



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

MARCEU DE MELO

**UNIDADES GEOAMBIENTAIS E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
COMO INSTRUMENTOS DE AUXÍLIO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL –
O CASO DA VIA COSTEIRA DE NATAL/RN.**

Natal/RN

2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

MARCEU DE MELO

**UNIDADES GEOAMBIENTAIS E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
COMO INSTRUMENTOS DE AUXÍLIO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL –
O CASO DA VIA COSTEIRA DE NATAL/RN.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Evolução e Dinâmica Geoambiental.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antônio Cestaro.

Natal/RN

2014

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter criado um Universo tão extraordinário, por nos dar a capacidade não apenas de admirar, mas também de buscar entender tão maravilhosa criação e por nos dar a certeza de estar ao nosso lado.

A todos os meus pais (mãe, pai, padrasto, avós), à família como um todo, especialmente Pollyanna (esposa) e Ian (filho) pela compreensão, apoio e incentivo.

Aos amigos, não apenas aos que colaboraram na realização deste trabalho, mas a todos que fazem valer o significado da palavra amizade. Em especial a Frederico Oliveira pelos materiais compartilhados e a Islane Fernandes pelo *abstract*.

Ao professor Luiz Antônio Cestaro, pela orientação acadêmica e pelas conversas sobre a vida, ambas eficazes.

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte e aos professores do Departamento de Geografia que colaboraram e ainda contribuem com minha caminhada acadêmica.

...aclamemos a Rocha de nossa salvação... Pois o Eterno é Deus e Rei... A Ele pertence a Terra, dos abismos mais profundos ao cume das montanhas mais elevadas. Seus são os mares e os continentes, pois tudo é obra de Suas mãos. Vinde, pois, adoremos e prostremo-nos em reverência ante o Eterno, nosso Criador, pois Ele é nosso Deus e nós somos Seu povo. Ele é nosso Pastor e nós somos o rebanho que Ele guia neste mundo, desde que Sua voz obedeçamos. Que nossos corações e mentes saibam compreender Sua exortação.

Salmo 95:1, 3-8 (versão Bíblia Hebraica)

RESUMO

A legislação brasileira dispõe de uma série de normas e ações que regulamentam o uso e ocupação do espaço e orientam o planejamento ambiental, dentre elas as Áreas de Preservação Permanente (APPs) que objetivam garantir a preservação de elementos essenciais à manutenção da função ambiental e da paisagem. Outro importante instrumento identificador de espaços homogêneos são as unidades geoambientais, elementos de síntese que agrupam áreas com características semelhantes e podem ser utilizados na análise de risco, fragilidade e potencialidade de uso dos espaços. As unidades geoambientais são definidas por processos mais complexos (integração de informações), pautando-se não apenas em elementos isolados, mas definidas a partir de uma análise sistêmica. É possível identificar e delimitar APPs a partir da identificação e delimitação de unidades geoambientais? O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o potencial da utilização das unidades geoambientais no processo de identificação e delimitação das APPs e verificar quanto da área de estudo, a Via Costeira em Natal/RN, ainda está apta à ocupação. Utilizou-se o método fisionômico, no qual os limites das unidades são traçados sobre um documento sintético (fotografias aéreas), valorizando aspectos do relevo em uma escala de detalhe, através da análise de categorias sistêmicas (elemento, estrutura, função e interação), observadas em campo. A metodologia empregada permitiu identificar e delimitar onze unidades geoambientais e, a partir destas, identificar e delimitar quatro das cinco APPs com ocorrência na área de estudo. Apenas um pequeno trecho de 1,2 ha da área de estudo não é considerado APP pela legislação. Assim, a ocupação da área não ocupada da Via Costeira se torna inviável do ponto de vista legal. As unidades geoambientais e as APPs identificadas e delimitadas na Via Costeira são espaços cuja preservação é garantida pela legislação nos diferentes âmbitos e necessárias à manutenção das funções ambientais da área. O planejamento para uso e ocupação da área deve envolver a recuperação das áreas degradadas e a criação de elementos que possibilitem o uso e atraiam a população, como previsto no projeto inicial, garantindo a utilidade pública e o interesse social do projeto.

Palavras-chaves: áreas de preservação permanente, unidades geoambientais, planejamento ambiental, litoral.

ABSTRACT

Brazilian law provides a series of rules and policies which regulate space use and occupancy as well as guide environmental planning. Among those are the Permanent Preservation Areas (PPAs) which purpose is to ensure the preservation of elements that are essential to maintain the environmental function and landscape. Another important instrument identifier of spaces are geoenvironmental units, which are synthesis elements grouping areas of similar characteristics and can be used for the analysis of risk, fragility and potential use of spaces. The geoenvironmental units are defined by more complex processes (information integration), focusing not only on individual elements, but being determined from a systemic analysis. Is It possible to identify and delineate APPs from the identification and determination of geoenvironmental units? The aim of this study was to evaluate the potential of geoenvironmental units in the process of identification and delineation of APPs a see how much of the study area, the area by the Coast line in Natal/RN, is still good for occupation. It was used the physiognomic method, in which the limits of the units are plotted on a synthetic document (aerial photographs), valuing aspects of relief in a range of detail by the analysis of systemic categories (element, structure, function and interaction), observed. The methodology used allowed the identification and delineation of eleven geoenvironmental units and, from these, it was possible to identify and delineate four out of the five PPAs occurring in the study area. Only a small space of 1.2 ha of the study area is not considered APP by law. Thus, the occupation of the unoccupied area by the Coast line is not feasible from a legal standpoint. The geoenvironmental units as well as the identified and delineated APPs in the area by the Coast line are spaces which preservation is guaranteed by law in various scopes and are necessary to maintain the environmental functions of the area. The planning for the use and occupation of the area should involve the recovery of degraded areas and the creation of elements that make possible the use as well as attract the community, as provided in the initial planning, by ensuring the public utility and social interest in the Project.

Keywords: permanent preservation areas, geoenvironmental units, environmental planning, coast.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|-----|
| Figura 1.1 – Mapa de localização da área de estudo | 12 |
| Figura 2.1 – Forças que atuam sobre o processo arrastamento de sedimentos | 21 |
| Figura 2.2 – Processo de movimentação dos sedimentos em uma duna/ondulação | 22 |
| Figura 2.3 – Vista de perfil de uma duna de areia | 24 |
| Figura 2.4 – O sistema praia-duna mostrando o ambiente costeiro de pós-praia e a formação de uma duna frontal incipiente e de uma duna frontal estabelecida | 26 |
| Figura 2.5 – Modelo evolutivo para dunas frontais | 29 |
| Figura 2.6 – As expressões geomorfológicas e seus padrões de fluxo do vento característica de (A) pires de <i>blowout</i> e (b) valas de <i>blowout</i> | 31 |
| Figura 2.7 – As expressões geomorfológicas e as características de (a) duna frontal, <i>blowouts</i> e dunas parabólicas, e (b) as principais dunas costeiras em relação à velocidade do vento relativo e progradação em direção à terra | 31 |
| Figura 2.8 – Dunas barcanas | 33 |
| Figura 2.9 – Dunas parabólicas | 34 |
| Figura 2.10 – Dunas longitudinais | 34 |
| Figura 2.11 – Dunas transversais | 34 |
| Figura 2.12 – Elementos topográficos básicos de uma costa escarpada | 40 |
| Figura 2.13 – Principais componentes de uma falésia | 43 |
| Figura 2.14 – Falésia viva | 44 |
| Figura 2.15 – Falésia morta | 44 |
| Figura 2.16 – Falésia de Cacimba, Tibau do Sul | 45 |
| Figura 2.17 – Tipos de falésias | 46 |
| Figura 2.18 – Perfis associados aos principais tipos de costas com falésias | 47 |
| Figura 2.19 – Nomenclatura e limites do sistema praias | 51 |
| Figura 2.20 – Nomenclatura e limites do sistema praias | 52 |
| Figura 2.21 – Arenitos integrando a falésia e arenitos ferruginosos sob ação das ondas e marés | 62 |
| Figura 2.22 – Um dos pontos de ocorrência de <i>beach rocks</i> na área de estudo | 62 |
| Figura 2.23 – <i>Beach rock</i> cercado por arenitos ferruginosos | 62 |
| Figura 2.24 – Detalhe da foto anterior, <i>beach rock</i> formado agregando arenitos ferruginosos | 62 |
| Figura 2.25 – Esquemas estruturais de geossistema e ecossistema | 67 |
| Figura 3.1 – Fluxograma do processo cartográfico | 96 |
| Figura 4.1 – Mapa de elevação da área de estudo | 103 |
| Figura 4.2 – Mapa de declividade da área de estudo | 104 |
| Figura 4.3 – Unidades geoambientais da área de estudo | 106 |
| Figura 4.4 – Praias arenosas encerradas em pequena duna | 108 |
| Figura 4.5 – Praias arenosas encerradas em pequena duna frontal | 108 |
| Figura 4.6 – Duna com restinga herbácea esparsa e densa | 115 |
| Figura 4.5 – Duna com restinga herbácea esparsa e densa sobreposta ao afloramento do Grupo Barreiras | 115 |
| Figura 4.6 – Praia arenosa encerrada em falésia | 109 |

| | |
|---|-----|
| Figura 4.7 – Praia arenosa encerrada em falésia | 109 |
| Figura 4.8 – Praias arenosas encerradas em muro de contenção | 110 |
| Figura 4.9 – Praias arenosas encerradas em muro de contenção/sacos de areia/escada | 110 |
| Figura 4.10 – Praia arenosa com recifes (arenitos ferruginosos) limitada em duna | 111 |
| Figura 4.11 – Praia arenosa com recifes (beach rocks) limitada em duna | 111 |
| Figura 4.12 – Arenitos ferruginosos expostos na maré baixa | 112 |
| Figura 4.13 – Praia arenosa com recifes (arenitos ferruginosos) encerrada em falésia | 112 |
| Figura 4.14 – Duna não vegetada | 114 |
| Figura 4.15 – Parte inferior da duna não vegetada, perfil acentuadamente inclinado | 114 |
| Figura 4.16 – Duna escarpada | 114 |
| Figura 4.17 – RCCs depositados sobre dunas | 114 |
| Figura 4.18 – Duna com restinga herbácea esparsa e densa e restinga arbustiva densa | 116 |
| Figura 4.19 – Duna com restinga herbácea esparsa e densa sobreposta ao afloramento do Grupo Barreiras | 116 |
| Figura 4.20 – Duna com restinga herbácea esparsa e densa e restinga arbustiva densa, “penteada” pelos ventos | 116 |
| Figura 4.21 – Duna com restinga herbácea esparsa e densa | 116 |
| Figura 4.22 – Falésias inativas fonte do material coluvial | 117 |
| Figura 4.23 – Material detrítico mais grosseiro que permanece na área | 117 |
| Figura 4.24 – Falésias inativas (canto direito da imagem) e depósitos de talude com marcas dos cursos d’água formados em épocas de chuvas | 118 |
| Figura 4.25 – Depósitos de talude vegetados à retaguarda de dunas frontais | 119 |
| Figura 4.26 – Depósitos de talude vegetados à retaguarda de dunas frontais | 119 |
| Figura 4.27 – Topo do tabuleiro não vegetado | 120 |
| Figura 4.28 – Detalhe do contato com a unidade “depósitos de talude não vegetados” | 120 |
| Figura 4.29 – Tabuleiro costeiro vegetado | 121 |
| Figura 4.30 – Tabuleiro costeiro vegetado | 121 |
| Figura 4.31 – Áreas de Preservação Permanente da área de estudo | 123 |
| Figura 4.32 – Área de Preservação Permanente da área de estudo | 126 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Instrumentos legais incidentes sobre o ambiente costeiro | 79 |
| Quadro 2 – Comparação do texto sobre APPs entre a Lei Federal nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal) e a Resolução CONAMA nº 303/2002 | 85 |
| Quadro 3 – Áreas de Preservação e Áreas de Preservação Permanente, segundo a legislação Federal, Estadual (RN) e Municipal (Natal-RN) | 90 |
| Quadro 4 – Caracterização dos empreendimentos turísticos como de impacto local segundo o porte e o potencial poluidor/degradador | 95 |

| | |
|---|-----|
| Quadro 5 – Proposta de hierarquia geoambiental para a área de estudo | 105 |
| Quadro 6 – Áreas de Preservação Permanente ou Áreas de Preservação com ocorrência na Via Costeira e os instrumentos legais que assim as definem | 122 |

LISTA DE SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente
 CAERN – Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte
 CF – Constituição Federal
 CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
 CONEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente/RN
 DATANORTE - Companhia de Processamento de Dados do RN
 DGSIG – Departamento de Gestão do Sistema de Informações Geográficas/SEMURB
 EMBRATUR – Instituto Brasileiro de Turismo
 EMPROTURN – Empresa de Promoções Turísticas do Rio Grande do Norte
 IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
 IDEC – Instituto de Desenvolvimento Econômico do Rio Grande do Norte
 IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte
 MMA – Ministério do Meio Ambiente
 PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
 PPGE – Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia/UFRN
 PRAD – Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas
 RN – Rio Grande do Norte
 RCC – Resíduos da construção civil
 SEMURB – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo
 SEPLAN – Secretaria de Planejamento do Rio Grande do Norte
 SETUR – Secretaria de Turismo do Rio Grande do Norte
 SIN – Secretaria de Infraestrutura do Rio Grande do Norte
 UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
 UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
 ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico
 ZET – Zona Especial Turística
 ZPA – Zona de Proteção Ambiental

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA E CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS | 14 |
| 2.1. Planejamento ambiental | 15 |
| 2.2. Feições geomorfológicas costeiras | 17 |
| 2.2.1. Dunas | 18 |
| 2.2.2. Falésias | 36 |
| 2.2.3. Praias | 47 |
| 2.2.4. Recifes | 59 |
| 2.3. Geossistema e geoecologia da paisagem | 64 |
| 2.3.1. Unidades Geoambientais | 72 |
| 2.4. Legislação ambiental e sua aplicabilidade à Zona Costeira | 77 |
| 2.4.1. Repertório legal para o ambiente costeiro | 79 |
| 2.4.2. Das Áreas de Preservação Permanente | 83 |
| 2.4.3. Legislação sobre a Via Costeira | 92 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 96 |
| 3.1. Procedimentos cartográficos | 96 |
| 3.2. Identificação das unidades geoambientais | 97 |
| 3.3. Descrição das unidades geoambientais | 100 |
| 3.4. Mapeamento das unidades geoambientais | 100 |
| 3.5. Identificação e espacialização das APPs | 101 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 102 |
| 4.1. Unidades geoambientais da área de estudo | 105 |
| 4.1.1. Praias arenosas sem recifes encerradas em dunas | 107 |
| 4.1.2. Praias arenosas sem recifes encerradas em falésias | 108 |
| 4.1.3. Praias arenosas sem recifes encerradas em construções | 109 |
| 4.1.4. Praias arenosas com recifes encerradas em dunas | 110 |
| 4.1.5. Praias arenosas com recifes encerradas em falésias | 111 |
| 4.1.6. Dunas não vegetadas | 113 |
| 4.1.7. Dunas vegetadas | 115 |
| 4.1.8. Depósitos de talude não vegetadas | 116 |
| 4.1.9. Depósitos de talude vegetadas | 118 |
| 4.1.10. Tabuleiro costeiro não vegetado | 119 |
| 4.1.11. Tabuleiro costeiro vegetado | 120 |
| 4.2. Áreas de Preservação Permanente | 122 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 127 |
| Referências Bibliográficas | 129 |

1. INTRODUÇÃO

O âmbito geral da discussão do presente trabalho está associado com a relação complexa entre o homem e o meio natural, não querendo dissociar o homem do meio, pois entende-se que o homem também é parte integrante do meio natural, mas ao realizar as transformações que julga necessárias para alcançar seus objetivos (sobrevivência, conforto, lucro, etc.), interfere na dinâmica natural e causa uma série de modificações que nem sempre são favoráveis a sua permanência no ambiente modificado. Apesar de o homem não modificar as leis da Natureza, muda de maneira significativa as condições que estas se manifestam, de forma que a interação Natureza/Sociedade tem um caráter complexo, contraditório, múltiplo e histórico (RODRIGUEZ *et al*, 2007, p. 154 e 155).

Esse trabalho analisa alguns aspectos da relação Natureza/Sociedade em um trecho do litoral de Natal, capital do Rio Grande do Norte, conhecido como Via Costeira. A área de estudo (Figura 1.1) está compreendida entre as praias de Ponta Negra e Areia Preta (Via Costeira), 115,71 hectares, tendo como limite ocidental a linha de contato com a rodovia RN-301 e como limite oriental o Oceano Atlântico, excetuando-se as áreas com ocupação consolidada.

O litoral de Natal, notadamente a Via Costeira, recebeu a partir do final da década de 1970 uma ocupação gradativa em função da política de incentivo ao turismo (FONSECA, 2005, p. 229; FURTADO, 2005, p. 122 e 123). As autoras informam que o projeto se constituiu no marco mais importante na expansão do turismo na capital, com a instalação de várias unidades hoteleiras aproveitando a aptidão do espaço, grande beleza cênica-paisagística e localização privilegiada, entre as principais praias urbanas.

Na Via Costeira ainda existem espaços sem ocupação efetiva, em razão disso há movimentos que visam sua ocupação e outros que visam sua preservação. Nesse contexto surge uma pergunta: quanto da área de estudo ainda está apta à ocupação? A resposta a essa pergunta não pode ser dada de forma subjetiva, mas a partir da consideração das características da área e da legislação incidente sobre ela.

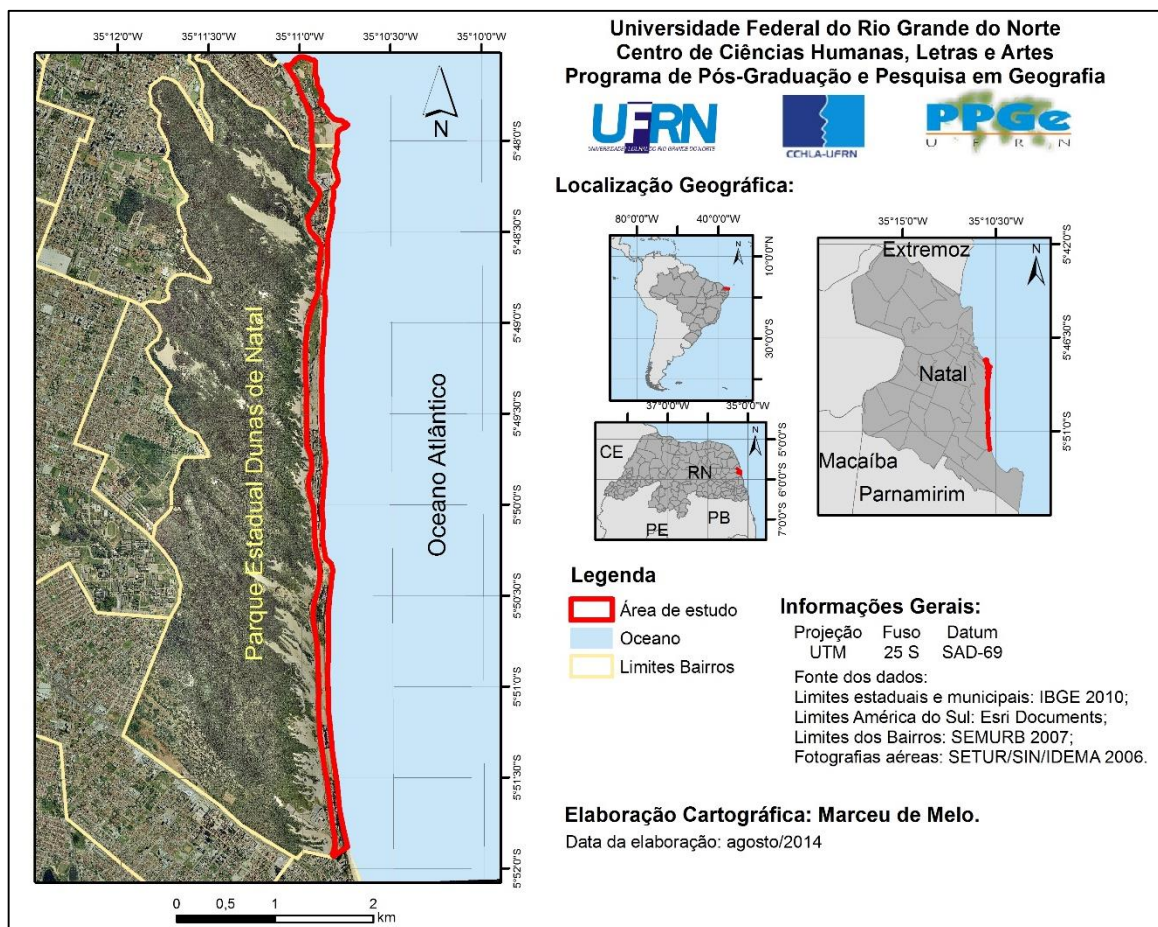


Figura 1.1 – Mapa de localização da área de estudo.

A Sociedade e o Estado devem ter uma ideia da melhor forma de uso dos espaços e serviços ambientais para garantir a sustentabilidade dos sistemas ambiental, social e econômico (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 138). Isto deve estar estabelecido na Política Ambiental que se refere ao conjunto dos princípios doutrinários que formam as aspirações sociais e/ou do governo em relação à regulamentação da utilização do controle, da proteção e da conservação dos sistemas ambientais (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 136 e 137).

A legislação brasileira tem estabelecido normas e diretrizes para o uso e a ocupação do solo, disciplinando permissões e proibições. As áreas de preservação permanente (APPs) são exemplos desses instrumentos, elencando áreas cujas características naturais exigem restrição de uso e ocupação visando a manutenção da sua função ambiental. Assim, as APPs devem receber a devida consideração no planejamento ambiental e urbano, sendo adequadamente delimitadas e preservadas.

Outro importante instrumento identificador de espaços são as unidades geoambientais, unidades espaciais de síntese, que agrupam áreas com

características semelhantes e podem ser utilizados na análise de risco, fragilidade, potencialidade, etc., importantes para os estudos e planejamento ambientais (ROSS, 2001, p. 11 e 12; ROSS, 2006, p. 59; GUERRA e MARÇAL, 2012, p. 94). As unidades geoambientais apresentam a vantagem de serem definidas por processos mais complexos (integração de informações), não se pautando em elementos isolados, mas tendo uma visão mais ampla. (RODRIGUEZ *et al.*, 2007, p. 68; SANTOS, 2004, p. 138).

Assim, o objetivo geral deste trabalho é avaliar o potencial da utilização das unidades geoambientais no processo de identificação e delimitação de APPs. Como objetivos específicos temos: 1 – identificar, descrever e delimitar as unidades geoambientais da área de estudo; 2 – apresentar e discutir os instrumentos legais que tratam das áreas de preservação permanente para a área de estudo; 3 – a partir das unidades geoambientais identificar e delimitar as áreas de preservação permanente encontradas na área de estudo.

2. REVISÃO DA LITERATURA E CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Uma das propostas deste estudo é subsidiar o planejamento ambiental de uso e ocupação de áreas costeiras a partir da identificação de unidades geoambientais e das áreas de preservação permanente.

Apresenta-se uma revisão da literatura concernente à definição das feições geomorfológicas com presença na área de estudo. Foi realizada uma pesquisa em dicionários de termos técnicos de geografia, geologia e geomorfologia, textos de referência de autores nacionais e estrangeiros, entre outras fontes, visando reunir um conjunto de informações para contribuir com o esclarecimento das dúvidas sobre a ocorrência destas feições na Via Costeira. A revisão bibliográfica sobre cada feição terá a seguinte disposição: definição – apresentação dos conceitos de diversos autores; formação – explicação do processo de formação da feição; e classificação – quais os parâmetros e como os diversos autores classificam a feição.

Neste capítulo foi feita uma breve fundamentação teórica sobre a Geoecologia das Paisagens, da qual foram utilizados alguns procedimentos e técnicas de investigação. Também é apresentada uma discussão a partir da contribuição de diversos autores sobre as formas de denominar e definir as unidades geoambientais e apontamos a definição que será utilizada ao longo deste trabalho.

Também se abordou a temática da legislação ambiental no que se refere a sua organização e aplicação no ambiente costeiro, apresentando uma breve síntese dos motivos que levaram a uma incorporação constitucional brasileira direta das questões ambientais, que originou uma série de normas infraconstitucionais e políticas relacionadas à gestão e à proteção do meio ambiente, contemplando a Zona Costeira.

Foi reunido o repertório legal incidente sobre o ambiente costeiro nas três esferas de poder: federal, estadual e municipal. Maior ênfase foi dada às Áreas de Preservação Permanente por estarem contempladas no objetivo geral deste trabalho. Muitas das áreas consideradas de preservação permanente estão inseridas no ambiente costeiro, por isso será apresentada a legislação que dispõe sobre a definição destas áreas no âmbito federal, municipal e estadual, até se restringir às APPs com ocorrência na área de estudo.

Por fim, são apresentados alguns instrumentos legais que tratam direta ou indiretamente sobre a Via Costeira.

2.1. PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Muitos são os conceitos e ampla é a discussão sobre o planejamento ambiental, não apenas na sua estruturação e execução, como também na sua própria definição. Neste trabalho será utilizada a definição proposta por Santos (2004, p. 28):

De uma forma geral, o planejamento ambiental consiste na adequação de ações à potencialidade, vocação local e à sua capacidade de suporte, buscando o desenvolvimento harmônico da região e a manutenção da qualidade do ambiente físico, biológico e social... sob a lógica das potencialidades e fragilidades do meio, definindo e especializando ocupações, ações e atividades... as restrições do meio devem ter prioridade sobre as demandas sociais ou econômicas, ou seja, reconhecem-se as demandas, mas não se avilta o meio, para que elas possam ser atendidas. Deve-se, antes, pensar nas possibilidades de mudança do caráter da demanda. O planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente.

Rodriguez e Silva (2013, p. 133) complementam a ideia de Santos dizendo que o planejamento ambiental “é direcionado a pensar o uso da natureza, a partir de uma visão de sua relação com os outros componentes do meio ambiente.”. Os autores explicam as três formas ou perspectivas de se entender o planejamento e gestão ambiental (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 134):

- Política administrativa – uma ferramenta e um conjunto de procedimentos e de tomada de decisão que leva a forma como é utilizado ou transforma-se os recursos e serviços ambientais em um determinado território;
- Técnica – processo que conduz a garantir os estudos técnicos necessários para implementar vários procedimentos administrativos e de informação para a tomada de decisão;
- Científica – processo sistemático que deverá assegurar o conhecimento necessário sobre a propriedade do meio e em particular dos sistemas ambientais, que se formam na sua articulação para realizar estudos técnicos necessários para a tomada de decisão e a implantação de vários procedimentos administrativos.

Este trabalho segue a terceira perspectiva, a científica, identificando unidades geoambientais a partir da compreensão das relações que se dão entre os elementos

do litoral para auxiliar a tomada de decisão sobre os tipos de uso e ocupação legais para a área de estudo.

Em planejamento ambiental, um dos instrumentos utilizados na integração das informações é o zoneamento, que é entendido por Santos (2004, p. 132) como “a compartimentação de uma região em porções territoriais, obtida pela avaliação dos atributos mais relevantes e de suas dinâmicas”. A autora acrescenta que “cada compartimento é apresentado como uma ‘área homogênea’, ou seja, uma zona (ou unidade de zoneamento) delimitada no espaço, com estrutura e funcionamento uniforme”. Cada uma das unidades possui alto grau de associação dentro de si mesmas, “com variáveis solidamente ligadas, mas significativa diferença entre ela e os outros compartimentos”. O zoneamento faz uma análise por agrupamentos passíveis de serem desenhados no eixo horizontal do território e numa escala definida. As zonas costumam expressar potencialidades, vocações, fragilidades, suscetibilidades, acertos e conflitos de um território, o resultado do zoneamento pode ser apresentado na forma de mapa, matriz ou índice (SANTOS, 2004, p. 134). Este trabalho utilizará o mapa como forma de apresentação dos resultados obtidos.

Para o processo de tomada de decisões na ocupação do espaço, o planejamento ambiental é útil para ajustar a utilização e a exploração dos recursos naturais e ambientais dos territórios às potencialidades e propriedades dos sistemas naturais (RODRIGUEZ *et al.*, 2007, p. 209 e 210). Rodriguez *et al* (*op. cit.*) salientam que o planejamento ambiental contrapõe-se fortemente ao planejamento tradicional ou convencional, uma vez que este é setorial, determinista, linear e busca apenas uma opção, enquanto aquele é integrador, sistêmico, multiopcional e probabilístico, concebendo-se como um instrumento articulado ao processo de tomada de decisão à gestão ambiental.

A Sociedade e o Estado devem ter uma ideia da melhor forma de uso dos espaços e serviços ambientais para garantir a sustentabilidade dos sistemas ambiental, social e econômico (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 138). Isto deve estar estabelecido na Política Ambiental que se refere ao conjunto dos princípios doutrinários que formam as aspirações sociais e/ou do governo em relação à regulamentação da utilização do controle, da proteção e da conservação dos sistemas ambientais (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 136 e 137).

Dois importantes conceitos que emergem da discussão acima e estão associados ao planejamento são a ordenação e o ordenamento. A ordenação ambiental é definida como a busca para a organização espacial de um território, o ordenamento ambiental é o conjunto de princípios, regras e regulamentos. Ordenar ambientalmente um território significa dispor do uso dos seus diversos elementos e espaços de acordo com as potencialidades e possibilidades que os sistemas ambientais oferecem, ou seja, distribuir as atividades no espaço de acordo com a integração ambiental e sua funcionalidade (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 158 e 164).

Para ordenar ambientalmente um espaço é preciso conhecer suas características e dinâmicas naturais a partir de uma visão sistêmica, bem como os princípios, regras e regulamentos incidentes sobre ele.

2.2. FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS COSTEIRAS

O objetivo deste item é apresentar os resultados da pesquisa bibliográfica sobre as principais feições geomorfológicas encontradas na área de estudo (dunas, falésias, praias e recifes). Considerando que há algumas divergências entre os técnicos dos órgãos de licenciamento/fiscalização, empresários do turismo e especialistas em direito ambiental acerca das feições geomorfológicas existentes na Via Costeira, foram reunidos os conceitos de vários autores nacionais e internacionais, bem como a explicação da formação destas feições e as propostas de classificação (no sentido mais amplo da palavra) por eles apresentadas, objetivando contribuir no esclarecimento das dúvidas e dos entendimentos.

Este item também se justifica pelo fato de nele serem detalhadas as interações ocorrentes entre os elementos que compõe o ambiente costeiro, interações que serão retomadas no capítulo sobre as unidades geoambientais propostas para a área de estudo.

2.2.1. Dunas

Definições para Dunas

Sobre a formação das planícies eólicas, Jatobá e Lins (*op. cit.*) dizem que estas são “formadas pelo acúmulo de areias deixadas pelo vento. Sobre essas planícies dispõem-se as dunas”. Para estes autores as dunas podem ser definidas como “montes de areias originados pela ação eólica em ambientes secos, litorâneos, arenosos e fluviais”.

Guerra e Guerra (1997, p. 215) citam que as dunas são “montes de areia móveis, depositados pela ação do vento dominante. A movimentação dos grãos de quartzo é constante, devido à ação do vento”, essa movimentação constante dos grãos lhes dá grande polimento, a grande mobilidade dos grãos dá origem aos famosos “*ventos de areia*” muito comuns nos desertos.

Outra definição para duna é apresentada por Suertegaray (2003, p. 166), a autora define duna como “acumulação de areia originada pelo vento, geralmente onde existe areia solta sem cobertura vegetal cerrada, o que ocorre normalmente nas praias ou nos desertos”.

“Qualquer formação de terra composta de partículas não-consolidadas transportadas pela força do vento... mais comumente formadas de partículas do tamanho da areia”, é a definição apresentada por Art (2001, p. 173) para duna.

Para Wicander e Monroe (2011, p. 345), “as formações terrestres, mais características, associadas às regiões cobertas de areia são as dunas, que são morros ou cadeias de areia depositadas pelo vento”.

Considerando as peculiaridades do litoral do Brasil, Ab’Sáber (2004, p. 98) define duna como:

Os montões de areias originados pela ação dos ventos, ao longo de muitos trechos da costa brasileira, constituem um componente a mais na diversificação das paisagens e ecologias de nosso litoral... as dunas costeiras se destacam pela alvura de suas areias amontoadas pelo vento.

Uma definição legal para duna é apresentada pela Resolução CONAMA nº 303/2002, em seu inciso X, art. 2º, “unidade geomorfológica de constituição predominante arenosa, com aparência de cômoro ou colina, produzida pela ação dos

ventos, situada no litoral ou no interior do continente, podendo estar recoberta, ou não, por vegetação”.

Também encontramos uma definição para a duna na Lei Estadual nº 7.871/2000, que dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Oriental do Rio Grande do Norte, que define essa feição como, inciso V do artigo 3º, “montes de areias depositados pela ação do vento dominante, podendo ser móveis ou fixas, desnudas ou cobertas por vegetação”.

Estas definições legais são semelhantes às encontradas nos autores pesquisados. Vale salientar que os instrumentos legais apresentados consideram duna a unidade geomorfológica, acúmulo de sedimentos, independente da existência ou não de vegetação.

Os conceitos apresentados acima concordam que a duna é um acúmulo de sedimentos (forma) originado pela ação dos ventos (processo), esse entendimento é importante para a discussão que será apresentada no capítulo que trata dos resultados.

Formação das Dunas

Os autores pesquisados (GUERRA e GUERRA, 1997; JATOBÁ e LINS, 1998; GUERRA e CUNHA, 2003; SUERTEGARAY, 2003; AB’SÁBER, 2004; CPRM, 2008; BIRD, 2008; ARNOTT, 2010; WICANDER e MONROE, 2011) concordam que os principais fatores responsáveis pela formação das dunas são o vento com velocidade suficiente para deslocar os sedimentos e a disponibilidade de areias de granulometria fina, bem como a existência de um obstáculo que permita a acumulação dos sedimentos.

O Serviço Geológico Nacional (CPRM, 2008, p. 94 e 95) reitera a ação dos ventos na formação das dunas costeiras e elenca as seguintes condições necessárias:

- (i) existência de estoque abundante de sedimentos, com textura adequada;
- (ii) atuação de ventos soprando costa adentro e com velocidades suficientes para movimentar os grãos de areia;
- (iii) existência de superfície adequada para a mobilização e deposição dos sedimentos;
- (iv) baixo teor de umidade, visto que areias mais úmidas necessitam de maior energia eólica para iniciar a movimentação dos grãos.

As praias aparecem como uma fonte exposta de sedimentos e por isso quase todas as praias são emolduradas por algum tipo de duna de areia que foi transportada pela ação do vento e depositada na vegetação (ARNOTT, 2010, p. 228).

A participação da praia na formação da duna como fornecedora de sedimentos é claramente percebida, pelo que diz Bird (2008, p. 248) ao explicar que as dunas de areia têm características semelhantes às da areia da praia a partir da qual são derivadas e, geralmente, consistem em quartzo, feldspato e partículas de calcários (incluindo foraminíferos, briozoários, conchas trituradas e corais), e eventualmente minerais pesados. A areia soprada de uma praia é tipicamente de granulação fina, bem ordenada e bem arredondada, segundo Bird, e as análises granulométricas mostram que as areias de dunas são muitas vezes (mas nem sempre) mais finas e melhor classificadas ou selecionadas do que as areias da praia, com distribuição granulométrica positivamente inclinada, pois estas são mais facilmente movidas pela ação do vento.

O arrastamento de areia pelo vento é explicado por Bird (2008, p. 248) como dependente do fluxo de ar próximo à superfície e da morfologia da superfície. O vento, ao se mover sobre a praia, desenvolve uma tensão de cisalhamento, equivalente a densidade do ar multiplicada pela velocidade do vento, e quando esta excede o valor limiar de arrastamento a energia eólica supera a inércia gravitacional e as partículas de areia soltas são mobilizadas. Bird ainda informa que areias bem arredondadas e bem classificadas são mais facilmente levantadas pelo vento do que areias compostas de grãos mais irregulares, e que a mobilização é impedida onde existem forças de coesão que elevam o limiar de arrastamento. Um fator inibidor da deflação de areia das praias é a umidade, pois a areia molhada possui maior coesão aparente e menos prontamente movida pela ação do vento, mas os ventos fortes em terra logo secam a superfície da praia e passam a mover a areia, podendo haver transporte até mesmo quando está chovendo.

Sloss *et al* (2012 b, p. s/n) complementa as informações dadas por Bird ao dizer que existem três forças que determinam se e como um grão individual de sedimento será transportado pelo vento, apresentadas na Figura 2.1. A gravidade atua para manter os grãos na superfície do solo, existe um componente de arrasto que move o grão ao longo da superfície do solo com a direção do vento e uma força de

elevação, ou tensão de cisalhamento, produzido pela diferença de pressão criada pelo movimento do vento sobre a superfície de um grão estacionário. Esta força de elevação é o resultado de uma velocidade de fluxo relativamente alta através da parte superior da partícula, e velocidades mais baixas através das partes média e inferior do grão de areia. Um grão estacionário irá começar a vibrar primeiro, e depois mover-se quando a tensão de corte na superfície do grão for superior a um valor crítico específico (isto é, força de elevação exceder a força gravitacional). Este valor é conhecido como a tensão de corte crítica, ou a velocidade de limiar, e resulta na elevação do grão verticalmente pelo ar.

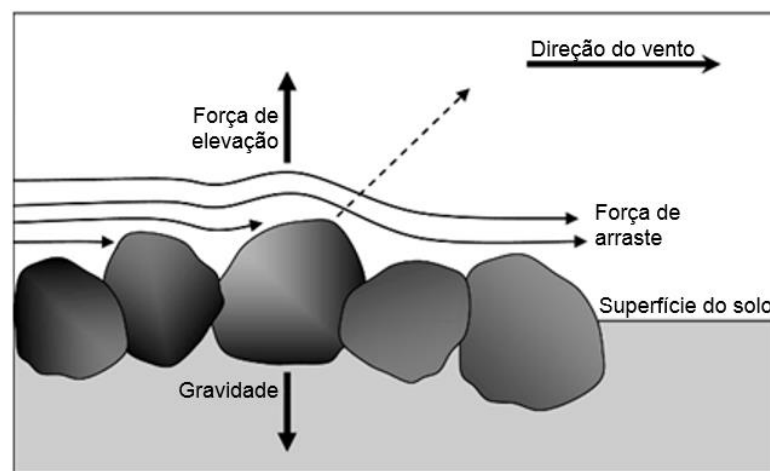


Figura 2.1 – Forças que atuam sobre o processo arrastamento de sedimentos. Adaptado de Sloss *et al.* (2012 b, p. s/n).

Ainda sobre o transporte de sedimentos pelo vento Bird (2008, p. 249) diz que na areia seca, o fluxo de vento sobre os grãos de areia provoca um gradiente de pressão que eleva as partículas, que, em seguida, viajam na direção do vento por saltação (pular), tração (rolamento) ou, se o vento é forte, suspensão. A Figura 2.2 ilustra bem o processo de movimentação dos sedimentos em uma duna/ondulação, mostrando os quatro mecanismos associados com o transporte eólico (arraste, saltação, suspensão e avalanche), a morfologia de uma duna eólica típica mostrando a face de barlavento, crista e ponto beira, a face do sotavento e vala, e também mostra a estratificação cruzada interna associada com a migração de dunas, como o sedimento é transportado até o barlavento e a face de avalanches ou deslizos.

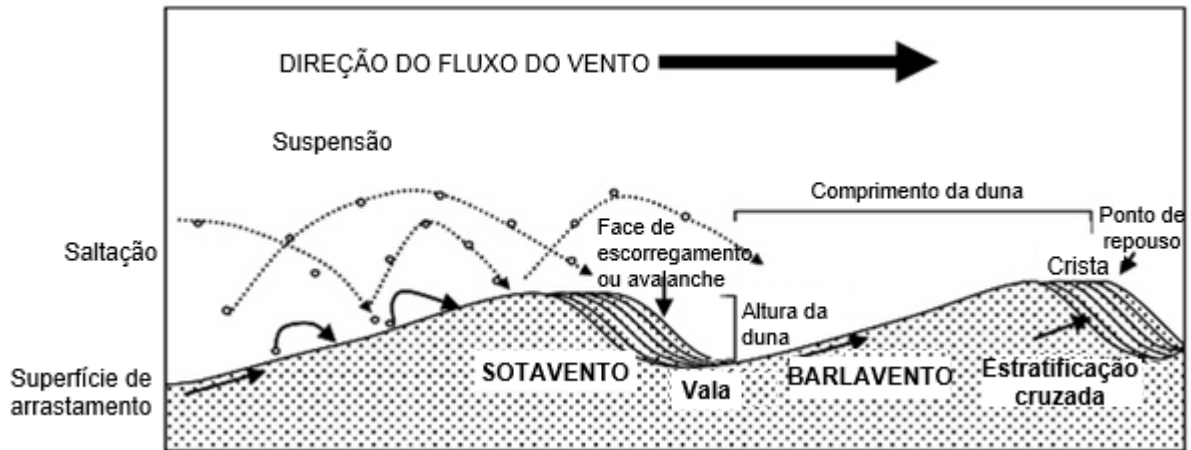


Figura 2.2 – Processo de movimentação dos sedimentos em uma duna/ondulação. Adaptado de Sloss *et al.* (2012 b, p. s/n).

As condições necessárias para a formação das dunas são mais frequentemente encontradas, segundo Guerra e Cunha (2003, p. 298) e Bird (2008, p. 247), em praias do tipo dissipativo a intermediário, de gradiente suave. Guerra e Cunha (*op. cit.*) dizem que estas condições são encontradas em diversos pontos do litoral brasileiro e que o clima seco e a alta amplitude de maré são outros aspectos favoráveis à formação de dunas.

Troncos, serapilheira ou vegetação são tipos de obstáculos que favorecem o acúmulo de sedimentos (BIRD, 2008, p. 247). Bird (2008, p. 249) complementa dizendo que os ventos costa adentro varrem a areia da praia para o pós-praia, transportando a areia até a velocidade do vento diminuir, a superfície do solo aumentar, ou aparecer vegetação, que reduz a tensão de corte e apresenta uma rugosidade superficial que promove a deposição de areia, resultando no crescimento de uma crista de areia com vegetação, conhecida como uma duna frontal.

A ação dos fortes ventos costa adentro pode varrer sedimentos falésia acima, onde podem ser depositados como uma duna no topo da falésia (BIRD, 2008, p. 271). O Serviço Geológico Nacional (CPRM, 2010, p. 81) também explica esse fenômeno e diz que a ação eólica na remobilização dos sedimentos arenosos marinhos é muito expressiva, “tanto que muitas formações de dunas ‘cavalgam’ as falésias do Grupo Barreiras e geram imensos campos eólicos sobre a superfície dos tabuleiros”.

A formação e configuração (altura e espaçamento) das dunas também são uma função da taxa de fornecimento de areia para a costa, da história da deposição e erosão e da eficácia da vegetação em ocupar a duna (BIRD, 2008, p. 254). Bird

explica que nos locais com fornecimento rápido de areia, em uma costa prográdante sujeita a tempestades frequentes, são formadas um grande número de dunas paralelas baixas e espaçadas, mas em uma costa semelhante menos exposta a tempestades, os efeitos da erosão no pós-praia, responsável pela separação das dunas em sulcos paralelos, são menos frequentes, originando menos dunas paralelas, no entanto maiores.

Complementando o processo de formação das dunas, Ab'Sáber (2004, p. 98) detalha a atuação dos ventos, a contribuição das praias na disponibilização de sedimentos e a idade destas feições na costa brasileira:

O mar criou as praias arenosas que se contrapõem aos setores de abrasão dos costões, costeiras e barreiras. As brisas periódicas, dotadas de particular dinâmica - em tempos recentes ou sub-recentes - contribuíram para empurrar areias de praias e conformar dunas, chamadas, às vezes de cômoros ou lençóis de areias. No momento de sua atuação, os ventos da brisa diurna empurram areias soltas da rampa alta da praia para o reverso das mesmas. As brisas noturnas não conseguem devolver as areias amontoadas para seu lugar de origem, devido ao orvalho e ao sereno que se instalam ao anoitecer. A atuação das brisas foi mais forte em tempos do passado recente ou sub-recente e em subáreas sincopadas da costa. Disso tudo resulta que existem uns poucos campos de dunas do Pleistoceno e numerosos do Holoceno, algumas delas ainda ativas ou (re)ativadas.

Sobre os tempos da formação das dunas, Bird (2008, p. 249) concorda com Ab'Sáber ao informar que as dunas costeiras foram formadas em uma variedade de prazos, mas a maioria em tempos do Holoceno por areia fornecida do fundo do mar para as praias (nomeadamente durante a transgressão marinha do Holoceno) e por fontes ao longo da costa, como as falésias.

As interações praia-duna ocorrem quando os ventos costa adentro entregam areia da praia às dunas do pós-praia, quando os ventos sopram areia das dunas para a praia ou quando ondas de tempestade erodem as dunas do pós-praia e incorporam seus sedimentos na praia (BIRD, *op. cit.*). O primeiro processo tende a deixar a praia com areia grossa e menos classificada do que a areia da duna, mas o segundo pode obscurecer essa diferenciação.

Guerra e Cunha (2003, p. 298) trazem os resultados obtidos por Andrew Short ao estudar as dunas no sudeste de Austrália. Segundo eles, Short observou a existência de uma “relação positiva entre o nível de energia das ondas, na arrebentação, e o desenvolvimento de dunas”, relação que é resultado do controle

exercido pela onda sobre o suprimento de sedimentos e sobre a estabilidade das dunas frontais (*foredunes*), as primeiras a se desenvolver no pós-praia. Short descobriu que dunas frontais pequenas e estáveis se desenvolvem à retaguarda de praias de baixa energia. Ao aumentar a energia das ondas, as praias tendem a se tornar dissipativas, aumentando o aporte potencial de areia, assim as dunas frontais se tornam mais largas e instáveis. Aumento da energia das ondas está associado à maior velocidade do vento, do qual resulta a formação de feições de deflação (*blowout*), que podem se transformar em dunas parabólicas. Em ambiente de alta energia, o campo de dunas avança para o interior formando lençóis de areia (*sand sheets*) e dunas transversais (*transverse dunes*). Alguns estudos indicaram que o desenvolvimento de dunas estaria relacionado a períodos de progradação costeira com ampla disponibilidade de sedimentos, no entanto, outras pesquisas atentam para o fato de que grande parte das regiões costeiras se encontra hoje numa fase de retrogradação e nem por isto deixa de possuir dunas bem desenvolvidas.

O ângulo da duna é suave a barlavento, inclinação entre 5° e 12°, enquanto a sotavento pode alcançar uma declividade que chega a 35° (GUERRA e GUERRA, 1997, p. 216).

Concordando com os autores acima, Wicander e Monroe (2011, p. 345) defendem que grande parte das dunas possui um perfil assimétrico, apresentando uma encosta suave a barlavento e uma declividade mais íngreme a sotavento. O processo de migração da duna é explicado da seguinte forma (p. 346), ver Figura 2.3:

Os grãos de areia se elevam no barlavento por saltação e acumulam no sotavento, formando um ângulo entre 30 e 34 graus do plano horizontal, que é o ângulo de repouso da areia seca. Quando esse ângulo é exercido pelo acúmulo de areia, a encosta entra em colapso e a areia desliza pela encosta do sotavento até atingir sua base de repouso. À medida que a areia se move do lado do barlavento e periodicamente desliza pela encosta de sotavento, a duna migra lentamente na direção prevalecente do vento.

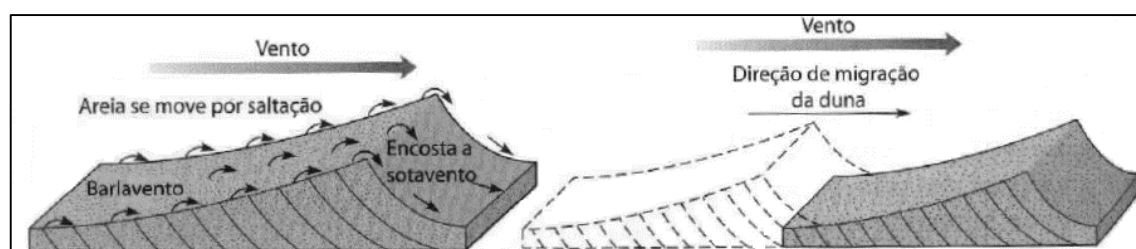


Figura 2.3 – Vista de perfil de uma duna de areia. Extraído de WICANDER e MONROE, 2011, p. 346.

Ainda sobre o movimento de migração das dunas a CPRM (2008, p 95) explica que “o deslocamento contínuo dos grãos de areia provoca a movimentação de todo o corpo da duna”. Os fatores associados à migração das dunas, além dos ventos, são a sua estruturação interna (baixa coesão dos grãos) e a ausência de vegetação fixadora ou estabilizadora. A migração das dunas ocorre predominantemente durante as estações secas, diminuindo, ou até sendo totalmente interrompida, nos períodos chuvosos. As dunas que migram são classificadas como móveis, livres ou transgressivas. Condições mais estáveis dos depósitos, maior coesão dos grãos e presença de cobertura vegetal detêm ou atenuam os efeitos dos ventos, originando dunas fixas ou estacionárias.

Classificação das Dunas

As dunas podem ser classificadas conforme sua posição geográfica. Guerra e Guerra (1997, p. 215) identificam dois tipos de dunas: *dunas marítimas* – localizadas na borda dos litorais; *dunas continentais* – no interior dos continentes.

Outra forma de classificar é apresentada por Arnott (2010, p. 229 e 230) que agrupa as dunas considerando à fixação ou não da duna (*impeded dunes* – em grande parte fixadas pela vegetação; e *transgressive dunes* – apresentam vegetação limitada ou ausente) e sugere dois tipos de sistemas de dunas (primário e secundário). No último caso, a areia é facilmente mobilizada a partir da superfície descoberta pela ação do vento e a forma da duna reflete, principalmente, os padrões de fluxo de vento. O sistema de dunas primárias inclui as dunas primárias, as dunas embrião e a crista da duna frontal, com areia fornecida diretamente da praia, onde a forma e a orientação das dunas refletem a praia como fonte de sedimentos e os efeitos da ação das ondas. As dunas embrionárias variam de poucos centímetros a 1 ou 2 metros de altura e 10 a 20 metros de largura. O sistema de dunas secundárias é composto pelas formas que se encontram em campos de dunas em direção à terra a partir do sistema de duna frontal. Apresenta uma variedade de formas secundárias de *small bowl-shaped blowouts* (*blowouts em forma de pequenas tigelas*) de apenas algumas dezenas de metros de largura, a grandes e alongadas dunas parabólicas com centenas de metros de diâmetro e mais de 1 km de comprimento. A orientação das características do sistema secundário não está mais associada à proximidade das ondas do mar,

estando muito mais vinculada ao clima e à direção do vento dominante, bem como a cobertura vegetal, o lençol freático e a topografia subjacente.

Sloss *et al.* (2012, p. s/n) reiteram a classificação das dunas em primárias e secundárias e apresenta os principais tipos de dunas associados a esta classificação. Destacamos que Hesp é um dos autores que contribuíram com Sloss na produção do artigo citado e que muitas das informações e até figuras apresentadas no artigo de Sloss são encontradas em Hesp (2002 b).

Para Sloss (*op. cit.*), as dunas primárias estão mais próximas da costa, são compostas por areia soprada diretamente pela face da praia, estão ligadas dinamicamente aos processos da praia, e significativamente influenciadas pela ação das ondas tanto para construção como para erosão. Fazem parte das dunas primárias as dunas frontais que se desenvolvem no pós-praia, geralmente paralelas à costa, convexas, com cristas simétricas e assimétricas, apresentam morfologia variada, mas podem ser classificadas em três tipos principais: dunas frontais incipientes, dunas frontais estabelecidas e dunas frontais relictuais, conforme mostrado na Figura 2.4.

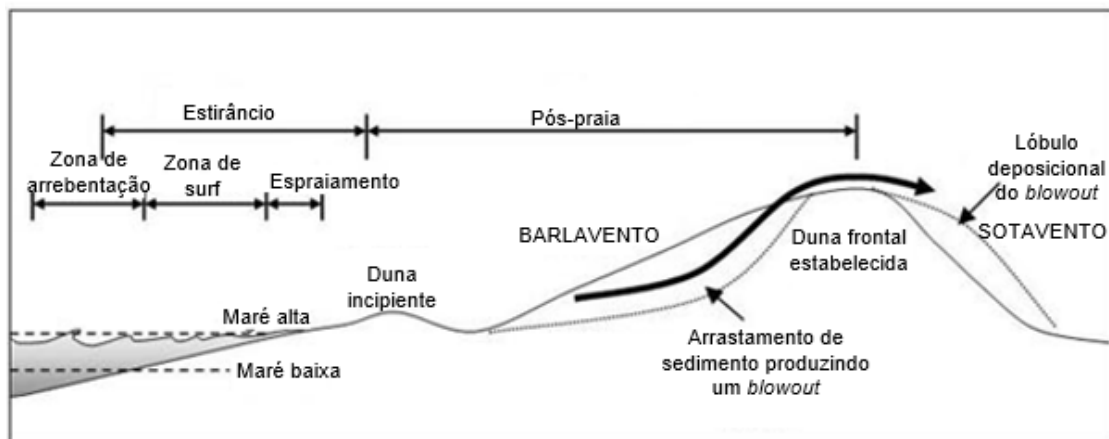


Figura 2.4 – O sistema praia-duna mostrando o ambiente costeiro de pós-praia e a formação de uma duna frontal incipiente e de uma duna frontal estabelecida. Adaptado de Sloss *et al.* (2012, p. s/n).

- Dunas frontais incipientes são compostas por sedimentos que se acumulam acima da marca de maré alta e se formam devido à presença de um elemento de rugosidade no pós-praia, geralmente vegetação, que reduz rapidamente a velocidade do fluxo de vento, resultando na acumulação dos sedimentos. Muitas vezes são efêmeras, podendo ser erodidas ou completamente removidas por eventos de tempestades, mas podem sobreviver e crescer se tornando uma duna frontal estabelecida maior;

- Dunas frontais estabelecidas, ou apenas dunas frontais, também se originam na beira da praia em direção à terra, paralelas à costa. Desenvolvem-se a partir de uma duna frontal incipiente e têm uma maior altura, largura, idade e/ou complexidade morfológica. Estas condições favorecem o aumento da cobertura vegetal, resultando em dunas mais estáveis. O declive a sotavento é, muitas vezes, gradualmente colonizado por uma série de espécies lenhosas de plantas ou arbusto que preferem condições mais estáveis. A areia é progressivamente depositada sobre o perfil inclinado em direção ao mar, e, por vezes, sobre a crista das dunas, que lentamente se torna maior, formando uma duna frontal estabelecida. As dunas frontais tendem a serem maiores no pós-praia das praias dissipativas, devido às altas taxas de transporte de areia, mas outros fatores também podem influenciar a altura da duna frontal como o tempo de permanência ao lado da praia recebendo areia trazida pelo vento;

- Dunas frontais relictuais se formam quando uma nova duna incipiente se forma na frente de uma duna frontal estabelecida, impedindo a alimentação de sedimentos para esta última, isolando-a. O isolamento da duna, juntamente com a progradação do litoral, pode resultar no desenvolvimento de dunas frontais sucessivas que podem, eventualmente, formar uma grande planície de duna frontal. Esta pode consistir de dezenas a centenas de cristas relíquias de dunas frontais, que são geralmente paralelas à costa e marcam posições pretéritas do litoral. Bird (2008, p. 253) chama esse tipo de duna de paralelas.

Ainda sobre as dunas frontais, Hesp (2002, p. 119) explica que elas (*foredunes, dunes bordières*) “são cristas dunares arenosas vegetalizadas formadas nos setores mais próximos do mar das faixas de pós-praia”, formadas em vários ambientes litorâneos como na faixa de praia em mar aberto, baías semifechadas, estuários, lagos e lagoas, normalmente representando “cristas convexas vegetalizadas alinhadas paralelamente à faixa de praia, separadas entre elas por depressões côncavas”. O autor informa que estas formas são denominadas por uma grande variedade de termos além de “dunas frontais”, como dunas embrionárias (*embryo dunes*), cristas de retenção (*retention ridges*), cristas de praia (*beach ridges*), cordões de dunas paralelas (*parallel dune ridges*) e dunas transversais (*transverse dunes*).

Hesp (2002, p. 120) utiliza dados de pesquisas realizadas acerca da evolução de praias, cristas de praia e dinâmica de dunas frontais para sugerir dois tipos principais de formação de dunas frontais incipientes: o primeiro tipo está associado “à deposição de areias eólicas com ou a sotavento de plantas discretas (especialmente de ciclo anual)”; o segundo tipo “é relativo à deposição de areias eólicas com comunidades de plantas lateralmente contínuas (especialmente *Spinifex*)”.

Como resultado dos estudos realizados, juntamente com evidências de vários outros locais de monitoramento, Hesp (2002, p. 123) propõe que “as dunas frontais têm uma origem antes eólica do que marinha (quer seja, nessa última hipótese, por formação ou destruição de berma)”, assim, as cristas de praias arenosas, típicas da costa oeste australiana, representam na verdade antigas dunas frontais. Segundo Hesp (*op. cit.*), os estudos também constataram que “que as cristas sucessivas dos berms nunca são colonizadas por espécies pioneiras – mesmo em condições de rápida progradação das praias, a área de colonização vegetal mostrou-se permanentemente limitada à faixa de pós-praia, acima da linha de maré de sizígia ou a ela nivelada”.

Como nota de esclarecimento Hesp (*op. cit.*) informa que as formas denominadas de “cristas de praias”, descritas por autores como Davies (geradas a partir da formação da nova crista de praia) e Bird (formadas pelo escarpamento de dunas frontais através da ação das ondas) são, na verdade, dunas frontais, geneticamente distintas das cristas praias (*strictu sensu*). Devendo o termo “crista praias” ser reservado “para depósitos de construção marinha alinhados ao *swash* ou representando cristas construídas por ondas de tempestade, formadas primariamente por areia e/ou areia e cascalho”, sendo estas “depósitos de origem puramente marinha, gerados pela ação das ondas”.

Hesp (2002, p. 252) propõe um modelo evolutivo para a morfologia das dunas frontais (Figura 2.5), a partir das dinâmicas e tendências evolutivas em situação de estabilidade, acreção e erosão das costas. O autor defende que uma duna frontal pode desenvolver-se e permanecer numa fase morfo-ecológica específica (tipos 1 a 5), ou pode evoluir para outra fase. Podem ocorrer eventos de erosão pelas ondas a qualquer momento, levando a um menor ou maior escarpamento e/ou sobrelavagem da duna. As dunas frontais podem ser recuperadas e reconstruídas ou,

eventualmente, serem completamente removidas. Hesp explica que a longo prazo, a duna frontal pode apresentar um desenvolvimento relativamente estável e gradual [Caixa A] (costas estáveis), desenvolver-se lentamente em direção ao oceano (costa estável a progradante), ou ser substituída por um novo desenvolvimento da duna frontal (costas progradantes). Outros cenários propostos para evolução a longo prazo são indicados nas caixas B e C para fases erosivas cada vez maiores.

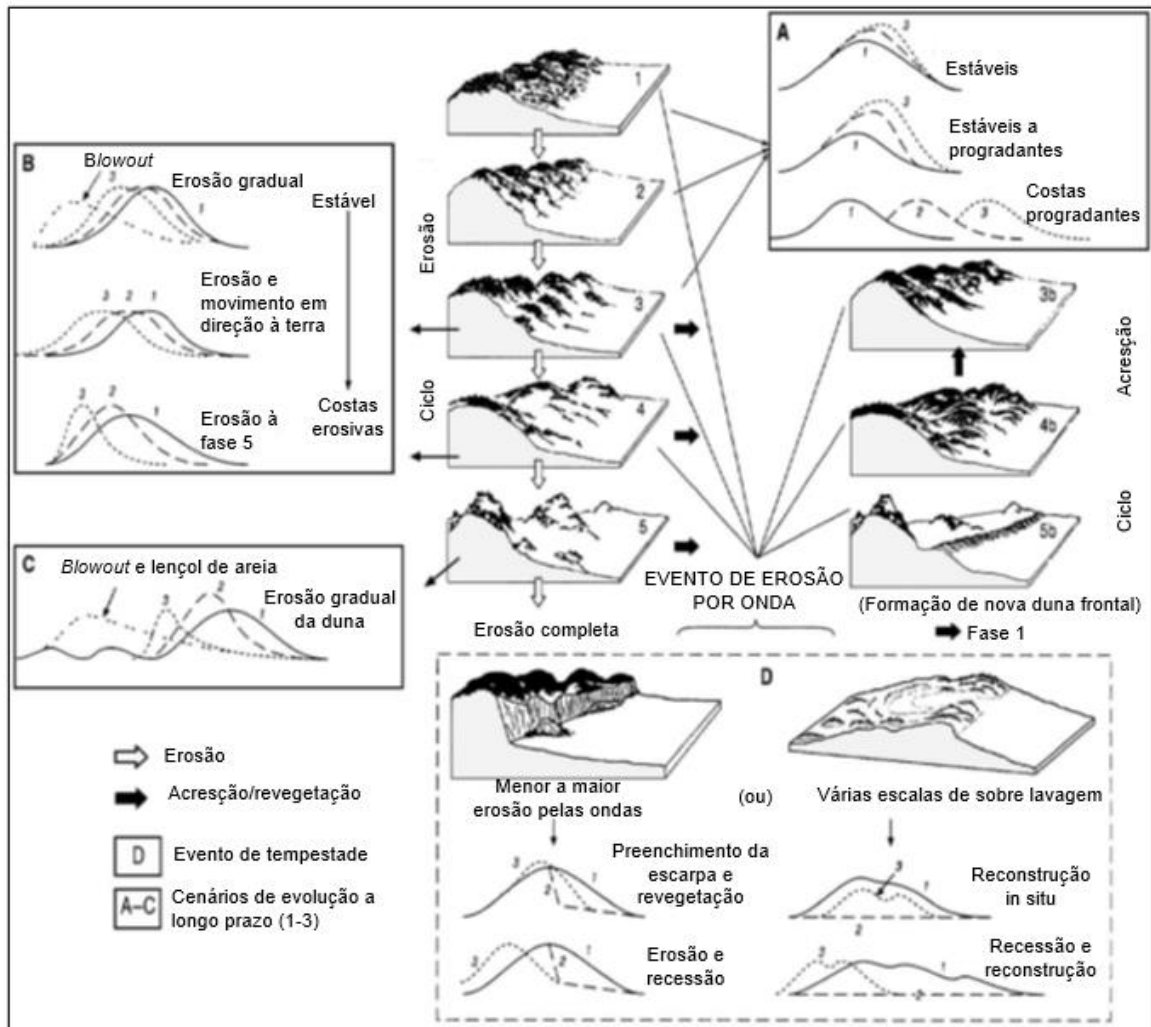


Figura 2.5 – Modelo evolutivo para dunas frontais. Adaptado de Hesp (2002, p. 253).

As dunas secundárias, segundo Sloss *et al* (2012, p. s/n), se desenvolvem a partir de alterações nas dunas primárias causadas por processos eólicos contínuos e são geralmente localizadas mais para o interior, separadas dos processos costeiros. Os principais tipos de dunas secundárias incluem *blowouts*, dunas parabólicas e campos de dunas transgressivas. O autor salienta que dunas parabólicas e campos de dunas transgressivas também podem ocorrer diretamente na praia, nesses casos, integrando as dunas primárias.

- *Blowouts* comumente ocorrem na duna frontal, no interior e em antigas dunas vegetadas. *Blowouts* são formas de relevo de erosão de dunas, são depressões em forma de vala (*trough*), de pires (*saucer*), de tigela (*bowl*), ou cavidades formadas pela erosão do vento em um substrato arenoso pré-existente ou em dunas. O rompimento pode ocorrer naturalmente após a erosão da duna frontal por ondas de tempestade ou ventos através do afunilamento na crista de uma duna frontal elevada, ou onde quer que haja uma redução da cobertura vegetal (natural ou causada pelo homem), diminuindo, assim, a rugosidade local e aumentando o potencial de arrastamento do sedimento. Uma vez iniciado, o desenvolvimento subsequente de um *blowout* vai depender de uma série de fatores como o tamanho inicial da constrição do fluxo de ar, a altura e a largura onde se desenvolve a ruptura, o grau e tipo de cobertura vegetal, a magnitude dos ventos regionais e o grau de exposição aos ventos de várias direções. A morfologia dos *blowouts* é caracterizada por uma deflação no piso da bacia ou da depressão, erosão das paredes laterais e um lóbulo de deposição a favor do vento. A areia erodida pelo vento da bacia de deflação e das paredes adjacentes do *blowout* é depositada imediatamente na direção do vento para formar o lóbulo deposicional, ver Figuras 2.6 e 2.7. A estrutura do fluxo de vento em um *blowout* pode ser muito complexa e altamente turbulenta, geralmente, o fluxo de vento é acelerado localmente através da ruptura e um jato de alta velocidade é formado, de forma que, a velocidade do vento no *blowout* é significativamente maior do que fora dele o que leva a altas taxas de erosão de areia e transporte. A erosão sobre as paredes é acentuada e provoca sua queda, as paredes recuam, alargando o *blowout* e aumentando o fornecimento de sedimento da bacia deflação, o qual é então posteriormente transportado para o lóbulo de deposição.

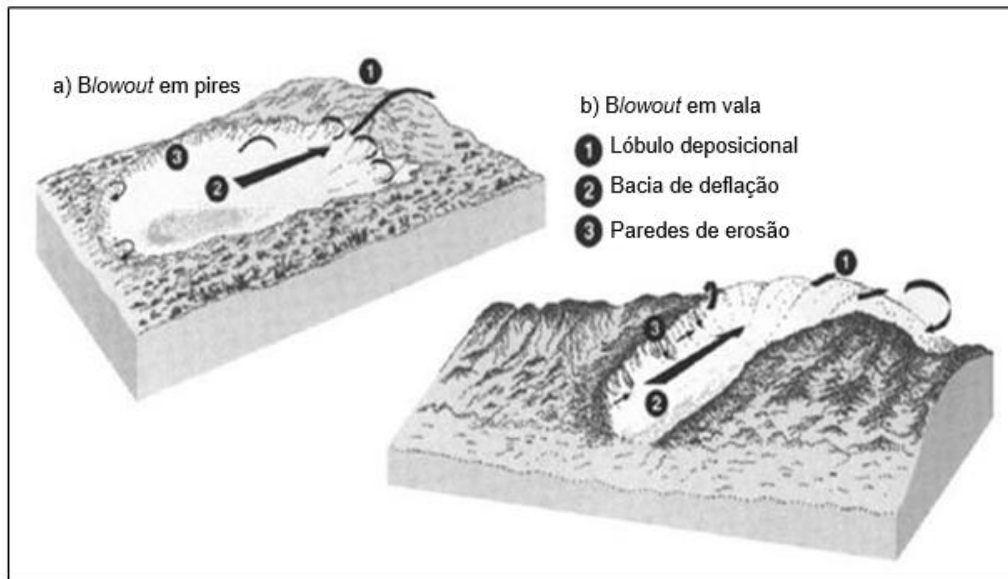


Figura 2.6 – As expressões geomorfológicas e seus padrões de fluxo do vento característica de (A) pires de *blowout* e (B) valas de *blowout*. Adaptado de Sloss *et al.* (2012, p. s/n).

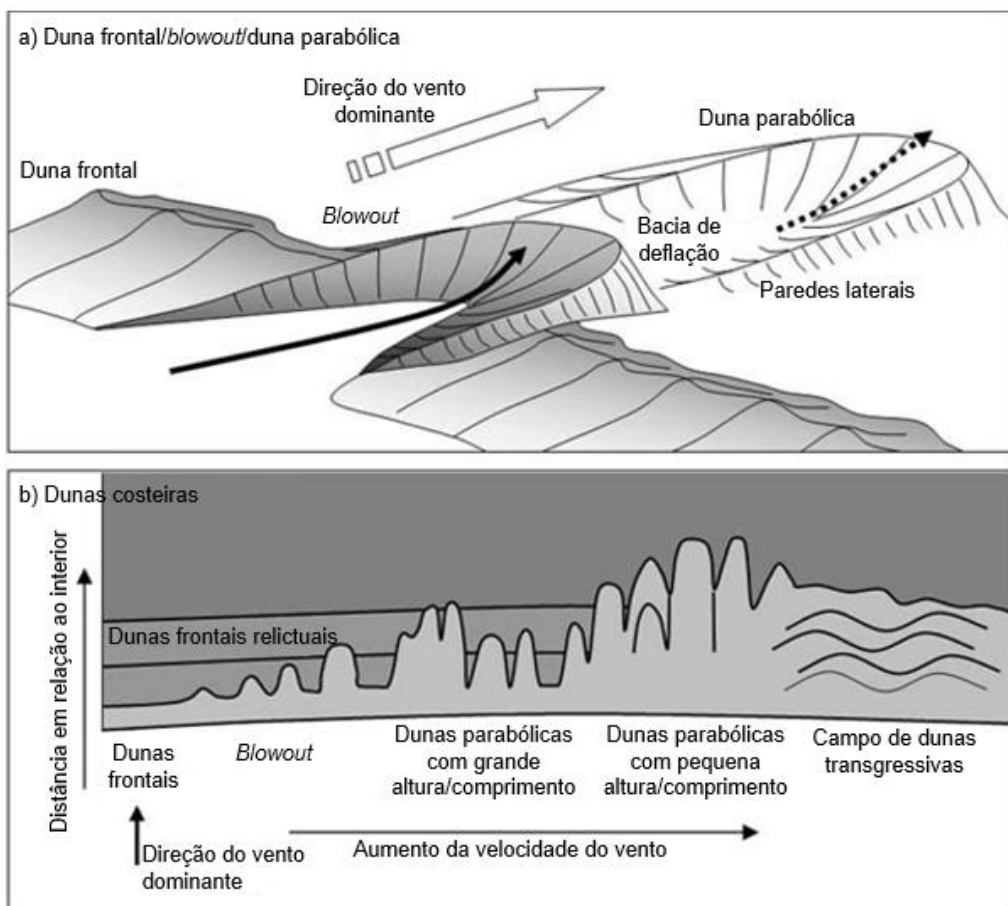


Figure 2.7 – As expressões geomorfológicas e as características de (a) duna frontal, *blowouts* e dunas parabólicas, e (b) as principais dunas costeiras em relação à velocidade do vento relativo e progradação em direção à terra. Adaptado de Sloss *et al.* (2012, p. s/n).

- Dunas parabólicas resultam do transporte contínuo de areia através dos *blowouts*. Trata-se de um “nariz” avançando ativamente e um lóbulo deposicional com dois braços à direita que encerram uma bacia de deflação,

produzindo uma inversão da forma característica, isto é, uma parabólica ou duna em forma de “v”. Como elas se desenvolvem ao longo de um período de tempo a orientação do seu eixo está estreitamente alinhada com a da direção do vento dominante. Dunas parabólicas mais curtas e largas podem se formar onde há uma ampla gama de direções do vento. As dunas parabólicas são o resultado de dois processos que atuam simultaneamente: 1º a areia é erodida fora da face de barlavento do lóbulo de deposição, transportada através do lóbulo, e depositada sobre a face de escorregamento (*slipface*), com o avanço do lóbulo, uma bacia ou plano de deflação é formado no lado contra o vento; 2º a areia é depositada na vegetação em torno das margens do lóbulo de deposição, com o avanço do lóbulo de deposição a sotavento, o sedimento que foi depositado em torno das margens permanece preso na vegetação e forma as cristas de arrasto. Outros fatores que podem influenciar a taxa de migração de dunas incluem o tipo e o grau de cobertura, a variabilidade direcional e velocidades dos regimes de ventos dominantes e fornecimento de sedimentos. Existem dois subtipos de dunas parabólicas: de paredes alongadas e elípticas;

- Lençóis de areia e campos de dunas transgressivas são depósitos eólicos de areia, relativamente de grande escala, formados na direção do vento e/ou pelo movimento de areia ao longo da costa sobre terreno com vegetação ou parcialmente vegetado. Os lençóis transgressivos são relativamente planos ou ondulantes, enquanto que os campos de dunas transgressivas compreendem vários tipos de dunas na superfície. Os campos de dunas transgressivas também foram chamados de dunas móveis, dunas de areia, e dunas migratórias. Tais campos de dunas podem variar desde muito pequenos (centenas de metros de extensão ao longo da costa e terrestre) a muito grandes (muitos quilômetros de extensão). Eles podem ser em grande parte sem vegetação, parcialmente vegetados, ou completamente vegetados (reliquia). Eles podem ser lençóis de areia relativamente inexpressivos, ou compreender uma variedade de tipos de dunas que variam de barcanas simples (dunas em forma de crescente com asas apontando na direção do vento), dunas transversais (dunas formadas em ângulo reto com o vento), dunas transversais barcanoidais, a dunas parabólicas.

Bird (2008, p. 258) complementa a explicação para a formação das dunas transgressivas:

- Dunas transgressivas - além de *blowouts* e dunas parabólicas existem dunas móveis transgressivas mais amplas que se formam onde a areia soprada a partir da praia não foi retida pela vegetação. Também podem se formar onde dunas costeiras anteriormente vegetadas foram interrompidas por vários *blowouts* até que eles se fundem em uma duna alongada, derramando em direção ao interior. As dunas parabólicas mantêm a sua forma enquanto seus braços (pontas) são retidos pela vegetação. Há também dunas transgressivas de paredes alongadas que formam um ângulo reto com o vento dominante e migram na direção do vento. Elas geralmente têm uma crista ondulante que muitas vezes é um pouco sinuosa, um declive suave de barlavento e uma inclinação íngreme a sotavento.

Wicander e Monroe (2011, p. 347), dizem que existem diversas formas de dunas, sendo as principais os tipos barcana, longitudinal, transversa e parabólica, outros autores pesquisados concordam com esta afirmação, informando que existem várias formas intermediárias, sendo o tamanho, a forma e o arranjo das dunas resultante da interação de fatores como o volume de areia, direção e velocidade dos ventos dominantes e quantidade de vegetação. As definições abaixo foram extraídas de Wicander e Monroe (2011, p. 347, 348, 349):

Dunas Barcanas – possuem formato de quarto crescente, cujas extremidades apontam para sotavento. Elas se formam em áreas que geralmente apresentam uma superfície plana, seca, com pouca vegetação, volumes limitados de areia e direção quase constante do vento. A maioria das dunas barcanas é pequena, com as maiores atingindo a altura de aproximadamente de 30 m. Barcanas são o tipo de duna de maior mobilidade, movendo-se a velocidades que podem exceder 10 m por ano. Ver Figura 2.8.

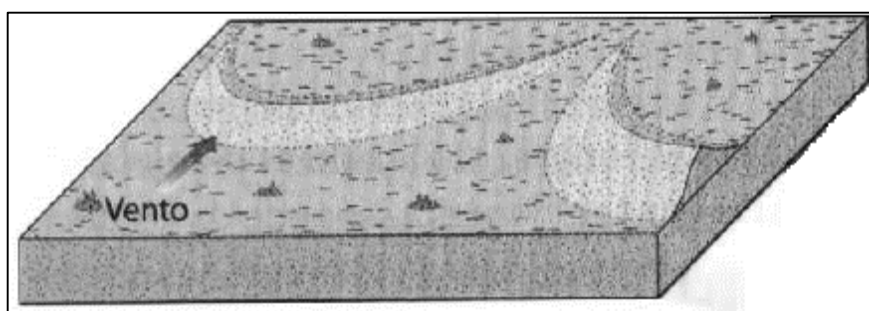


Figura 2.8 – Dunas barcanas. Extraído de Wicander e Monroe, 2011, p. 347.

Dunas Parabólicas – apesar de as dunas parabólicas terem formato de quarto crescente, como as dunas barcanas, suas extremidades apontam contra o

vento. Dunas parabólicas se formam quando a cobertura vegetal é destituída e a deflação gera uma depressão ou *blowout*. À medida que o vento transporta a areia para fora da depressão, forma a parte convexa da crista da duna a favor do vento. A parte central da duna é escavada pelo vento enquanto a vegetação mantém as pontas e o final da duna presos em seu lugar. Ver Figura 2.9.

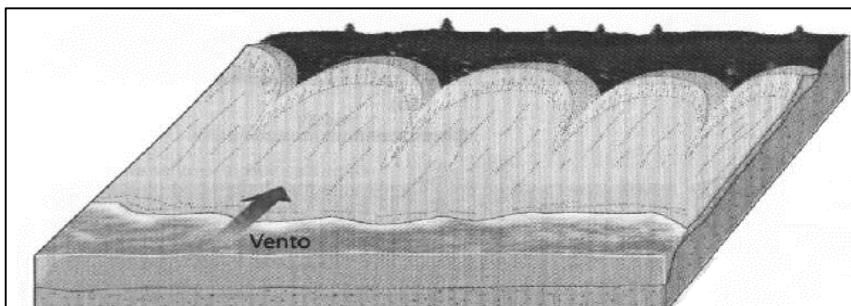


Figura 2.9 – Dunas parabólicas. Extraído de Wicander e Monroe, 2011, p. 347.

Dunas Longitudinais (também chamadas *dunas seið*) – são longas, com cadeias paralelas de areia, alinhadas paralelamente à direção prevalecente dos ventos. Formam-se onde os volumes de areia são um pouco limitados. Dunas longitudinais se formam quando os ventos convergem de direções ligeiramente diferentes para gerar ventos prevalecentes. Variam de aproximadamente 3 m para mais de 100 m de altura e algumas se estendem por mais de 100 km. Essas dunas são particularmente marcantes na Austrália central, onde cobrem aproximadamente $\frac{1}{4}$ do continente. Cobrem também extensas áreas na Arábia Saudita, Egito e Irã. Ver Figura 2.10.

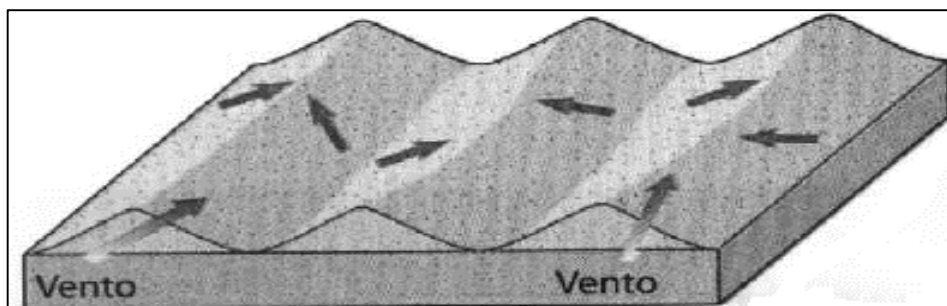


Figura 2.10 – Dunas longitudinais. Extraído de Wicander e Monroe, 2011, p. 347.

Dunas Transversais – formam longas cadeias perpendiculares à direção prevalecente do vento, onde existe areia em abundância e pouca ou nenhuma vegetação. Vistas do ar, as dunas transversais têm aparência de ondas e são, por isso, às vezes chamadas de *mares de areia*. As cristas das dunas transversais podem atingir até 200 m e essas dunas podem ter até 3 km de largura. Ver Figura 2.11.

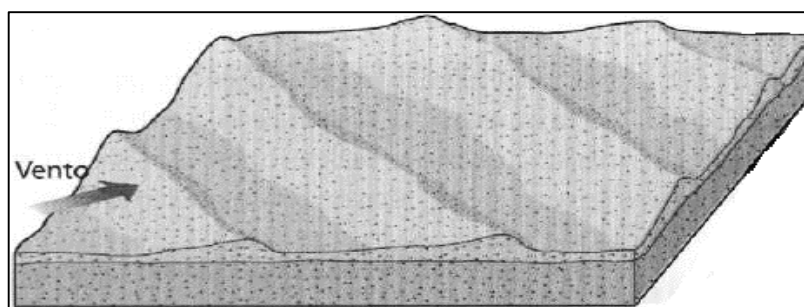


Figura 2.11 – Dunas transversais. Extraído de Wicander e Monroe, 2011, p. 348.

O relevo das dunas costeiras inclui cristas, montes, terraços e depressões (BIRD, 2008, p. 250). As depressões podem ser temporária ou permanentemente ocupadas por lagos de dunas relacionadas com o nível do lençol freático e depressões molhadas (muitas vezes pantanoso) são chamados de *slacks*. Bird (*op. cit.*) também apresenta vários tipos de dunas, cujos conceitos se assemelham aos apresentados anteriormente, destacamos o apresentado abaixo:

- Dunas escarpadas no pós-praia (p. 252) – dunas escarpadas surgem em decorrência do corte das margens das dunas costeiras em declive e da ausência de novas dunas frontais (ou a formação de novas dunas frontais com duração de, no máximo, alguns anos). Muito difundida em toda costa mundial, é consequência da moderna predominância de erosão da praia. A ação das ondas mina a base das dunas, fazendo com que as falésias dunares recuem e a areia caia para a praia ou para o mar, sendo remobilizada pelo mar ou ao longo da costa.

Verifica-se no texto acima a utilização do termo “deflação” associado a algumas definições apresentadas. Nesse momento vale detalhar um pouco mais a definição da planície de deflação e sua relação com as dunas.

Deflação é definido por vários autores como o processo de transporte eólico do material desagregado mais fino, sendo registro desse transporte a permanência do material mais grosseiro (NORDSTROM *et al.*, 1990; SUGUIO, 1998 e 2003; SUERTEGARAY, 2003; GUERRA e GUERRA, 2011).

Sobre as planícies de deflação, Nordstrom *et al.* (1990, p. 223) dizem que a formação de uma superfície imóvel marca o limite para o arrastamento eólico e assim da alimentação de sedimentos, e introduz um domínio aerodinâmico característico, através da criação de uma nova camada limite. Para esses autores, os limites para a deflação surgem quando ocorre a agregação de partículas grosseiras na superfície, a formação de crostas químicas, a presença de tapetes de algas, a exumação de solos enterrados, ou ao encontrar o lençol de água. A formação de uma crosta de sal ou flutuações temporárias no nível do lençol freático podem fazer cessar temporariamente a deflação. Os autores defendem ainda que a formação de uma planície de deflação ocorre, frequentemente, em um curto período de tempo.

2.2.2. Falésias

Definições para Falésias

A definição de falésia utilizada por Ab'Sáber (1975, p. 18) é um “paredão abrupto, originado pela erosão marinha (abrasão) na frente de pontas ou promontórios costeiros”.

Para Christofolletti (1980, p. 133) as falésias são “um ressalto não coberto pela vegetação, com declividades muito acentuadas e de alturas variadas, localizado na linha de contato entre a terra e o mar”.

O IBGE (1999, p. 81) define falésia como “escarpa originada pela erosão marinha ou fluvial e ainda sob a influência destes agentes, implicando necessariamente na existência de porções continentais soerguidas e/ou rebaixamentos eustáticos para sua formação”.

Jatobá e Lins (1998, p. 124) dizem que as falésias são “escarpas abruptas situadas nas áreas costeiras, cuja base está submetida à ação erosiva das ondas”, sofrem ação de processos morfogenéticos submarinos, litorâneos e subaéreos.

Suguio (1998, p. 331), define falésia como “acantilado de faces abruptas formado pela ação erosiva (abrasão) das ondas sobre as rochas”, ele faz a ressalva de que tanto o termo falésia quanto o termo precipício não estão necessariamente relacionados a regiões costeiras.

Suertegaray (2003, p. 185), traz a seguinte definição para o termo falésia: “uma escarpa costeira abrupta não coberta por vegetação que se localiza na linha de contato entre a terra e o mar”.

Para Civita e Zahar (2008, p. 5, v. 22) a falésia é um:

penhasco numa parede rochosa da zona litorânea cuja origem se deve à ação da erosão marinha. Seu caráter depende também de outros elementos determinantes, como a natureza da rocha, as falhas ou a estratificação. A verticalidade das paredes pode formar desníveis de várias centenas de metros.

Outra obra de referência para definição de feições geomorfológicas é o dicionário de Guerra e Guerra, este traz sobre falésia as seguintes informações (2011, p. 265):

Termo usado indistintamente para designar as formas de relevo litorâneo abruptas ou escarpadas ou, ainda, desnivelamento de igual aspecto no interior do continente. Deve-se, no entanto, reservá-lo, exclusivamente, para definir tipo de costa no qual o relevo aparece com fortes abruptos... O trabalho do mar nas falésias se faz pelo solapamento da base. De modo geral, no estudo de uma falésia não se pode esquecer o trabalho dos agentes exodinâmicos sobre o relevo da topografia costeira. A falésia representa o resultado do trabalho do mar como, também, dos outros tipos de erosão na topografia costeira.

Muehe (2011, p. 282) diz que “o contato entre oceano e terra pode se dar de forma brusca através de um obstáculo rígido, como as falésias em rochas duras”, e que na região Nordeste do Brasil “predomina o litoral com falésias esculpidas nos depósitos do Grupo Barreiras. A erosão dessas falésias é ativa em praticamente todo o litoral.” (2011, p. 281).

Bird (2008, p. 67) diz que as falésias são encostas costeiras íngremes (geralmente com mais de 40° de inclinação, mas muitas vezes vertical e por vezes saliente) cortados em formações rochosas. Eles estão geralmente recuando como resultado da erosão marinha na sua base, acompanhada pela erosão subaérea.

Outra referência que menciona o grau de inclinação das encostas é Arnott (2010, p. 396), para ele o termo falésia deve ser usado para linhas costeiras com ângulo de inclinação maior que 40°, ou seja, caracterizadas por declives íngremes que aumentam abruptamente a partir da água ou a partir da parte de trás de uma plataforma que é suficientemente estreita para que a base do talude seja afetada pela ação da onda durante tempestades. Para Arnott (2010, p. 397) existe uma diferença entre banco e falésia, quando a onda consegue galgar a feição deve-se considerá-la um banco, se a altura da feição exceder a altura máxima de subida da onda, embora o spray de onda possa chegar até o topo, temos uma falésia. Outro termo associado a feições costeiras íngremes é o *bluff* que pode ser usado como sinônimo de falésia, no entanto, o autor sugere que seu uso seja restrito para descrever falésias formadas em sedimentos não consolidados ou fracamente consolidados, incluindo areia, silte e até argila.

Na publicação da CPRM (2008, p. 47), Geodiversidade do Brasil, as falésias são apresentadas como feições singulares, definidas como “taludes abruptos (barreiras) junto ao litoral, produzidos por processo de abrasão marinha”, que estão associadas aos tabuleiros costeiros, estes últimos são descritos como estando

“embasados por rochas sedimentares de idade terciária, pouco litificadas, do Grupo Barreiras. São expressivos do litoral norte do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Norte, ocupando vasta superfície pré-litorânea.” Normalmente, as falésias brasileiras são esculpidas nos sedimentos terciário-quadernários do Grupo Barreiras ou formações correlatas. Ainda de acordo com o CPRM (2008) “os sedimentos Barreiras ocorrem como uma faixa descontínua e de largura variável, desde o Amapá até o Rio de Janeiro, sob a forma de tabuleiros costeiros, que, por vezes, projetam-se até a linha de praia”. Uma definição mais completa para falésia apresentada por esta publicação é a seguinte (CPRM, 2008, p. 151):

escarpas costeiras abruptas não cobertas por vegetação, que se localizam na linha de contato entre a terra e o mar, sendo do tipo ativa ou inativa. Elas ocorrem em praticamente todo o litoral brasileiro, porém com maior destaque na região Nordeste, especialmente entre os estados do Ceará e da Bahia. Em geral, são formadas por arenitos e conglomerados (rochas sedimentares) associadas principalmente ao Grupo Barreiras.

Uma definição legal para as falésias pode ser encontrada na Lei Estadual nº 7.871/2000, que dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Oriental do Rio Grande do Norte, que define essa feição como, inciso VII do artigo 3º, “compartimentos de relevo em forma de paredes verticais na linha de costa, construída nas sequências sedimentares do Barreiras”.

Apesar de algumas diferenças na formulação do conceito, os autores acima citados são unânimes ao definir a falésia como uma forma costeira escarpada, cuja origem está relacionada à erosão oceânica em porções mais elevadas da costa.

Como visto acima as falésias são feições que podem estar associadas aos tabuleiros costeiros, pois algumas falésias, especialmente no litoral do Nordeste do Brasil, surgem no afloramento dos tabuleiros costeiros no litoral.

Guerra e Guerra (2011, p. 594) definem tabuleiro como:

Forma topográfica de terreno que se assemelha a planaltos, terminando geralmente de forma abrupta. No Nordeste Brasileiro os tabuleiros aparecem geralmente em toda a costa. Paisagem de topografia plana, sedimentar e de baixa altitude...

A definição proposta por Florenzano (2008, p. 13) também se vale da forma tabular, de origem sedimentar, com baixa altitude e com limite abrupto, sendo de grande ocorrência no Nordeste do Brasil.

A origem do termo “tabuleiro costeiro” está associada a predominância de formas tabulares numa faixa contínua ao longo do litoral (BRASIL, 1981, p. 315).

Uma clara definição apresentada para os tabuleiros costeiros é encontrada no site do Grupo de Estudos de Tabuleiros Costeiros da Universidade Federal da Bahia⁴, que define estas formas de relevo como “uma cobertura sedimentar terrígena continental de idade pliocênica, depositada por sistemas fluviais entrelaçados e associados a leques aluviais. Estes são de grande ocorrência ao longo do litoral brasileiro (Grupo Barreiras)”.

Sobre os tabuleiros costeiros do Rio Grande do Norte podemos acrescentar que (CPRM, 2010, p. 82):

- representam formas de relevo tabulares esculpidas em rochas sedimentares, em geral, pouco litificadas e dissecadas por uma rede de canais com baixa a moderada densidade de drenagem e padrão dendrítico;
- predominando processos de pedogênese e formação de solos espessos e bem drenados, apresentando baixa suscetibilidade à erosão;
- estão posicionados em cotas entre 30 e 100 m, sendo que estas são crescentes à medida que avançam em direção ao interior;
- as amplitudes de relevo locais variam de 20 a 50 m, com geração de vastas superfícies planas a suavemente inclinadas nos topos;
- próximo ao litoral, os tabuleiros estão frequentemente sotopostos aos campos de dunas e, por vezes, atingem a linha de costa, formando falésias;
- os canais principais esculpem vales amplos e encaixados em forma de “U”, resultantes de processos de entalhamento fluvial e notável alargamento das vertentes do vale, via recuo erosivo de suas encostas.

Complementando a sedimentologia dos tabuleiros costeiros do Rio Grande do Norte encontramos no volume do Projeto RADAMBRASIL que contempla o estado, as seguintes informações (BRASIL, 1981, p. 315):

constituídos de sedimentos com espessura variando de 2 a 6 m visíveis...
estes sedimentos foram considerados pela maioria dos autores como

4- <http://www.cpgg.ufba.br/lec/gtabulei.htm>, acessado em 13 de janeiro de 2014.

pertencentes ao Grupo Barreiras... Os tabuleiros se caracterizam por uma cobertura arenosa de aproximadamente 1m, de cores brancas, creme ou vermelha. Na área da cidade de Natal (RN) ela atinge mais de 2m, com predomínio de cores vermelha e castanha. Sotoposta às areias de coberturas observa-se, localmente, a presença de seixos arredondados de quartzo ferruginizado com tendência a formar uma couraça. Nas demais áreas do tabuleiro predomina a cobertura arenosa eólica de cores branca a cremes, tendo maior expressão ao norte do rio Maxaranguape.

Em suma, os tabuleiros costeiros são definidos por suas características morfológicas (forma tabular, muitas vezes escarpada), geológicas (sedimentar) e de localização (faixa litorânea).

Formação das Falésias

Christofoletti (1980, p. 133) explica que a formação das falésias ocorre quando “em virtude de modificação do nível do mar ou da terra, o mar entra em contato com uma escarpa íngreme emersa, estabelecem-se condições para a esculturação de uma cadeia de formas”, assim, “o ataque das ondas, na zona intertidal, promove um entalhe de solapamento na escarpa, que provoca o desmoronamento da parte cimeira e elaboração da falésia”. O recuo da falésia em direção ao continente amplia a superfície erodida pelas ondas, formando os chamados terraços de abrasão. A Figura 2.12 mostra os elementos topográficos básicos das costas escarpadas: o terraço de abrasão e a falésia são oriundos da ação erosiva, enquanto o terraço de construção marinha é deposicional; a praia é a camada de sedimentos arenosos, em movimentação ativa; a linha interrompida assinala a declividade inicial, quando a costa começou a ser atacada pelas ondas (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 133).

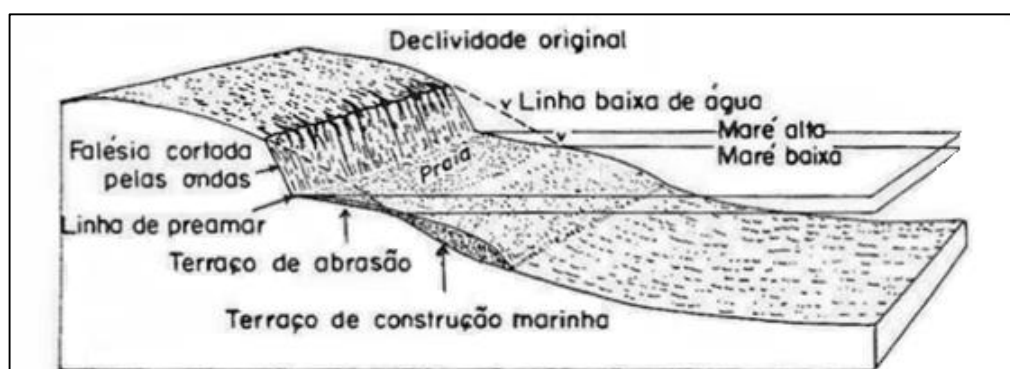


Figura 2.12 – Elementos topográficos básicos de uma costa escarpada. Extraído de Christofoletti, 1980, p. 133.

Suertegaray (2003, p. 185), explica a formação das falésias como resultante do trabalho erosivo do mar, promovendo na base da falésia, através da dinâmica das

ondas, um processo de solapamento, que normalmente produz grutas de abrasão. Suertegaray (2003, p. 191) define gruta de abrasão/gruta marinha (*sea cave*) como “cavidades originadas pela atuação do mar e das ondas, isto é, abrasão marinha nas rochas litorâneas. A cavidade vai sendo formada a partir da erosão de setores mais fragilizados ou menos resistentes da rocha, pelo constante trabalho das ondas.”.

Segundo a CPRM (2008, p. 90) as falésias são formadas quando “pacotes de sedimentos mais antigos, consolidados, são expostos à ação direta das ondas do mar”.

Popp (2010, p. 204) complementa ao dizer que “o contínuo avanço e recuo das ondas e marés vai reduzindo as rochas inicialmente a blocos, depois a seixos e finalmente, a grânulos de areia”, e continua dizendo que “o mar destrói os costões e avança sobre os continentes, formando falésias de forma abrupta ou passa a ter uma configuração plana, ou seja, de plataforma de abrasão”.

Sobre a influência do clima no processo de formação das falésias Bird (2008, p. 67) diz que o clima possui importante influência sobre o desgaste de afloramentos rochosos do litoral, associado a processos biológicos, físicos, químicos e, relacionados em parte às condições subaéreas e, também à presença ou proximidade do mar. O autor explica que as rochas são decompostas ou se desintegram por processos como repetição de molhagem e secagem, a solução pela água da chuva, a expansão e contração térmicas, alternâncias de congelamento e descongelamento e efeitos de gelo em terra, todos relacionados com regimes de temperatura, precipitação e evaporação no ambiente costeiro.

As falésias podem se formar e recuar rapidamente em materiais muito macios, tais como restingas e mangues, onde falésias baixas (*clifflets* ou *microcliffs*) são cortadas ao longo da margem em direção ao mar (BIRD, 2008, p. 69). As falésias são formadas, principalmente, durante as tempestades, quando a base do penhasco é enfraquecida pela pressão hidráulica do impacto das ondas e à ação abrasiva de água carregada de fragmentos de rocha (areia e cascalho), que durante as tempestades são arremessadas repetidamente na base do penhasco.

A desagregação da falésia inclui processos físicos que desintegram a superfície da rocha, processos químicos que decompõem os afloramentos rochosos

e processos biológicos que podem atacar ou proteger a rocha (BIRD, 2008, p. 71 e 72). Entre os processos biológicos que contribuem na desagregação o autor cita a penetração e alargamento das juntas e fissuras pelas raízes das plantas que crescem na falésia, e as tocas animais escavadas na falésia, no entanto, também existem processos biológicos protetores ou até construtores como um denso crescimento de algas ou cracas, ou uma incrustação de algas, pode proteger a costa rochosa de abrasão.

Outro processo sugerido por Bird (2008, p. 72) trata do intemperismo provocado pelo sal que é mais intenso na zona intertidal superior (entre a maré alta média e o limite de espraiamento), sendo mais intenso nas costas áridas, do que nas costas com alta pluviosidade, onde a salinidade é reduzida. O autor aponta que superfícies rochosas acima do nível da maré alta são clareadas pela deposição de uma fina camada de sal durante períodos de seca, camada que desaparece quando as rochas são salpicada pela chuva ou spray marinho.

Uma visão mais ampla para a formação das falésias é encontrada em Arnott (2010, p. 397). O autor defende que a presença de falésias no litoral reflete a existência de terreno alto relativamente perto da costa e este por sua vez, pode refletir forças tectônicas em uma escala continental, dobras e falhas locais, erosão fluvial ou glacial, a mudança do nível da água, ou simplesmente recessão devido à erosão costeira em uma planície levemente inclinada. Diante disso, a altura da falésia é controlada principalmente pelo relevo da zona costeira e, secundariamente, pelo funcionamento dos processos costeiros.

Para Arnott (2010, p. 397 e 398), os componentes principais de uma falésia são os seguintes (Figura 2.13):

- a) O planalto ou área terrestre a partir do topo do penhasco;
- b) O topo da falésia, que marca a mudança na inclinação do planalto para a face da falésia e é a zona de transição para a área que se inclina para a água;
- c) A face subaérea da falésia que se estende a partir do topo até a base da encosta onde ela intercepta a praia ou a plataforma;
- d) A base da falésia, que é a área de transição entre a parte subaéreo e a praia ou plataforma de costa;

e) A plataforma costeira, que se estende a partir da base do penhasco até um ponto inferior, ou ligeiramente inferior, à maré baixa;

f) O declive da antepraia que forma a extensão subaquosa da plataforma intermarés, e é uma zona de empolamento e de quebra das ondas que se estende ao largo do limite da erosão e do transporte de sedimentos pelas ondas.

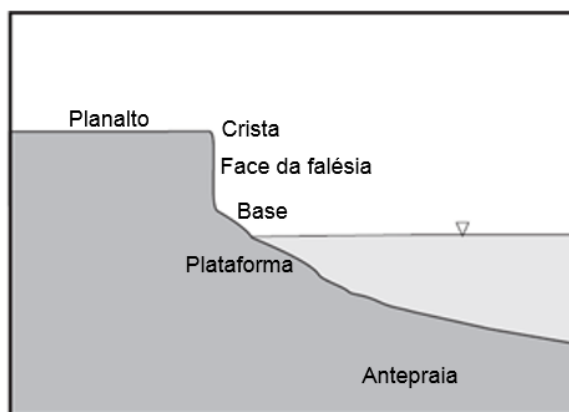


Figura 2.13 – Principais componentes de uma falésia. Adaptado de Arnott (2010, p. 397).

Uma informação importante trazida por Arnott (2010, p. 401) se refere à diferenciação entre retirada (recuo) e erosão. O recuo é definido como uma medida da retirada horizontal de um ponto de referência sobre a face do penhasco, enquanto a erosão, estritamente falando, refere-se à massa de material de rocha trazida para a base da falésia por processos subaéreos ou removido da base por meio de processos tais como ondas e correntes.

Classificação das Falésias

Na literatura são encontradas algumas formas de classificar as falésias que consideram a exposição ou não à ação da erosão marinha, o tipo de rocha formadora e o tamanho da feição.

De acordo com a exposição ou não à ação da erosão marinha encontramos a utilização dos seguintes termos: falésia inativa, fóssil, morta, abandonada e paleofalésia são termos aplicados às falésias que não mais estão submetidas à ação marinha, enquanto que os termos falésia viva e ativa são aplicados àquelas submetidas à ação das ondas e marés (AB'SÁBER, 2005, p. 5; IBGE, 1999, p. 81 e 82; MAYHEW, 2004, p. 89; JATOBÁ e LINS, 1998, p. 124; SUGUIO, 1998, p. 331).

Ainda sobre as falésias Ab'Sáber (2005, p. 5) diz que:

As falésias ativas no Brasil, por mais estreitas que sejam, recebem o nome de costões e costeiras. Nas áreas de tabuleiros da costa oriental do nordeste-leste, as falésias foram talhadas em tempos subatuais, existindo hoje, ordinariamente, transformadas em sinuosas falésias fósseis, que recebem o nome popular de barreiras regionais, por oposição aos costões e costeiras faixas de terrenos granítico-gnáissicos.

A definição acima fala em “falésias fósseis”, o IBGE (1999, p. 81 e 82) denomina essa feição como falésia morta ou paleofalésia, definida como “rebordo costeiro, íngreme ou suavizado, resultante da erosão marinha que não mais está atuando no local, devido à formação de uma planície marinha ou fluviomarinha. Paleofalésia”. Mayhew (2004, p. 89) contribui com essa definição ao dizer que a falésia abandonada é exposta a desnudação subaérea se torna menos inclinada, e o seu bordo superior mais recuado. Ver Figuras 2.14 e 2.15.

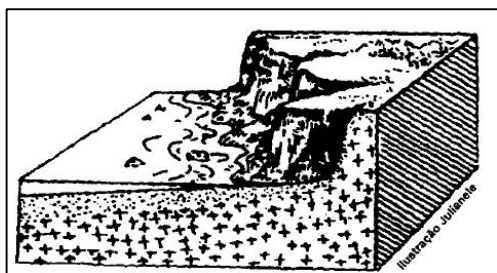


Figura 2.14 – Falésia viva. (Extraído de IBGE, 1999, p. 81).

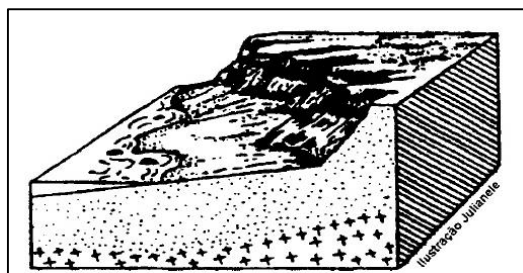


Figura 2.15 – Falésia morta. (Extraído de IBGE, 1999, p. 82).

Alguns autores colocam como um dos parâmetros na definição das falésias a ausência de vegetação, isso pode ser entendido da seguinte forma, a constante ação das ondas provoca erosão que por sua vez seria um obstáculo à fixação de vegetação, dessa forma a presença de vegetação na falésia poderia indicar que a feição não mais está sendo erodida, caracterizando uma falésia abandonada. A Figura 2.16 demonstra o que foi dito anteriormente, a existência de vegetação na falésia da parte inferior da foto indica a não atuação das ondas e a inexistência de vegetação na porção superior permite inferir que esta porção ainda sofre ação marinha.



Figura 2.16 – Falésias de Cacimba, Tibau do Sul/RN. Foto: Canindé Soares.

Outra forma de classificar as falésias considera o tipo de rocha que a compõe. Na Figura 2.17 se visualizam os tipos de falésias de acordo com a rocha formadora. Bird (2008, p. 75 e 77) complementa a ideia apresentada acima por Popp, afirmando que as rochas maciças são geralmente mais resistentes à erosão do que as formações rochosas que apresentam muitas articulações, planos de clivagem e zonas fraturadas, pois facilitam a dissecação penhasco, já as falésias em seções mais abrigadas da costa, onde a forte ação das ondas é interceptado por promontórios, ilhas ou recifes, ou a força das ondas são atenuadas por um declive suave no mar, podem apresentar perfis parcialmente formados por intemperismo subaéreo, desenvolvendo perfis de inclinação em relação à face da falésia. O autor também informa (2008, p. 74) que as falésias verticais são melhores desenvolvidas em rochas homogêneas ou formações bem estratificadas, notavelmente arenitos e calcários (incluindo recifes de corais emersos). Bird aponta que é possível reconhecer categorias de dureza de rochas atacadas pelas forças físicas da erosão marinha:

- a) Quartzitos e arenitos muito duro, maciço de granito e rochas metamórficas endurecidas.
- b) Ardósias moderadamente duras, xistos, grãos e basaltos.
- c) Calcários fracos (incluindo giz) e arenitos.
- d) Lamitos muito fracos (definidos como rochas que contenham pelo menos 90 por cento silte e argila, e anteriormente conhecido como siltitos, folhelhos e argilas) e areias não consolidadas.

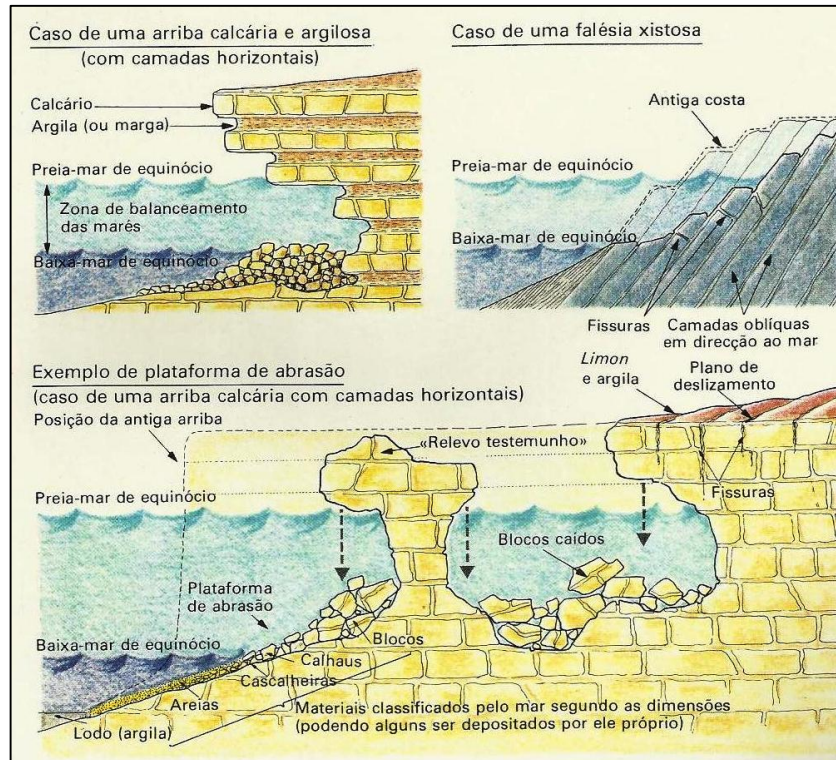


Figura 2.17 – Tipos de falésias. Reader's Digest, 1980, p. 312.

Bird (2008, p. 69 e 77) apresenta uma classificação utilizando o tamanho das falésias. As menores são chamadas *low cliffs* (*clifflets* ou *microcliffs*), o autor não especificou a medida destas, mas os exemplos que ele apresenta estão em torno de 1 a 2 metros; a partir destas até 100 metros acima do nível do mar temos *cliffs*; entre 100 e 500 metros acima do nível do mar são chamados de *high cliffs*; e aquelas superiores a 500 metros são chamados *megacliffs*. Esta classificação é importante para os objetivos deste trabalho, pois alguns técnicos e advogados defendem que as falésias de pequena altura não devem ser consideradas, visando diminuir os elementos considerados como APP, no entanto, tal proposição não se sustenta, conforme o conceito aqui apresentado.

Outra proposta de classificação para as falésias é encontrada em Arnott (2010, p. 398). O autor sugere dois tipos principais de costas com falésias, utilizando como parâmetro a forma do perfil em relação ao nível do mar e da costa. O primeiro tipo (Figura 2.18 a) é composto pela falésia mergulhante, que ocorrem onde a falésia se estende abaixo da linha de água em profundidade considerável, as ondas quebram diretamente contra a face da falésia, assim, não há praia, rampa ou plataforma que permita a acumulação de sedimentos. Este tipo de falésia geralmente ocorre em formações rochosas resistentes onde o declive e relevo são determinados por eventos

tectônicos (dobras ou falhas) ou onde a erosão por geleiras ou rios, e posterior afogamento devido à subida do nível do mar, produziu um penhasco íngreme com águas profundas na base do penhasco, normalmente apresenta processos erosivos muito lentos. O segundo tipo (Figura 2.18 b-c) é observado onde o declive geral da morfologia costeira é menos acentuado e a base da face da falésia estará localizada dentro ou acima da zona intertidal, podendo ocorrer erosão da base da falésia, conduzindo à recessão e a geração de uma plataforma onde a falésia recua, gerando dois tipos de plataformas (A e B). Fraquezas, tais como juntas, planos de estratificação e leitos de diferentes litologias e força na rocha que compõem a base da falésia levarão a taxas desiguais de erosão e ao desenvolvimento de uma variedade de formas de erosão, tais como entalhes, crateras, cavernas e arcos. Plataformas do tipo A (Figura 2.18 b) são a forma mais comum de plataforma em linhas costeiras escarpadas, particularmente em rochas de moderada a baixa resistência e nas áreas onde a areia e cascalho estão presentes na zona de marés. Em algumas zonas a erosão vertical da plataforma na zona sub-maré intertidal e superficial é relativamente lenta em comparação com a recessão horizontal da base da falésia, levando ao desenvolvimento de uma plataforma de costa do tipo B, que tem uma superfície praticamente horizontal, para longe da base do penhasco e, em seguida, encerra abruptamente em queda em direção ao mar para a antepraia (Figura 2.18 c).

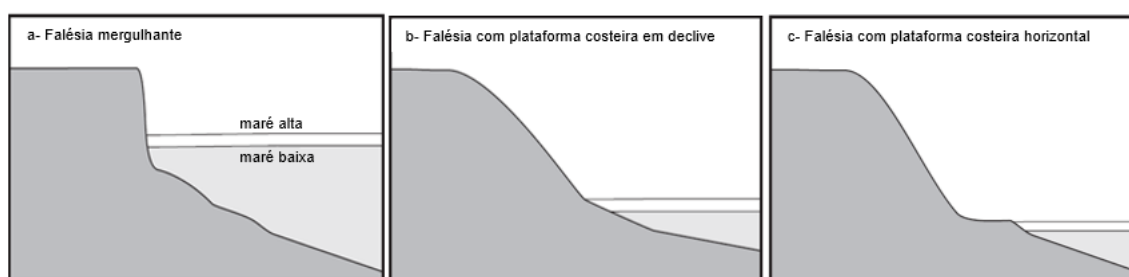


Figura 2.18 (a, b, c) – Perfis associados aos principais tipos de costas com falésias. Adaptado de Arnott (2010, p. 399).

2.2.3. Praias

Definições para Praias

Apesar de alguns conceitos apresentarem diferenças na definição do termo praia, algo partilhado entre eles é a natureza não coesiva dos sedimentos que a compõe e a ação dominante das ondas e marés como fatores hidrodinâmicos primários.

A seguir é apresentado o pensamento de alguns dos autores mais citados e respeitados no meio acadêmico sobre as definições das praias e feições associadas.

Alguns autores clássicos que definiram o termo praia foram King (1959), Shepard (1973) e Komar (1976).

King (1959) *apud* Hoefel (1998, p. 22) define praia como um ambiente sedimentar costeiro de composição variada, formado mais comumente por areia e condicionado pela interação dos sistemas de ondas incidentes sobre a costa.

Shepard (1973) *apud* Hoefel (1998, p. 22) diz que o ambiente praiial resume-se a um trecho da costa coberto por areia ou cascalho.

Komar (1976) *apud* Hoefel (1998, p. 22) afirma que praia é uma acumulação de sedimentos inconsolidados de tamanhos diversos, como areia, cascalho e seixos que se estende em direção a costa, do nível médio de maré baixa até alguma alteração fisiográfica como uma falésia, um campo de dunas ou simplesmente até o ponto de fixação permanente da vegetação.

Das definições acima a mais completa é a de Komar que apresenta os limites desta feição, bem como sua composição, que vai além das areias, podendo conter sedimentos com maior granulometria.

Hoefel (1998, p. 24), a partir das definições dos autores clássicos, cria seu próprio conceito de praia:

Depósito de sedimentos não coesivos e inconsolidado sobre a zona costeira, dominado primariamente por ondas e limitado internamente pelos níveis máximos de ação das ondas de tempestade ou pelo início da ocorrência de dunas fixadas ou de qualquer outra alteração fisiográfica brusca, caso existam; e externamente pela profundidade de fechamento de interna, ou pelo início da zona de arrebentação quando da determinação visual e instantânea deste limite.

Civita e Zahar (2008, p. 48, v. 24) definem praia como:

Litoral do mar, rio ou lago formado pelo acúmulo de areia ou seixos sobre uma superfície de rocha sólida. Com pouco declive, esse material fragmentado deposita-se ao longo da costa, desde o ponto de refluxo da água até a área mais alta atingida pelas ondas.

Em publicação do IBGE (1999, p. 154) a praia é definida como “depósito de areia, clastos e conchas, geralmente bem selecionados e laminados, formados na zona litorânea, pela ação das ondas e correntes”.

Suguio (1998, p. 625 e 626), define praia como:

Zona perimetral de um corpo aquoso (lago, mar ou oceano), composta de material inconsolidado, em geral arenoso (0,062 a 2 mm) ou mais raramente composta de cascalhos (2 a 60 mm), conchas de moluscos, etc., que se estende desde o nível de baixa-mar média (profundidade de interação das ondas com o substrato) para cima, até a linha de vegetação permanente (limite de ondas de tempestade), ou onde há mudanças na fisiografia, como as zonas de dunas ou de falésias marinhas (*sea cliffs*)... Uma praia abrange a antepraia (*foreshore*) ou praia entremarés (*intertidal beach*) e a pós-praia (*backshore*) ou praia seca (*dry beach*), não fazendo parte dela as formas e os depósitos de areia permanentemente submersos.

Referência importante para as definições das feições costeiras também está em Popp (2010, p. 207), este autor define praia como:

A área onde ocorre material inconsolidado. Estende-se em direção à terra, a partir da linha de maré mais baixa, prolongando-se até o local onde se dá a mudança do material que a constitui ou das formas fisiográficas, como, por exemplo, a zona de vegetação permanente, de dunas ou de penhascos costeiros. O limite superior de uma praia marca o limite efetivo de ondas de tempestade.

Mayhew (2004, p. 49), define praia como uma acumulação de sedimentos depositados pelas ondas e pela deriva litorânea ao longo da costa, tendo como limite superior e inferior o limite das marés. Explica que o material da praia é muito bem classificado e a faixa de tamanho tende a ser muito limitada; praias de cascalho, normalmente têm muito pouca areia e praias de areia têm pouco cascalho.

Para Bird (2008, p. 133) as praias são acumulações de sedimentos não consolidados na costa, que variam em tamanho de areia muito fina até seixos, ocasionalmente, pedregulhos, muitas vezes com conchas. Algumas são longas e quase retas ou ligeiramente curvas, outros são mais curtas, muitas estão expostas ao oceano aberto ou mares tempestuosos, enquanto outras estão abrigados em baías ou atrás de ilhas ou recifes.

Arnott (2010, p. 183 e 184) traz uma definição semelhante ao dizer que as praias consistem de uma acumulação de sedimentos não consolidados que variam de

areia fina a grandes seixos que foram transportados e depositados pelas ondas e correntes.

Os instrumentos legais estaduais (Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e ZEE do Litoral Oriental do RN), definem praia com o mesmo conceito encontrado no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei Federal nº 7.661/1988), que em seu artigo 10, § 3º, define praia como “a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subsequente de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos, até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde comece um outro ecossistema”.

A denominação dos ambientes ou subambientes da praia, bem como a definição destes não é unânime, muitas são as propostas, veremos algumas a seguir.

Sobre o perfil praiar, Popp (2010, p. 207) diz que este pode ser dividido em pós-praia (*backshore*), antepraia, face de praia (*shoreface*) e estirâncio (*foreshore*). Para Popp, em sentido amplo, a encosta da praia pode ser dividida em estirâncio e pós-praia: pós-praia é a zona dorsal coberta pela água somente durante tempestades excepcionais; e o estirâncio é a zona frontal entre as linhas normais de marés altas e baixas.

Souza *et al.* (2005, p. 131 e 132) propõem uma nomenclatura para o sistema praiar considerando a morfologia e o processo, ilustrada na Figura 2.19:

- Pós-praia (*backshore*) – zona que se estende do nível do mar na maré alta de sizígia até a base de uma falésia, duna, terraço marinho, linha de vegetação permanente. É usualmente denominada pelos biólogos zona supramaré. Em praias dissipativas e intermediárias é comum o retrabalhamento eólico e o desenvolvimento de dunas embrionárias na sua porção superior. Essa zona é esporadicamente atingida pelas ondas de tempestade, que podem ali desenvolver uma berma de tempestade, atingir o seu limite superior ou mesmo ultrapassá-lo;
- Estirâncio (*foreshore*) – zona praiar situada entre o nível do mar na maré alta de sizígia e o nível do mar na maré baixa de sizígia. Os biólogos a denominam zona intermaré;
- Face litorânea (*shoreface*) – zona compreendida entre o nível do mar na maré baixa de sizígia e o nível base da ação das ondas de tempo bom. É também conhecida pelos biólogos e geólogos que estudam ambientes de macromarés como zona inframaré;
- Praia subaérea – zona que se estende do ponto da última quebra de onda normal na face da praia até o limite máximo de ação do espraiamento de ondas de tempestade. Engloba a pós-praia e parte do estirâncio. A posição da face da praia modifica-se como as variações diárias e sazonais do nível do mar (NM);
- Zona de surfe e de arrebentação de ondas – zona que se estende da primeira linha de arrebentação de ondas até o ponto de última quebra da onda sobre a face da praia;

- Zona próxima à praia (*nearshore zone*) – zona compreendida entre o nível base da ação das ondas de tempo bom e a primeira linha de arrebenção de ondas. Nessa zona, ocorre o processo de empolamento de ondas (*wave shoaling*), entendido como uma progressiva redução do comprimento de onda e aumento de sua altura, que resulta em sua arrebenção.

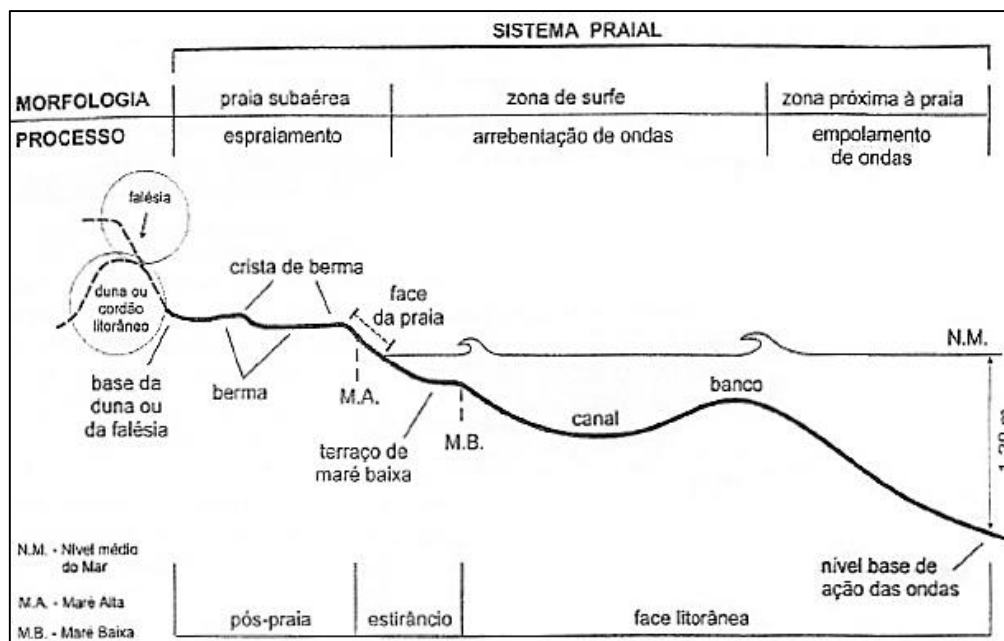


Figura 2.19 – Nomenclatura e limites do sistema praial. Extraído de Souza *et al.* (2005, p. 132).

Sugio (2003, p. 272) diz que “um ambiente praial oceânico típico pode ser subdividido em vários subambientes: pós-praia (*backshore*), antepraia (*foreshore*) e face litorânea (*shoreface*)”. A proposta da subdivisão do perfil praial de Sugio está definida abaixo e ilustrada na Figura 2.20.

- Pós-praia (*backshore*) – representa a porção mais alta da praia, correspondente aproximadamente ao nível da berma (*berm*) além do alcance das ondas e marés ordinárias. Estende-se desde a crista praial (*beach ridge*), constituída pelo nível de preamar de sizígia até o sopé da escarpa praial (*beach scarp*). Originalmente é inclinada para a escarpa praial, mas como ela é lavada com certa frequência durante as marés extraordinárias (de sizígia), pode tornar-se suavemente inclinada para o mar;
- Antepraia (*foreshore*) – apresenta-se sempre inclinada suavemente para o mar e inclui a face praial (*beach face*), que é comumente exposta à ação do espraimento (*swash*) das ondas e, em algumas praias, uma ou mais barras alongadas separadas por canais, que recebem o nome de crista-e-canal (*ridge and runnel*). A antepraia corresponde à parte situada entre o limite superior da preamar (escarpa praial) e a linha de baixa-mar ordinária, isto é, parte anterior da praia, que normalmente sofre a ação das marés e os efeitos de espraimento das ondas após a arrebenção. Os geomorfólogos brasileiros referem-se à parte desta porção de praia como estirão ou estirâncio... antepraia superior (*upper foreshore*) refere-se à porção da antepraia (ou face praial), que se inicia na base da crista de berma (*berm crest*) e exibe uma superfície lisa sem barras-e-canais... antepraia inferior (*lower foreshore*) refere-se à porção inferior da antepraia ou terraço de maré baixa (*low tide terrace*), onde ocorrem as barras-e-canais;
- Face litorânea (*shoreface*) – estende-se do limite da antepraia inferior ligado à linha de baixa-mar ordinária até a profundidade de 6 a 20 m, onde

comumente ocorre mudança de gradiente, passando de superfície suave para quase horizontal e levemente côncava para cima. Portanto, estende-se desde o nível de maré baixa ordinária até além da zona de arrebentação (*breaker zone*). Em inglês denomina-se também de *inshore zone*. Abrange a zona de surfe (*surf zone*) e a zona de ondas de tempestade (*zone of storm wave surge*)... face litorânea superior representa um ambiente de inframaré (abaixo da maré baixa), que é dominado por correntes geradas por ondas, onde se depositam areias de granulação fina a média, com seixos dispersos ou em camadas... face litorânea inferior (p. 273) é um ambiente caracterizado pela deposição rápida por maré de tempestade (*storm tide*) e deposição lenta de areia siltica e areia fina por decantação.

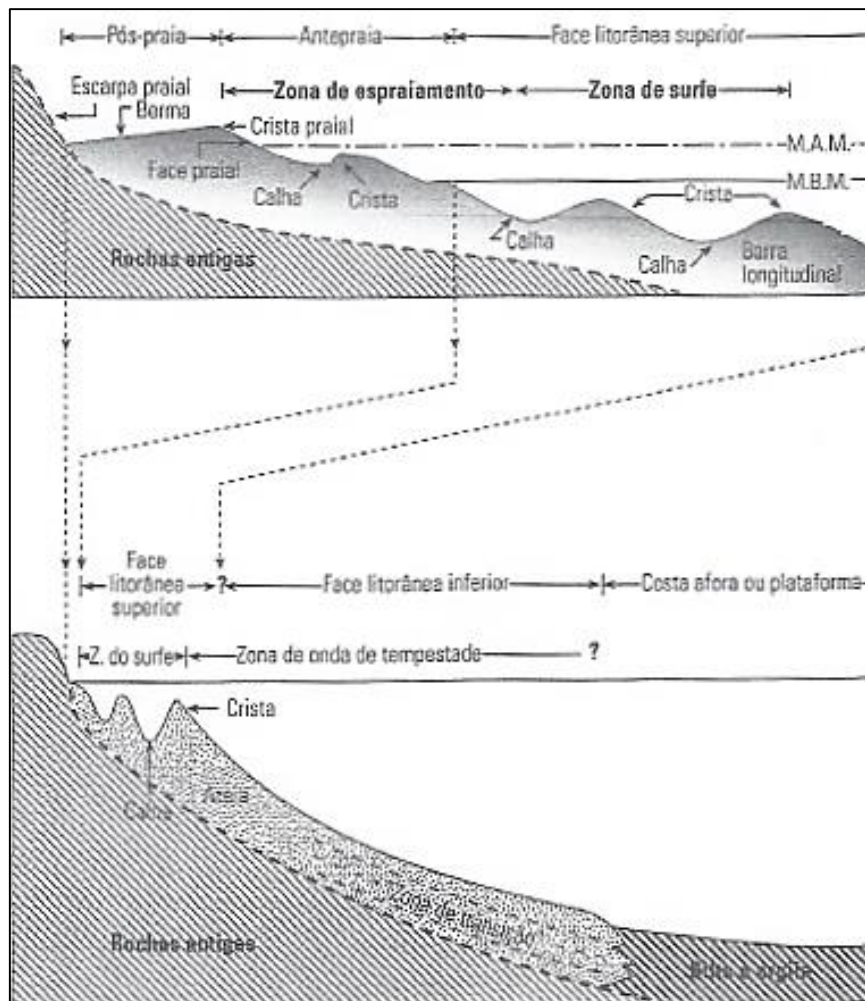


Figura 2.20 – Nomenclatura e limites do sistema praial, extraído de Suguio (2003, p. 272).

Braga (2007, p. 30 e 31) apresenta as subdivisões da praia propostas por Wright *et al.* (1982). De acordo com a autora esta subdivisão de Wright é feita considerando aspectos morfológicos e hidrodinâmicos. Morfológicamente, a praia é subdividida em três zonas: 1) zona de supra maré – compreende a porção superior do espraimento da onda até o limite topográfico da praia em direção ao continente (dunas costeiras), ocorrendo ou não berma(s) e areias retrabalhadas pelo vento; 2) zona de intermaré – é a face propriamente dita da praia, que ocorre entre os níveis de

maré alta e baixa de sizígia; 3) zona de infra maré – representa a área inferior do perfil praial e ocorre abaixo da linha de maré baixa de sizígia, estendendo-se em direção ao mar. Considerando a hidrodinâmica da praia, também distingue-se três zonas: 1) zona de arrebentação (*breaking zone*) – é a porção do perfil da praia onde ocorre a dissipação das ondas, compreendida entre o limite da quebra das ondas mais distante e a mais próxima da costa, o número de zonas de arrebentação está relacionado ao número de bancos de areia e calhas existentes na praia e o seu conjunto forma a zona de arrebentação; 2) zona de surfe (*surf zone*) – a caracterização desta zona é dependente do modo como ocorre a dissipação energética das ondas incidentes, em praias de baixa declividade as ondas quebram e formam vagas (*bores*), o reconhecimento das diferenças das zonas de surfe e arrebentação se torna difícil em praias dissipativas; 3) zona de espraimento (*swash zone*) – caracteriza a região entre a máxima e a mínima excursão da vaga sobre a face da praia. Após esta zona, aparece a escarpa de praia e/ou por vezes uma feição deposicional de sedimentos chamada de berma.

A largura e a extensão ocupada pelos elementos do sistema praial são variáveis em função da oscilação das marés e das características locais das costas (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 133).

Formação das Praias

Guerra e Guerra (2011, p. 503) defendem que as praias são formadas pela ação dos agentes de transportes fluviais ou marinhos.

Complementando a ideia dos autores acima, Suertegaray (2003, p. 188) diz que as praias são depósitos, geralmente, lineares de sedimentos acumulados por agentes de transporte marinho ao longo do litoral, e que a largura destas tem relação direta com as marés que são responsáveis pelo seu constante movimento e retrabalhamento.

Para Muehe (2011, p. 291) as praias são “depósitos de sedimentos, mais comumente arenosos, acumulados por ação de ondas que, por apresentar mobilidade, se ajustam às condições de ondas e marés”. Muehe salienta que as praias possuem a importante função de proteção do litoral, através de um contato em

material móvel e frequentemente permeável, adequado para a dissipação da energia da onda, e ao mesmo tempo em que são amplamente usadas para o lazer.

O perfil da praia é formado pelo movimento contínuo das ondas, variando conforme as condições destas, de forma que, ondas construtivas moldam perfis convexos, enquanto ondas erosivas cortam escarpas e moldam perfis côncavos (BIRD, 2008, p. 134).

A presença de praias reflete um equilíbrio dinâmico entre os processos que atuam para mover sedimentos mar adentro e aqueles que tendem a movê-los em terra (ARNOTT, 2010, p. 183). O autor aponta como fator de controle da inclinação do perfil da praia o tamanho dos grãos, quanto menor o tamanho dos grãos menor a inclinação do perfil.

Mayhew (2004, p. 49), também identificou essa relação entre o tamanho do sedimento e o grau de inclinação da praia, para ela as praias de seixos e cascalho são mais inclinadas do que as praias arenosas, e que a forma da praia também está relacionada com a natureza das ondas.

Bird (2008, p. 138) explica a relação entre os padrões de ondas e as características dos sedimentos da praia. Para o autor a convergência de ondas ortogonais indica aumento na energia da onda, as ondas grandes quebram na praia, assim a praia torna-se geralmente mais íngreme, maior e melhor classificada, a erosão é mais grave e a divergência de correntes de deriva litorânea provoca dispersão de sedimentos. Já a divergência de ondas ortogonais indica uma baixa energia de ondas, com o reverso das condições anteriores, apresentado praias menores com inclinações mais suaves, geralmente mais finas e com sedimentos menos classificados, erosão reduzida ou talvez deposição, e correntes de deriva litorânea convergentes trazendo sedimentos de praia.

Ainda sobre a relação entre os sedimentos e os perfis das praias, Suguio (2003, p. 271) diz que a granulometria dos sedimentos que constituem a praia influencia sua declividade e largura, estando a altura relacionada ao tamanho das ondas e às amplitudes de marés. O autor explica que de maneira geral, “tanto mais grossos os sedimentos mais inclinadas e estreitas se apresentam as praias”, dado

correlacionado à maior permeabilidade dos sedimentos mais grossos, favorecendo a infiltração e diminuindo muito o volume de águas de retorno superficial.

Sobre a praia arenosa, Suguio (2003, p. 270 e 271) diz que exibe forma mais ou menos arqueada, em planta, e côncava rumo ao continente, se desenvolvendo em trechos da costa com suprimento arenoso abundante como “nas adjacências de desembocaduras fluviais com predominância da ação de ondas, levando à construção de delta destrutivo cuspiado ou delta destrutivo dominado por ondas”. Sobre a praia cascalhosa, o autor diz se caracteriza por uma “crista muito alta, que corresponde à altura máxima de ação das ondas de tempestade”.

Em relação aos sedimentos componentes das praias, Bird (2008, p. 134 e 135) diz que estes consistem em partículas de areia ou cascalho de vários tamanhos, cujas proporções podem ser determinadas pela granulometria de análise, alguns são uniformes (bem ordenadas), com a análise granulométrica mostrando uma alta proporção de um determinado tamanho, enquanto outras praias apresentam texturas mais variadas.

A origem dos sedimentos também é explicada por Bird (2008, p. 138), que pode ser determinada de acordo com as características petrológicas e mineralógicas dos sedimentos. Bird elenca as seguintes origens dos sedimentos praias:

- Praias supridas por sedimentos fluviais (p. 140) – a natureza dos sedimentos fornecidos para as praias pelos rios depende dos tipos de rochas que afloram ao longo do canal do rio e dentro da bacia hidrográfica, os rios podem varrer sedimentos para o fundo do mar, onde são retrabalhados pelas ondas e correntes, o sedimento é então classificada a jusante, o cascalho mais grosseiro é transportado mais lentamente do que a areia ou material mais fino;
- Praias supridas pela erosão das falésias e pelos bancos de areia (p. 145) – os sedimentos praias derivados da erosão de falésias e dos bancos de areia têm características relacionadas com a litologia das formações aflorantes e com a energia das ondas e correntes que corroem estes afloramentos e transportam os sedimentos ao longo da costa;

- Praias supridas com sedimentos do fundo do mar (p. 146) – a deriva de areia e cascalho do fundo do mar em direção à praia tem contribuído para depósitos de praia, e é mais evidente nas costas onde não há abastecimento de rios, derretimento de geleiras, penhascos ou erosão da costa. Os sedimentos arrastados para as praias do fundo do mar incluem areia ou cascalho provenientes da erosão de afloramentos geológicos submersos ou recolhidos a partir de depósitos de fundo não consolidados. Outra fonte são os cascalhos usados como lastro pelos navios, despejados no mar, podendo se mover em direção à praia e nela serem depositados;

- Praias supridas com areia soprada pelo vento (p. 153) – estas praias recebem areia soprada a partir do interior, onde há uma fonte adequada de areia com pouca ou nenhuma vegetação e ventos soprando da terra em direção ao mar;

- Praias criadas ou modificadas pelas atividades humanas (p. 154) – muitas praias contêm pequenas proporções de areia ou cascalho formados a partir de fragmentos de vidro, concreto, tijolo e barro produzidos pelas atividades humanas. Algumas praias recebem sedimentos fluviais a partir da intensificação das atividades de mineração no interior, e outras foram supridas diretamente com resíduos despejados sobre a costa (p. 155);

- Praias de origem mista (p. 157) – a maior parte das praias possui areia ou cascalho de mais de uma dessas fontes, as proporções da origem (rios, erosão das falésias, fundo do mar ou eólica) variam consideravelmente ao longo das costas;

- Praias relicto (p. 158) – algumas fontes de sedimentos podem estar indisponíveis, devido a um desvio natural ou artificial de um rio, a construção de uma barragem, suspensão da erosão da falésia através de alguma obra de proteção, etc.

Classificação das Praias

Suguio (2003, p. 273) apresenta uma forma de classificação das praias que está associada ao nível de energia que chega até elas. O autor afirma que a “movimentação dos sedimentos e as características morfológicas das praias acham-se intimamente relacionadas a parâmetros oceanográficos físicos que constituem os chamados processos costeiros”, podendo ser “distinguidas praias de alta energia e praias de baixa energia, em função das energias relativas atuantes na movimentação dos sedimentos dessas praias”. O autor ainda informa que (SUGUIO, 2003, p. 275) “a forma de um perfil transversal de uma praia é função de inúmeros fatores sedimentológicos e hidrodinâmicos” como a ação das ondas, marés e ventos, além das correntes litorâneas (ou costeiras) geradas por esses fatores. Citando trabalhos de Wright e Short, Suguio (*op. cit.*) diz que as ondas incidentes, as correntes de retorno, longitudinais e de maré, além de outras correntes geradas por ventos locais, desenvolvem uma circulação complexa, que dará origem a diferentes estados morfodinâmicos.

Segundo Calliari *et al.* (2003, p. 64), uma das formas de classificar as praias é a proposta pela denominada Escola Australiana de Geomorfologia Costeira (Wright, Short entre outros pesquisadores), que é bastante utilizada para sistemas de micro maré (variação da maré menor que 2 m). Foram reconhecidos seis estados ou estágios morfológicos distintos, associados a diferentes regimes de ondas e marés, caracterizados por dois estados extremos (estado dissipativo e estado refletivo) e quatro estados intermediários (banco e calha longitudinal; banco e praia de cúspides; bancos transversais; terraço de baixa-mar). O estado dissipativo é caracterizado por uma zona de surfe larga, baixo gradiente topográfico e elevado estoque de areia na porção subaquosa da praia. O estado refletivo é caracterizado por elevados gradientes de praia e fundo marinho adjacente, o que reduz sensivelmente a largura da zona de surfe, tende a prevalecer em praias fortemente compartimentadas, em zonas protegidas entre promontórios. Os quatro estágios intermediários apresentam propriedades de ambos extremos, dissipativo e refletivo.

Popp (2010, p. 207 e 208) define dois tipos distintos de praias, conforme a granulometria do sedimento:

Praias de cascalho – essas praias desenvolvem-se onde o cascalho é suprido por cursos de água montanhosos e também onde a linha de costa é constituída por rochas (granitos, gnaisses, quartzitos etc) que, quando trabalhadas, formam seixos.

Praias de areia – são as mais comuns. As areias constituem cerca de 95% dos sedimentos de praia. Essas praias, algumas vezes, cobrem áreas de grande extensão e passam para planos arenosos pouco espalhados... A distribuição granulométrica muda constantemente, variando com as condições hidrodinâmicas.

Arnott (2010, p. 189) com base no tamanho do sedimento reconhece três tipos de praias: (1) praias de areia (dimensão média de sedimento variando entre 0,1 e 4mm), (2) praias de cascalhos e/ou seixos (média de tamanho de grão de cerca de 0,5 a 25 cm; e (3) mista dos sedimentos praias de sedimentos mistos de areia a seixo, ou da areia e cascalho ou areia e seixo. O autor explica que a composição e o tamanho dos sedimentos da praia refletem, principalmente, a fonte de material e, secundariamente, os processos de separação, abrasão por ação das ondas e intemperismo químico.

Popp (*op. cit.*) explica por que no Brasil há o predomínio das praias do tipo arenosas formada por quartzo, segundo ele “a constituição predominante das rochas da costa brasileira é do tipo granítico, os feldspatos e micas sofrem decomposição química, restando o quartzo, que vai formar as praias arenosas.”. Ainda sobre os tipos de sedimentos que compõem as praias Popp (2010, p. 223) diz que “nas praias brasileiras, apenas o quartzo, por ser de maior dureza, resiste ao retrabalho das ondas. Na região nerítica predominam areia, silte e argila, bem como matéria orgânica. Quanto mais afastadas da costa, menor o tamanho das partículas”.

Complementando a informação apresentada por Popp, Muehe (2011, p. 261) diz que o quartzo, pela sua abundância nas rochas do embasamento e resistência ao intemperismo, é o mineral que geralmente representa mais de 90% dos minerais constituintes de um sedimento de praia. Exceção constituem as ilhas oceânicas, de origem vulcânica, que não têm quartzo e cujas praias são formadas por minerais pesados e por fragmentos de conchas e algas calcárias, como em Fernando de Noronha e Trindade.

Os grãos de quartzo são muitas vezes de cor vermelha, marrom ou amarela, por serem revestidos com óxidos de ferro, mas a abrasão ou erosão podem remove este revestimento e os grãos passam a apresentar cor branca ou vítrea (BIRD, 2008, p. 141).

2.2.4. Recifes

Definições para Recifes

O IBGE (1994, p. 23) apresenta a seguinte definição para recife:

linha de praia consolidada às vezes recoberta de corais e algas encrustantes, geralmente paralela à costa e/ou fechando barras fluviais, podendo se confundir na imagem com uma restinga. Ocorrência – entre a planície litorânea e a plataforma de baixa-mar, aparecendo na imagem quando esta foi tomada durante a maré baixa.

Guerra e Guerra (1997, p. 512), definem recife como “formações geralmente litorâneas que aparecem próximas à costa. O termo recife deriva da palavra árabe *razif*, que quer dizer, literalmente, pavimento. A forma arrecife é usada algumas vezes.”. Os autores informam que o termo barreira também é utilizado para se referir aos recifes, definida como “faixas paralelas ao litoral, formando na maioria das vezes um obstáculo ao acesso à costa. Quanto à sua natureza podem ser de arenito ou de calcário, conforme a percentagem dominante das areias ou das conchas”; barreta é outro termo associado aos recifes, “denominação regional dada aos entalhes nos recifes que permitem a entrada e a saída das águas das marés” (GUERRA e GUERRA, 1997, p. 84 e 85).

Art (2001, p. 451) diz que recife é uma “proeminência ou massa de rochas ou de coral (ou de um banco de areia estendido) junto à superfície do oceano.”.

Para Wicander e Monroe (2011, p. 367) o termo recife possui vários significados, entre eles “estruturas elevadas, resistentes a ondas, compostas de esqueletos de organismos marinhos.”.

Sugio (1998, p. 655) explica que o termo recife inicialmente possuía um significado náutico, aplicado a qualquer obstáculo à navegação, podendo ser de origem orgânica ou inorgânica, em geral, “representa uma estrutura rochosa construída por organismos sedentários coloniais, tais como corais, algas, etc. comumente incorporados no meio de outras rochas, próximas ao nível do mar. Ele é também denominado de arrecife, parcel ou escolho.”.

Ainda segundo Guerra e Guerra (1997, p. 512) os recifes podem ser classificados, segundo sua origem, em: recifes de arenito – resultantes da

consolidação de antigas praias por cimentação dos grãos de quartzo; e recifes de corais – formados por acumulação de corais.

Uma definição legal para os recifes pode ser encontrada na Lei Estadual nº 7.871, de 20 de julho de 2000, que dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Oriental do Rio Grande do Norte, artigo 3º, inciso III, que define arrecifes ou recifes como “rochedo ou série de rochedos situados próximo à costa ou a ela diretamente ligados, submersos ou à pequena altura do nível do mar”.

Como na área de estudo o tipo ocorrente é o recife de arenito, nos restringiremos a tratar sobre eles. Vale salientar que recifes de corais podem se formar sobre os recifes de arenito (IBGE, 1994, p. 23; BIRD, 2008, p. 161; e AB’SÁBER, 2005, p. 40).

Formação dos Recifes

Sobre os recifes de arenito, comuns na cidade do Natal, Guerra e Guerra (1997, p. 517) dizem que “resultam da cimentação de antigas praias, isto é, dos grãos de quartzo outrora incoerentes. Distinguem-se dos recifes de corais, que são organógenos. Alguns usam como sinônimo de recife de pedras”. O cimento aglutinador dos grãos de areia pode ser ferruginoso ou calcário.

Sugio, tratando sobre os recifes rochosos, (1998, p. 657) diz que “representam um estágio de evolução litorânea onde, após a sua formação na praia ativa, teria ocorrido um recuo da linha costeira”, expondo-os.

Ab’Sáber (2005, p. 40) informa que as rochas que mantêm o recife arenítico têm sido designadas por *beach rock*, caracterizadas como herança de paleopraias subatuais litificadas, em alguns recifes existe uma muralha de arenito ou de setores coralíngenos alinhados, aflorando parcialmente na maré baixa, e nas marés altas transformam-se em faixas de arrebentação, atenuando a dinâmica das praias atuais, formando alongadas piscinas naturais.

A formação dos recifes também está associada aos caracteres hídricos da região, Guerra e Guerra (1997, p. 516) defendem que a irregularidade na distribuição dos recifes nordestinos está associada ao regime hidrográfico, que varia fortemente conforme as alterações na umidade atmosférica, responsável pela precipitação

pluvial, e que os longos períodos de escassez afetam de forma direta a descarga desses rios exorréicos e, conseqüentemente, o transporte de sedimentos para a zona costeira.

Sobre a formação dos *beach rocks*, Bird (2008, p. 161) a associa à precipitação de carbonatos na zona do lençol freático flutuante dentro de uma praia (relacionado com a subida e descida das marés e alternâncias de clima úmido e seco) que pode cimentar a areia da praia em duras camadas de arenito conhecidas como *beach rocks*. O autor segue informando que para a formação do *beach rock* é necessária alta taxa de evaporação, que provoca o movimento ascendente da água e carbonatos dissolvidos na areia da praia, e consolida as camadas de areia através da deposição secundária de carbonato de cálcio (como calcita ou aragonita). A precipitação do carbonato de cálcio pode ser auxiliada ou causada pela atividade de microrganismos, tais como bactérias, que habitam a praia perto do lençol freático. O autor explica que os *beach rocks* são frequentemente encontrados em praias tropicais, pois para haver a sedimentação é necessária uma temperatura média superior a 20°C em pelo menos metade do ano. Bird (2008, p. 162) ainda comenta que existem outras formas de endurecimento, como em costas de arenito ferruginoso onde a areia e cascalho podem ser cimentados por óxidos de ferro precipitados para formar um *beach rock* ou um conglomerado; o endurecimento também pode ocorrer quando a superfície da praia desenvolve uma crosta coerente como resultado da deposição intersticial de sedimentos finos granulados ou sal precipitado que se liga a areia ou cascalho, estas crostas podem inibir o movimento da areia pela ação do vento, mas geralmente são muito moles e friáveis para impedir a ação das ondas.

Neste momento se faz oportuno diferenciar as rochas de praia (*beach rocks*) das rochas na praia, ou seja, as rochas que se formaram na praia e as que chegaram até à praia por processos de erosão ou deposição. Durante a fase de revisão da literatura sobre a área de estudo percebemos certa confusão na identificação das rochas encontradas no ambiente praiar e analisando mais detalhadamente, com auxílio de referencial bibliográfico consultado, observamos que algumas feições definidas como *beach rocks* são na verdade arenitos ferruginosos provenientes do processo de erosão do afloramento costeiro do Grupo Barreiras que foram retrabalhados pela ação dos diversos processos atuantes na dinâmica costeira (vento, ondas, marés, salinidade, etc). É possível perceber facilmente a diferença através da

explicação, os *beach rocks* apresentam estratificação sub-paralela cruzada desenvolvida pelo processo de formação apresentado anteriormente, enquanto que os arenitos ferruginosos não apresentam estratificação, são selecionados e remobilizados pela ação das ondas e marés.

A Figura 2.21 permite visualizar os arenitos ferruginosos em um dos trechos de ocorrência na área de estudo. Podemos observar o material que originará os arenitos ferruginosos ainda consolidados, compondo a falésia esculpida no afloramento do Grupo Barreiras, enquanto que outros foram desagregados através dos processos erosivos e estão à disposição da dinâmica costeira, da base da falésia até o oceano, parcialmente cobertos pela areia. Também é possível perceber a variação na coloração do material ainda consolidado (cores claras) e do que está desagregado (cores escuras). As Figuras 2.22, 2.23 e 2.254 mostram alguns exemplos de ocorrência de *beach rocks* na área de estudo. Na Figura 2.23 vemos um *beach rock* cercado por arenitos ferruginosos, e na Figura 2.24 verificamos que o *beach rock* se formou agregando alguns arenitos ferruginosos.



Figura 2.21 – Arenitos integrando a falésia e arenitos ferruginosos sob ação das ondas e marés. 26/05/2013. Foto: Marceu de Melo.



Figura 2.22 – Um dos pontos de ocorrência de *beach rocks* na área de estudo. 26/05/2013. Foto: Marceu de Melo.



Figura 2.23 – *Beach rock* (superfície plana no centro da foto) cercado por arenitos ferruginosos (blocos de rochas de cor escura). 19/12/2013. Foto: Marceu de Melo.



Figura 2.24 – Detalhe da foto anterior, *beach rock* formado agregando arenitos ferruginosos. 19/12/2013. Foto: Marceu de Melo.

Classificação dos Recifes

Como visto acima, uma das formas de classificar os recifes é considerando sua origem, podendo ser recifes de arenito ou recifes de corais.

São conhecidos muitos formatos de recifes, mas a maioria pode ser classificada como um dos três tipos básicos, considerando sua posição em relação à costa – franja, barreira e atol (GUERRA e GUERRA, 1997, p. 514; IBGE, 1999, p. 162 e 163; WICANDER e MONROE, 2011, p. 367).

De acordo com Guerra e Guerra (1997, p. 514): recifes em franja – quando se prendem por um dos lados à costa; recifes em barreiras – quando se desenvolvem a pouca distância da costa, formando um verdadeiro obstáculo; circulares ou atol. Os autores informam que em toda a costa nordestina, o tipo mais frequente é o de barreira, em certos pontos da costa brasileira os recifes de arenito repousam diretamente sobre o granito (Cabo de Santo Agostinho), enquanto em outros locais, como Natal, sobre material terciário. Estes últimos são do tipo franja, isto é, colados à costa atual, estes recifes emersos testemunham as variações do nível do mar.

Art (2001, p. 451) define os seguintes tipos de recifes: artificial, corta-onda, de barreira, de coral, em franja, recortado.

Suguio (1998, p. 654 a 659) apresenta uma série de tipos de recifes e suas definições: recife algálico, arenoso, de atol, de baixio, de barlavento, de barreira, coralino, coralino submerso, coralino suspenso, ecológico, estratigráfico, externo, em franja, interno, de montículo, orgânico, de ostras, de paredão, pesqueiro, em pilar, de plataforma, regressivo, rochoso, solitário, de sotavento, submerso, suspenso, tabular, transgressivo, de vermetídeo.

Dentre os tipos de recifes definidos por Suguio (1998), destacaremos o recife rochoso (p. 657):

Recife rochoso – recife formado por rochas inorgânicas, principalmente arenitos (*sandstones*) e conglomerados (*conglomerates*), em contraposição ao recife orgânico (*organic reef*). Os arenitos e conglomerados são, em geral, formados por fragmentos predominantemente quartzosos e cimentados por calcita contendo, além disso, frequentes conchas fragmentadas ou inteiras de moluscos. Representam um estágio de evolução litorânea onde, após a sua formação na praia ativa, teria ocorrido um recuo da linha costeira (*coastline*). O recife rochoso restringe-se, em geral, às zonas intermarés

(*intertidal zones*) de regiões tropicais e equatoriais, onde pode formar várias faixas paralelas, cada uma representando uma paleolinha praial (*ancient strandline*), dispostas em (p. 658) camadas com mergulhos inferiores a 15° rumo ao mar. No Brasil, recifes rochosos holocênicos são relativamente frequentes.

Ab'Sáber (2005, p. 40), diz que “um dos atributos de grande presença no litoral brasileiro, sob a forma de paleopraias de arenitos, é representado pela grande extensão de recifes, ocasionalmente entremeados por setores biogênicos coralíngenos”, com predominância na nossa costa aqueles em forma de barreiras paralelas, sobretudo desde o Ceará até o sul da Bahia. Sobre a ocorrência dos tipos de recifes no Brasil Ab'Sáber (2005, p. 42), diz que a maior representatividade está nos recifes do tipo barreira, há raros setores de recifes areníticos em franja e que não existem recifes circulares ou anulares próximos à costa brasileira, “sendo que o caso mais típico e verdadeiro é o atol das Rocas”.

2.3. GEOSSISTEMA E GEOECOLOGIA DA PAISAGEM

Neste estudo foi adotado o conceito de sistema, apoiado em Wicander e Monroe (2011, p. 2) e Rodriguez (2007, p. 42), tendo em vista a complexidade da área e as vantagens que o conceito apresenta na sua análise. Entende-se que ao dividir o todo em componentes menores a observação dos elementos e a visualização de suas interações é facilitada, no entanto, não se pode perder de vista a totalidade (complexa, única e organizada), pois existem qualidades próprias ao sistema que se somam àquelas inerentes aos elementos que o formam.

Rodriguez *et al.* (2007, p. 41) destacam que o atual interesse nos sistemas foi provocado a partir do acúmulo de conhecimentos e evolução das investigações, que descobriu novos objetos de pesquisa e estudou as relações entre eles, conduzindo à necessidade de analisar uma grande quantidade de variáveis, impossíveis de serem analisadas pelos métodos tradicionais. Assim, segundo os autores, o enfoque sistêmico comporta a base científica da análise geoecológica da paisagem.

Objetivando entender e analisar as relações existentes entre os diversos componentes da natureza para uma aplicação mais objetiva da ciência, pesquisadores como Dokuchaev, Troll, Sotchava, Bertrand e Tricart desenvolveram teorias integradoras, propondo uma visão holística das relações existentes no

ambiente. Os autores citados, dentre outros, contribuíram para o desenvolvimento do conceito de geossistema que se transformou em uma abordagem largamente utilizada na Geografia Física.

Segundo Isachenko (1973, p. 25) as ideias geográficas de V. V. Dokuchaev, cientista russo do final do século XIX, resultaram na emergência da Ciência da Paisagem. Dokuchaev teria sido o primeiro a utilizar, na prática, princípios complexos orientando o estudo das condições naturais em diferentes áreas.

Rodriguez e Silva (2013, p. 82) citam o geógrafo alemão Karl Troll relacionado ao surgimento da Ciência da Paisagem, o qual propôs a criação de uma ciência sobre os complexos naturais, considerando como paisagens naturais as formadas pelas inter-relações entre os seres vivos e seu ambiente. Troll, em 1939, denominou esta disciplina científica de Ecologia da Paisagem e em 1966 a rebatizou como Geoecologia.

A Geoecologia foi difundida a partir dos anos 1960 como a ciência que estuda os complexos territoriais, naturais antropogênicos da Terra em âmbito global, regional e local, examinando as paisagens naturais e antroponaturais. Alguns autores também a denominam como a Ciência de Paisagens (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 82 e 83).

A partir dos países germânicos a Ciência da Paisagem chegou em diversas partes do mundo e deu origem a várias escolas (núcleos formados por um ou mais universidades e centros de investigação que abordam novos problemas e criam novos métodos), destacando-se a escola soviética, as escolas anglo-saxãs, as escolas francesas e as escolas ibéricas (BOLÓS, 1992, p. 13).

Isachenko (1973, p. 4) defende que a Ciência da Paisagem tem como objeto de estudo o geocomplexo (sinônimo de geossistema – ISACHENKO, 1973, p. xi), a sua estrutura morfológica, desenvolvimento e distribuição. Em outras palavras, a Ciência da Paisagem é uma área da Geografia Física que estuda a diferenciação territorial do envelope geográfico. O autor informa que o envelope geográfico possui diversos termos sinônimos na literatura geográfica, como 'esfera geográfica', 'esfera paisagem' e 'paisagem envelope' (ISACHENKO, 1973, p. 2), definido por ele como a parte mais complexa do nosso planeta, incluindo a troposfera (os níveis mais baixos

da atmosfera até uma altitude de 8 a 16 km), a hidrosfera (a uma profundidade máxima de cerca de 11 km) e da litosfera (4 a 5 km de espessura), bem como a soma total dos organismos que habitam nestes três geosferas (ISACHENKO, 1973, p. 1).

Para Rodriguez *et al.* (2007, p. 7) a Geoecologia da Paisagem

pode enquadrar-se como uma ciência ambiental, que oferece uma contribuição essencial no conhecimento da base natural do meio ambiente, entendido como o meio global. Propicia, ainda, fundamentos sólidos na elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental e na construção de modelos teóricos para incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento.

A definição apresentada acima se adequa perfeitamente aos objetivos deste trabalho, que busca, em linhas gerais, utilizar o conhecimento da dinâmica natural no planejamento e gestão ambiental da área de estudo.

Um ponto importante de ser abordado é a diferença entre a Ecologia da Paisagem e a Geoecologia da Paisagem. Rodriguez *et al.* (2007, p. 22) entendem a “Ecologia da Paisagem como parte das Ciências Biológicas, como uma sinecologia geográfica que insiste nas inter-relações complexas entre os organismos ou as biocenoses e os fatores ambientais, estudando o manejo integral como ecossistemas”, já a Geoecologia da Paisagem “faz parte da Geoecologia, Ecogeografia ou Geografia Ambiental (estudo da interação e das relações objeto-sujeito), e que concentra sua atenção nas paisagens como geocossistemas.”.

Outra diferença está na forma de análise da paisagem, a Ecologia da Paisagem utiliza o ecossistema que é definido fundamentalmente como “a associação de organismos vivos e substâncias não vivas (abiótica), ou seja, como meio de subsistência, formando um sistema e ocupando um determinado território”, ou seja, examina-se apenas as relações e processos que têm vínculo com os organismos, sendo sistemas mono ou biocêntricos. Enquanto a Geoecologia da Paisagem faz uso do geossistema que tem um caráter policêntrico, geralmente absorvendo um maior número de componentes e de relações que o ecossistema (RODRIGUEZ *et al.*, 2007, p. 51).

Concordando com o que afirmou Rodriguez *et al.*, Bolós (1992, p. 15) informa que a Ecologia da Paisagem tem como ponto de partida o ser vivo ou o coletivo de

organismos, o ambiente destes organismos e as relações recíprocas ou unilaterais entre ambos extremos.

A Figura 2.25 mostra um esquema para a diferenciação entre geossistema – aspectos integrados dos elementos naturais numa dinâmica espacial, e ecossistema – dinâmica biológica (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 42).

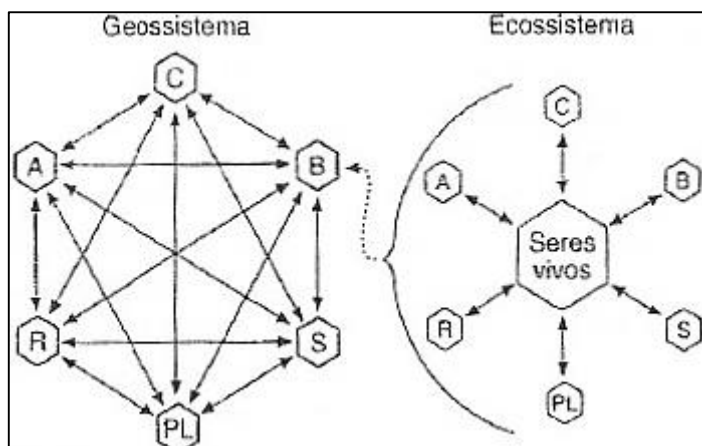


Figura 2.25 – Esquemas estruturais de geossistema e ecossistema. C = clima; A = água; R = relevo; B = biosfera; S = sociedade; PL = pedosfera/litosfera. Extraído de Christofolletti, 1999, p. 42.

Um dos primeiros trabalhos relacionados a teorias integradoras discutidos no Brasil foi o artigo de Georges Bertrand (*Paysage et Géographie Physique globale. Esquisse méthodologique*), traduzido por Olga Cruz (BERTRAND, 1972). Neste trabalho, Bertrand propõe um sistema de classificação que comporta seis níveis temporo-espaciais (zona, domínio, região natural, geossistema, geofácies e geótopo), ou seja, o geossistema era considerado uma unidade taxocorológica ou uma unidade de paisagem.

Sobre este artigo, o próprio Bertrand comenta (BERTRAND e BERTRAND, 2007, p. 31):

Entre 1964 e 1966, preparamos, a partir de uma série de seminários o artigo "Paisagem e geografia física global", publicado tardiamente (1968)... Nós o consideramos como o mais fundador de nossa tentativa, no entanto, ele foi recusado pelo comitê de redação dos *Annales de Géographie* pelo motivo que o método proposto era muito complicado e não suficientemente geográfico. Fracasso disciplinar. Pelo contrário, estas proposições foram bem acolhidas nas outras disciplinas, tanto ao lado das ciências da natureza como das ciências sociais. O artigo foi traduzido em muitas línguas.

Alguns anos após a publicação deste material, em um artigo escrito em parceria com o geógrafo russo Nicolas Berutchachvili, Georges Bertrand muda seu

ponto de vista e reconhece o geossistema não como uma unidade taxocorológica, mas como uma abstração e um conceito. Por meio de uma nota de rodapé G. Bertrand diz: “Em um esforço de uniformização conceitual e de simplificação da linguagem, nós nos reunimos com o CIMA para uma definição mais lógica, como a de V. B. Shochava, que faz do geossistema, como o ecossistema, uma abstração e um conceito.” (BERTRAND e BERUTCHACHVILI, 1978, apud BERTRAND e BERTRAND, 2009, p. 90/91).

Bertrand e Berutchachvili dizem que o conceito de geossistema foi utilizado pela primeira vez por V. B. Sochava em 1960 e o definem como “um ‘sistema geográfico natural homogêneo associado a um território’. Ele se caracteriza por uma morfologia, isto é, pelas estruturas espaciais verticais (os geohorizontes) e horizontais (os geofácies)”, sendo o geossistema “um conceito territorial, uma unidade espacial bem delimitada e analisada a uma dada escala” (BERTRAND e BERTRAND, 2009, p. 93).

Corroborando com o que disseram Bertrand e Berutchachvili e ampliando a importância do trabalho de Sochava (encontramos nos textos traduzidos para o português as grafias Sochava, Sochava e Shochava), Bolós (1992, p. 18), informa que nos anos 1960, Sochava definiu de forma mais precisa os conceitos de modelo e sistema dentro da Ciência da Paisagem, e, em 1963, definiu definitivamente o conceito de geossistema.

Sochava (1977, p. 141) defende que a principal concepção do geossistema é a conexão da natureza com a sociedade, pois “embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais, são tomados em consideração durante o seu estudo”.

Complementando a ideia exposta pelos autores acima, Monteiro (1978 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 43), diz que o geossistema constitui um “sistema singular, complexo, onde interagem os elementos humanos, físicos, químicos e biológicos, e onde os elementos socioeconômicos não constituem um sistema antagônico e oponente, mas sim estão incluídos no funcionamento do sistema”.

Na mesma linha de raciocínio Christofolletti (1999, p. 43) diz que “nos geossistemas, os produtos do sistema socioeconômico entram como inputs e interferem nos processos e fluxos de matéria e energia, repercutindo inclusive nas respostas da estruturação espacial do geossistema”.

A mudança conceitual do geossistema em Bertrand o levou a ampliar e aplicar o conceito de paisagem proposto no artigo de 1972 (BERTRAND, 2004) ao geossistema, como veremos nas citações abaixo.

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. (BERTRAND, 2004, p. 141).

O geossistema é o conceito central e centralizador da Geografia Física “integrada”. É uma porção de espaço, homogênea na escala considerada, que se caracteriza por uma combinação dinâmica, portanto instável, entre elementos abióticos (rocha, água, ar), elementos bióticos (vegetais, animais) e elementos antrópicos (impacto das sociedades). Reagindo uns sobre os outros, estes diversos elementos fazem do geossistema um “sistema geográfico” indissociável que evolui em bloco. (BERTRAND e BERTRAND, 2007, p. 141).

O reconhecimento do geossistema como conceito ou abstração e não como uma unidade taxocorológica nos permite concebê-lo em diferentes escalas e com diferentes áreas territoriais, como confirma Bertrand na citação acima.

Bolós (1992, p. 18) informa que uma das preocupações de Sochava foi a classificação do geossistema e representou três grandes tipos de geossistemas em relação com suas três ordens de tamanho: o geossistema global ou terrestre; o geossistema regional de grande extensão (pequena escala); o geossistema topológico a nível reduzido (grande escala). Bolós (*op. cit.*) defende que o geossistema, como o ecossistema, é um modelo e um conceito teórico aplicável a qualquer paisagem, de qualquer tamanho. A autora ainda explica que a paisagem deve ser entendida como um sistema, cujo sistema modelo é o geossistema, enquanto que o ecossistema é o sistema modelo da parte biótica do geossistema (BOLÓS, 1992, p. 47).

Jean Tricart foi outro estudioso que contribuiu significativamente com as teorias integradoras, tanto no seu trabalho individual de 1977 – *Ecodinâmica*, quanto em sua parceria com Jean Killian de 1982 – *La Eco-Geografía e la ordenacion del médio natural*. Tricart (1977) propõe uma metodologia baseada no estudo da dinâmica

dos ecótopos, que chamou de ecodinâmica, útil para a conservação e o desenvolvimento dos recursos ecológicos, considerando os três grandes tipos de meios morfodinâmicos: meios estáveis, meios intergrades e meios fortemente instáveis. Tricart e Kilian (1982), propõem a Eco-geografia como um ponto de vista que se caracteriza por reconhecer que a natureza e a sociedade não são rivais, estudando de que maneira o homem se integra nos ecossistemas e de que maneira se diversifica esta integração em função do espaço terrestre, sendo o homem um agente decisivo da ecodinâmica. O objetivo prático da Eco-geografia é a realização de uma melhor ordenação do meio natural a fim de permitir que a necessária exploração dos recursos se efetue nas melhores condições (TRICART e KILIAN, 1982, p. 9 e 10).

Georges Bertrand deu prosseguimento em seus estudos sobre a paisagem e propôs, juntamente com Claude Bertrand (BERTRAND e BERTRAND, 2007), um novo paradigma para estudar a paisagem, o paradigma GTP (Geossistema, Território e Paisagem). Definido pelos autores como “uma construção de tipo sistêmico destinada a demonstrar a complexidade do meio ambiente geográfico respeitando, tanto quanto possível, a sua diversidade e sua interatividade”. Os autores justificam a utilização de três coordenadas no sistema como forma de superar “o caráter unívoco dos estudos que derivam de um único conceito”, permitindo traçar “três caminhos autônomos que correspondem a três categorias espaço-temporal diferentes, mas complementares: o território-fonte, o território-recurso, o território-aprovisionamento” (BERTRAND e BERTRAND, 2007, p. 334). Os autores continuam explicando que o GTP é “uma tentativa de reaproximar estes três conceitos ou noções para analisar como funciona um meio ambiente geográfico na sua globalidade”, uma forma de “apreender as interações entre elementos constitutivos diferentes e, muito especialmente, de ver como interagem a paisagem, o território e o geossistema” (BERTRAND e BERTRAND, 2007, p. 335).

Uma condição importante salientada por Rodriguez (2007, p. 42) é que o enfoque científico converte-se em um estilo peculiar de pensamento. A partir da visão sistêmica, concebemos a paisagem como um sistema integrado, pois cada componente isolado não possui propriedades integradoras, pelo fato de estas propriedades integradoras somente desenvolverem-se quando se estuda a paisagem como um sistema total (RODRIGUEZ, 2007, p. 47).

Assim, considerando as definições apresentadas e os objetivos deste trabalho, a metodologia sistêmica aplicada à Geografia Física aparece como a mais indicada para estudar as questões aqui propostas para a Via Costeira do município de Natal/RN.

Para a realização da proposta de identificação das unidades geoambientais baseada na teoria sistêmica escolheu-se a Geoecologia das Paisagens como sistema de métodos, procedimentos e técnicas de investigação. Considerando as características da área de estudo e os objetivos do trabalho proposto, o trabalho foi pautado nos enfoques funcional e estrutural, comentados a seguir, para a identificação das unidades geoambientais, devido ao fato de não apenas observar a disposição dos elementos no espaço (estrutura), mas também as interações entre os elementos e as funções que eles exercem.

Bovet e Ribas (1992, p. 69) dizem que existem diversas formas de classificação da paisagem, podendo ser tantas como os diferentes enfoques que podem seguir-se ao analisá-la, a validade de cada classificação será corroborada pelo uso que se pretende fazer dela. Pode classificar-se por tamanho, por funcionalidade, pela descrição de algum ou de vários de seus elementos constituintes.

São propostos por Rodriguez *et al.* (2007, p. 111) alguns enfoques utilizados na análise da paisagem que “tratam fundamentalmente das ideias, conceitos e métodos de estudo, abrangendo os enfoques estrutural, funcional, evolutivo-dinâmico, antropogênico e integrativo da estabilidade e sustentabilidade da paisagem”. Para os objetivos deste trabalho entendemos que os enfoques estrutural e funcional são os que melhor se aplicam à identificação e proposição das unidades geoambientais.

O enfoque estrutural da paisagem é definido por Rodriguez *et al.* (2007, p. 111 e 112) como aquele que “caracteriza a forma de sua organização interior, as relações entre os componentes que a formam”, e “a análise estrutural consiste em explicar como se combinam os seus componentes”. O conhecimento da estrutura da paisagem pode ser útil para o planejamento regional e para o potencial turístico.

A finalidade do enfoque funcional seria “esclarecer como ela está estruturada, ou seja, quais são as relações funcionais de seus elementos, por que está estruturada de determinada maneira e para que está estruturada de certa forma”, parte da

premissa que “na paisagem, todos seus elementos cumprem funções determinadas e participam de forma peculiar no seu processo de gênese”. A gênese da paisagem “é uma das manifestações das formas complexas do movimento da matéria que existe na Natureza e na Sociedade” (RODRIGUEZ *et al.*, 2007, p. 124).

No tópico a seguir é feita uma discussão teórica acerca das principais contribuições das teorias integradoras em Geografia Física e apresenta o sistema de métodos, procedimentos e técnicas de investigação empregados neste trabalho. Também é apresentado um panorama geral sobre o termo unidades geoambientais e apontada a definição utilizada nesta dissertação.

2.3.1. Unidades Geoambientais

Muitos problemas geográficos poderiam ser solucionados com a realização do parcelamento do meio natural em unidades homogêneas (SOTCHAVA, 1978, p. 2). Levando em conta essa declaração, este trabalho realizou levantamento da caracterização da base física da área de estudo para identificação e delimitação das áreas definidas como de preservação permanente e das unidades geoambientais, ferramentas úteis para o planejamento ambiental.

Um dos conceitos elaborados durante o desenvolvimento da abordagem geossistêmica foi “unidade geoambiental”. Conceito bastante utilizado em estudos ambientais e incorporado inclusive por instrumentos legais brasileiros, denominado e definido diferentemente por diversos autores, como se apresenta a seguir.

Sobre os diferentes termos utilizados para se referir a estas unidades, Monteiro (2001, p. 62) diz que é comum encontrar as designações unidades geoecológicas, unidades geossistêmicas, unidades de paisagem, etc, referindo-se ao mesmo conceito. Ross (2006, p. 59) informa que os termos unidades ambientais, unidades de paisagens, unidades de terras e sistemas ambientais são utilizados para designar estes espaços. Para Rodriguez (2007, p. 65) os termos unidades geoecológicas e unidades geoambientais possuem o mesmo significado. Guerra e Marçal (2012, p. 101) utilizam os termos unidade ambiental e unidade de paisagem como sinônimos.

“Unidades de paisagem” foi o termo utilizado por Bertrand em 1972 (BERTRAND 2004). Ele propôs uma classificação cujas categorias taxocorológicas são hierarquizadas em ordem decrescente: zona, domínio, região natural, geossistema, geofácia e geótopo (a mudança no conceito de geossistema proposto por Bertrand foi comentado no tópico anterior). Apesar de neste artigo Bertrand não trazer uma definição direta para unidades de paisagem fica implícito no texto que são aqueles espaços que apresentam um resultado semelhante à combinação dos elementos físicos, biológicos e antrópicos.

Sobre as unidades de paisagem, Ross (2001, p. 11 e 12) sugere que estas “se diferenciam pelo relevo, clima, cobertura vegetal, solos ou até mesmo pelo arranjo estrutural e do tipo de litologia ou por apenas um desses componentes”, e as define como aquelas que “constituem espaços territoriais que guardam certo grau de homogeneidade fisionômica, reflexo dos fluxos naturais de energia e matéria entre os componentes e das inserções humanas por meio de atividades econômicas ao longo da história” (ROSS, 2006, p. 59). O autor ainda informa que a partir da identificação destas unidades é possível entender as fragilidades e potencialidades emergentes dos recursos naturais e as potencialidades humanas.

Crepani *et al.* (2001, p. 13) objetivando conhecer e classificar a capacidade de sustentação das unidades de paisagem natural à ação humana, as delimita a partir de critérios de fotointerpretação, cuja análise deve considerar suas características genéticas e aquelas relacionadas à sua interação com o meio ambiente. Crepani *et al.* (*op. cit.*) ainda informam que:

As unidades de paisagem natural, enquanto unidades territoriais básicas passíveis de georreferenciamento, contêm uma porção do terreno onde se inscreve uma combinação de eventos e interações, visíveis e invisíveis, cujo resultado é registrado e pode ser visto na forma de imagem fotográfica de um determinado momento, representando um elo de ligação entre a Geografia e a Ecologia.

Rodriguez *et al.* (2007, p. 65) entendem por “unidades geoecológicas” (ou geoambientais) a individualização, tipologia e unidades regionais e locais da paisagem. O autor considera que “as diferenciações existentes da superfície geográfica ocorrem na forma dos sistemas naturais espaciais complexos (as paisagens), que se formam dos processos de seu desenvolvimento, e que manifestam-se ininterruptamente pela influência dos fatores naturais e

antropogênicos”. Afirmam ainda, na página 68, que “cada uma das unidades das paisagens caracteriza-se por uma determinada interação entre os componentes naturais”.

Definição bastante completa para unidades geoambientais é encontrada em Santos (2004, p. 138):

Unidade geoambiental é uma outra denominação dada para identificar e delimitar uma porção territorial de características próprias. Ela é definida pela convergência de semelhanças entre litologia, estrutura, relevo, solo e água. São compartimentos morfoestruturais, onde se identificam associações morfopedológicas que se correlacionam às comunidades vegetais, designados por geossistemas. As geofácies seriam as menores unidades de mapeamento dentro do geossistema, com características homogêneas.

Muitos autores como Ross (2001, p. 12), Santos (2004, p. 78), Guerra e Marçal (2012, p. 37), Graeff (2011, p. 193), consideram o relevo como aspecto importante a ser analisado no planejamento ambiental e na definição das unidades geoambientais. Ross (2001, p. 13) defende a importância do entendimento da dinâmica das unidades de paisagens (geoambientais) onde as formas do relevo se inserem como um dos componentes de muita importância ao se considerar a implantação de qualquer atividade antrópica na superfície terrestre.

Ainda Santos (2004, p. 143) afirma que o “olhar sobre a paisagem deve ser feito em dois eixos: o horizontal, que define os padrões mutuamente relacionados entre unidades; e no vertical, que define os atributos de cada estrato”. Explicitando a diferença entre as abordagens ecológica e geográfica, Santos (2004, p.145) diz que para a abordagem ecológica, “as unidades da paisagem são entendidas como cada unidade componente da paisagem no eixo horizontal, um remanescente florestal, por exemplo”, já na abordagem geográfica, “a unidade da paisagem é um espaço onde predominam atributos dos eixos horizontal e vertical de mesma qualidade ou de características comuns, assim, um remanescente florestal pode ser desdobrado em diferentes unidades se o solo e relevo se diferenciam”. A autora salienta que independente da abordagem, um dos grandes desafios é “escolher escalas espaciais que definam unidades de paisagem diretamente transformáveis em unidades gerenciais com suas diretrizes e programas específicos”.

Sobre a definição da escala de trabalho Venturi (2004 *apud* Guerra e Marçal 2012, p. 116) “destaca que a dimensão da paisagem implica caracterizar qualquer

área de estudo em qualquer escala de trabalho, desde que possa ser aceita na ciência geográfica”.

Uma ressalva feita por Ross (2006, p. 59) é que estas unidades são identificadas a partir do resultado da correlação das informações integradas. Entretanto, “tais padrões fisionômicos se manifestam de modo mais genérico ou mais detalhado de acordo com a escala de análise”. Ainda sobre a escala, o autor explica que não podemos estabelecer limites territoriais precisos para as unidades de paisagens, pelo fato de não haver modificações bruscas de uma condição ambiental para outra, no entanto, podemos identificar diversos quadros ambientais, a depender do “grau de detalhamento e verticalização da pesquisa e da geração de informação” (Ross, 2001, p. 12).

A definição da unidade de paisagem tem sua importância justificada pelo fato de ser “concebida hoje como uma orientação metodológica importante para os estudos e planejamentos ambientais” (GUERRA e MARÇAL, 2012, p. 94). Guerra e Marçal (2012, p. 118) defendem que Bertrand

Propõe que o estudo da paisagem tenha a visão de uma Geografia Física Global, e que estudá-la constituía-se numa questão de método. Para o referido autor, sua definição se dá em função da escala adotada, ou seja, “estudar a paisagem implica delimitá-la e dividi-la em unidades homogêneas e hierarquizadas, chegando-se com isso a uma classificação.

Diferentes termos e definições também são encontrados entre os instrumentos legais, conforme apresentado a seguir.

Legalmente, a *unidade geoambiental* é uma unidade espacial utilizada como instrumento de planejamento, definida no inciso XV do Art. 2º do Decreto nº 5.300/2004, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, definindo as regras de uso e ocupação da zona costeira brasileira. Segundo esse decreto a unidade geoambiental é uma “porção do território com elevado grau de similaridade entre as características físicas e bióticas, podendo abranger diversos tipos de ecossistemas com interações funcionais e forte interdependência”. Apesar da grande importância e utilidade ambiental das unidades geoambientais, discutida ao logo deste item, esta Lei se restringe à definição das unidades geoambientais.

O Projeto Orla (2002, p. 36), uma iniciativa do governo federal com o objetivo de compatibilizar as políticas ambiental e patrimonial no trato dos espaços litorâneos,

define *unidade de paisagem* como “um trecho que apresenta uma homogeneidade de configuração, caracterizada pela disposição e dimensão similares dos quatro elementos definidores da paisagem: suporte físico, estrutura/padrão de drenagem, cobertura vegetal e mancha urbana”. As grandes unidades de paisagem litorânea podem ser subdivididas em subunidades, permitindo o aprofundamento do conhecimento, conforme a variação da escala.

A Lei Estadual nº 7.871/2000 (Zoneamento Ecológico-Econômico do litoral Oriental do RN) considera as Áreas de Preservação como *unidades ambientais*, são elas (I, art. 9º): o manguezal; a mata atlântica; a mata ciliar; os arrecifes e pontais; as falésias; as nascentes dos corpos d’água de superfície, lagoas e demais mananciais; as dunas, com cobertura vegetal; as dunas sem cobertura vegetal, julgadas de importância ambiental pelo órgão competente, tendo por base estudos técnicos; as praias; os sítios arqueológicos; e os recifes de corais e de arenito. No tocante as unidades geoambientais, esta Lei se restringe a defini-las, definição que a partir da visão sistêmica apresenta falhas, pois considera alguns elementos isolados como unidades ambientais.

As alterações e inserções humanas nas paisagens também podem e/ou devem ser analisadas. No entanto, neste estudo, optou-se por desconsiderar as áreas com ocupação consolidada (empreendimentos hoteleiros e institucionais), escolha justificada pelo fato de este trabalho ter como um dos propósitos orientar o planejamento do uso e ocupação dos espaços que ainda conservam características naturais, a partir da identificação das unidades geoambientais e dos parâmetros legais.

Como apresentado acima a literatura traz uma série de termos, propostos muitas vezes como sinônimos, para se referir a unidades espaciais semelhantes originadas pela atuação conjunta de fatores diversos. Optou-se pela utilização do termo unidades geoambientais, segundo a definição de Santos (2004, p. 138), por estar referendado não apenas pela literatura, como também estar legalmente instituído entre os elementos de planejamento, e por demonstrar o caráter sistêmico da abordagem utilizada neste trabalho.

Apesar de os instrumentos legais, definirem Unidades Geoambientais e Unidades de Paisagem a partir de uma visão sistêmica, estes conceitos não são

considerados na definição das áreas de preservação permanente. As APPs são delimitadas isoladamente sem considerar o contexto onde estão inseridas, levando em conta a vegetação ou elementos geomorfológicos. Acredita-se que a consideração da interação entre os elementos, da forma que estão estruturados, bem como das funções por eles desempenhadas contribui positivamente para o efetivo cumprimento da função ambiental das APPs. Apesar da fragmentação prática (considerar elementos isolados), a definição das APPs utiliza princípios sistêmicos (Lei Federal nº 12.651/2012, novo Código Florestal, art. 3º, inciso II), como vemos abaixo:

área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A partir dessa constatação se decidiu propor uma forma de compatibilizar a identificação/delimitação de APPs a partir identificação/delimitação de Unidades Geoambientais, se valendo do conceito destes espaços e de uma escala adequada a este propósito.

2.4. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E SUA APLICABILIDADE À ZONA COSTEIRA

No Brasil, antes da década de 1980 já existia um conjunto de leis que tratava sobre a temática ambiental, no entanto, o direito ambiental brasileiro passou a ser melhor estruturado a partir da aprovação da Lei nº 6.938/1981 que definiu a Política Nacional de Meio Ambiente.

De acordo com o MMA (2010, p. 25), “a relevância econômica, ambiental e social da Zona Costeira e das áreas marinhas sob jurisdição brasileira levou o poder público, nos últimos 20 anos, a propor normas e a estruturar políticas públicas destinadas à sua gestão.”. A primeira norma deste conjunto foi sancionada no contexto da redemocratização do país, antes da aprovação da Constituição Federal de 1988, a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que determinou a elaboração do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) que tem como objetivo “orientar a utilização racional dos recursos na Zona Costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade da vida de sua população, e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural”.

A Constituição Federal (CF) de 1988, atendendo aos apelos da sociedade civil e suas organizações, inovou no tocante à proteção ambiental. Foi a primeira Constituição Brasileira a mencionar a expressão “meio ambiente”. No Título VIII (“Da Ordem Social”) dispôs um capítulo próprio “Do Meio Ambiente” (Capítulo VI), onde encontra-se o art. 225, que possui seis parágrafos e define que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”.

Machado (2007, p. 118) comenta que o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado “é de cada um, como pessoa humana, independente de sua nacionalidade, raça, sexo, idade, estado de saúde, profissão, renda ou residência”, ele defende que “o uso do pronome indefinido – ‘todos’ – alarga a abrangência da norma jurídica, pois, não particularizando quem tem direito ao meio ambiente, evita que se exclua quem quer que seja.”. O autor comenta ainda que:

O meio ambiente é um bem coletivo de desfrute individual e geral ao mesmo tempo. O direito ao meio ambiente é de cada pessoa, mas não só dela, sendo ao mesmo tempo “transindividual”. Por isso, o direito ao meio ambiente entra na categoria de *interesse difuso*, não se esgotando numa só pessoa, mas se espalhando para uma coletividade indeterminada.

Para o MMA (2010, p. 29) a regulamentação do Artigo 225 da CF originou uma série de normas infraconstitucionais, muitas delas contendo dispositivos relacionados à gestão e proteção dos recursos vivos existentes na Zona Costeira e Marinha, que juntamente a vários acordos multilaterais assinados pelo Brasil nos anos 1990, criou um arcabouço legal que conforma a base sobre a qual estão assentadas as atuais políticas relacionadas à gestão e à proteção do meio ambiente na Zona Costeira e Marinha.

O Ministério do Meio Ambiente lançou em 2010 a publicação “Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil”. Nela encontramos uma relação das políticas de conservação para a Zona Costeira e Marinha no Brasil. Como a apresentação e discussão sobre elas é longa e algumas fogem dos objetivos deste trabalho, apenas as citamos e sugerimos a consulta da referência (MMA 2010) para informações mais detalhadas: Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC); Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB); Projeto de

Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (Probio); Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP); Áreas aquáticas protegidas como instrumento de gestão pesqueira; Convenção sobre Zonas Úmidas (Convenção de Ramsar); Programa de Conservação dos Recifes de Coral Brasileiros; Projeto Corredores Ecológicos (PCE); Projeto de Conservação Efetiva e Uso Sustentável dos Manguezais no Brasil em Áreas Protegidas (GEF-Mangue); Colegiado Mar da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

2.4.1. Repertório Legal para o Ambiente Costeiro

Neste item foi reunido o repertório legal encontrado para o ambiente costeiro por temas que estão dispostos em ordem alfabética. A justificativa deste item é contribuir com a agilidade na consulta da legislação. Ressalta-se que a legislação apresentada não esgota os instrumentos legais incidentes sobre a Zona Costeira, se propõe apenas a ser um guia para visualização do quadro geral da legislação (Quadro 1). Os instrumentos estaduais se referem ao Rio Grande do Norte e os municipais a Natal.

Quadro 1 – Instrumentos legais incidentes sobre o ambiente costeiro.

| Água | |
|-----------------|--|
| Federal | Decreto Federal nº 24.643/1934 – decreta o Código de Águas. |
| | Lei Federal nº 9.433/1997 – dispõe sobre a política nacional de recursos hídricos; |
| | Resolução CONAMA nº 274/2000 – define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. |
| | Resolução CONAMA nº 357/2005 – dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterada pelas Resoluções CONAMA nº 410/2009 e 430/2011; |
| | Resolução CONAMA nº 393/2007 – dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural, e dá outras providências. |
| | Resolução CONAMA nº 396/2008 – dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. |
| | Resolução CONAMA nº 397/2008 – altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. |
| | Resolução CONAMA nº 410/2009 – prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, e no art. 3º da Resolução nº 397, de 3 de abril de 2008. |
| | Resolução CONAMA nº 430/2011 – dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. |
| Estadual | Lei Estadual nº 6.908/1996 – dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. |

| | |
|---|--|
| Municipal | Lei Municipal Complementar nº 124/2011 – Dispõe sobre o Plano Diretor de Drenagem. |
| Bens Imóveis Públicos | |
| Federal | Decreto-lei Federal nº 6.871/1944 – transforma a Diretoria do Domínio da União em Serviço do Patrimônio da União e dá outras providências. |
| | Decreto-lei Federal nº 9.760/1946 – dispõe sobre os Bens Imóveis da União e dá outras Providências. |
| | - Decreto Federal nº 82.699/1978 – autoriza a cessão, sob regime de aforamento, do terreno que menciona (Via Costeira), situado no município de Natal, Estado do Rio Grande do Norte. |
| | Decreto-lei nº 1.850/1981 – isenta de laudêmio as transferências do domínio útil de terrenos de marinha, destinados à construção de conjuntos habitacionais de interesse social. |
| | Lei Federal nº 9.636/1998 – dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União. |
| | Decreto Federal nº 3.725/2001 – regulamenta a Lei nº 9.636/1998, que dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, e dá outras providências. |
| Estadual | Decreto Estadual nº 7.237/1977 – declara de utilidade pública, para fins de desapropriação, bens situados na área das dunas, adjacente ao oceano Atlântico, no município de Natal. |
| | Lei Estadual nº 9.133/2008 – autoriza a celebração de concessão de uso de bem imóvel estadual (Hotel Escola Barreira Roxa). |
| | Decreto Estadual nº 20.623/2008 – autoriza a celebração de concessão de uso de bem imóvel estadual (Hotel Escola Barreira Roxa). |
| Diversos | |
| Federal | Lei Federal nº 7.542/1986 – dispõe sobre a pesquisa, exploração, remoção e demolição de coisas ou bens afundados, submersos, encalhados e perdidos em águas sob jurisdição nacional, em terreno de marinha e seus acrescidos e em terrenos marginais, em decorrência de sinistro, alijamento ou fortuna do mar. |
| | Decreto Federal nº 96.000/1988 – dispõe sobre a realização de pesquisa e investigação científica na plataforma continental e em águas sob jurisdição brasileira, e sob navios e aeronaves de pesquisa estrangeiros em visita aos portos ou aeroportos nacionais, em trânsito nas águas jurisdicionais brasileiras ou no espaço aéreo sobrejacente. |
| Estadual | Decreto Estadual n.º 17.276/2003 – dispõe sobre as atribuições e a composição do Conselho Estadual de Turismo do Rio Grande do Norte – CONETUR, e dá outras providências. |
| Municipal | Lei Municipal nº 159/2009 – estabelece a proibição de cães nas praias de Natal. |
| Elementos de Ordenação do Território | |
| Federal | Lei Federal nº 6.513/1977 – dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de Locais de Interesse Turístico. |
| | Lei Federal nº 6.902/1981 – dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de proteção Ambiental. |
| | Lei Federal nº 7.661/1988 – dispõe sobre o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). |
| | Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. |
| | Lei Federal nº 9.985/2000 – institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC. |
| | Lei Federal nº 10.257/2001 – regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências (Estatuto da Cidade). |
| | Lei Federal nº 10.257/2001 – estabelece diretrizes gerais da política urbana, que tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana. |
| | Decreto Federal nº 4.297/2002 – estabelece os critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil – ZEE. |
| | Decreto Federal nº 4.340/2002 – regulamenta artigos da Lei nº 9.985/2000, que dispões sobre o SNUC. |
| | Decreto Federal nº 5.300/2004 – regulamenta a Lei 7.661/1988 que dispõe sobre o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. |

| | |
|--|--|
| | Resolução CONAMA nº 302/2002 – dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. |
| | Resolução CONAMA nº 303/2002 – dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. |
| | Resolução CONAMA nº 341/2003 – dispõe sobre os critérios para a caracterização de atividades ou empreendimentos turísticos sustentáveis como de interesse social para fins de ocupação de dunas originalmente desprovidas de vegetação, na Zona Costeira. |
| | Resolução nº 425/2010 – dispõe sobre critérios para a caracterização de atividades e empreendimentos agropecuários sustentáveis do agricultor familiar, empreendedor rural familiar, e dos povos e comunidades tradicionais como de interesse social para fins de produção, intervenção e recuperação de Áreas de Preservação Permanente e outras de uso limitado. |
| | Resolução nº 429/2011 – dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs. |
| Estadual | Constituição do Estado do Rio Grande do Norte. |
| | Decreto Estadual nº 7.538/1979 – aprova o regulamento do Parque das Dunas. |
| | Decreto Estadual nº 10.388/1989 – aprova o Plano de Manejo do Parque Estadual das Dunas do Natal. |
| | Decreto Estadual nº 12.620/1995 – cria a Área de Proteção Ambiental Jenipabu. |
| | Lei Estadual nº 6.950/1996 – dispõe sobre o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro – PEGC/RN. |
| | Decreto Estadual nº 13.211/1997 – prorroga a suspensão de licenciamento de construções na Zona Costeira. |
| | Lei Estadual nº 7.110/1997 – altera a Lei nº 6.379/1993, que reformula o Projeto “Parque das Dunas/Via Costeira” e dá outras providências. |
| | Lei Estadual nº 7.871/2000 – Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Oriental do RN – ZEE/RN. |
| | Lei Estadual nº 7.942/2001 – altera a Lei nº 6.379/1993, que reformula o "Projeto Parque das Dunas/Via Costeira", e dá outras providências. |
| | Decreto Estadual nº 17.716/2004 – dispões sobre a instituição de comissão técnica Projeto Orla. |
| | Lei Estadual nº 9.254/2009 – dispõe sobre o ZEE da APA Jenipabu, nos municípios de Extremoz e Natal e dá outras providências. |
| Municipal | Lei Orgânica do município do Natal. |
| | Lei Municipal nº 3.175/1984 – cria Zonas Especiais de Interesse Turístico – ZETs. |
| | Lei Municipal nº 3.607/1987 – dispõe sobre o uso do solo e prescrições urbanísticas da Zona Especial - ZET-1. |
| | Lei Municipal nº 3.639/1987 – dispõe sobre os usos do solo e prescrições urbanísticas da Zona Especial - ZET-3. |
| | Lei Municipal nº 4.100/1992 – Código de ambiente do município do Natal. |
| | Lei Municipal nº 4.547/1994 – dispõe sobre o uso do solo, limites e prescrições urbanísticas da Zona Especial Interesse Turístico 2 - ZET-2. |
| | Lei Municipal Complementar nº 030/2000 – altera dispositivos da Lei Municipal nº 4.547/1994 e dá outras providências. |
| | Lei Municipal Complementar nº 082/2007 – dispõe sobre o Plano Diretor de Natal. |
| Impacto Ambiental e Licenciamento | |
| Federal | Resolução CONAMA nº 001/1986 – dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. |
| | Resolução CONAMA nº 10/1996 – regulamenta o licenciamento ambiental em praias onde ocorre a desova de tartarugas marinhas. |
| | Resolução CONAMA nº 237/1997 – revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. |
| | Resolução CONAMA nº 369/2006 – dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP. |
| | Resolução CONAMA nº 378/2006 – define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1o, art. 19 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências. |

| | |
|-----------------------------------|--|
| | Resolução nº 412/2009 – estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos destinados à construção de habitações de Interesse Social. |
| | Resolução nº 413/2009 – dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências. |
| | Resolução nº 428/2010 – dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências. |
| Estadual | Resolução CONEMA nº 04/2009 – define empreendimentos de impacto local. |
| Municipal | Lei Municipal nº 4.100/1992 – Código de ambiente do município do Natal. |
| | Lei Municipal nº 4.885/1997 – dispõe sobre a exigência do Relatório de Impacto sobre o Tráfego Urbano para empreendimentos novos, ampliações de empreendimentos existentes e alterações de uso de imóveis, e dá outras providências. |
| | Lei nº 4.986/1998 – dispõe sobre licença para construção, realocação, instalação, funcionamento e segurança de postos revendedores de combustíveis no município de Natal e dá outras providências. |
| | Decreto municipal nº 8.090/2006 – dispõe sobre licenciamento de empreendimentos nas proximidades do Morro do Careca e Vila de Ponta Negra. |
| Meio Ambiente | |
| Federal | Lei Federal nº 9.605/1998 – dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. |
| | Decreto Federal nº 3.179/1999 – dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. |
| | Resolução CONAMA nº 257/1999 – estabelece a obrigatoriedade de procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. |
| | Lei Federal nº 10.165/2000 – altera a Lei nº 6.938/1981 que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente. |
| | Lei Federal nº 9.966/2000 – dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional. |
| | Resolução CONAMA nº 269/2000 – regulamenta o uso de dispersantes químicos em derrames de óleo no mar. |
| | Resolução CONAMA nº 269/2000 – regulamenta o uso de dispersantes químicos em derrames de óleo no mar. |
| | Decreto Federal nº 4.136/2002 – dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional. |
| | Decreto Federal nº 4.339/2002 – institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. |
| | Resolução CONAMA nº 398/2008 – dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração. |
| Estadual | Lei Complementar Estadual nº 272/2004 – dispõe sobre a Política e Sistema Estadual de Meio Ambiente. |
| | Decreto Estadual nº 10.582/1990 – cria o Sistema de Controle Ambiental e Sanitário do Litoral – SCASL. |
| | Lei Complementar Estadual nº 380/2008 – muda o nome do órgão estadual de meio ambiente e dá outras providências. |
| Municipal | Lei Municipal nº 4.100/1992 – Código de ambiente do município do Natal. |
| | Lei Municipal nº 4.748/1996 – regulamenta a Limpeza Urbana do município de Natal. |
| Patrulhamento e Fronteiras | |

| | |
|------------------|---|
| Federal | Lei Federal nº 2.419/1955 – institui a Patrulha Costeira. |
| | Lei Federal nº 6.634/1979 – dispõe sobre a faixa de fronteira. |
| | Lei Federal nº 8.617/1993 – dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileira. |
| Paisagem | |
| Federal | Lei Federal Complementar nº 140/2011, fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. |
| Municipal | Resolução 002/2008 – CMC (Conselho Municipal de Cultura) – aprova o Tombamento do Morro do Careca, reafirmando a proteção do valor cênico paisagístico do seu entorno. |
| Pesca | |
| Federal | Decreto-lei Federal nº 221/1967 – dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca. |
| | Lei Federal nº 9.059/1995 - dispõe sobre proteção e estímulo à pesca. |
| | Lei Federal nº 7.643/1987 – proíbe a pesca de cetáceos nas águas jurisdicionais brasileiras. |
| | Lei Federal nº 7.679/1988 – dispõe sobre a proibição da pesca de espécies em períodos de reprodução. |
| Vegetação | |
| Federal | Decreto Federal nº 750/1993 – dispõe sobre a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. |
| | Lei Federal nº 11.284/2006 – dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro o - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nº 10.683/2003, 5.868/1972, 9.605/1998, 4.771/1965, 6.938/1981, e 6.015/1973; e dá outras providências. |
| | Lei Federal nº 11.428/2006 – dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. |
| | Lei Federal nº 12.651/2012 – Código Florestal. |
| | Resolução CONAMA nº 388/2007 – dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4o § 1o da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006. |
| | Resolução nº 417/2009 – dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica e dá outras providências. |
| | Resolução CONAMA nº 446/2011 – aprova a lista de espécies indicadoras dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado do Rio Grande do Norte, de acordo com a Resolução nº 417, de 23 de novembro de 2009. |

2.4.2. Das Áreas de Preservação Permanente

A Resolução CONAMA nº 303/2002 veio regulamentar, quase 40 anos depois, o Código Florestal de 1965, dispondo sobre parâmetros, definições e limites das APPs, elencando em seu artigo terceiro as áreas consideradas de preservação. Essa resolução foi objeto de fortes críticas, inclusive de inconstitucionalidade (MILARÉ, 2009, p. 744).

Uma discussão muito apropriada trazida por Machado (2007, p. 735) trata sobre a definição de APP. Para o autor a APP

é um espaço territorial em que a floresta ou a vegetação devem estar presentes. Se a floresta aí não estiver, ela deve ser aí plantada. A ideia da permanência não está vinculada só à floresta, mas também ao solo, no qual ela está ou deve estar inserida, e à fauna (micro e macro). Se a floresta perecer ou for retirada, nem por isso a área perderá sua normal vocação florestal. A vegetação, nativa ou não, e a própria área são objeto de preservação não só por si mesmas, mas pelas suas funções protetoras das águas, do solo, da biodiversidade (aí compreendido o fluxo gênico da fauna e da flora), da paisagem e do bem-estar humano. A área de preservação permanente-APP não é um favor da lei, é um ato de inteligência social, e de fácil adaptação às condições ambientais.

De acordo com Machado (*op. cit.*) mesmo que a área esteja descaracterizada ainda assim deve ser preservada, pois não é apenas a vegetação que deve ser considerada, mas o solo, a fauna e a própria área, devido às funções ecológicas e ambientais que possui.

Após muita discussão foi aprovada a Lei Federal nº 12.651/2012, que institui o novo Código Florestal, que em seu art. 3º, inciso II, define Área de Preservação Permanente (APP) como:

área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A definição de APP do novo Código Florestal apenas acrescentou a palavra “facilitar” antes de “fluxo gênico”, no restante preservou o mesmo conceito do antigo código. Esta foi uma das alterações menos polêmicas trazidas pelo novo Código Florestal. Muitas outras foram feitas, nos restringiremos à apresentação e discussão daquelas relacionadas às APPs.

Dantas (2013) defende que a aprovação do novo Código Florestal revogou a Resolução CONAMA nº 303/2002, partindo da ideia de que como o antigo Código Florestal foi revogado pelo novo, esta resolução e os demais instrumentos normativos que o regulamentavam também foram, por consequência, revogados. No entanto, tal entendimento não foi sinalizado pelo CONAMA ou qualquer outro órgão oficial. Segundo analistas do IBAMA-RN a Resolução continua sendo utilizada para

processos de fiscalização e licenciamento. Assim, concluímos que a Resolução CONAMA nº 303/2002 continua valendo e sendo utilizada na definição das APPs.

O Quadro 2 apresenta um comparativo da redação do texto sobre as APPs entre a Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal) e a Resolução CONAMA nº 303/2002. A comparação se dá entre a resolução e a lei e não entre as leis do antigo e novo Código Florestal pelo fato de a resolução ter regulamentado o artigo 2º do antigo Código Florestal, que trata das APPs. A resolução possui o mesmo texto da lei do antigo Código com o acréscimo de novas áreas consideradas de preservação permanente e as faixas protegidas. O quadro foi elaborado dispondo na mesma linha as APPs definidas, alterando a posição original das alíneas em alguns casos. Os espaços em branco se referem à ausência de tal APP no dispositivo legal.

Quadro 2 – Comparação do texto sobre APPs entre a Lei Federal nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal) e Resolução CONAMA nº 303/2002.

| Lei Federal nº 12.651/2012, art. 4º | Resolução CONAMA nº 303/2002, art. 3º |
|---|--|
| <p>I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:</p> <p>a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;</p> <p>b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;</p> <p>c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;</p> <p>d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;</p> <p>e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;</p> | <p>I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:</p> <p>a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;</p> <p>b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;</p> <p>c) cem metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;</p> <p>d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;</p> <p>e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;</p> |
| <p>II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:</p> <p>a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;</p> <p>b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;</p> | <p>III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:</p> <p>a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;</p> <p>b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros;</p> |
| <p>III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;</p> | - |
| <p>IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;</p> | <p>II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;</p> |

| | |
|--|--|
| V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; | VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive; |
| VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; | IX - nas restingas: a) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima; b) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues; |
| VII - os manguezais, em toda a sua extensão; | X - em manguezal, em toda a sua extensão; |
| VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; | VIII - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa; |
| IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação; | V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base; |
| X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação; | XII - em altitude superior a mil e oitocentos metros, ou, em Estados que não tenham tais elevações, a critério do órgão ambiental competente; |
| XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. | IV - em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado; |
| — | VI - nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a mil metros; |
| — | XI - em duna; |
| — | XIII - nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias; |
| — | XIV - nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçados de extinção que constem de lista elaborada pelo Poder Público Federal, Estadual ou Municipal; |
| — | XV - nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre. |

Analisando as alterações trazidas pelo Novo Código Florestal percebem-se poucos avanços e alguns retrocessos. Abaixo se discute brevemente algumas das mudanças verificadas:

- APP nas faixas marginais dos cursos d'água: o Antigo Código definia a APP a partir do nível mais alto em faixa marginal ao curso d'água, já o Novo Código define

APP desde a borda da calha do leito regular (a calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano), essa mudança diminuiu a vegetação ripária (mata ciliar) protegida, possibilitando a ocupação mais próxima ao curso d'água, podendo aumentar o fluxo de sedimentos, fertilizantes e pesticidas que chegam ao curso d'água, contribuindo para uma maior possibilidade de assoreamento e contaminação, bem como exposição da população aos riscos de inundação;

- APP em nascentes e olhos d'água: permanece a mesma área protegida (raio mínimo de cinquenta metros), mas apenas as nascentes e olhos d'água perenes são considerados APPs, ou seja, deixa desprotegida as nascentes de intermitentes;

- APP no entorno de reservatórios artificiais: aqui verificamos uma contradição, pois o art. 4º do Novo Código Florestal define quais áreas serão consideradas de preservação permanente, enquanto que o inciso III diz que a faixa será definida na licença ambiental do empreendimento, a faixa é definida pela lei ou pela licença?

- APP nas restingas: são protegidas apenas as restingas fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues, retirando a faixa de proteção de 300 metros, o que facilita a ocupação da zona costeira e a descaracterização do ambiente, dentre outros impactos;

- APP em topo de morros, montes, montanhas e serras: estabelece como altura mínima 100 metros, tendo inclinação média maior que 25°, assim, diminuiu o número de áreas incluídas neste conceito, não protegendo áreas importantes para garantia da estabilidade das encostas e segurança da população;

- APP em veredas: o conceito de vereda sofreu significativa alteração, enquanto a Resolução CONAMA nº 303/2002 definia vereda como (art. 2º, III) um “espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica”, o Novo Código Florestal define vereda como “fitofisionomia de savana, encontrada em solos hidromórficos, usualmente com a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* - buriti emergente, sem formar dossel, em meio a agrupamentos de espécies

arbustivo-herbáceas”, ou seja, ao considerar a fitofisionomia restringe as áreas protegidas àquelas que abrigam estágio mais avançado de vereda;

Também não foram contempladas no rol das APPs do Novo Código Florestal: as dunas; os locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias; os locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçados de extinção; nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

A legislação estadual utiliza o termo área de preservação. Dois instrumentos legais definem quais são estas áreas, o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Litoral Oriental do RN e o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC/RN).

O conceito das áreas de preservação é dado pela Lei Estadual nº 7.871/2000 (ZEE), inciso I do artigo 3º: “área na qual as características do meio físico restringem o uso e ocupação, visando à proteção, manutenção e recuperação dos aspectos paisagísticos, históricos, arqueológicos e científicos”.

O Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro do Rio Grande do Norte foi criado pela Lei Estadual nº 6.950, de 20 de agosto de 1996. Dentre os objetivos específicos do PEGC/RN (art. 4º) temos: I - compatibilização dos usos e atividades antrópicas à garantia da qualidade ambiental...; II - controle do uso e ocupação do solo, b) o impedimento da degradação e/ou descaracterização dos ecossistemas costeiros; V - garantia de manutenção dos ecossistemas, assegurada através da avaliação da capacidade de suporte ambiental.

O PEGC/RN, em seu art. 20, considera áreas de preservação os ecossistemas frágeis que compõem a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e estão apresentadas no Quadro 3. O § 1º deste artigo diz que “as atividades potencialmente degradadoras a serem desenvolvidas nessas áreas, deverão ser, obrigatoriamente, objeto de licenciamento ambiental pelo órgão estadual competente, cabendo, quando for o caso, o Estudo de Impacto Ambiental”, e no § 2º lemos que “o licenciamento das atividades será realizado com base nas normas e critérios estabelecidos no Zoneamento Ecológico-Econômico, sem prejuízos das demais normas específicas federais, estaduais e municipais.”. O PEGC/RN prevê a possibilidade de instalação de atividades nas áreas de preservação, mesmo daquelas potencialmente degradadoras, possibilidade que acreditamos ser incompatível com as características das áreas.

O Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Oriental do RN foi criado pela Lei Estadual nº 7.871, de 20 de julho de 2000, que estabelece as diretrizes de ordenamento territorial do Litoral Oriental, nos termos da Lei nº 6.950, de 20 de agosto de 1996, que institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. As unidades ambientais legalmente protegidas referidas no inciso II do art. 8º são discriminadas no art. 9º, chamadas de Áreas de Preservação (APs), estão apresentadas no Quadro 3.

Especificando as delimitações das Áreas de Preservação, o ZEE do litoral oriental do RN traz as seguintes informações: nas matas ciliares – considera-se uma faixa mínima de preservação de 50 (cinquenta) metros, a partir do leito mais sazonal, medida horizontalmente; nas falésias – fica definido, uma faixa de monitoramento especial, com 100 (cem) metros, medidos horizontalmente, a partir do sopé da falésia em direção ao continente, sendo passível de uso e ocupação, exceto nas áreas de vegetação nativa, dunas vegetadas, terrenos onde as condições geológicas não aconselhem edificações e nos primeiros 33 (trinta e três) metros da referida faixa; os sítios arqueológicos – considera-se uma faixa de preservação de 500 (quinhentos) metros a partir do afloramento dos sítios arqueológicos. A faixa de monitoramento especial é definida como uma faixa onde qualquer empreendimento deverá requerer licença ambiental ao órgão competente (inciso VI, art. 3º).

Quanto aos usos permitidos nas Áreas de Preservação o art. 10 do ZEE do Litoral Oriental do RN diz que estas “destinam-se, prioritariamente, à criação de unidades de conservação e, neste caso, os usos permitidos são estabelecidos em seus respectivos planos de manejo, observadas as normas ambientais aplicáveis”. O § 1º exige que todas as atividades desenvolvidas nas Áreas de Preservação (APs) dependem, obrigatoriamente, do licenciamento; no § 2º lemos que nas APs deve-se priorizar o estudo e a pesquisa científica, programas de educação ambiental, recreação e lazer contemplativo e a pesca artesanal; e o § 3º prevê a recuperação das áreas degradadas localizadas nas Áreas de Preservação (APs).

No âmbito municipal, o Código de Meio Ambiente do município de Natal, Lei Municipal nº 4.100/92, em seu artigo 55, também estabelece as Áreas de Preservação Permanente, considerando-as como “...bens de uso comum do povo por sua própria natureza, sendo vedada ao município desafetá-las” (Art. 57). Para estas áreas, o artigo 56 prevê as seguintes destinações:

- I - realização de pesquisas básicas e aplicadas de ecologia;
- II - proteção do ambiente natural;
- III - preservação da diversidade e integridade da fauna e flora municipal e dos processos ecológicos essenciais;
- IV - desenvolvimento da educação conservacionista;
- V - realização do turismo ecológico.

O Código Municipal de Meio ambiente, parágrafo único do art. 56, proíbe quaisquer outras atividades nas áreas de preservação permanente, e em especial as abaixo indicadas:

- I - circulação de qualquer tipo de veículo;
- II - campismo;
- III - piquenique;
- IV - extração de areia;
- V - depósito de lixo;
- VI - urbanização ou edificações de qualquer natureza, mesmo desmontáveis;
- VII - retirada de frutos pendentes;
- VIII - culturas agrícolas;
- IX - pecuária, inclusive a de animais de pequeno porte;
- X - queimadas e desmatamento;
- XI - aterros e assoreamentos.

O Quadro 3 mostra as APPs e APs e os instrumentos legais, nos diferentes âmbitos, que assim as definem.

Quadro 3 – Áreas de Preservação e Áreas de Preservação Permanente, segundo a legislação Federal, Estadual (RN) e Municipal (Natal-RN).

| Elemento | Legislação | Federal | | Estadual ¹ | | Municipal |
|---|------------|--------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| | | Lei nº 12.651/2012 | Resolução CONAMA nº 303/2002 | Lei nº 7.871/2000 | Lei nº 6.950/1996 | Lei nº 4.100/1992 |
| Faixas marginais a cursos d'água | | | X | | | X |
| Faixas marginais a cursos d'água perene e intermitentes, excluído os efêmeros | X | | | | | X |
| Ao redor de nascentes ou olhos d'água | | | X | | | X |
| Ao redor de nascentes e olhos d'águas perenes | X | X | | | | X |
| Ao redor de lagos ou lagoas naturais | X | X | | | | X |
| Entorno de reservatórios d'água artificiais | X | | | | | X |
| Nascentes dos corpos d'água de superfície, lagoas e demais mananciais | | | | X | | |
| Veredas e em faixa marginal | | | X | | | |
| Veredas | X | X | | | | |
| Brejos e áreas úmidas | | | | | X | |
| Áreas estuarinas | | | | | | X |
| Manguezais | X | X | X | X | X | X |
| Altitude superior a 1.800m | X | X | | | | |
| Topo de morros e montanhas | X | X | | | | |
| Topo de serras | X | | | | | |
| Linhas de cumeada | | X | | | | |
| Encostas ou partes destas com declividade superior a 45° | X | X | | | | |
| Borda de tabuleiros e chapadas | X | X | | | | |
| Escarpas | | X | | | | |
| Falésias | | X | X | X | | X |
| Recifes de corais e de arenito | | | | X | | X |
| Arrecifes e pontais | | | | X | | |

| | | | | | |
|--|---|----------------|----------------|---|---|
| Praias | | X ² | X | | |
| Dunas vegetadas | | X | X | X | X |
| Dunas não vegetadas | | X | X ³ | X | X |
| Vegetação estabilizadora das encostas e fixadora de dunas | | | | | X |
| Restingas | X | X | | X | |
| Mata Atlântica | | | X | | |
| Matas ciliares | | | X | X | X |
| Locais de refúgio, reprodução ou nidificação de aves migratórias | | X | | | X |
| Local de refúgio ou reprodução de espécies ameaçadas de extinção | | X | | | X |
| Sítios arqueológicos | | | X | | |

¹Áreas de Preservação (AP) – nomenclatura utilizada pela legislação estadual.

²Nos locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

³ Julgadas de importância ambiental pelo órgão competente, tendo por base estudos técnicos.

O Quadro 3 indica a variedade de elementos protegidos pela legislação, mas apesar dessa explícita definição é patente a não obediência a estes instrumentos legais, o que, além de significar infração e/ou crime ambiental, compromete a função ambiental que justificou a definição dessas áreas como protegidas (SILVA *et al.*, 2010; OLIVEIRA, 2011; MELO 2013; MELO 2013 (b)).

A partir da análise do Quadro 3 é possível verificar a grande diversidade de elementos protegidos pela legislação, bem como a complementariedade nas diferentes esferas do poder. A legislação federal estabelece alguns elementos como protegidos, mas o imenso e diversificado território brasileiro exige que os entes estaduais e municipais, mais próximos à realidade local, façam a complementação de acordo com suas peculiaridades. Os brejos e áreas úmidas, a Mata Atlântica e os recifes são exemplos de elementos com ocorrência no Rio Grande do Norte cuja proteção é dada pela legislação local. O único elemento que goza de proteção em todos os níveis elencados são os manguezais.

A Lei Estadual nº 7.871/2000 considera a Mata Atlântica como área de preservação. No entanto, essa lei apresenta um erro conceitual que impossibilita a identificação dessa APP no Rio Grande do Norte. A lei define a Mata Atlântica como “a floresta perenifolia de encosta dunosa, que ocupa vertentes, encostas voltadas para o mar e cujo relevo serve de anteparo aos ventos do Atlântico, distribuída no Litoral Oriental do Estado, do município de Baía Formosa até o município de Rio do Fogo” (art. 3º, inciso XI), no entanto, de acordo com os critérios técnicos do sistema de classificação fitogeográfica (IBGE 1992), no RN não existe floresta perenifolia. Outro erro encontrado no conceito se refere a associação da ocorrência da Mata Atlântica com a encosta dunosa, pois, no RN, ela também é encontrada sobre o tabuleiro

costeiro e serras. Diante do exposto, não consideramos esta APP no presente trabalho.

2.4.3. Legislação Sobre a Via Costeira

O Decreto Estadual nº 7.237/1977 subdividiu a Via Costeira em uma área pública e vinte e nove (29) lotes, pertencentes à DATANORTE (Companhia de Processamento de Dados do RN), com uso cedido a empresários para instalação de empreendimentos voltados ao desenvolvimento da atividade turística no município do Natal. O processo de implantação do Projeto Via Costeira, bem como os aspectos naturais e legais a ele relacionados, foram analisados por Melo (2014).

Natal está inserida no Litoral Oriental do Rio Grande do Norte, conforme a Lei estadual nº 7.872/2000 (ZEE do Litoral Oriental do RN), e possui como principal instrumento da política urbana o Plano Diretor (Lei Municipal Complementar nº 082/2007). De acordo com o Decreto Estadual nº 13.211/1997 (art. 2º) e com a Lei nº 7.871/00 (art. 17) nos municípios que detêm Planos Diretores o uso e ocupação do solo na Zona Costeira são regulamentados por esses instrumentos.

Os instrumentos legais municipais e estaduais que tratam de aspectos relacionados direta ou indiretamente com a Via Costeira são os seguintes:

- Lei Municipal nº 4.547/1994:

Dispõe sobre o uso do solo, limites e prescrições urbanísticas da Zona Especial Interesse Turístico 2 - ZET-2. A ZET-2 tem os seguintes limites: Norte – limite Sul da ZET-3; Leste – oceano Atlântica; Sul – reta formada pela linha que parte do limite Norte da ZET-1 até o ponto de interseção da margem direita da via de tráfego com o loteamento São Francisco; Oeste – margem direita da via de tráfego – Av. Sen. Dinarte Mariz, conhecida como Via Costeira, no sentido Praia de Areia Preta-Ponta Negra, partindo do limite Sul da ZET-3 até a interseção com a reta limite Sul da ZET-1.

O Anexo I da referida lei traz três categorias de usos permitidos na ZET-2: prestação de serviços de âmbito setorial (hotéis, apart-hotel, casas de shows, locação de automóveis, boates, postos bancários de pequeno porte, etc), comércio varejista, e usos institucionais (espaços para atividades culturais ao ar livre, praças,

equipamentos esportivos, postos médicos, postos salva-vidas, instalações sanitárias, cinemas, galerias de arte e similares, pavilhão de festas, áreas de camping, etc.).

De acordo com o relatório GTT Via Costeira (2010, p. 17), dos 29 lotes cedidos pela DATANORTE a empresários locais, em 2010 apenas 14 estavam devidamente ocupados, sendo 12 por empreendimentos hoteleiros e dois por outros (Departamento de Oceanografia e Limnologia da UFRN e Cervejaria Continental). Dos 15 lotes restantes, dez estavam totalmente desocupados, dois em fase de instalação (Hotel do Grupo BRA, embargado) ou abandonados e (antigo Vale das Cascatas), três se encontravam parcialmente ocupados e um lote é considerado como área pública. Os 29 lotes ocupam uma área total de 78,65 ha. Desses, 32,9 ha ou 41,8% eram de áreas efetivamente ocupadas pelos estabelecimentos; 2,52 ha (3,2%) referentes à área embargada do Hotel da BRA e 3,84 ha ou 4,9% da área abandonada do Vale das Cascatas. Ou seja, 39,26 ha ou 49,9% dos lotes da Via Costeira se encontravam fortemente descaracterizados e ocupados pelos estabelecimentos hoteleiros e afins (GTT Via Costeira, 2010, p. 17).

O quadro de prescrições urbanísticas apresentado na Lei Municipal nº 4.547/94 foi substituído pela Lei Municipal Complementar nº 030/2000, bem como acrescentou outras providências.

- Lei Municipal nº 4.986/1998

Dispõe sobre licença para construção, realocação, instalação, funcionamento e segurança de postos revendedores de combustíveis no município de Natal. Em seu artigo 11 proíbe “a construção, a instalação e relocação e o funcionamento de postos revendedores de combustíveis na Avenida Dinarte Mariz (Via Costeira) e na Avenida Prefeito Omar O’Grady e suas ruas de acesso, no raio de 100 (cem) metros, contados do seu eixo central”.

No entanto, apesar da proibição existe um posto de combustíveis instalado na Via Costeira. O processo de licenciamento do posto situado na Via Costeira, esquina com a Rua João XXIII, foi aberto em 1990, trazendo uma grande polêmica sobre a incompatibilidade entre a atividade e a conservação das funções ambientais do Parque das Dunas (Sobrinha, 1993, p. 58 e 59). A autora ainda informa que o parecer

da Coordenadoria do Meio Ambiente utilizou a legislação da época para argumentar a favor e licenciar o empreendimento.

- Lei Municipal Complementar nº 030/2000:

Esta Lei substitui o quadro de prescrições urbanísticas (usos, índices urbanísticos, gabaritos, etc.) da Lei Municipal nº 4.547/94 e vincula a liberação do alvará de construção e do habite-se para os empreendimentos na Via Costeira à apresentação de projeto de instalações sanitárias que possibilitem a ligação à rede de esgoto existente.

- Lei Municipal Complementar nº 082/2007 (Plano Diretor de Natal):

O Plano Diretor (PD) de Natal define Zona de Proteção Ambiental (ZPA) em seu artigo 17, e divide as ZPAs da cidade em três subzonas (art. 19): Subzona de Preservação, Subzona de Conservação e Subzona de Uso Restrito. Como subzonas de conservação temos a Zona Especial de Preservação Histórica, as Zonas Especiais de Interesse Turístico, as áreas de controle de gabarito e as áreas definidas em regulamentações específicas das ZPAs. A definição de Subzona de Conservação é dada pelo art. 6º do Plano Diretor de Natal:

XVII - conservação ambiental - compreende a proteção, a manutenção, a restauração e a recuperação do ambiente natural, garantindo algumas características originais de determinado ecossistema, sendo possível à utilização humana sob regime de manejo sustentável.

Dentre os instrumentos existentes no Plano Diretor de Natal alguns tratam sobre a Zona Costeira. Um destes é o controle de gabarito (artigo 21) que visa garantir a proteção do “valor cênico-paisagístico, assegurar condições de bem estar, garantir a qualidade de vida e o equilíbrio climático da cidade”. Para a Via Costeira foi definido como controle de gabarito o nível da Avenida Dinarte Mariz, excetuando-se desse nível as áreas em que a localização e as características topográficas do terreno impeçam a visualização da paisagem, no entanto estas áreas não ficam livre do controle de gabarito, foi estabelecido 7,5 m como gabarito máximo para as construções (PD art. 21, § 2º).

Conforme estabelecido no artigo 36, os empreendimentos e atividades de impacto ao meio ambiente urbano se sujeitarão ao licenciamento ambiental e urbanístico, perante o órgão municipal de planejamento urbano e meio ambiente

(SEMUUB), nos termos da legislação em vigor e das demais normas previstas na legislação federal e estadual aplicável.

- Resolução do CONEMA nº 04/2009:

Define os empreendimentos e as atividades de impacto local para fins de licenciamento ambiental pelos municípios potiguares. Considerando que a quase totalidade dos empreendimentos existentes na Via Costeira são turísticos, verificamos o potencial poluidor/degradador deste tipo de atividade/empreendimento na página 7 do anexo da Resolução citada acima, onde se encontra a caracterização dos empreendimentos turísticos como de impacto local segundo o porte e o potencial poluidor/degradador, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Caracterização dos empreendimentos turísticos como de impacto local segundo o porte e o potencial poluidor/degradador.

| Atividades/ Empreendimentos | Parâmetro(s) adotado(s) para classificação | Porte | Potencial poluidor/ degradador |
|--|---|--------------|---|
| Resorts, Complexos Turísticos e Imobiliários (1) | Unidades Habitacionais (UH) | ≤ 75 | Médio |
| | Área do projeto (ha) | ≤ 5 | |
| Terminais Turísticos, Parques Temáticos, Estruturas de Lazer e similares | Área do projeto (ha) | Todo | Pequeno |
| Pousadas | Área do projeto (ha) | Todo | Pequeno |
| Hotéis e Flats | Área do projeto (ha) | Todo | Pequeno |

(1) Para as atividades ou empreendimentos cujo porte é definido por mais de um parâmetro será exigido o atendimento a todos eles para serem considerados de impacto local.

Fonte: Tabela 1 da Resolução CONEMA nº 04/2009.

A elaboração de uma legislação eficaz deve ter como premissa o conhecimento da dinâmica natural, da mesma forma a aplicação do arcabouço legal existente será mais efetiva a partir do entendimento dos processos sistêmicos. As informações apresentadas e discutidas sobre a legislação incidente na Zona Costeira e nas áreas de preservação permanente permitiram verificar que extensa e abrangente é a legislação brasileira que trata sobre o ambiente costeiro (federal, estadual e municipal), devendo a mesma ser conhecida (dar publicidade), consultada (dar respaldo) e considerada (dar efetividade).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. PROCEDIMENTOS CARTOGRÁFICOS

Neste trabalho foram utilizados o mosaico formado pelas fotografias aéreas SETUR/SIN/IDEMA de 2006, escala 1:2.000, coloridas, georeferenciadas em UTM, datum SAD69, bem como as curvas de nível, com equidistância de um metro para a realização dos procedimentos cartográficos. O mosaico das imagens de 2006, bem como as curvas de nível foram obtidos junto ao DGSIG da SEMURB.

Foi utilizado o *software* ArcGIS 10.1 para o geoprocessamento realizado neste trabalho (MNT, TIN, vetorização das unidades geoambientais e APPs, elaboração dos mapas). A vetorização das unidades geoambientais foi feita manualmente pelo método digitalização em tela. Os procedimentos cartográficos realizados estão sucintamente descritos nos parágrafos seguintes e resumidos graficamente na Figura 3.1. Os procedimentos cartográficos empregados na delimitação das APPs são detalhados no item 4.2 que trata sobre os resultados e discussões.

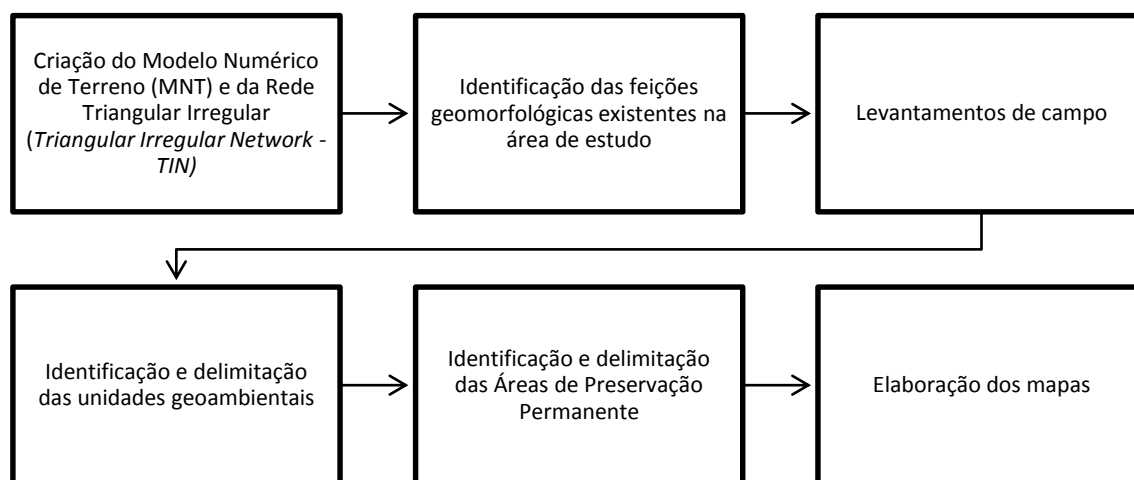


Figura 3.1 – Fluxograma do processo cartográfico.

Utilizando as curvas de nível informadas acima foi criado um Modelo Numérico de Terreno (MNT) que é uma representação matemática computacional da distribuição de um fenômeno espacial que ocorre dentro de uma região da superfície terrestre. Dentre os usos do MNT estão o armazenamento de dados de altimetria para gerar mapas topográficos, análises de corte-aterro para projeto de estradas e barragens e a elaboração de mapas de declividade e exposição para apoio a análise

de geomorfologia e erodibilidade. (FELGUEIRAS e CÂMARA, s.d.). O MNT da área de estudo é apresentado no capítulo a seguir (Figura 4.1).

A ferramenta “Triangular Irregular Network”, mais conhecida como TIN, é uma estrutura de grade triangular do tipo vetorial que possibilita a representação de uma superfície através de um conjunto de faces triangulares interligadas. Cada um dos três vértices da face triangular armazena informações sobre a localização (x, y) e sobre os valores de altitude/elevação correspondente ao eixo z. O mapa de declividade é uma das possibilidades do TIN, indicando as inclinações de uma área em relação a um eixo horizontal e servindo como base para a geração de outras fontes de informações como formas do relevo, aptidões agrícolas, riscos de erosão, restrições de uso e ocupação urbana, entre outros (SILVA e RODRIGUES, 2009, p. 32 e 39). A declividade da área de estudo é apresentada no capítulo a seguir (Figura 4.2).

O MNT e o TIN foram utilizados por Melo (2014) na identificação das feições geomorfológicas existentes na área de estudo, os resultados desse trabalho serviram de auxílio para a identificação e delimitação das unidades geoambientais e das áreas de preservação permanente.

3.2. IDENTIFICAÇÃO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS

As alterações e inserções humanas nas paisagens também podem e/ou devem ser analisadas. No entanto, neste estudo, optou-se por desconsiderar as áreas com ocupação consolidada (empreendimentos hoteleiros e institucionais, correspondendo a uma área de 47,04 hectares), escolha justificada pelo fato de este trabalho ter como um dos propósitos orientar o planejamento do uso e ocupação dos espaços que ainda conservam características naturais, a partir da identificação das unidades geoambientais e dos parâmetros legais.

Com base na definição de unidades geoambientais apresentada por Santos (2004, p. 138) – “porção territorial de características próprias... definida pela convergência de semelhanças entre litologia, estrutura, relevo, solo e água... onde se identificam associações morfopedológicas que se correlacionam às comunidades vegetais” – considerando também a discussão que a autora apresenta no capítulo 7 de seu livro sobre Planejamento Ambiental, onde trata das temáticas e temas usados

em planejamento ambiental, foram utilizados os seguintes aspectos naturais na identificação das unidades geoambientais:

Geomorfologia – os dados de geomorfologia são imprescindíveis, pois, a análise do relevo permite sintetizar a história das interações dinâmicas que ocorreram entre o substrato litólico, a tectônica e as variações climáticas... as formas de relevo ou suas linhas de configuração são limites fáceis de observar, que auxiliam a ação do gerenciador em campo;

Substrato rochoso – apresenta as informações mais remotas sobre a formação, a evolução e a estabilidade terrestre, e auxilia muito na construção dos cenários passados e atuais;

Clima – seu estudo busca esclarecer a influência desse elemento na vida, na saúde, na distribuição e nas atividades humanas da área planejada;

Vegetação – é um elemento do meio natural muito sensível às condições e tendências da paisagem, reagindo distinta e rapidamente às variações.

Solo/formações superficiais⁵ – é o suporte dos ecossistemas e das atividades humanas sobre a Terra, recurso produtivo, substrato das atividades construtivas ou concentrador de impactos.

Considerando o geossistema um conceito teórico aplicável a qualquer paisagem, de qualquer tamanho (BERTRAND e BERUTCHACHVILI, 1978; e BOLÓS, 1992), a área de estudo do presente trabalho se configura como um geossistema. Isachenko (1973, p. 6) informa que o estudo de geocomplexos (geossistemas) pode ser feito através de vários métodos, sendo o mais importante a investigação de campo, acompanhado pelo mapeamento da paisagem.

5 – Em grande parte da área de estudo não há formação de solos, mas sim a presença de formações superficiais, definidas por Queiroz Neto (2001, p. 65) como “materiais que recobrem a parte emersa da crosta, provenientes da alteração das rochas por intemperismo (físico, químico, biológico) e que podem ter sido remanejadas e/ou retrabalhadas sobre vertentes, superfícies de erosão, planícies fluviais, etc.”. Na área de estudo identificamos a ocorrência de dois tipos principais de formações superficiais, definidas por Campy e Macaire (1989, p. 260 e 312) como: eólicas – são o resultado da acumulação de partículas transportadas pelo vento sobre distâncias variadas desde áreas de deflação onde essas partículas foram mobilizadas em virtude de rochas soltas não protegidas pela cobertura vegetal; litorâneas marinhas – a maioria destas são compostas pelos elementos que definem o substrato geológico.

Para identificação das unidades geoambientais é necessário trabalhar com as informações dos aspectos naturais de forma integrada. A integração das informações pode ser obtida através de diversas metodologias, Bolós (1992, p. 21) cita três:

- Método do recobrimento – cartografia analítica dos diferentes elementos;
- Método indutivo – partindo das informações coletadas por estações fisicogeográficas;
- Método dedutivo, fisionômico, ou de paisagem – os limites se traçam sobre um documento sintético, geralmente sobre fotografias aéreas, ao que se acrescenta a entrada das estações fisicogeográficas.

Outras técnicas de representação das paisagens, que podem ser aplicadas à identificação de unidades geoambientais, são elencadas por Cavalcanti (2014):

- Seções-tipo (ou transectos) – qualquer representação da paisagem em um perfil topográfico;
- Quadros de correlação – ferramenta lógica que busca a correspondência de informações distintas de modo a obter uma síntese delas;
- Cartografia baseada em dados de campo – a carta é um modelo que busca a representação de objetos espacialmente delimitáveis, elaborada a partir das informações de campo, o trabalho de campo deve ser precedido pela interpretação de dados temáticos e imagens da área de estudo;
- Modelagem cartográfica – baseada em sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Para integração das informações foi adotado o método dedutivo, pautado nas características dos aspectos naturais, na análise das categorias sistêmicas, definidas no item a seguir, a partir do trabalho de campo e na utilização das fotografias aéreas SETUR/SIN/IDEMA de 2006 como elementos para a identificação e descrição das unidades geoambientais da área de estudo.

3.3. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS

A partir dos enfoques estrutural e funcional, apresentados no item 2.3, foram considerados os elementos, a estrutura, as interações e as funções como categorias sistêmicas (RODRIGUEZ *et al.* 2007, p. 41) para a descrição das unidades geoambientais.

- Elementos – elementos que compõe a unidade, como tipos de solo, de formações superficiais, de rocha, de vegetação, de relevo;
- Estrutura – refere-se à disposição dos elementos na unidade;
- Interações – identificação dos tipos e formas de interação da unidade com os sistemas vizinhos;
- Funções – identificação das funções da unidade no contexto em que está inserida.

Observando a paisagem como um sistema integrado, a partir da visão sistêmica, tendo como suporte a pesquisa bibliográfica realizada e o material cartográfico selecionado, foram realizados diversos caminhamentos na área objetivando identificar e descrever, a partir dos parâmetros selecionados, a dinâmica da área de estudo.

Os objetivos deste trabalho, as características da área de estudo, a escolha de uma escala de detalhe e a abordagem empregada possibilitaram a utilização destas categorias sistêmicas na identificação das unidades geoambientais.

3.4. MAPEAMENTO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS

Rodriguez *et al.* (2007, p. 103 e 104) dividem a confecção do mapa de paisagens (geoambiental) em três etapas (preparatória, levantamento de campo e elaboração final do mapa). Nas etapas desenvolvemos as atividades descritas a seguir:

- Etapa preparatória – nesta etapa realizamos o trabalho de gabinete, com o objetivo de preparar as condições para o levantamento de campo.

Executamos as seguintes tarefas: recompilação, análise e sistematização dos trabalhos já realizados; fundamentação da investigação (objetivos, materiais, métodos, seleção da escala e cronograma); interpretação dos mapas temáticos e fotografias aéreas. A partir do conhecimento, da observação e da análise da área de estudo, adotamos uma escala grande (1:10.000), por acreditarmos ser compatível com o objetivo proposto;

- Etapa de levantamento de campo – objetivou verificar em campo as informações encontradas na etapa preparatória para elaborar o mapa de unidades geoambientais. Executamos as seguintes tarefas: elaboração de um mapa preliminar de unidades geoambientais; caracterização das unidades identificadas; traçado dos limites das unidades identificadas através da interpretação de fotografias aéreas;

- Etapa de elaboração final – confecção do mapa final. Nesta etapa executamos as seguintes tarefas: elaboração final da legenda e classificação das unidades geoambientais; confecção final dos mapas e a interpretação final de fotografias aéreas. Mapas produzidos:

Mapa de Unidades Geoambientais – com a distribuição das unidades geoambientais identificadas na área;

Mapa das APPs – apresentando as áreas consideradas de preservação permanente pela legislação.

3.5. IDENTIFICAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO DAS APPS

A identificação e delimitação das APPs se pautou na legislação apresentada e discutida anteriormente. A identificação das unidades geoambientais, utilizando a combinação dos aspectos naturais, sobretudo o relevo, com as categorias sistêmicas, permitiu, na escala de trabalho adotada, delimitar as APPs da área de estudo, conforme discutido no tópico a seguir. As APPs com ocorrência na área de estudo são delimitadas levando em consideração as feições geomorfológicas (dunas, falésias, praias e recifes), de maneira que elas se destacam como aspecto fundamental no alcance do objetivo desse trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como a área de estudo apresenta pequenas dimensões, a atuação do clima é uniforme em toda sua extensão, por isso é apresentada abaixo uma breve caracterização climática de Natal. De acordo com o IDEMA (2013), o clima de Natal é classificado como tropical chuvoso quente com verão seco, o período chuvoso está entre os meses de fevereiro e setembro, com os seguintes valores de precipitação pluviométrica anual normal de 1.583,5 mm. A temperatura apresenta um valor médio anual de 27,1°C, sendo a média máxima 30,0 °C e a média mínima 21,0 °C; a taxa de umidade relativa do ar média anual é de 76%; a insolação total anual média de 2.700 horas de insolação; os ventos predominantes (ventos-úmidos) apresentam uma velocidade média anual de 5,5 m/s com direção dominante SE (IDEMA, op. cit.). O clima é um importante aspecto natural a ser considerado na análise geossistêmica, sua influência nas áreas costeiras é bastante intensa e pode ser percebida em diversos aspectos, exemplificados sucintamente a seguir:

- Temperatura e precipitação – o clima determina, dentre outros, a distribuição sazonal das chuvas e a variação da temperatura. A água é o principal agente de transporte dos produtos do intemperismo e também é responsável pelas reações químicas do intemperismo. A fragmentação das rochas também está associada aos períodos de contração e dilatação provocados pelas variações de temperatura (CASSETI, 2005; BIRD, 2008, p. 67).

- Vento – o vento é outro agente de transporte, sua ação no litoral é tão expressiva que pode transportar sedimentos de forma a galgar altas falésias e originar dunas no topo dos tabuleiros costeiros (BIRD, 2008, p. 71; CPRM, 2010, p. 81). Gera ondas e correntes que, juntamente com as marés, estabelecem o padrão de circulação das águas marinhas nas zonas litorâneas (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 130). Um fator inibidor da deflação de areia das praias é a umidade, pois a areia molhada é mais coesa e menos prontamente movida pela ação do vento, mas os ventos fortes em terra logo secam a superfície da praia e passam a mover a areia, podendo haver transporte até mesmo quando está chovendo (BIRD, 2008, p. 248).

Como dito anteriormente, a criação do MNT (Figura 4.1) e do mapa de declividade (Figura 4.2) foram de muita utilidade na identificação e delimitação das unidades geoambientais e APPs da área de estudo.

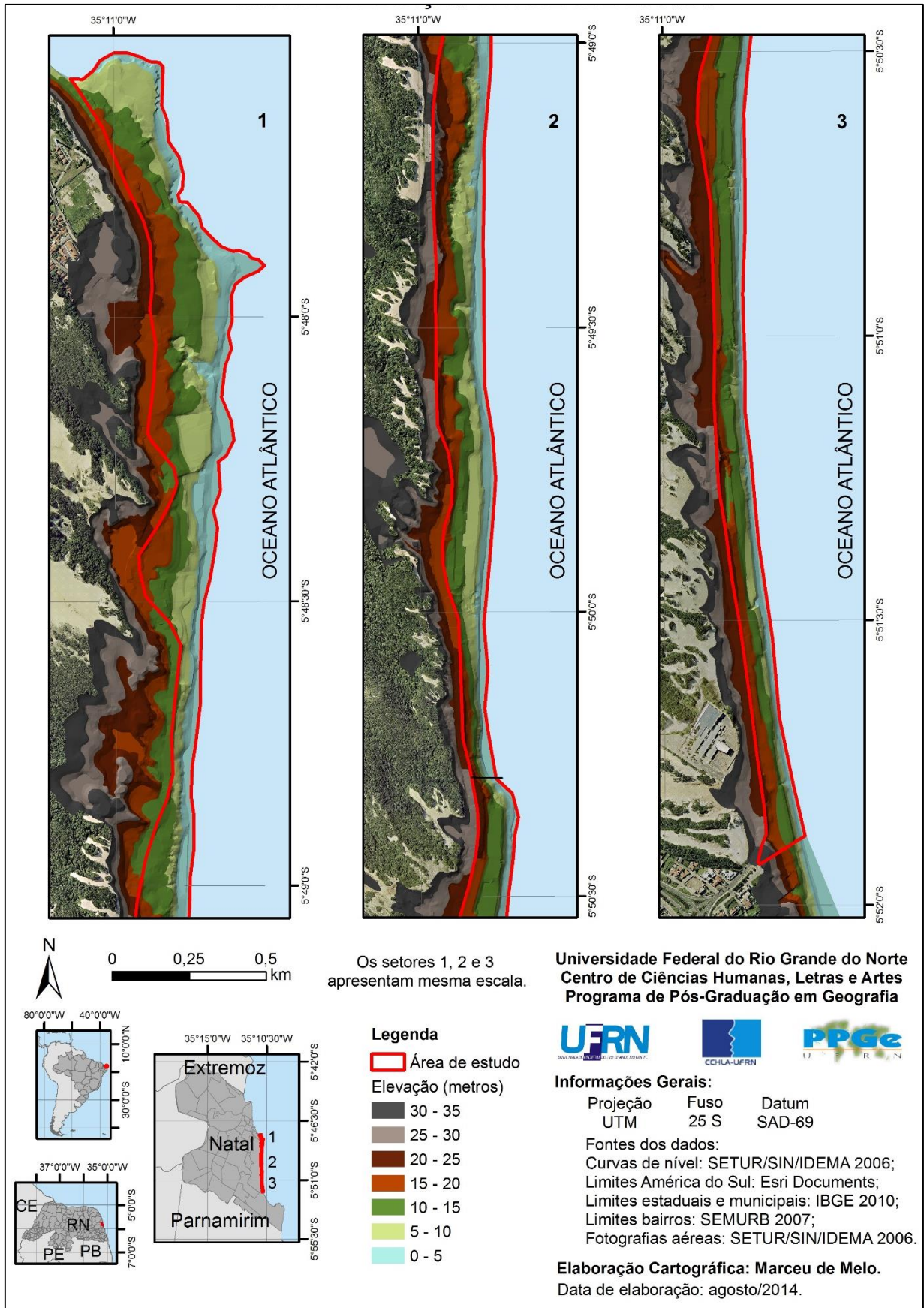


Figura 4.1 – Mapa de elevação da área de estudo.

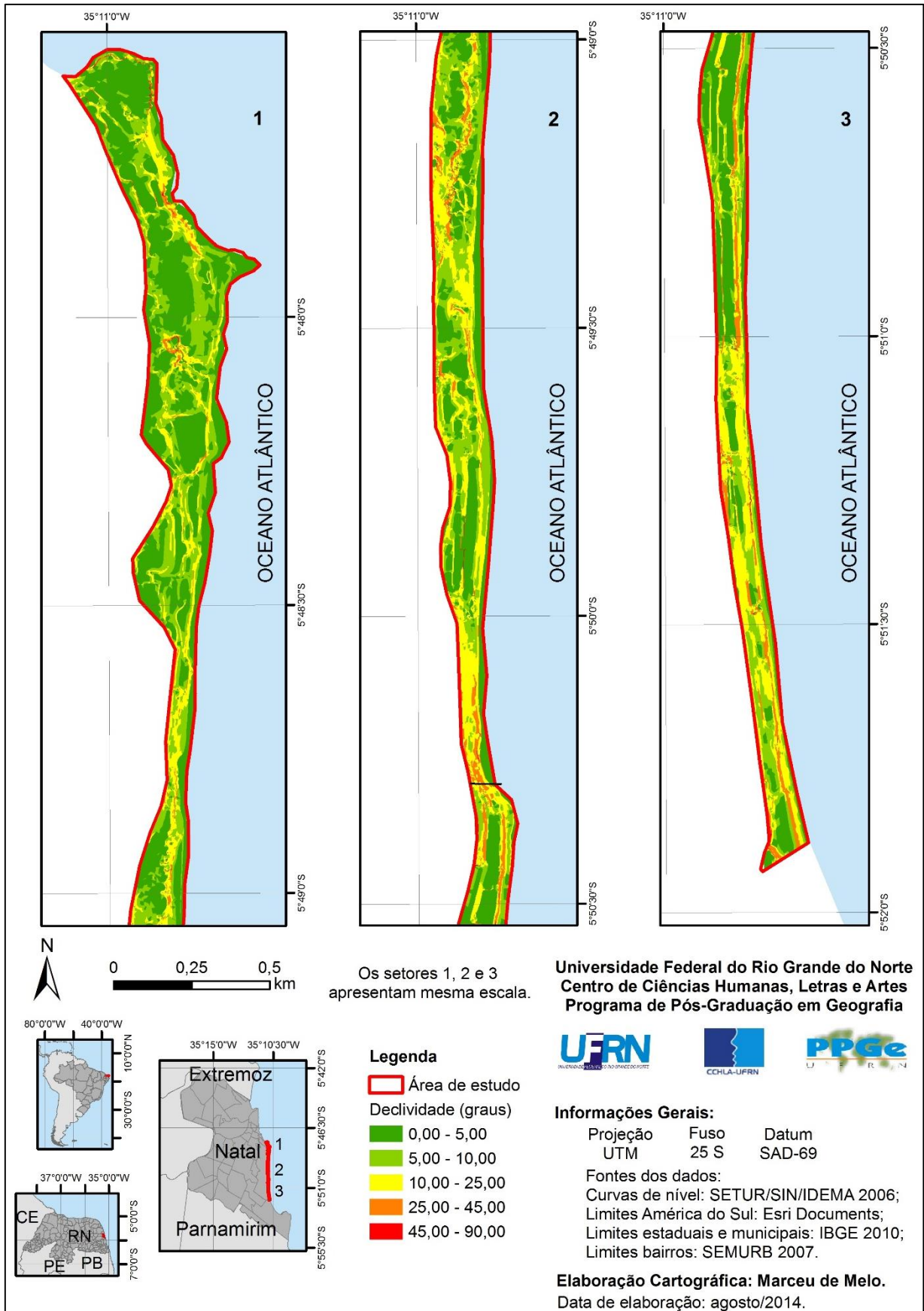


Figura 4.2 – Mapa de declividade da área de estudo.

4.1. UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA ÁREA DE ESTUDO

Na denominação proposta para as unidades geoambientais da área de estudo foram levados em consideração os parâmetros legais definidores das APPs. Aplicando a metodologia descrita no capítulo anterior, na escala de trabalho adotada (1:10.000), foram identificadas 12 unidades geoambientais apresentadas no Quadro 6, analisadas àquelas pertencentes à categoria 4. As unidades geoambientais da área de estudo são espacializadas na Figura 4.3 e descritas em seguida.

Quadro 5 – Proposta de hierarquia geoambiental para a área de estudo.

| Categoria 1 | Categoria 2 | Categoria 3 | Categoria 4 | | |
|--------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|--|--|
| Praias | praias arenosas | sem recifes | encerradas em dunas | | |
| | | | encerradas em falésias | | |
| | | com recifes | encerradas em construção | | |
| | | | encerradas em dunas | | |
| Duna | dunas não vegetadas | dunas não vegetadas | dunas não vegetadas | | |
| | dunas vegetadas | dunas vegetadas | dunas vegetadas | | |
| Tabuleiro costeiro | borda do tabuleiro costeiro | escarpada | falésia ativa ¹ | | |
| | | | falésia inativa | depósitos de talude ² não vegetados | |
| | topo do tabuleiro costeiro | suave | suave | depósitos de talude vegetados | |
| | | não vegetado | não vegetado | | |
| | vegetado | vegetado | | | |

1 – integrando as bordas das unidades geoambientais “praias arenosas com/sem recifes encerradas em falésias”;

2 – tanto as bordas de tabuleiro em falésias inativas como as bordas suaves (inclinação gradual não abrupta) originam depósitos de talude, a diferenciação é mais acentuada pela presença ou ausência da vegetação.

As dunas compõem a categoria que possui maior representação na área de estudo (38,12 ha), em seguida aparecem as praias (23,56 ha). As unidades geoambientais associadas ao tabuleiro costeiro apresentam a menor área, totalizando apenas sete hectares. Em extensão, as praias são as mais representativas pois se estendem de uma extremidade à outra da área de estudo, enquanto que o tabuleiro costeiro se restringe à porção Centro-Norte. A área de estudo foi subdividida em quatro setores para melhor apresentação dos mapas.

Neste trabalho foi adotada a definição de depósito de talude proposta por Guerra e Guerra (1997, p. 189): “depósito acumulado na base de uma escarpa... trazido pela erosão do lençol de escoamento superficial, ou pele efeito da gravidade.”

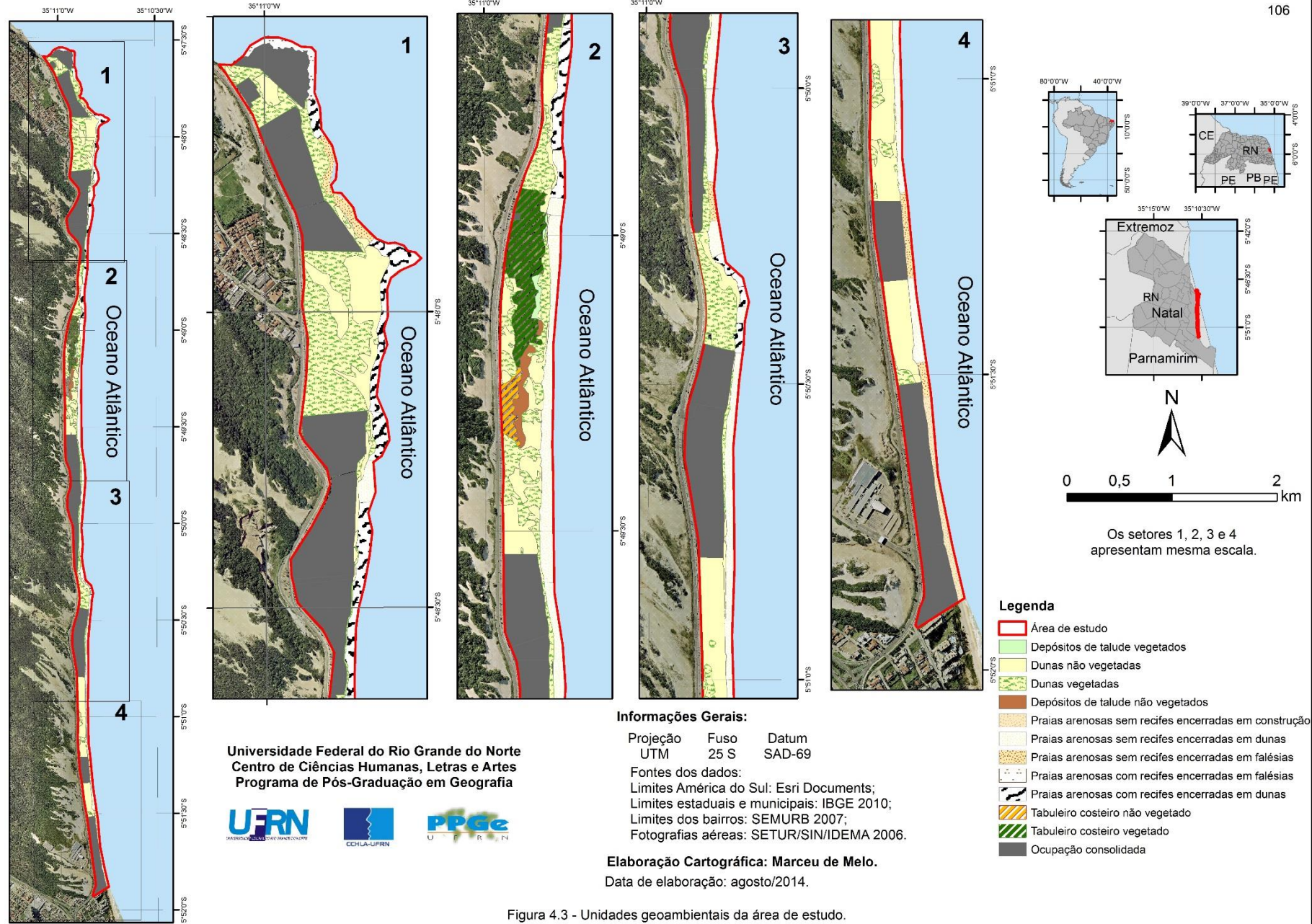


Figura 4.3 - Unidades geoambientais da área de estudo.

Praias:

As praias arenosas foram compartimentadas em cinco unidades geoambientais ao considerar que as definições apresentadas neste trabalho colocam como limite superior das praias uma mudança fisiográfica (duna, falésia, início de vegetação, etc) e que a variação das mudanças fisiográficas limitantes das praias resulta em funções e interações diferenciadas.

4.1.1. Praias arenosas sem recifes encerradas em dunas:

- Localização – as praias arenosas sem recifes encerradas em dunas ocorrem em todos os setores da área de estudo, sendo o tipo de praia que predomina nos setores dois e três. Unidade que possui maior representatividade dentre as praias. Área ocupada pela unidade: 12,37 ha.
- Elementos constituintes – predominantemente areias quartzosas distróficas marinhas, outros sedimentos (erosão do Grupo Barreiras e dos *beach-rocks*), bem como conchas e biodetritos.
- Estrutura – areias quartzosas distróficas marinhas. Em alguns locais os sedimentos apresentam maior diversidade granulométrica, como também são visualizadas conchas e biodetritos misturados aos grãos de areia. A granulometria dos sedimentos que constituem a praia influencia sua declividade e largura, estando a altura relacionada ao tamanho das ondas e às amplitudes de marés (SUGUIO, 2003, p. 271).
- Interações – as areias das praias são geralmente originárias dos rios que erodem os continentes e transportam seus fragmentos até o litoral, onde o oceano encarrega-se de distribuí-los pela costa. Os sedimentos marinhos ficam disponíveis ao transporte e retrabalhamento eólico, formando dunas, bem como participam do balanço sedimentar.
- Funções – as praias (Figuras 4.4 e 4.5) têm a função de zona tampão, ou seja, absorvem parte da energia da dinâmica oceânica. A existência de dunas como feição limitante da praia aumenta o estoque de sedimento disponível para absorver energia das ondas, especialmente em eventos de tempestades, isso pode ser constatado em algumas dunas escarpadas (BIRD, 2008, p. 252).



Figura 4.4 – Praias arenosas encerradas em pequena duna. Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.



Figura 4.5 – Praias arenosas encerrada em duna. Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.

4.1.2. Praias arenosas sem recifes encerradas em falésias:

- Localização – é o tipo de praia com menor ocorrência na área de estudo. Ocorrem nos setores um, três e quatro, possuindo maior representação no setor quatro, trechos em frete aos hotéis Ocean Palace e Sehrs Natal. Área ocupada pela unidade: 2,24 ha.
- Elementos constituintes – predominantemente areias quartzosas distróficas marinhas, outros sedimentos (erosão do Grupo Barreiras e dos *beach-rocks*), bem como conchas e biodetritos, sedimentos erodidos do Grupo Barreiras.
- Estrutura – areias quartzosas distróficas marinhas limitadas pelo afloramento do Grupo Barreiras (falésias). A granulometria dos sedimentos que constituem a praia influencia sua declividade e largura, estando a altura relacionada ao tamanho das ondas e às amplitudes de marés (SUGUIO, 2003, p. 271).
- Interações – a pressão hidráulica das ondas e marés e a ação abrasiva repetitiva da água com fragmentos de rochas na base do afloramento do Grupo Barreiras dão origem às falésias, que ao recuarem formam os terraços de abrasão fornecendo sedimentos e materiais maiores (blocos) à dinâmica praial. A praia recebe e perde sedimentos para as falésias/dunas.
- Funções – as praias têm a função de zona tampão, ou seja, absorvem parte da energia da dinâmica oceânica. As falésias (Figuras 4.6 e 4.7) são feições que têm como característica o fornecimento de sedimentos de granulometria variada que serão retrabalhados pela dinâmica costeira e a absorção da energia das ondas e marés, contribuindo com a função tampão da praia.



Figura 4.6 – Praia arenosa encerrada em falésia. Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.



Figura 4.7 – Praia arenosa encerrada em falésia. Foto: Marceu de Melo, 19/12/2013.

4.1.3. Praias arenosas sem recifes encerradas em construções:

- Localização – as praias arenosas sem recifes encerradas em construções aparecem apenas no setor quatro da área de estudo, trecho em frente aos hotéis Natal Mar e Ocean Palace. Das praias sem recifes é a que possui mena área. Área ocupada pela unidade: 1,20 ha.
- Elementos constituintes – predominantemente areias quartzosas distróficas marinhas, outros sedimentos (erosão do Grupo Barreiras e dos *beach-rocks*), bem como conchas e biodetritos, muros de contenção em concreto (Figuras 4.8), escadas em madeira e sacos de areia (Figura 4.9).
- Estrutura – areias quartzosas distróficas marinhas e outros sedimentos (erosão do Grupo Barreiras e dos *beach-rocks*), bem como conchas e biodetritos, formando praias limitadas por construções (sacos de areia, muros de concreto). A granulometria dos sedimentos que constituem a praia influencia sua declividade e largura, estando a altura relacionada ao tamanho das ondas e às amplitudes de marés (SUGUIO, 2003, p. 271).
- Interações – as areias das praias são geralmente originárias dos rios que erodem os continentes e transportam seus fragmentos até o litoral, onde o oceano encarrega-se de distribuí-los pela costa. A pressão hidráulica das ondas e a ação abrasiva repetida da água com fragmentos de rochas nas construções resulta em desgaste e até destruição das estruturas (muros de contenção, escadarias). Os empreendimentos da área de estudo que optaram pela implantação de métodos de contenção ou dissipação da energia das ondas escolheram os muros de contenção em concreto. É necessária

constante observação destes muros, pois a forma de construção pode fazer com que a onda incidente seja refletida, aumentando a energia na zona de arrebentação e potencializando a erosão, ou atuar como promontórios e refratar as ondas, prejudicando as propriedades vizinhas (Praia LOG⁶).

- Funções – as praias têm a função de zona tampão, ou seja, absorvem parte da energia da dinâmica oceânica. As construções instaladas no limite das praias sofrem com a intensa ação da dinâmica oceânica. As obras de engenharia utilizadas para receber a energia das ondas e marés, interferem na dinâmica natural e podem potencializar a erosão e os riscos de afogamento, através do processo de reflexão das ondas (Praia LOG⁶).



Figura 4.8 – Praias arenosas encerradas em muro de contenção. Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.



Figura 4.9 – Praias arenosas encerradas em muro de contenção/sacos de areia/escada. Foto: Marceu de Melo, 19/12/2013.

4.1.4. Praias arenosas com recifes encerradas em dunas:

- Localização – é o tipo de praia com a segunda maior ocorrência na área de estudo. Ocorrem nos setores um, dois e três, sendo o tipo que predomina no setor um. Aparece nos trechos em frete aos hotéis Parque da Costeira, Marsol e Pirâmide, como também no trecho de dunas em frente ao acesso ao Bairro de Mãe Luiz. Área ocupada pela unidade: 6,84 ha.

- Elementos constituintes – predomínio de areias quartzosas distróficas marinhas, outros sedimentos (erosão do Grupo Barreiras e dos *beach-rocks*), bem como conchas e biodetritos, arenitos ferruginosos e/ou *beach-rocks* formadores de recifes.

Praia LOG⁶: Laboratório de Oceanografia Geológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Disponível em: <http://www.praia.log.furg.br/erosao/MetodosPesados.htm>. Acesso em 03/08/2014.

- Estrutura – em alguns locais as areias quartzosas distróficas marinhas cobrem os arenitos ferruginosos (Figura 4.10) retrabalhados provenientes da erosão do afloramento da Formação Barreiras e/ou *beach-rocks* (Figura 4.11), localizados na zona de estirâncio. A granulometria dos sedimentos que constituem a praia influencia sua declividade e largura, estando a altura relacionada ao tamanho das ondas e às amplitudes de marés (SUGUIO, 2003, p. 271). A largura e altura dos recifes varia conforme os períodos de erosão/deposição de sedimentos na praia.
- Interações – os sedimentos são constantemente selecionados pela ação eólica e pela dinâmica praial. Como a onda chega à praia com menos energia há um favorecimento na deposição dos sedimentos que ficam mais disponíveis ao transporte eólico e conseqüentemente à formação das dunas.
- Funções – as praias têm a função de zona tampão, ou seja, absorvem parte da energia da dinâmica oceânica. Essa função é potencializada quando existem os recifes, pois atenuam a velocidade das ondas, diminuindo seu potencial erosivo. As dunas limitantes das praias arenosas com recifes ficam mais protegidas do que as que limitam praias sem recifes, pois os recifes diminuem a capacidade erosiva das ondas ao atenuar sua velocidade, sendo possível desenvolvimento mais rápido e complexo, através da maior facilidade de fixação da vegetação.



Figura 4.10 – Praia arenosa com recifes (arenitos ferruginosos) limitada em duna. Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.



Figura 4.11 – Praia arenosa com recifes (*beach rocks*) limitada em duna. Foto: Marceu de Melo, 19/12/2013.

4.1.5. Praias arenosas com recifes encerradas em falésias:

- Localização – esta unidade aparece apenas no setor um da área de estudo, por trás do restaurante Tábua de Carne, e em pequeno trecho do setor três, próximo à obra embargada do Hotel BRA. Área ocupada pela unidade: 2,24 ha.

- Elementos constituintes – predominantemente areias quartzosas distróficas marinhas, outros sedimentos, bem como conchas e biodetritos, arenitos ferruginosos e/ou *beach-rocks* formadores de recifes, sedimentos erodidos das sequências Barreiras.
- Estrutura – em alguns locais as areias quartzosas distróficas marinhas cobrem os arenitos ferruginosos retrabalhados provenientes da erosão do afloramento do Grupo Barreiras e/ou *beach-rocks*, localizados na zona de Estirâncio (ver Figuras 4.12 e 4.13).
- Interações – os sedimentos são constantemente selecionados pela ação eólica e pela dinâmica praias, e, por terem as falésias como barreira, ficam à disposição destes processos para transporte e participação no balanço sedimentar. Vale salientar que dependendo da velocidade dos ventos, os sedimentos podem galgar as falésias.
- Funções – as praias têm a função de zona tampão, ou seja, absorvem parte da energia da dinâmica oceânica, essa função é potencializada quando existem os recifes, pois atenuam a velocidade das ondas, diminuindo o potencial erosivo destas. Na área representada na Figura 4.12 verifica-se que a feição dunar contígua à ponta rochosa sofre erosão, inclusive exumando arenitos ferruginosos de antigo terraço de construção marinha, percebemos a diferença da carga energética das ondas em área com arenitos e em área sem sua presença ao visualizar que na ausência as ondas quebram mais próximas à linha de costa, enquanto que na presença as ondas quebram antes. Nestas unidades a erosão das falésias é diminuída pela proteção fornecida através dos recifes.



Figura 4.12 – Arenitos ferruginosos expostos na maré baixa. Foto: Marceu de Melo, 12/05/2013.



Figura 4.13 – Praia arenosa com recifes (arenitos ferruginosos) encerrada em falésia. Foto: Marceu de Melo, 19/12/2013

Dunas:

Os elementos constituintes, a estrutura, as interações e as funções das unidades “dunas não vegetadas” e “dunas vegetadas” são muito semelhantes, com exceção das interações e funções correspondentes à vegetação.

4.1.6. Dunas não vegetadas:

- Localização – as dunas não vegetadas aparecem nos quatros setores da área de estudo, sendo mais expressivas nos setores um e quatro. Área ocupada pela unidade: 18,04 ha.

- Elementos constituintes – areias quartzosas distróficas, arenitos praias de cores acimentadas recobertas por sedimentos areno-quartzosos de coloração creme-avermelhadas, sedimentos erodidos das sequências Barreiras. Em alguns locais aparecem resíduos da construção civil (RCCs).

- Estrutura – areias quartzosas distróficas, em algumas áreas sobrepostas aos afloramentos do Grupo Barreiras (falésias), em outras limitantes de praias arenosas (Figura 4.14 e 4.15), sendo também identificadas dunas escarpadas (Figura 4.16), em alguns trechos foram depositados RCCs (Figura 4.17) e a topografia natural foi alterada. No entanto, apesar das áreas terem sido descaracterizadas vemos que a dinâmica natural continua a atuar sobre elas, o transporte eólico de sedimentos continua ocorrendo de forma significativa, bem como, no sentido inverso, temos o transporte de sedimentos para a praia, a partir da ação antrópica ou através da dinâmica oceânica (ondas e marés).

- Interações – os sedimentos são constantemente recebidos da praia pela ação eólica e são depositados na feição dunar. Há uma interação muito visível com a ação eólica. Os ventos, intensos durante a maior parte do ano, possuem um potencial significativo para remobilizar os sedimentos arenosos praias, tendo força suficiente para fazê-los galgar as falésias. A ação oceânica pode interferir nesse processo de formação de campos eólicos, em eventos de maré mais alta, erodindo a base das dunas (podendo formar dunas escarpadas) ou das falésias, trazendo de volta à praia os sedimentos arenosos. As dunas não vegetadas possuem menor complexidade que as dunas vegetadas, no entanto, como dito acima, apresenta dinâmica mais intensa.

- Função – as dunas são formadas pelos sedimentos provenientes da praia e os devolve à dinâmica costeira em eventos de maré mais intensa, contribuindo com a função de zona tampão inerente à praia, ou seja, servem de proteção para as regiões costeiras que sofrem intensas atividades erosivas causadas por eventos meteorológicos extremos. Uma forma natural de controle da erosão, no entanto, a ausência de cobertura vegetal favorece um maior transporte eólico, resultando na consequente diminuição de sedimentos disponíveis para eventos mais intensos. Uma grande e difundida função das dunas é a capacidade de reter a água das chuvas, abastecendo o lençol freático.



Figura 4.14 – Duna não vegetada (centro). Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013



Figura 4.15 – Parte inferior da duna não vegetada, perfil acentuadamente inclinado. Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.



Figura 4.16 – Duna escarpada. Foto: Marceu de Melo, 18/08/2013.



Figura 4.17 – RCCs depositados sobre dunas. Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.

4.1.7. Dunas vegetadas:

- Localização – as dunas vegetadas aparecem nos quatro setores da área de estudo, sendo mais expressivas nos setores um e dois. Unidade geoambiental que ocupa maior área. Área ocupada pela unidade: 20,08 ha.

- Elementos constituintes – areias quartzosas distróficas, arenitos praias de cores acizentadas recobertas por sedimentos areno-quartzosos de coloração creme-avermelhadas, sedimentos erodidos das sequências Barreiras. Neossolos quartzarênicos. A vegetação varia de restinga herbácea esparsa e densa a restinga arbustiva densa.

- Estrutura – areias quartzosas distróficas, formando neossolos quartzarênicos cobertos por restinga herbácea esparsa e densa a restinga arbustiva densa. Algumas dunas se formaram sobre afloramento do tabuleiro costeiro (Figuras 4.18 e 4.19), enquanto que outras estão em contato direto com as ondas e marés (Figura 4.20). Em alguns trechos as dunas apresentam perfil menos inclinada (Figura 4.18 e 4.21), enquanto outras apresentam inclinação mais acentuada (Figuras 4.18 e 4.20). A altura das dunas varia de 5 a 25 metros, predominando aquelas com até 15 metros.

- Interações – os sedimentos são constantemente selecionados pela dinâmica praias (marés, ondas e correntes) e pela ação eólica, e são transportados para a duna vegetada. Há uma interação muito visível entre a ação eólica e a ação oceânica, os ventos possuem um potencial significativo para remobilizar os sedimentos arenosos marinhos depositados na praia, inclusive galgando as falésias. A ação oceânica pode interferir nesse processo de formação de campos eólicos, em eventos de maré mais alta, erodindo a base das dunas (podendo formar dunas escarpadas) ou das falésias, trazendo de volta à ação marinha os sedimentos arenosos depositados no continente. A intensa ação eólica atuante na área pode ser percebida na vegetação arbustiva “penteada” pelos ventos dominantes (SE-NO) (ver Figura 4.20). A vegetação fixa os sedimentos. A vegetação normalmente consegue se fixar e tornar-se mais densa nas áreas onde a intensidade dos ventos é menor. Quanto mais densa a cobertura vegetal mais fortemente fixado estará o sedimento, assim, menos vulnerável à ação eólica. Algumas dessas dunas foram alteradas pela ação antrópica com terraplenagem, deposição de resíduos da construção civil, etc, no entanto, existem instrumentos legais que recomendam e instruem quanto a recuperação de áreas degradadas, como já ocorreu na área de estudo.

- Funções – as dunas são formadas pelos sedimentos provenientes da praia e os devolve à dinâmica costeira em eventos de maré mais intensa, contribuindo com a função de zona tampão inerente à praia, uma forma natural de controle da erosão. Os

sedimentos fixados pela cobertura vegetal não ficam disponíveis ao transporte eólico, aumentando o estoque de sedimentos. Nas dunas mais afastadas da praia e consequentemente mais protegidas da dinâmica costeira, a cobertura vegetal se adensa ainda mais e aumenta de porte contribuindo para o desenvolvimento de um ecossistema de maior complexidade das relações ecológicas. Uma grande e difundida função das dunas é a capacidade de reter a água das chuvas, abastecendo o lençol freático.



Figura 4.18 – Duna com restinga herbácea esparsa e densa e restinga arbustiva densa. Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.



Figura 4.19 – Duna com restinga herbácea esparsa e densa sobreposta ao afloramento do Grupo Barreiras. Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.



Figura 4.20 – Duna com restinga herbácea esparsa e densa e restinga arbustiva densa, "penteada" pelos ventos. Foto: Marceu de Melo, 12/05/2013.



Figura 4.21 – Duna com restinga herbácea esparsa e densa. Foto: Marceu de Melo, 12/05/2013.

4.1.8. Depósitos de talude não vegetados:

- Localização – esta unidade aparece apenas no setor dois da área de estudo, após o hotel Imirá, sentido Ponta Negra-Areia Preta. Área ocupada pela unidade: 0,93 ha.

- Elementos constituintes – arenitos praias de cores acizentadas, sedimentos areno-quartzosos de coloração creme-avermelhados, seixos arredondados de quartzo ferruginizado.
- Estrutura – arenitos esbranquiçados e avermelhados, arenitos praias de cores acizentadas, sedimentos de coloração creme-avermelhados, seixos arredondados de quartzo ferruginizado, erodidos da formação Barreiras, falésias inativas (Figura 4.22).
- Interações – situadas no contato com o tabuleiro costeiro não vegetado, as feições indicam trabalhamento marinho no desenvolvimento das escarpas, em épocas pretéritas. Os depósitos de talude indicam a dinâmica dominante atual, erosão pluvial, que chega a formar quedas e cursos d'água nesta unidade.
- Função – fornecimento de sedimentos para a dinâmica costeira, não mais ocorrendo em consequência da erosão marinha, ou seja, descaracterizando a planície de abrasão, mas ainda existente pelo trabalho dos agentes pluviais, formando curso d'água em direção ao oceano nas chuvas mais expressivas. Os sedimentos mais finos são mais fácil e intensamente transportados (Figura 4.23). A Figura 4.24 mostra uma visão panorâmica parcial da unidade e seus contatos com as unidades vizinhas (dunas vegetadas, dunas não vegetadas e tabuleiro costeiro não vegetado).



Figura 4.22 – Falésias inativas fonte do material coluvial. Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.



Figura 4.23 – Material detrítico mais grosseiro que permanece na área. Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.



Figura 4.24 – Falésias inativas (canto direito da imagem) e depósitos de talude com marcas dos cursos d'água formados em épocas de chuvas. Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.

4.1.9. Depósito de talude vegetado:

- Localização – esta unidade aparece apenas no setor dois da área de estudo, após o hotel Imirá, sentido Ponta Negra-Areia Preta. Unidade que apresenta a menor de todas as áreas. Área ocupada pela unidade: 0,27 ha.
- Elementos constituintes – arenitos praias de cores acizentadas, sedimentos areno-quartzosos de coloração creme-avermelhados, latossolo vermelho amarelo, restinga herbácea esparsa e restinga herbácea densa.
- Estrutura – arenitos esbranquiçados e avermelhados, arenitos praias de cores acizentadas, sedimentos areno-quartzosos de coloração creme-avermelhados, formando latossolos vermelho-amarelo, cobertos por restinga herbácea esparsa e densa.
- Interações – A presença da vegetação é fator diferenciador com a unidade “depósito de talude não vegetado”, pois ela minimiza a ação da erosão pluvial, deixando a área mais estável. Unidade que margeia a unidade do “tabuleiro costeiro vegetado” e é limitada por dunas frontais integrantes das unidades “praias arenosas encerradas em dunas”. Diferencia-se da unidade tabuleiro costeiro vegetado por apresentar maior declividade do relevo e por ser um ambiente deposicional (Figuras 4.25 e 4.26).
- Função – o fornecimento de sedimentos para a dinâmica costeira é diminuída devido à fixação realizada pela restinga herbácea esparsa e densa, além disso, estas unidades ficam protegidas da dinâmica oceânica por estarem à retaguarda de dunas frontais. Em caso de evento de erosão das dunas frontais, os depósitos de talude funcionarão como tampão à ação das ondas e marés na borda do tabuleiro.



Figura 4.25 – Depósitos de talude vegetados à retaguarda de dunas frontais. Foto: Marceu de Melo, 18/08/2013.



Figura 4.26 – Depósitos e talude vegetados à retaguarda de dunas frontais. Foto: Marceu de Melo, 18/08/2013.

4.1.10. Tabuleiro costeiro não vegetado:

- Localização – esta unidade aparece apenas no setor dois da área de estudo, após o hotel Imirá, sentido Ponta Negra-Areia Preta. Área ocupada pela unidade: 0,96 ha.
- Elementos constituintes – arenitos praias de cores acizentadas, seixos arredondados de quartzo ferruginizado, sedimentos de coloração creme-avermelhados.
- Estrutura – arenitos esbranquiçados e avermelhados, arenitos praias de cores acizentadas, sedimentos areno-quartzosos de coloração creme-avermelhados, erodidos das sequências Barreiras e de depósitos de terraços costeiros (Figura 4.27).
- Interações – grande quantidade de águas pluviais que incide sobre a rodovia escoam por gravidade até esta área, o relevo suavemente inclinado favorece o escoamento. Esta unidade é caracterizada pelo modelamento de origem pluvial, em épocas de chuva se formam quedas e cursos d'água que abrem fissuras e criam meandros na unidade adjacente (depósitos de talude não vegetados, Figura 4.28). A unidade é encerrada em falésias inativas, cujos perfis apresentam um escalonamento que indica a tendência de suavização. Atualmente não há interação direta com a dinâmica oceânica (ondas e marés), devido à presença de dunas e de depósitos de talude entre a falésia inativa, borda da unidade, e o oceano.
- Função – Nos tabuleiros costeiros há o predomínio dos processos de pedogênese e formação de solos espessos e bem drenados, apresentando baixa suscetibilidade à erosão (CPRM, 2010, p. 82). No entanto, a erosão intensa através dos agentes fluviais

e eólicos garante o fornecimento de sedimentos para a dinâmica costeira, sendo claramente visível na formação da unidade adjacente “depósitos de talude não vegetadas”.



Figura 4.27 – Topo do tabuleiro não vegetado.
Foto: Marceu de Melo, 18/08/2013



Figura 4.28 – Detalhe do contato com a unidade “depósitos de talude não vegetados”.
Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.

4.1.11. Tabuleiro costeiro vegetado:

- Localização – esta unidade aparece apenas no setor dois da área de estudo, após o hotel Imirá, sentido Ponta Negra-Areia Preta. Área ocupada pela unidade: 4,83 ha.
- Elementos constituintes – arenitos praias de cores acizentadas, sedimentos areno-quartzosos de coloração creme-avermelhados, seixos arredondados de quartzo ferruginizado, latossolo vermelho amarelo, restinga herbácea esparsa e restinga herbácea densa.
- Estrutura – tabuleiro costeiro a partir do qual se formaram latossolos vermelho amarelo, recobertos por restinga herbácea esparsa e densa (Figuras 4.29 e 4.30).
- Interações – a presença da vegetação é fator diferenciador com a unidade “tabuleiro costeiro não vegetado”, pois ela minimiza a ação da erosão pluvial, deixando a área mais estável. Entre esta unidade e as praias arenosas existem dunas que a protege da ação direta das ondas e marés.
- Função – o fornecimento de sedimentos para a dinâmica costeira é diminuído devido à fixação realizada pela restinga herbácea esparsa e densa. Predominam os processos pedogenéticos.



Figura 4.29 – Tabuleiro costeiro vegetado. Foto: Marceu de Melo, 26/05/2013.



Figura 4.30 – Tabuleiro costeiro vegetado. Foto: Marceu de Melo, 18/08/2013.

4.2. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Das diversas áreas consideradas de preservação ou de preservação permanente apresentadas no Quadro 3, encontramos cinco com ocorrência na área de estudo (Quadro 6), cuja representação espacial é observada na Figura 4.31

Quadro 6 – Áreas de Preservação Permanente ou Áreas de Preservação¹ com ocorrência na Via Costeira e os instrumentos legais que assim as define.

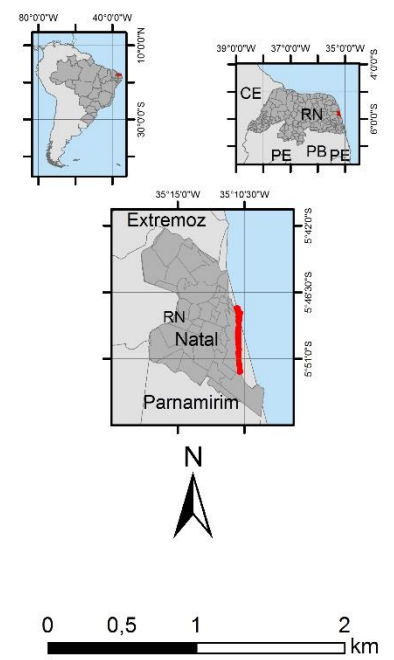
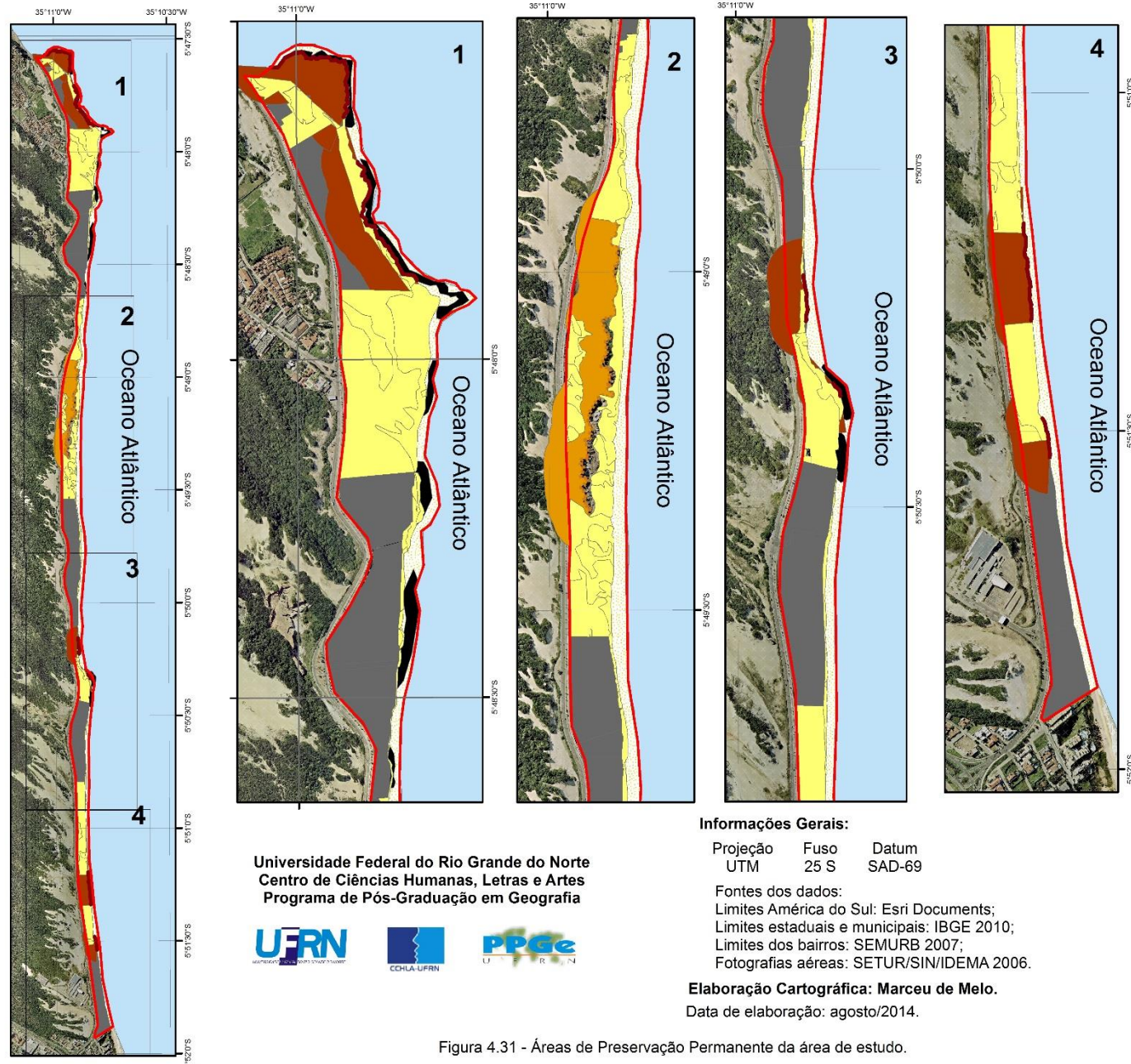
| | Legislação | Borda de Tabuleiro | Falésia | Duna | Praia | Recife |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------|-------------|----------------|---------------|
| Federal | Lei nº 12.651/2012 | X | - | - | - | - |
| | Resolução CONAMA nº 303/2002 | X | X ² | X | X ³ | - |
| Estadual¹ | Lei nº 7.871/2000 | - | X | X | X | X |
| | Lei nº 6.950/1996 | - | X | X | - | - |
| Municipal | Lei nº 4.100/1992 | - | X | X | - | X |

¹Áreas de Preservação (AP) – nomenclatura utilizada pela legislação estadual.

²A resolução utiliza o termo escarpa, as falésias são escarpas costeiras, logo são APPs.

³Nos locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

A identificação das unidades geoambientais, utilizando a combinação dos aspectos naturais, sobretudo o relevo, com as categorias sistêmicas, permitiu, na escala de trabalho adotada, delimitar as APPs da área de estudo, exceto as APPs em recifes, conforme descrito a seguir.



Os setores 1, 2, 3 e 4 apresentam mesma escala.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
 Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes
 Programa de Pós-Graduação em Geografia



Informações Gerais:

Projeção UTM Fuso 25 S Datum SAD-69

Fontes dos dados:
 Limites América do Sul: Esri Documents;
 Limites estaduais e municipais: IBGE 2010;
 Limites dos bairros: SEMURB 2007;
 Fotografias aéreas: SETUR/SIN/IDEMA 2006.

Elaboração Cartográfica: Marceu de Melo.
 Data de elaboração: agosto/2014.

Legenda

- Área de estudo
- APP falésia
- APP dunas
- APP faixa de 100 m da borda do Tabuleiro
- APP faixa de 100 m da borda da falésia/escarpa
- APP recifes
- APP praias
- Ocupação consolidada

Figura 4.31 - Áreas de Preservação Permanente da área de estudo.

A identificação e delimitação das APPs foi realizada utilizando os resultados obtidos no mapeamento das unidades geoambientais, processo descrito a seguir:

- APPs em Borda de Tabuleiro – a legislação que considera as bordas de tabuleiros como APP estabelece como limite desta uma faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa (Lei nº 12.651/2012; Resolução CONAMA nº 303/2002). Foi traçada uma linha na borda mais próxima ao oceano da unidade geoambiental “tabuleiro costeiro vegetado” e “tabuleiro costeiro não vegetado” e a partir desta gerado um buffer. Desta forma se conseguiu delimitar a APP a partir das unidades geoambientais. Esta APP possui uma representação linear de 1101,55 m. A área correspondente a APP definida na legislação, criada a partir da ferramenta *buffer* equivale a 11,02 hectares.

- APPs em Falésias – um dos critérios utilizados para a identificação das unidades geoambientais nas praias arenosas foi o tipo de mudança fisiográfica que as limitam em direção ao continente, pelo fato destas mudanças implicarem em funções e interações diferenciadas, como descrito anteriormente. Duas unidades geoambientais têm como limite as falésias: as “praias arenosas com recifes encerradas em falésias” e as “praias arenosas encerradas em falésias”, o que possibilitou identificar as falésias. A legislação municipal considera a falésia em si como APP, enquanto que a Resolução CONAMA nº 303/2002 estabelece como APP a faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa (art. 3º, III). Desta forma se conseguiu delimitar a APP a partir das unidades geoambientais. Esta APP possui uma representação linear de 1418,31 m. A área correspondente a APP definida pela Resolução CONAMA, criada a partir da ferramenta *buffer*, equivale a 14,18 hectares.

- APPs em Praias – processo semelhante ao que foi descrito para as APPs em Dunas, as unidades geoambientais “praias arenosas com recifes encerradas em falésias”, “praias arenosas com recifes encerradas em dunas”, “praias arenosas encerradas em dunas”, “praias arenosas encerradas em falésias” e “praias arenosas encerradas em construção” foram agrupadas compondo uma única APP. Vale salientar que as praias são declaradas de preservação por dois instrumentos legais, a Resolução CONAMA nº 303/2002, declara como APP os locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre, e a Lei Estadual nº 7.871/2000 (PEGC/RN) considera a praia área de

preservação. São necessários estudos específicos para verificação da existência de locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre. Apesar disso as praias seguem protegidas pela legislação estadual (Lei Estadual nº 7.871/2000). Desta forma se conseguiu delimitar a APP a partir das unidades geoambientais. Esta APP corresponde a uma área de 23,56 ha.

- APPs em Dunas – a legislação garante proteção às dunas, independentemente de possuir cobertura vegetal ou não. Assim, as unidades geoambientais “dunas vegetadas” (Resolução CONAMA nº 303/2002; Lei nº 7.871/2000; Lei nº 6.950/1996; Lei nº 4.100/1992) e “dunas não vegetadas” (Resolução CONAMA nº 303/2002; Lei nº 6.950/1996; Lei nº 4.100/1992) foram agrupadas nesta APP. Defendemos que mesmo às dunas que foram intensamente modificadas pela ação antrópica devem integrar as APPs, pois, dentre os critérios que asseguram o cumprimento dos objetivos dos instrumentos de ordenamento do município de Natal, desde o Plano Diretor de 1984, estão a proteção, a preservação e/ou a **recuperação** (grifo nosso) do meio ambiente e do patrimônio natural. Além da previsão legal para recuperação de áreas descaracterizadas, existem técnicas e métodos propostos e oficialmente instruídos para recuperá-las e assim garantir a manutenção de sua função ambiental, o IBAMA publicou em 13 de abril de 2011 a Instrução Normativa nº 4 que estabelece as exigências mínimas e norteia a elaboração de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD. Desta forma se conseguiu delimitar a APP a partir das unidades geoambientais. Esta APP corresponde a uma área de 39,11 ha.

- APPs em Recifes – a presença de recifes foi utilizada na identificação de duas unidades geoambientais (“praias arenosas com recifes encerradas em falésias” e “praias arenosas com recifes encerradas em dunas”). Uma ressalva importante sobre as APPs em recifes se refere à influência do balanço sedimentar na exposição destes elementos, ou seja, em épocas de deposição os recifes podem ser parcial ou totalmente cobertos e em épocas de retirada de sedimentos os recifes podem ser parcial ou totalmente descobertos. Como as unidades geoambientais são espaços de síntese, os elementos se tornam indissociáveis, devido ao fato de os recifes estarem no interior das unidades e não nas bordas, não é possível identificá-los isoladamente. Assim, a metodologia empregada demonstrou-se inadequada para a identificação das APPs em recifes. Foi realizada a vetorização dos recifes visualizados no levantamento

aerofotogramétrico de 2006 para delimitação desta APP. Esta APP corresponde a uma área de 5,05 ha.

Diante do exposto, a área não ocupada da Via Costeira se configura quase que totalmente como APP, Figura 4.32. Apenas um pequeno trecho de 1,2 ha, em branco na Figura 4,32, referente aos depósitos de talude não é considerado APP pela legislação. Assim, a ocupação da área não ocupada da Via Costeira se torna inviável do ponto de vista legal.

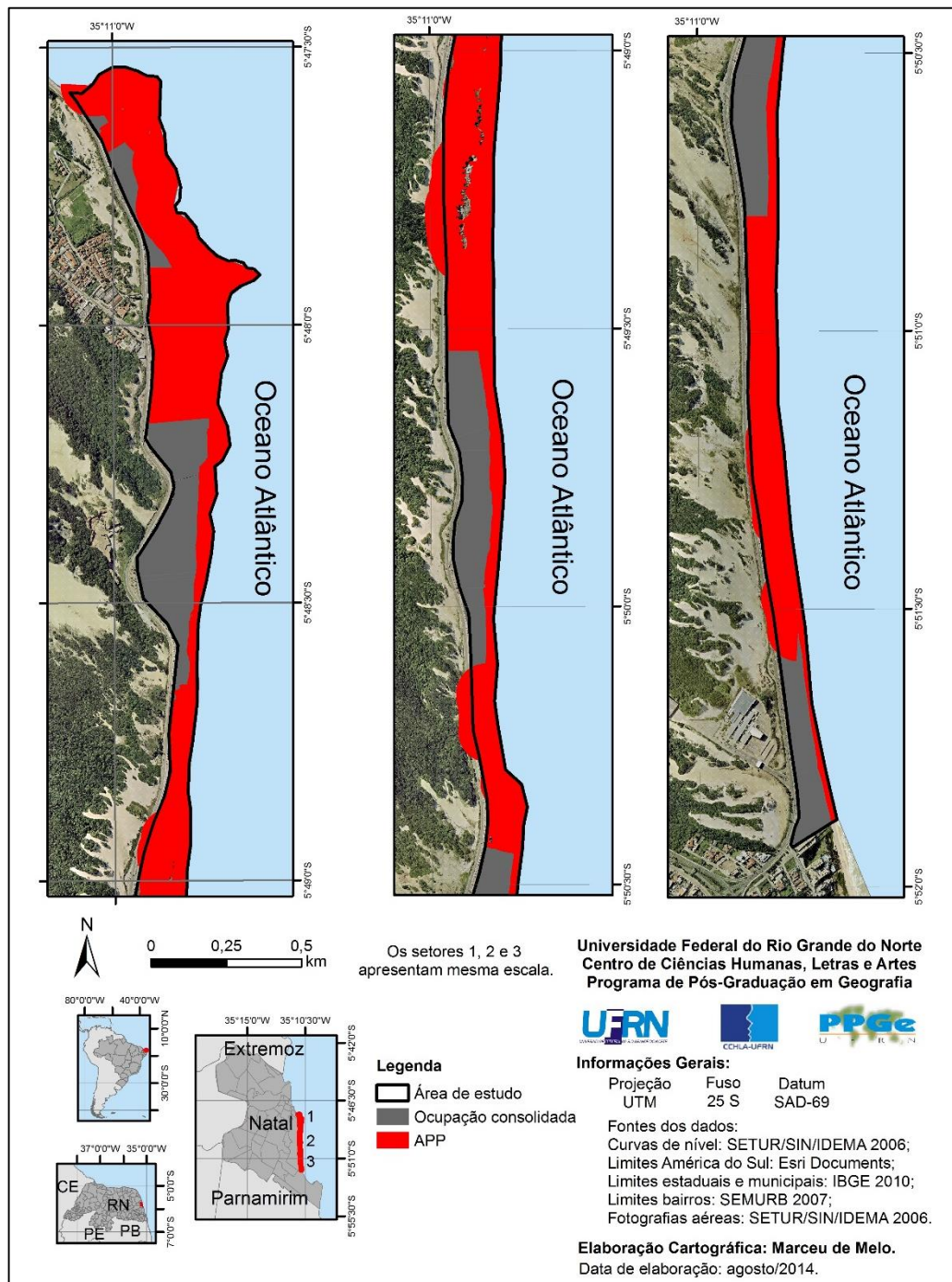


Figura 4.32 – Área de Preservação Permanente da área de estudo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa bibliográfica sobre as principais feições geomorfológicas encontradas na área de estudo (dunas, falésias, praias e recifes), apresentando as definições, os processos de formação e os tipos de classificação, por autores consagrados pode ser útil para dirimir dúvidas e discordâncias sobre a ocorrência destas feições na área estudada, bem como em outras áreas.

A reunião do repertório legal para o ambiente costeiro, organizado de forma temática, pode ser uma importante contribuição para a agilidade na consulta da legislação por àqueles que a utilizam.

O levantamento realizado sobre a legislação federal, estadual e municipal que trata das áreas de preservação permanente foi fundamental para identificar as áreas que devem ser preservadas na área de estudo. O Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) diminuiu o rol das áreas consideradas de preservação permanente, retirando a proteção às dunas e às escarpas. Dos elementos presentes na área de estudo, para esta Lei, apenas a borda de tabuleiro permanece como APP. Apesar disso, como a legislação estadual e municipal continuam em vigor, os elementos da área de estudo seguem legalmente protegidos. Essa constatação evidencia a necessidade da sociedade civil manter-se atenta às propostas de alterações na legislação para que estes importantes elementos não percam a proteção legal que ainda lhes é garantida.

As unidades geoambientais, conforme delimitadas, permitiram identificar e delimitar as áreas de preservação permanente existentes na área de estudo, com exceção dos recifes. Foram identificadas e delimitadas onze unidades geoambientais na área de estudo, evidenciando um conjunto variado de ambientes, relações e funções, tanto de unidades geoambientais, como de seus elementos.

As unidades geoambientais e as APPs identificadas e delimitadas são espaços cuja preservação é garantida pela legislação nos diferentes âmbitos, necessitando ser garantida e implementada pelo planejamento dos órgãos competentes. Para tanto a participação da sociedade civil é importante na discussão e na fiscalização dos tipos de uso e ocupação que venham a ser propostos para a área.

Vale destacar que dentre os critérios que asseguram o cumprimento dos objetivos dos instrumentos de ordenamento do município estão a proteção, a preservação ou a recuperação do meio ambiente e do patrimônio natural. Alguns argumentam que as áreas descaracterizadas são passíveis de ocupação. Acredita-se, entretanto, que tal argumento não se sustenta, pois, além da previsão legal existem técnicas e métodos propostos e oficialmente instruídos para recuperar áreas degradadas e assim garantir a manutenção de sua função ambiental. Liberar a ocupação de áreas degradadas é ser corresponsável pela degradação, pois interesses escusos podem promovê-la visando posterior ocupação. É proposto como medida mais adequada declarar as áreas não ocupadas da Via Costeira como áreas *non aedificandi*, objetivando garantir o valor cênico-paisagístico e a preservação ambiental, conforme prevê o § 2º do art. 20 do Plano Diretor de 2007, e que sejam objeto de projetos de recuperação de áreas degradadas – PRAD.

A cidade de Natal possui uma grande beleza natural, tanto que desde o início da década de 1980 a promoção do turismo baseado no atrativo paisagístico tem gerado grande receita (FONSECA, 2005). Essa grande beleza que atrai turistas também atrai indivíduos e/ou grupos que não se contentam em contemplá-la, mas desejam se instalar o mais próximo, ou mesmo sobre os elementos da paisagem, descaracterizando-os ou destruindo-os por completo. Uma situação de insustentabilidade não apenas ambiental e paisagística, mas também econômica, pois desaparecendo o objeto do interesse, provavelmente, também desaparecerá o interessado.

O planejamento para uso e ocupação da Via Costeira deve envolver a recuperação das áreas degradadas e a implantação dos elementos que possibilitem o uso e atraiam a população, como previsto no projeto inicial (FORTE NETTO *et al*, 1978), garantindo a utilidade pública e o interesse social do projeto.

Referências Bibliográficas

AB'SÁBER, A. N. *Formas de relevo*: Texto básico. São Paulo, FUNBEC/Edart, 1975.

_____. 2004. Campos de dunas brasileiros: recantos exóticos que compõe a diversificação de paisagens e ecologias do país. *Scientific American Brasil*, São Paulo, 2(22):98.

_____. *Litoral do Brasil/Brazilian coast*. São Paulo, Metalivros, 2005.

ARNOTT, R. D. *An introduction to coastal processes and geomorphology*. New York, Cambridge University Press, 2010.

ART, H. W. (editor geral). *Dicionário de ecologia e ciências ambientais*. São Paulo. Editora UNESP, Companhia Melhoramentos, 2001.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Tradução Olga Cruz – Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, nº13, 1972.

_____. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. *Revista RA'E GA*, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004. Editora UFPR.

BERTRAND, G.; BERUTCHACHVILI, N. O geossistema ou “sistema territorial natural”, 1978. In: BERTRAND, G.; BERTRAND, C. *Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades*. Maringá: Massoni, 2009.

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. *Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades*. Maringá: Massoni, 2009.

BIRD, E. *Coastal Geomorphology: an introduction*. West Sussex, Wiley, 2008.

BOLÓS I CAPDEVILA, Maria de (org.). *Manual de ciencia del paisaje: teoria, métodos y aplicaciones*. Barcelona, Masson, 1992.

BOVET, M. Classificación de los paisajes según su funcionalidad. In: BOLÓS I CAPDEVILA, Maria de (org.). *Manual de ciencia del paisaje: teoria, métodos y aplicaciones*. Barcelona, Masson, 1992.

BOVET, M.; RIBAS, J. Classificación por dominancia de elementos. In: BOLÓS I CAPDEVILA, Maria de (org.). *Manual de ciencia del paisaje: teoria, métodos y aplicaciones*. Barcelona, Masson, 1992.

BRAGA, F. P. S. *Morfologia e sedimentologia da praia de macromaré de Ajuruteua, Pará: um estudo para definição de índices de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo*. 2007. 116f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica). Instituto de Geociências, UFPA, Belém, 2007.

BRASIL. PROJETO RADAMBRASIL. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL, 1981. p. 485-544. (sér. Levantamento de Recursos Naturais, v. 23).

_____. Anuário estatístico de turismo. 2013.

CALLIARI, L. J. *Morfodinâmica praial: uma breve revisão*. Revista Brasileira de Oceanografia. 51 (único): 63-78. 2003.

CAMPY, M. MACAIRE, J. *Geologie des formations superficielles: géodynamique – faciès – utilisation*. Paris, Masson, 1989.

CASSETI, V. Geomorfologia. [S.l.]: 2005. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfo>. Acesso em: 02/09/2014.

CAVALCANTI, L. C. S. *Geossistemas no Estado de Alagoas: uma contribuição aos estudos da natureza em geografia*. 2010. 133 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, Recife. 2010.

_____. *Cartografia de paisagens: fundamentos*. São Paulo, Oficina de Textos, 2014.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo, Edgar Blücher, 2ª edição, 1980.

_____. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. São Paulo, Edgar Blücher, 1999.

CIVITA, R.; ZAHAR, C. *Atlas National Geographic*. São Paulo, Editora Abril, 2008.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro / editor: Cassio Roberto da Silva. Rio de Janeiro, CPRM, 2008.

_____. Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte. Org.: Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff e Fernanda Soares de Miranda Torres. Rio de Janeiro, CPRM, 2010.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; DUARTE, V.; HERNANDEZ, P. FLORENZANO, T.; BARBOSA, C.. *Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial*. São José dos Campos, INPE, 2001.

DANTAS, L. O Novo Código Florestal e a revogação tácita da Resolução CONAMA n. 303/02. Disponível em: <http://buzaglodantas.adv.br/2013/01/novo-codigo-florestal-e-a-revogacao-tacita-da-resolucao-conama-n-30302/>. Acesso em: 10/03/2014.

DAVIES JR, R.; FITZGERALD, D. *Beaches and coasts*. Australia, Blackwell Science Ltd, 2004.

DREW, D. Processos interativos homem-meio ambiente. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2011.

FELGUEIRAS, C. A. CAMARA, G.; Geoprocessamento para Projetos Ambientais In: CAMARA, Gilberto; DAVIS, C. e MONTEIRO, A. M. V. (Org.). Introdução à Ciência da Geoinformação. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap7-mnt.pdf>

FIORILLO, C. A. P. *Curso de direito ambiental brasileiro*. 13. ed. São Paulo, Saraiva. 2012.

FLORENZANO, T.G. Introdução à Geomorfologia. In: _____ (Org.). *Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FONSECA, Maria Aparecida Pontes. Políticas públicas de turismo e produção do espaço: a centralidade de Natal no espaço turístico potiguar. *Revista Vivência*. UFRN/CCHLA. n. 29 2005, p. 225-238. Natal: UFRN. 2005.

FORTE NETTO, Luiz; *Et.al.* Plano de Desenvolvimento Regional Urbano da Grande Natal. Natal: Secretaria do Planejamento do Rio Grande do Norte, 1978.

FREITAS, M. A. P. *Zona costeira e meio ambiente – aspectos jurídicos*. 2004. 194 f. Dissertação (Mestrado em Direito). Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, PUC, Curitiba, 2004.

FURTADO, Edna Maria. A onda do turismo na cidade do sol: a reconfiguração urbana de Natal. 2005. 301f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais). UFRN.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico*. Rio de Janeiro, Bertand Brasil, 1997.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2003.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. *Geomorfologia ambiental*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2012.

GRAEFF, O. R. Licenciamento ambiental urbano. In: GUERRA, A. J. T. *Geomorfologia urbana*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2011.

GTT Via Costeira – Grupo Técnico de Trabalho para Regularização dos Empreendimentos da Via Costeira. Relatório conjunto de avaliação técnica ambiental dos lotes da Via Costeira no município do Natal/RN, 2010.

HESP, P. A gênese de cristas de praias e dunas frontais. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, ano 01, n. 02, p. 119-125, 2002.

_____. (b) 2002. Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology*, v. 48, p. 245-268, 2002.

HOEFEL, F. G. *Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas/uma revisão bibliográfica*. Editora da Univali. Itajaí, 1998.

IBGE. *Manual técnico da vegetação brasileira*. IBGE, Rio de Janeiro, 1992.

_____. *Glossário geológico*. IBGE, Rio de Janeiro, 1999.

_____. *Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil*. IBGE, Rio de Janeiro, 2011.

IDEMA. *Perfil do seu município - Natal*. IDEMA, Natal, 2013.

ISACHENKO, A. G. *Principles of landscape Science and physical-geographic regionalization*. Melbourne, Melbourne University Press, 1973.

JATOBÁ, L.; LINS, R. C. *Introdução à geomorfologia*. Recife, Bagaço, 1998.

MACHADO, P. A. L. *Direito ambiental brasileiro*. 15. ed. São Paulo: Malheiros, 2007.

MAYHEW, S. *Dictionary of Geography*. New York, Oxford University Press, 2004.

MELO, M. Ocupação das falésias do Rio Grande do Norte. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 15, 2013, Vitória, ES. Anais (on-line). Disponível: <http://www.xvsbgfa2013.com.br/anais/eixo09.html>. Acesso em: 31/08/2014.

_____. (b) Unidades naturais e elementos de controle: uma análise da zona costeira do Rio Grande do Norte. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 14, 2013, Natal, RN. Anais (on-line). Disponível: http://www.abequa.org.br/mostra_ano.php?pageNum_editoria=61&ano=2013. Acesso em: 31/08/2014.

_____. *Implantação do projeto via costeira. Uma análise dos aspectos naturais e legais entre os anos de 1977 e 1993*. 2014. 71p. Monografia (bacharelado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, UFRN, Natal, 2014.

MILARÉ, É. *Direito do ambiente: a gestão em foco: doutrina, jurisprudência, glossário*. São Paulo. Editoria Revista dos Tribunais, 2009. 6ª ed.

MMA. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010.

MONTEIRO, C. A. F. *Geossistemas: a história de uma procura*. São Paulo, Contexto, 127 p. 2001.

MUEHE, D. Geomorfologia costeira. In: *Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos*. GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs.) Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2011.

NATAL, Prefeitura Municipal do Natal. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. Anuário Natal 2011-2012. Natal, SEMURB, 2012. 402p.

NORDSTROM, K.; PSUTY, N.; CARTER, B.. *Coastal dunes: form and processes*. West Sussex, Wiley, 1990.

OLIVEIRA, F. F. G. *Aplicação das técnicas de geoprocessamento na análise dos impactos ambientais e na determinação da vulnerabilidade ambiental no litoral sul do Rio Grande do Norte*. 2011. 250 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, UNESP, Rio Claro, 2011.

POPP, J H. *Geologia Geral*. Rio de Janeiro, LTC, 2010.

PROJETO ORLA: fundamentos para gestão integrada. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2002. 78p.

QUEIROZ NETO, J. P. O estudo de formações superficiais no Brasil. *Revista do Instituto Geológico*, São Paulo, n. 22 (1/2), p. 65-78, 2001.

READER'S DIGEST. *Dicionário ilustrado das maravilhas do mundo*. Seleções do Reader's Digest, Rio de Janeiro, 1980.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. *Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza, Editora UFC, 2007.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. *Planejamento e gestão ambiental*. Fortaleza, Editora UFC, 2013.

ROSS, J. L. S. *Geomorfologia, ambiente e planejamento*. São Paulo, Contexto, 2001.

_____. *Ecogeografia do Brasil*. Subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo, Oficina de Textos, 2006.

_____. *Ecogeografia no planejamento ambiental territorial*. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 12, *Sociedade e Território*, Natal, v. 20, n. 1, 2008, p. 7-40.

SANTOS, R. F. *Planejamento Ambiental*. Teoria e Prática. São Paulo, Oficina de Textos, 2004.

SILVA, J. A. *Direito ambiental constitucional*. 4. Ed. São Paulo, Malheiros, 2002.

SILVA, F. J. O. MELO, M. JÁCOME, N. A. Levantamento de impactos ocasionados pela ocupação e uso irregular do solo nas zonas de proteção ambiental do município de Natal (RN). In: Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 10, 2010, Maceió, AL. Anais (CD-ROM).

SILVA, T. I. RODRIGUES, S. C. Tutorial de cartografia geomorfológica – ArcGis 9.2 e Envi 4.0. Instituto de Geografia, Laboratório de Geomorfologia e Erosão dos solos, UFU, 2009.

SLOSS, C. R.; SHEPHERD, M.; HESP, P. (2012) Coastal Dunes: Geomorphology. Nature Education Knowledge 3(10):2. Disponível em: <http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/coastal-dunes-geomorphology-25822000>. Acessado em: 19 de agosto de 2013.

_____. (2012) Coastal Dunes: Aeolian Transport. Nature Education Knowledge 3(10):21. Disponível em: <http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/coastal-dunes-aeolian-transport-88264671>. Acessado em: 19 de agosto de 2013.

SOBRINHA, M. D. P. B. *A questão ambiental na legislação sobre uso e ocupação do solo de Natal – o entorno do Parque das Dunas*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). 1993, 95f. Departamento de Arquitetura. UFRGS, Porto Alegre, 1993.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. São Paulo, Instituto de Geografia USP. 51 p. *Métodos em Questão*, 16, 1977.

_____. Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre. São Paulo, Instituto de Geografia USP. 23 p. *Biogeografia*, 14, 1978.

SOUZA, C. R. G.; FILHO, P. W. M. S.; ESTEVES, L. S.; VITAL, H.; DILLENBURG, S. R.; PATCHINEELAM, S. M.; ADDAD, J. E. Praias arenosas e erosão costeira. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto, Holos Editora, 2005.

SUERTEGARAY, D. M. A. (org.). *Terra: feições ilustradas*. Porto Alegre, UFRGS Editora, 2003.

SUGUIO, K. *Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1998.

_____. *Geologia Sedimentar*. São Paulo, Edgard Blucher, 2003.

TECHNOR Engenharia. Rodovia RN-301 – Via Costeira: adequação e implantação de melhorias, Estudo de Impacto Ambiental. Natal, 2007, vol. 2.

TRICART, Jean. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro, IBGE, 1977.

TRICART, J.; KILIAN, J. *La Eco-Geografía y la ordenacion del médio natural*. Barcelona, Editora Anagrama, 1982.

WICANDER, R.; MONROE, J. S. *Fundamentos de geologia*. São Paulo, Cenage Learning, 2011.