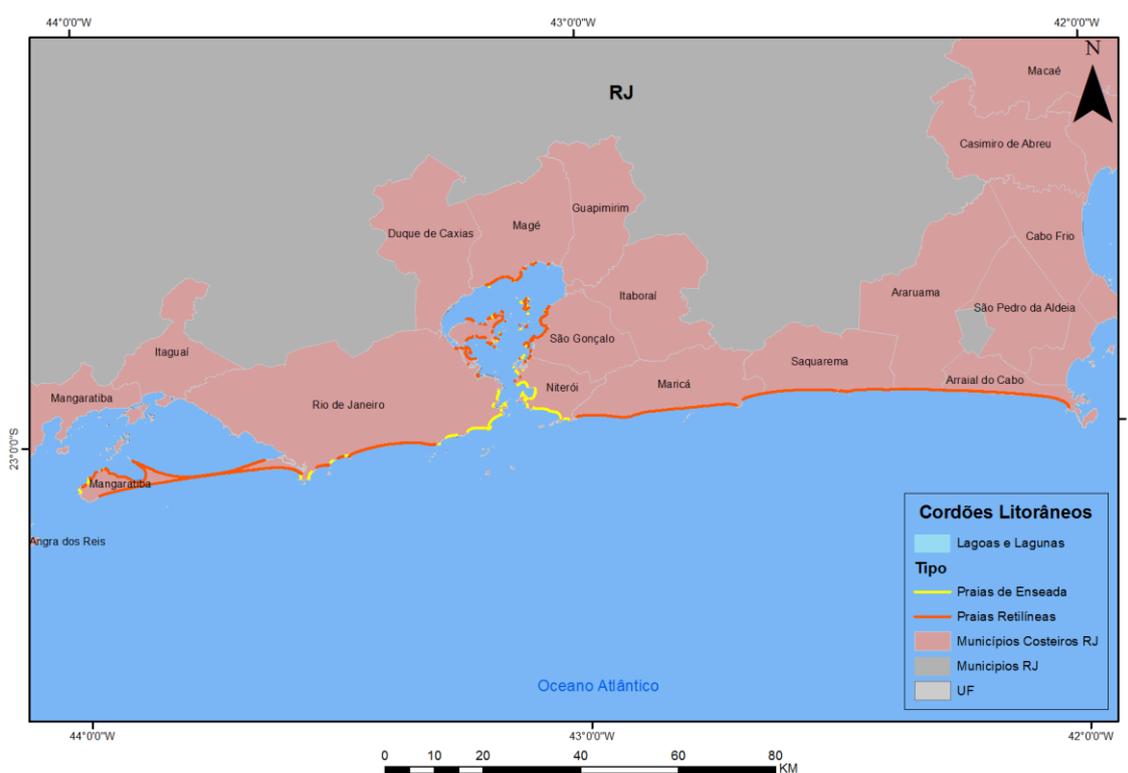
4.2 PRAIAS ARENOSAS NO LITORAL DOS CORDÕES LITORÂNEOS

A compartimentação do Litoral dos Cordões Litorâneos se estende desde o município de Arraial do Cabo à Ilha de Marambaia, abrangendo os municípios de

Arraial do Cabo, Saquarema, Maricá, Niterói, São Gonçalo, Magé, Duque de Caxias e Rio de Janeiro (Figura 23). Segundo Muehe (1998) este compartimento é marcado pela evidente presença das rochas do embasamento cristalino junto à linha de costa, sendo assim, não possibilitando a formação de cristas de praias ou planície dessas mesmas feições.

Contudo tem-se a formação de cordões litorâneos, feição esta de mesmo nome que a compartimentação aqui estudada. O autor supracitado ainda indica que o desenvolvimento dos cordões resulta na morfologia de um litoral mais nivelado, como também suscetível a formação de feições lagunares, sendo a mais conhecida a Lagoa de Araruama, como pôde ser observada na Figura 5.

Figura 23 - Mapa Representativo do Compartimento dos Cordões Litorâneos.

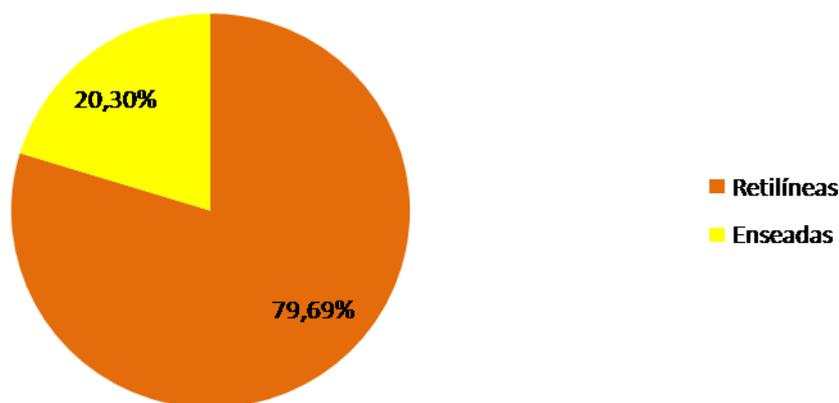


Fonte: Autoria própria, 2018.

Os Cordões Litorâneos comportam 20,30% do comprimento total de praias classificadas como enseadas em todo litoral, como também uma quantia de 146 unidades, enquanto as classificadas como retilíneas apresentam um total de 240 unidades e 79,69% do comprimento total de praias nessa classificação (Figura 24). Percebe-se que a variação entre as tuas tipologias é de 94 uniddes, porém a variação de comprimento chega a medir um valor considerável de 59,39%.

Figura 24 - Gráfico Percentual do Comprimento de Praias por Tipologia no Litoral dos Cordões Litorâneos.

Gráfico Percentual do Comprimento das praias por Tipologia nos Cordões Litorâneos



Fonte: Autoria própria, 2018.

Esta região litorânea apresenta feições lagunares, como a Lagoa de Saquarema, baías (Baía de Guanabara e Sepetiba), dunas, ilhas e outros. Sendo a Baía de Guanabara a feição mais evidente neste compartimento, comportando um número significativo de praias, seja na linha de costa ou nas diversas ilhas presente em sua área, dentre elas a Ilha do Governador com um elevado número de praias.

Em consonância com os dados obtidos (Tabela VI), pelo aspecto de comprimento, a menor praia possui 2,31 metros, localizando-se na Baía de Guanabara em meio a afloramentos rochosos (Figura 25), sendo classificada como praia retilínea. Os segmentos praias classificados como retilíneos ou expostos distribuem-se de forma considerável nessa compartimentação, variando entre grandes a pequenas extensões de comprimento.

De acordo com Silva et al. (2016) as praias presentes dentro da Baía de Guanabara apresentam um perfil de micromaré, ou seja, podem ser consideradas praias de baixa energia, onde sua morfologia será resultante das ondas de tempestades que chegam até este ambiente. Deste modo, as dinâmicas praias estão inteiramente ligadas ao tipo de onda que adentra na baía e a energia proveniente dessas. Os autores ressaltam que as ondas se modificam de acordo com a variação batimétrica da baía, onde a variação sazonal de determinadas praias estão inteiramente ligadas a esse processo morfodinâmico.

Figura 25 - Identificação da Menor Praia do Litoral Fluminense.



Fonte: Google Earth pro, 2018.

As praias retilíneas, nesta compartimentação, possuem uma média de comprimento de 1.036,56 metros, enquanto as praias de enseadas apresentam uma média de 275,40 metros, mostrando-se menores em relação às praias retilíneas (Tabela VI). Contudo, as praias de enseada apresentam uma média e uma máxima em comprimento menor que as praias retilíneas, porém a sua mínima é maior com 5,26 metros, enquanto as praias retilíneas possuem a mínima de 2,31 metros como outrora citada.

Tabela VI - Comprimento das Praias nos Cordões Litorâneos.

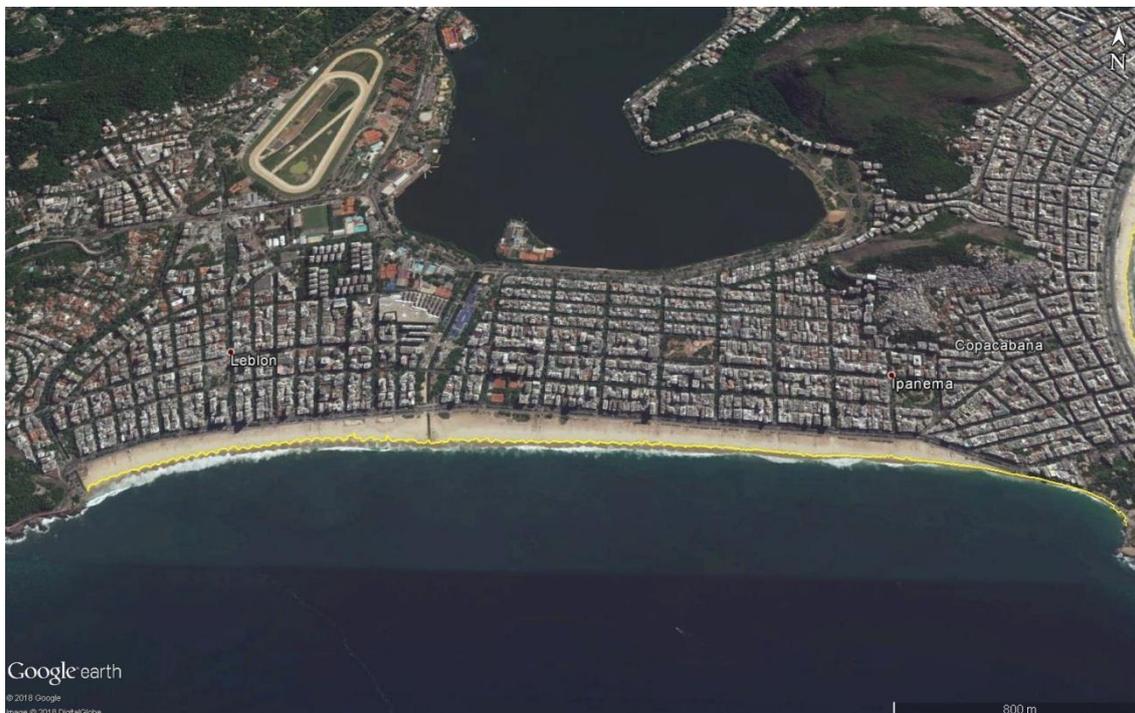
| Comprimento das Praias nos Cordões Litorâneos por Tipologia | | |
|---|-------------------|-------------------|
| Parâmetros (m) | Tipologia | |
| | Praias Retilíneas | Praias de Enseada |
| Mínimo | 2,31 | 5,26 |
| Médio | 1.036,56 | 275,40 |
| Máximo | 48.417,88 | 4.393,33 |
| Soma | 248.775,69 | 40.209,78 |

Fonte: Autoria própria, 2018.

A variação da geomorfologia neste compartimento permite uma variação nos perfis praias, desse modo, é possível encontrar praias retilíneas de grande ou pequena extensão por todo Litoral Fluminense, porém as praias de enseada são em sua maioria

de pequenas a média extensão. A maior praia classificada como enseada, neste compartimento, possui 4.393,33 metros de comprimento, identificada como um único segmento, o qual abrange as praias do Leblon, Ipanema e Arpoador, no município do Rio de Janeiro (Figura 26).

Figura 26 - Maior Segmento Praial de Enseada nos Cordões Litorâneos



Fonte: Google Earth Pro, 2018.

Contudo, Silva et al. (2016) evidenciam que as praias localizadas na Baía de Guanabara possuem perfis proporcionais ao nível médio do mar, porém em algumas praias ocorrem alterações na dinâmica devido a interferência humana, como construção de obras costeiras, principalmente na região portuária do Rio de Janeiro, o qual também se localiza na Baía de Guanabara, independente da tipologia da praia.

O desequilíbrio causado por ações antrópicas não atingem somente as praias localizadas dentro da Baía de Guanabara, mas em todo Litoral Fluminense. Nos Cordões Litorâneos vários são os exemplos, como pode ser observado na Figura 27, onde a obra da orla da praia da Macumba, aqui classificada como uma praia retilínea, foi erodida através da ação das ondas, onde a obra da orla foi realizada sob a areia da praia, não respeitando a zona de espraiamento das ondas de tempestade, ocasionando assim uma delimitação da faixa de areia.

Essa delimitação faz com que as ondas de tempestade, as quais possuem maior energia, cheguem até a orla, onde as areias sofreram uma maior mobilização resultando

no desmoronamento da obra em questão. Na Figura 28 pode-se observar a mesma praia antes do evento de erosão e desmoronamento da orla da praia e sua curta faixa de areia.

Figura 27 - Erosão na Praia da Macumba



Fonte: O Globo, 2017.

Figura 28 - Praia da Macumba na Cidade do Rio de Janeiro.



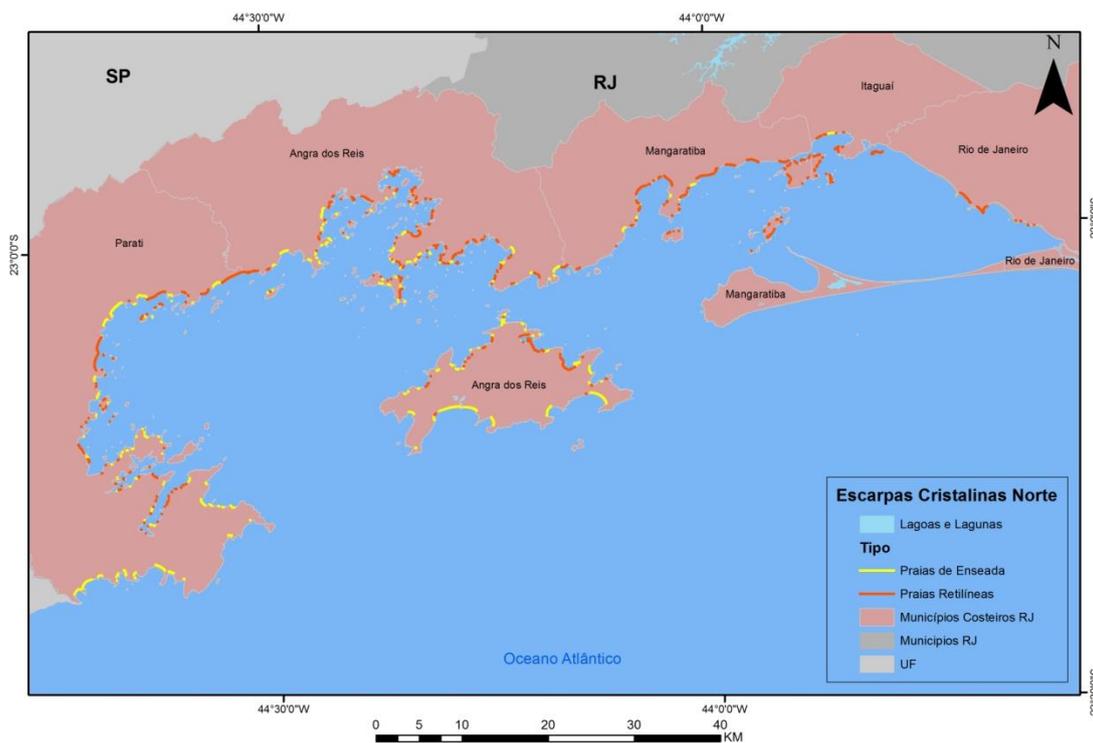
Fonte: Mais Rio, 2016.

4.3 PRAIAS ARENOSAS NO LITORAL DAS ESCARPAS CRISTALINAS NORTE

A compartimentação do Litoral das Escarpas Cristalinas Norte é formada pelos municípios de Mangaratiba, Rio de Janeiro, Sepetiba, Itaguaí, Angra dos Reis e Paraty, localizados ao sul do estado (Figura 29). Região marcada pelas baías de Sepetiba e Ilha Grande, como também pela evidência de diversas ilhas e ilhotes, não possuindo cordões litorâneos, como no compartimento anterior, de acordo com Muehe (1998).

Evidencia-se a presença da Serra do Mar junto à costa, dando características específicas para esse litoral, como o aspecto de litoral afogado. Ao descrever a região da baía de Ilha Grande, Mahiques (1987) destaca a grande quantidade de praias arenosas, podendo ser de enseada ou retilínea, presentes na área e a formação de uma linha de costa composta por pontões cristalinos dentro da região costeira.

Figura 29 - Mapa de Representação da Distribuição das Praias nas Escarpas Cristalinas Norte.



Fonte: Autoria própria, 2018.

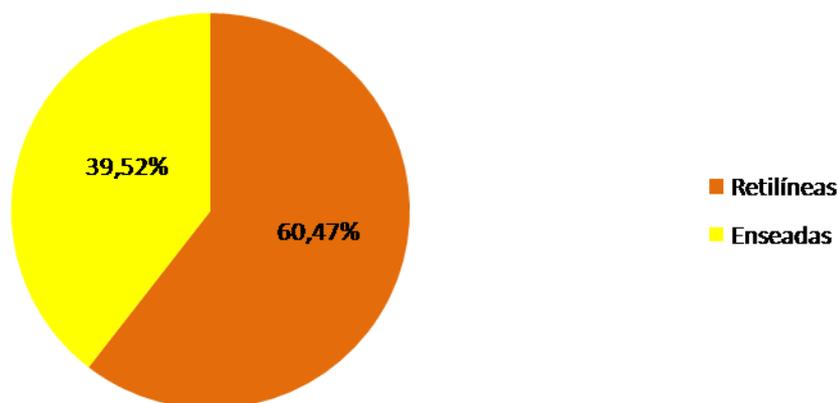
As diversas ilhas presentes neste compartimento são evidentes em número de praias arenosas, principalmente a Ilha Grande, maior ilha nesta região, a qual é responsável por comportar mais de 20 segmentos praias, sendo em sua maioria praias de enseada, como

pode ser observado na Figura 29, onde praias de enseada são identificadas pela cor amarela e praias retilíneas pela cor laranja.

Este compartimento costeiro é marcado pela ocorrência de dezenas de praias de enseada com distintos comprimentos, apresentando 39,52% do comprimento total de praias dessa tipologia por todo o litoral. Entretanto as praias classificadas como retilíneas ou expostas foram identificadas em 399 unidades, como também possuindo 60,47% do comprimento total de praias dessa tipologia (Figura 30). Neste sentido, esse compartimento é o maior em questão de número de praias, comportando 588 unidades, podendo ser explicado pela sua geomorfologia de litoral recortado, conseqüentemente, formando pequenas praias, seja de enseada ou retilíneas.

Figura 30 - Gráfico Percentual do Comprimento de Praias por Tipologia no Litoral das Escarpas Cristalinas Norte.

Gráfico Percentual do Comprimento de praias por Tipologia nas Escarpas Cristalinas



Fonte: Autoria própria, 2018.

A partir dos dados de comprimento obtidos a média de comprimento nas praias de enseada é maior do que as praias retilíneas, onde a primeira apresenta um valor de 266,42 metros e a segunda de 193,12 metros. No entanto, mesmo sendo a média do comprimento das praias de enseada maior do que as retilíneas, a soma total do comprimento da última será de 77.055,33 metros à medida que a soma das praias de enseada é de 50.353,94 metros (Tabela VII). Explica-se essa diferenciação devido ao número elevado de praias retilíneas, sendo maior do que as praias de enseada, nesta compartimentação.

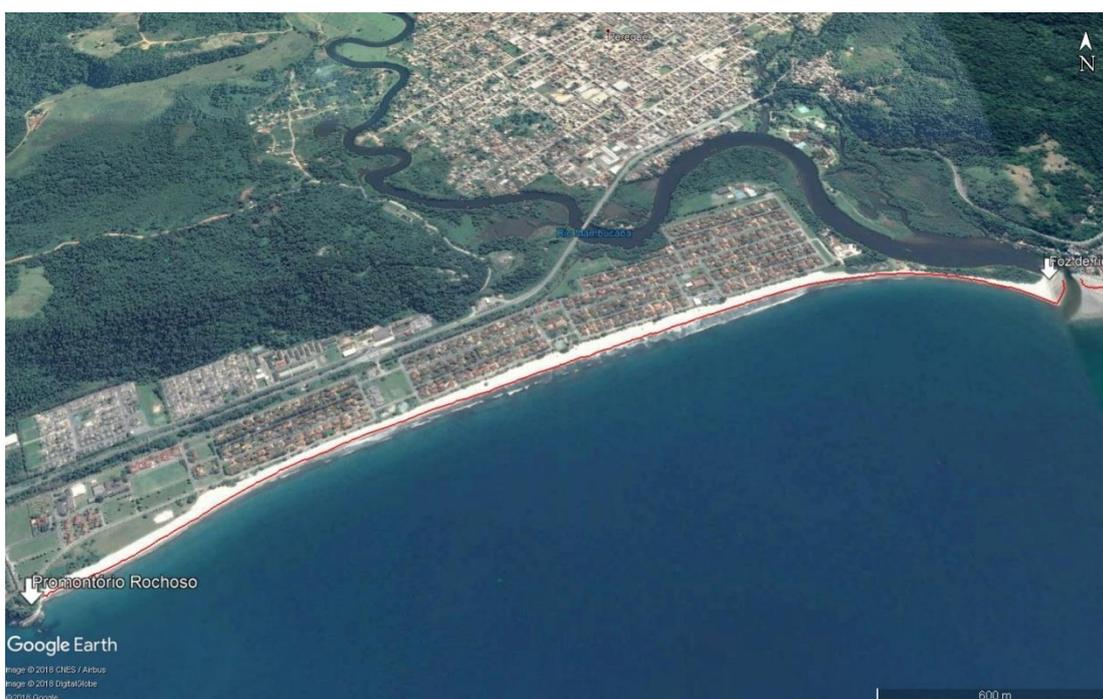
Tabela VII - Comprimento das Praias nas Escarpas Cristalinas Norte.

| Comprimento das Praias nas Escarpas Cristalinas Norte por Tipologia | | |
|---|-------------------|-------------------|
| Parâmetros (m) | Tipologia | |
| | Praias Retilíneas | Praias de Enseada |
| Mínimo | 8,48 | 11,17 |
| Médio | 193,12 | 266,42 |
| Máximo | 3.557,21 | 2.596,48 |
| Soma | 77.055,33 | 50.353,94 |

Fonte: Autoria própria, 2018.

Ainda em análise aos dados de comprimento, identifica-se que a menor praia deste compartimento é classificada como retilínea, possuindo 8,48 metros de extensão, enquanto a maior praia, nesta mesma tipologia, possui 3.557,21 metros, localizada no município de Paraty é nominalmente chamada de Praia de Mambucaba (Figura 31).

Figura 31 - Demarcação da Praia de Mambucaba, Paraty/RJ.



Fonte: Google Earth, 2018.

Por sua vez, as praias classificadas como enseada apresentam uma mínima de 11,17 metros e uma máxima de 2.596,48 metros, esta última localizada na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul em Ilha Grande, no município de Angra dos Reis, é nominalmente chamada de Praia do Sul.

Figura 32 - Praia do Sul em Ilha Grande/RJ.



Fonte: Inea, 2016.

Entende-se, portanto, que as Escarpas Cristalinas Norte são compostas por elevado número de praias, as quais, apesar de numerosas, geralmente, não possuem grandes comprimentos de faixa de areia. Além do mais, as praias presentes nessa compartimentação possuem afloramentos rochosos pela zona da praia subaérea (Figura 33), resultante da presença da Serra do Mar junto à costa e caracterizando o litoral recortado, como outrora exposto.

Ainda que o número de unidades seja maior neste compartimento, se comparado aos outros, a pequena extensão das praias, comportadas nas Escarpas Cristalinas, faz com que este seja o menor compartimento acerca do comprimento dos segmentos praias. Tem-se grande ocorrência de pequenas praias envoltas por feições características da Serra do Mar, as quais delimitam o arco praial e faz com que ocorra a incidência de pequenas praias, formando um padrão, o qual difere das demais compartimentações que compõem o litoral fluminense.

Figura 33 - Afloramento Rochoso na Faixa de Areia em Ilha Grande.



Fonte: Luis Guilherme, 2018.

5 CONCLUSÕES

Através dos dados aqui levantados e analisados, juntamente com uma base bibliográfica acerca da temática, pode-se considerar que o Litoral Fluminense apresenta alta variabilidade geomorfológica resultando em um litoral de feições diversas que ao serem analisadas evidenciam a constante dinâmica existente na zona costeira, principalmente nos ambientes praias. Dentre as 1.090 praias identificadas, destaca-se o segmento praias, localizado na Bacia de Campos, como o maior de todo o litoral, possuindo 74.650,88 metros de comprimento, enquanto o segmento localizado nos Cordões Litorâneos, mais precisamente na Baía de Guanabara, foi identificado como o menor segmento praias, possuindo 2,31 metros de comprimento.

A análise dos dados de comprimento e segmentos praias apontaram para uma variação na distribuição praias por todo o Litoral, onde o Compartimento com maior número de segmentos praias identificados – Escarpas Cristalinas Norte – não possui a maior soma acerca do comprimento das praias – Cordões Litorâneos -. Entendendo assim que a distribuição pode ser ponderada a partir dos dois aspectos.

A classificação das praias por tipologia - Enseadas ou Retilíneas - nos permite entender a formação e distribuição das praias por toda costa, onde fica evidente que a presença de praias retilíneas é predominante por toda a extensão do Litoral Fluminense, tanto em unidade quanto em comprimento, apresentando, geralmente, números maiores em relação às praias da tipologia enseada. A variação na ocorrência das duas tipologias se dá através da presença de afloramentos ou promontórios rochosos provenientes da Serra do Mar junto à costa, como também obras costeiras as quais são capazes de modificar a dinâmica e curvatura das praias, transformando-as em enseadas.

Vale ressaltar, quanto a esta última tipologia, que ocorre uma variação na distribuição por todo litoral, porém se fazendo mais evidente nas Escarpas Cristalinas com um total de 189 unidades, dentre as 588 presentes nesta região, ou seja, 45,76 % das praias de enseada em todo litoral se encontram neste compartimento. No entanto, as praias retilíneas também estão em sua maioria nessa mesma região, sendo identificado um total de 399 unidades. Isto é, 58,93% do total de praias retilíneas, por todo litoral, se encontram nas Escarpas Cristalinas Norte.

Compreende-se que a análise do litoral através da divisão dos compartimentos, proposta por Muehe (1998), enriqueceu o estudo acerca da identificação e posteriormente a classificação das praias, entendendo que cada região ou compartimento possui características próprias, onde a Bacia de Campos é marcada por

grandes planícies de cristas de praia, as quais sofrem processo de progradação e retrogradação, além de ser marcada, em partes, pelo embasamento cristalino onde foram identificadas todas as praias de enseada.

Os Cordões Litorâneos são marcados pelas feições de mesmo nome, como também pelo desenvolvimento de lagunas e baías, se caracterizando de uma forma bem distinta do primeiro compartimento anteriormente citado. Por sua vez, as Escarpas Cristalinas Norte são marcadas pela forte presença da Serra do Mar junto à costa, resultando em características próprias desta região, onde ocorre a formação de diversas ilhas e ilhotes, além dos afloramentos rochosos pela linha de costa, consequentemente dando forma a inúmeras praias de pequeno comprimento, onde nem todas são de fácil acesso e uma parte considerável sendo consideradas praias particulares.

Conclui-se que o Litoral Fluminense possui sua morfologia baseada na dinâmica costeira decorrente há anos, como também em determinadas ações antrópicas que são capazes de modificar tanto a morfologia como a dinâmica destes ambientes. Além do mais, os dados aqui levantados caracterizam o litoral de forma que futuramente podem ser utilizados como base para desenvolvimento de outros estudos, tanto em cunho acadêmico quanto de gestão costeira.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como futuro desdobramento deste trabalho, visa-se caracterizar as praias em aspectos ainda mais detalhados, como a orientação e direção de cada praia e as ondas predominantes que chegam até essas, buscando entender em escala de detalhes ainda maiores a morfodinâmica existente neste litoral e orientando quanto a estudos referentes a obras costeiras, sejam voltadas para zoneamento ou defesa do litoral, com o intuito de prevenir contra possíveis eventos catastróficos.

Uma vez que se tem a compreensão da morfofinâmica praias é possível desenvolver medidas de preservação do meio, como também alertas de prevenção de eventos, ligados ao clima ou não, de maneira com que as diversas populações que vivem no litoral não corram risco. Diante disto, tem-se a preocupação em buscar dados que possam auxiliar na gestão costeira e áreas afins, de modo que ações antrópicas sejam realizadas de forma consciente e respeitando o sistema praias, procurando não agredir o ambiente e toda dinâmica ali existente.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Fernando F. M.; CARNEIRO, Celso D. R. **Origem e evolução da Serra do Mar**. Revista Brasileira de Geociências: São Paulo, Junho de 1998.

BULHÕES, Eduardo M. R. **Exposição de praias, clima de ondas e processo físico em praias de enseada: exemplos e aplicações em Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brasil**. -Niterói: Tese (Doutorado em Geologia e Geofísica Marinha) - Universidade Federal Fluminense, 2011.

CHRISTOPHERSON, Robert W. **Geossistemas: uma introdução a geografia física**; Tradução: Francisco Eliseu Aquino *et al.*. Revisão Técnica: Francisco Eliseu Aquino, Jefferson Cardia Simões, Ulisses Franz Bremer.-7. Ed.- Porto Alegre: Bookman, 2012.

FERNANDEZ, Guilherme B. **Indicadores morfológicos para origem e evolução das barreiras arenosas costeira no litoral do estado do Rio de Janeiro**. VII Simpósio Nacional de Geomorfologia /III Encontro Latino-Americano de Geomorfologia. Belo Horizonte, BH. 2008.

GARRISON, Tom. **Fundamentos da oceanografia**. Tradução: 4º edição norte americana. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

GUERRA, Antônio T.; GUERRA, Antônio J. T.; **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 9º ed- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

HESP, P. **A gênese de cristas de praias e dunas**. Mercator, Revista de Geografia da UFC, ano 01, número 02, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/panorama>> Acesso em: 05/03/2018.

KOMAR, Paul, D. **Beach processes and sedimentation**. 2º ed. Estados Unidos da América: Pearson Education, 1998.

LEATHERMAN, Stephen P. **Barrier Island Handbook**. 3º ed. University of Maryland, College Park, 1988.

MAHIQUES, M.M.; TESSLER, M.G. e FURTADO, V.V. (1998) **Characterization of Energy Gradient in Enclosed Bays of Ubatuba Region, South-Easter in Brazil. Estuarine, Coastal and Shelf Science**. Vol. 47. pp. 431-446.

MENDONÇA. Francisco.; OLIVEIRA, Inês M. D. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGCII)**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, D.F., Brasil, 2005. 9p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/0.PNGCII97%20Resolucao05_97.CIRM.pdf> Acesso em: 09/03//2018.

MUEHE, Dieter. **O litoral brasileiro e sua compartimentação** In: (Org.) Sandra Baptista Cunha, Antonio Teixeira Guerra. Geomorfologia do Brasil. 3º ed.- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, p. 273-349.

MUEHE, Dieter. **Erosão e progradação no litoral brasileiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

MUEHE, Dieter; BARROS, Flavia M. L.; BULHÕES, Eduardo M. R.; OLIVEIRA, Leonardo K.; PINTO, Nara.; SPERLE, Marcelo. Rio de Janeiro In: (Org.) Muehe, D. **Panorama da Erosão Costeira no Brasil**. 2018, p. 475- 540, No prelo.

NUNES, Lucí H.; VICENTE, Andréa K.; CANDIDO, Daniel H. **Clima da região sudeste do Brasil** In: Tempo e Clima no Brasil. Org: Cavalcanti *et al.*. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

SILVA, Cleverson G. S; PATCHINEELAM, Soraya M; NETO, José A. B; PONZI, Vera R. A. **Ambientes de sedimentação costeira e processos morfodinâmicos atuantes na linha de costa** In: (Org.) José Antônio Batista Beto, Vera Regina Abelin Ponzi & Suzana Eleonora Sichel. Introdução a Geologia Marinha.- Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

SILVA, Maria A. M.; SILVA, André L. C.; SANTOS, Carla L.; SILVESTRE, Carolina P.; ANTONIO, Raphael V. M.; CUNHA, Ana B. C.; GRALATO, Jaciele C. A.; SOUZA, Renata D. **Praias da Baía de Guanabara no Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 17, nº 2, 2016.

SOUZA, Celia R. G.; FILHO, Pedro W. M. S.; ESTEVES, Luciana S.; VITAL, Helenice.; DILLENBURG, Sérgio R.; PATCHINEELAM, Soraya M.; ADDAD, João E. **Praias arenosas e erosão costeira** In: Quaternário do Brasil. Editores: Celia Regina de Gouveia Souza, Kentiro Suguio, Antonio Monoel dos Santos Oliveira, Paulo Eduardo de Oliveira.- Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2005.

SUGUIO, Kentiro; ANGULO, Rodolfo J.; CARVALHO, Alexandre M.; CORRÊA, Iran C. S.; TOMAZELLI, Luiz J.; VILLWOCK, Jorge A.; VITAL, Helenice. **Paleoníveis do mar e paleolinhas de costa** In: Quaternário do Brasil. Editores: Celia Regina de Gouveia Souza, Kentiro Suguio, Antonio Monoel dos Santos Oliveira, Paulo Eduardo de Oliveira.- Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2005.

VILLWOCK, Jorge A.; LESSA, Guilherme C.; SUGUIO, Kentiro.; ANGULO, Rodolfo J.; DILLENBURG, Sérgio R. **Geologia e geomorfologia de regiões costeiras** In: Quaternário do Brasil. Editores: Celia Regina de Gouveia Souza, Kentiro Suguio, Antonio Monoel dos Santos Oliveira, Paulo Eduardo de Oliveira.- Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2005.