



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
DOUTORADO**

**JOSÉ PETRONILO DA SILVA JÚNIOR**

**DINÂMICA E EVOLUÇÃO TECNÓGENA DAS FEIÇÕES DUNARES DA  
ZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL 1, EM NATAL/RN**

Recife  
2015

**JOSÉ PETRONILO DA SILVA JÚNIOR**

**DINÂMICA E EVOLUÇÃO TECNÓGENA DAS FEIÇÕES DUNARES DA  
ZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL 1, EM NATAL/RN**

Tese de Doutorado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Pernambuco (PPGEO/UFPE) - Área de concentração em Dinâmica das paisagens naturais e ecossistemas, Linha de pesquisa em análise, conservação e monitoramento de ecossistemas, como requisito final para obtenção do Título de Doutor de Geografia.

**ORIENTADOR:**

Professor Dr. Antônio Carlos de Barros  
Correa

**COORIENTADOR:**

Professor Dr. Paulo Pereira

Recife

2015

Catálogo na fonte

Bibliotecária Rodrigo Fernando Galvão de Siqueira, CRB-4 1689

S586d Silva Júnior, José Petronilo da.

Dinâmica e evolução tecnógena das feições dunares da Zona de Proteção Ambiental 1, em Natal/RN / José Petronilo da Silva Júnior. – Recife: O autor, 2015.

131 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos de Barros Correa.

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Pereira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2015.

Inclui referências.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

JOSÉ PETRONILO DA SILVA JÚNIOR

**DINÂMICA E EVOLUÇÃO TECNÓGENA DAS FEIÇÕES DUNARES DA  
ZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL 1, EM NATAL/RN**

Tese defendida e APROVADA

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Antônio Carlos de Barros Correa (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Simone Cardoso Ribeiro – URCA (Membro Externo)

---

Prof. Dr. Alcindo José de Sá – UFPE (Membro Interno)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Danielle Gomes da Silva – UFPE (Membro Interno)

---

Prof. Dr. Osvaldo Girão da Silva – UFPE (Membro Interno)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Silvana Quintella Cavalcanti Calheiros – UFAL (Membro Suplente Externo)

---

Prof. Dr. Caio Augusto Amorim Maciel – UFPE (Membro Suplente Interno)

**Recife-PE**

**13/02/2015**

## **AGRADECIMENTOS**

Obrigado senhor Deus pela luz, pela duvida, pela força, pela fraqueza, pela paz, pela luta, pelo ganho e pela perda. Como o senhor testemunhou, o processo de construção desta tese foi em meio a uma grande turbulência profissional e familiar. Vivi momentos extremamente difíceis, considerando o concomitante trabalho profissional junto a Prefeitura do Natal, onde fiquei responsável pelo encaminhamento dos trabalhos relacionados à sustentabilidade ambiental da Copa do Mundo FIFA 2014 em Natal, bem como desafios de saúde próprio e de familiares muitos próximos.

Neste período, minha família, em especial meus pais Margarida e José, teve um papel insubstituível, estando sempre presente para nos acolher nos momentos de angústia, preocupação e estresse. Foram muitas as ocasiões em que não participei das festas de aniversário, casamentos, viagens, dentre outras reuniões familiares. Desculpe-me pelas ausências que foram necessárias para a conclusão dos trabalhos profissionais e acadêmicos.

Sou muito grato ao governo brasileiro, que através do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Programa de Doutorado Sanduíche do Exterior (PDSE) que viabilizou nosso estágio de seis meses na Universidade do Minho, em Portugal, sendo este fundamental para o aperfeiçoamento do trabalho. Na ocasião me deparei com grande ajuda do Professor Dr. Paulo Pereira, meu coorientador, que não mediu esforços para bem me acolher e inteirar-me das pesquisas e atividades desenvolvidas por aquela universidade.

Na Prefeitura do Natal não posso deixar de agradecer, além dos gestores que incentivaram nosso trabalho, a toda a equipe do setor pessoal da Secretaria Municipal de

Meio Ambiente (SEMURB), em especial a funcionária Joselita Cortês, que dispensou atenção e cuidado com os processos administrativos que subsidiaram meu afastamento do trabalho em 2013 para poder realizar estudos na Universidade do Minho, em Portugal. Ainda na SEMURB, agradeço a todos os meus superiores que sempre entenderam a importância do trabalho desenvolvido, bem como relevaram a participação limitada em algumas discussões técnicas internas.

Obrigado Beatriz Maria Soares Pontes e Maria Lúcia Cavalcante Moreira de Barros pelo apoio amigo nos vários momentos de dificuldade e de irritação com as demandas acadêmicas e profissionais. Ambas contribuíram significativamente para que não desistisse do desafio intelectual nesse período de extrema dificuldade de concentração.

Nesses cinco anos de trabalho junto a Universidade Federal de Pernambuco, tive a oportunidade de conviver com excelentes profissionais, quer seja em sala de aula quer seja na coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia. Agradeço a todos esses profissionais que de alguma forma contribuíram com a construção desta tese de doutoramento, em especial ao Professor Dr. Antônio Carlos de Barros Correa, que creditou ao trabalho atenção e relevante contribuição científica.

Obrigado Flávia! Os momentos de acolhimento no Recife foram de extrema importância e valor. Os frutíferos debates acadêmicos repercutiram em muitas reflexões e análises. Sem a sua ajuda não teria conseguido concluir este trabalho.

## RESUMO

Consequência de uma interação marítima e continental, as Dunas em Natal/RN são feições geomorfológicas que resultam de um lento processo de transporte de sedimentos recentes oriundos de ambiente marinhos para a superfície de praia. No Brasil, especificamente no Rio Grande do Norte, tal feição se faz representada no litoral, ambiente este palco de crescente dinâmica econômica e imobiliária e que cria condicionantes de conflito frente aos sistemas geomorfológicos costeiros. O objetivo deste trabalho é a avaliação da atual situação geomorfológica da Zona de Proteção Ambiental 1 de Natal/RN frente a ação tecnógena em curso, sendo utilizado para tal referências geosistêmicas e de suporte ao conhecimento do período geológico denominado quinógeno/tecnógeno. Dessa forma, foi possível apreender particularidades, similaridades e distinções no ambiente dunar estudado que consequentemente subsidiaram a proposição de ações voltadas para o fortalecimento das iniciativas conservacionista em curso. Nessa perspectiva, a apreensão das bases do geoconservacionismo português, durante fase de estágio de doutoramento sanduiche, foi imprescindível para nossa reflexão no Brasil sobre os encaminhamentos necessários para a proteção da geodiversidade geomorfológica brasileira, com destaque para espaço dunar de Natal/RN, em micro escala.

Palavras Chave: Dunas, Natal/RN, geoconservação e tecnógeno

## **ABSTRACTC**

Result of a maritime and continental interaction, Dunes in Natal / RN are geomorphological features that result from a slow process of transporting sediments derived from marine environment to the beach surface. In Brazil, specifically in Rio Grande do Norte state, this feature becomes represented on the coast, environment this stage of growing economic dynamics and real estate and establishing front conflict of conditions to coastal geomorphological systems. The objective of this study is to assess the current situation geomorphological in Zona de Proteção Ambiental 1 of Natal / RN front of technogenic action in progress, being used to such geosystem references and supports the understanding of the geological period called Quinary or Technogene. Thus, it was possible to understand particularities, similarities and distinctions in the studied dune environment which in turn supported the proposition of actions aimed at strengthening conservation initiatives underway. In this perspective, the seizure of the bases of Portuguese geoconservationism for sandwich doctoral internship phase, was essential for our reflection in Brazil on referrals necessary for the protection of the Brazilian geomorphological geodiversity, especially the dune área of Natal/RN, in micro scale.

Keywords: Dunes, Natal/RN, geoconservation and technogene



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AIA - Avaliação de Impacto Ambiental

APAJ - Área de Proteção Ambiental de Jenipabu

APPs - Áreas de Preservação Permanentes

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BNH - Banco Nacional de Habitação

CAERN – Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CCT - Centro de Ciências da Terra

CNPU - Comissão Nacional de Regiões Metropolitanas e Política Urbana

COMPLAN – Conselho Municipal de Meio Ambiente e Planejamento

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

CNpQ - Conselho Nacional de Pesquisa

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura

FADE/UFPE - Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco

IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal

IBGE - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente

MDT – Modelo Digital de Terreno

MMA – Ministério de Meio Ambiente

MOPU - Ministério de Obras Públicas y Urbanismo

ONGs - Organizações Não-Governamentais

ONU - Organização das Nações Unidas

PDN – Plano Diretor de Natal

PDSE – Programa de Doutorado Sanduíche do Exterior

PMN – Prefeitura Municipal do Natal

PNMA - Política Nacional de Meio Ambiente

PRODETUR - Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste

RNDSJ – Reserva Natural Dunas de São Jacinto

RNSJ – Reserva Natural de São Jacinto

SEMURB – Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SNUC - Nacional de Unidades de Conservação

SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente

SNPRCN – Serviço Nacional de Parques, Reserva e Conservação da Natureza

UCs - Unidades de Conservação

UFAL – Universidade Federal de Alagoas

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

URCA – Universidade Regional do Cariri

UICN - União Internacional para Conservação da Natureza

UMinho - Universidade do Minho

URBANA - Companhia de Serviços Urbanos de Natal

UTM – Universal Transversa de Mercator

ZPA – Zona de Proteção Ambiental

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Clareira aberta na porção norte da ZPA 1 - - - - -	19
Figura 2 – Ocupação desordenada em curso no topo de cordão dunar - - - - -	20
Figura 3 – Mapa de localização da área de estudo - - - - -	26
Figura 4 – Gráfico da média anual da temperatura do ar - - - - -	28
Figura 5 – Gráfico dos valores absolutos da precipitação pluviométrica - - - - -	28
Figura 6 – Gráfico da média anual da umidade relativa do ar - - - - -	29
Figura 7 – Gráfico com a distribuição da orientação dos ventos incidentes - - - - -	31
Figura 8 – Gráfico com a velocidade média anual dos ventos incidentes - - - - -	31
Figura 9 – Mapa geomorfológico da área de estudo - - - - -	33
Figura 10 – Feição de Tabuleiro Costeiro identificado na área - - - - -	34
Figura 11 – Fotografia aérea da ZPA 1 - - - - -	35
Figura 12 – Flanco de dunas, a barlavento, presente na ZPA 1 - - - - -	36
Figura 13 – Ocupação humana na porção leste da ZPA 1 - - - - -	36
Figura 14 – Perfil Litológico-construtivo de poços - - - - -	39
Figura 15 – Mapa Potenciométrico com a localização dos poços da CAERN - - - - -	40
Figura 16 – Mapa de cobertura vegetal da área de estudo - - - - -	42
Figura 17 – Estrato arbóreo diversificado - - - - -	43
Figura 18 – Aspecto da vegetação predominante na Sub-Zona de Conservação - - - - -	43

Figura 19 – O Largarto-de-folhiço ( <i>Coleodactylus natalensis</i> freire) - - - - -	44
Figura 20 – Zoneamento da ZPA 1 - Lei Municipal Nº 4.664/95- - - - -	45
Figura 21 – Comunidade Nova Cidade - - - - -	46
Figura 22 – Parque Municipal Don Nivaldo Monte- - - - -	47
Figura 23 – Aspectos construtivos das residências edificadas - - - - -	48
Figura 24 – Ocupação da Av. Pref. Omar O’Grady por sedimentos - - - - -	49
Figura 25 – Ocupação na Subzona de Uso Restrito (SZ2) da ZPA 1 - - - - -	49
Figura 26 – Ocupação do conjunto San Vale - - - - -	50
Figura 27 – Subzoneamento da Zona de Proteção Ambiental 1- - - - -	78
Figura 28 - Ilustração de processo de constituição e movimento de uma duna móvel -	98
Figura 29 – Localização da Reserva Natural Dunas de São Jacinto- - - - -	104
Figura 30 - Imagens das RNDSJ - - - - -	106
Figura 31 – Limites do Parque da Cidade - - - - -	107
Figura 32 – Imagens do Parque da Cidade - - - - -	108
Figura 33 – Facies tecnógena, localizada nas proximidades da Av. Abreu Lima- - - -	111
Figura 34 – Ações tecnógenas/antropogênicas identificadas na ZPA 1 - - - - -	112
Figura 35 – Área devastada por incêndio no mês de dezembro de 2010 - - - - -	123
Figura 36 – Área devastada por incêndio no mês de janeiro de 2011 - - - - -	124
Figura 37 – Disposição irregular de resíduos no limite sul da ZPA 1- - - - -	125
Figura 38 – Organograma do processo de tecnogênese/antropogênese dunar- - - - -	126

Figura 39 – Recuperação de cobertura vegetal sobre flanco dunar- - - - - 128

Figura 40 – Superfície aplainada- - - - - 129

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
-------------------------	----

### **CAPITULO 1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

1 Caracterização da área de pesquisa .....	25
1.1 Aspectos Climáticos .....	27
1.2 Aspectos Geomorfológicos .....	32
1.2.1 Tabuleiro Costeiro .....	32
1.2.2 Dunas .....	34
1.3 Aspectos Geológicos .....	37
1.4 Aspectos Hidrológicos .....	37
1.4.1 – Hidrologia Superficial .....	37
1.4.2 Hidrogeologia .....	38
1.5 Cobertura Vegetal e Fauna .....	41
1.6 Ocupação Humana .....	44

### **CAPITULO 2 REVISÃO DA LITERATURA**

2 Revisão da literatura .....	52
2.1 A dinâmica urbana e sua relação com a natureza .....	60
2.2 A conservação ambiental: da escala global ao espaço urbano .....	64
2.3 Geodiversidade e Geoconservação .....	71

### **CAPITULO 3 MARCOS REGULATÓRIOS**

3 Marcos Regulatórios .....	76
-----------------------------	----

## **CAPITULO 4 ANÁLISES, RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES**

4 Dunas litorâneas como sistemas geomorfológicos e áreas de proteção: casos no Brasil e Portugal - - - - -	83
4.1 Áreas dunares como áreas protegidas: breve histórico - - - - -	86
4.2 Reserva Natural de São Jacinto (Portugal): forma, dinâmica e conservação - - - -	90
4.3 O Parque da Cidade em Natal/RN (Brasil): forma, dinâmica e conservação - - - -	93
4.4 Sugestões para conservação em Portugal e no Brasil - - - - -	96
5 Resultados e recomendações - - - - -	97
5.1 O Plano de Manejo da Zona de Proteção Ambiental 1 de Natal - - - - -	97
5.2 Ações do Município pós-elaboração do Plano de Manejo da ZPA 1 - - - - -	102
5.3 Proposta de gestão com foco no manejo das áreas degradadas - - - - -	105

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

6 Considerações finais - - - - -	119
----------------------------------	-----

<b>REFERÊNCIAS</b> - - - - -	123
------------------------------	-----

# **INTRODUÇÃO**



## INTRODUÇÃO

A capital potiguar, com uma superfície de 170,30 Km<sup>2</sup>, está assentada sobre uma base geológica heterogênea, abrangendo duas formações predominantes, a Formação Barreiras e as coberturas dunares do Quaternário superior. Antes da ocupação colonial portuguesa, o território da contemporânea cidade do Natal estava sob influência majoritária das ações erosivas eólica, pluvial e fluvial, sendo a ação humana restrita às proximidades da desembocadura do Estuário Potengi/Jundiaí composta pelas pequenas parcelas de terras ocupadas pelos nativos indígenas. Vale ressaltar que ações geomórficas anteriores à ocupação colonial não eram apenas destrutivas (erosão), mas também construtivas (deposição) através da ocupação do território, inclusive aqueles inerentes as áreas dunares.

Ao longo dos anos, associado aos demais fatores estruturantes do relevo, a ocupação humana no território de Natal foi repercutindo na sua transformação geomorfológica. Microbacias hidrográficas foram descaracterizadas, lagoas soterradas, dunas aplainadas e/ou suprimidas, planícies de deflação impermeabilizadas, tudo isso associado à significativa perda de biodiversidade. Dentre os objetos geográficos que mais sofreram transformação, em decorrência da ocupação humana, as dunas se destacam.

Importantes não apenas para a alimentação do lençol freático, principal fonte de abastecimento de água de Natal, as dunas representam o principal refúgio da fauna e flora nativa da cidade, sendo ainda destino de relevante parcela das aves migratórias. Transcendendo os aspectos ecológicos, a feição dunar, associada à vegetação de restinga, presente na cidade, caracteriza uma paisagem singular que atrai visitantes de todo o mundo e que impulsiona a principal economia da cidade, a atividade turística. Todavia, a ocupação humana, tanto a barlavento quando a sotavento dos campos de dunas, está repercutindo na criação de ilhas dunares, em um processo de fragmentação dos mantos contíguos de areia.

Em tempo, credita-se à verticalização da cidade na porção sul-sudeste, associada à impermeabilização, adensamento e desmatamento da vegetação fixadora de dunas, uma interferência na dinâmica geomorfológica das feições dunares da cidade. A interação das construções com a circulação dos ventos, sendo predominantes na região os alísios de sudeste, está acarretando mudanças importantes na dinâmica eólica local, uma vez que na porção sul/sudeste da Cidade se observa a implantação e ampliação de edificações com mais de 30 pavimentos, devendo seus impactos na circulação dos ventos na baixa altitude repercutir na dinâmica geomorfológica das dunas localizadas nas proximidades.

A ocupação das antigas Planícies de Deflação, lócus da origem do material sedimentar componentes das dunas, restringem a chegada dos sedimentos marinhos até os campos de Dunas, localizados nas porções sul, sudeste e oeste da Cidade. Além da restrição à alimentação sedimentológica, devido à construção de barreiras artificiais, a erosão induzida, ocasionada pelo desmatamento das dunas fixas em áreas de expansão urbana, também está promovendo o aplainamento topográfico. Nesta perspectiva, o avanço da ocupação humana sobre essas áreas, associado à impermeabilização do solo e à interposição de barreiras artificiais à circulação dos ventos em baixas altitudes, pode levar ao desaparecimento destas feições na cidade, principalmente nas porções sul, sudeste e oeste.

Um dos exemplos de intervenção humana em curso no município de Natal, e que está em constante fase de reestruturação, é o projeto “Parque das Dunas – Via Costeira”, primeiro megaprojeto turístico implantado na região Nordeste. Sua localização compreende um trecho de 8,5 km de extensão da orla de Natal entre as praias urbanizadas de Ponta Negra e Areia Preta no litoral Sul da cidade (FADE/UFPE, 2000). Esta área, que esteve à margem do processo de urbanização do município até o final dos anos 70, perdeu suas características originais devido à construção de hotéis, equipamentos e serviços complementares de lazer, do Centro de Convenções de Natal e à implementação da Av. Dinarte Mariz. Apesar das

vantagens para a implementação do projeto como a localização privilegiada (núcleo urbano municipal próximo ao antigo aeroporto), e por se tratar de área de domínio público (fato que permitia a isenção de custos com desapropriação por parte do poder público) a área onde foi implantado o projeto consiste num ecossistema dunar importante para a cidade. Esta, por sua vez, onde a população residente é majoritariamente abastecida pelas águas subterrâneas, depende fortemente da preservação das dunas fixas.

Partindo da atual repercussão do referido empreendimento, consideramos que um dos objetivos que norteou a concepção do Projeto Parque das Dunas – Via Costeira o de “proteger os sistemas geológicos e geomorfológicos das dunas” não se concretizou, pois a interligação viária entre as praias de Areia Preta e Ponta Negra promoveu a expansão imobiliária que materializou-se ao longo da Via Costeira com os hotéis, restaurantes e outros equipamentos receptivos. Entretanto, as compensações previstas, como os acessos públicos às praias e demais equipamentos não foram executados até hoje.

Mais recentemente, o bairro de Ponta Negra, localizado na zona sul de Natal, dado à grande demanda imobiliária criada principalmente para atender a necessidades dos investidores locais e de estrangeiros, está sendo palco de um acelerado processo de verticalização. A ocupação das áreas litorâneas por grandes construções, além das problemáticas já citadas, se configura entre outros exemplos: no empecilho à interação entre os ambientes marinho e terrestre; na restrição do trânsito de espécies entre as Zonas de Proteção Ambiental; na criação de barreiras artificiais ao balanço sedimentar mar-continente, podendo até influenciar no avanço do mar, e na consequente destruição de empreendimentos no continente pela ação erosiva marinha (SILVA JÚNIOR, 2004).

Mais a Oeste de Natal, em outra grande área, é notório o avanço no processo de descaracterização do campo dunar que compreende a primeira Zona de Proteção Ambiental (ZPA) instituída pelo Plano Diretor (Lei Municipal Complementar Nº 07/94) e regulamentada pela Lei Municipal Nº 4.664, de 31 de julho de 1995. Em decorrência da urbanização

promovida na década de 1990, com a implantação dos loteamentos Henrique Santana, Vale do Pitimbu e San Vale, bem como da construção da Av. Prefeito Omar O'Grady, grande parte da cobertura vegetal original, rica em espécies características da Mata Atlântica e que desempenhava relevante papel na fixação das dunas do campo dunar, foi suprimida da ZPA.

As atuais e constantes queimadas promovidas no entorno da Zona de Proteção Ambiental do Campo Dunar de Pitimbú, Candelária e Cidade Nova, estão destruindo a vegetação das dunas fixas e suscetibilizando a superfície à erosão, transformando-as artificialmente em dunas móveis (Figura 1). Ato contínuo, as áreas abertas pela erosão e que sofrem processos de aplainamento mostram-se susceptíveis à ocupação, não obedecendo, em muitos casos, às corretas orientações técnicas de uso e ocupação (Figura 2). Assim sendo, diante dos atuais processos de uso e ocupação do solo que estão refletindo numa mudança contínua da paisagem urbana de Natal, deve-se considerar uma avaliação dos instrumentos de gestão do território que respaldam algumas destas transformações (Plano Diretor, Código de Meio Ambiente, Sistema Nacional de Unidades de Conservação, etc).

Figura 1 – Clareira aberta na porção norte da ZPA 1, evidenciando perda de estabilização de sedimentos à sotavento de um cordão dunar, em decorrência do desmatamento provocado por queimadas (SILVA JÚNIOR, 2012).



Com base nestas e em outras evidências, fomos instigados a investigar, como objetivo do presente trabalho de doutoramento, as alterações geomorfológicas das dunas da cidade do Natal/RN, inseridas na Zona de Proteção Ambiental 1, em decorrência da ação tecnógena, bem como analisar os mecanismos regulatórios incidentes sobre a área, na tentativa de avaliar consequências de tais instrumentos ao manejo e conservação do campo dunar. Ato contínuo, com o conhecimento do processo evolutivo de tais alterações, pretendeu-se buscar a definição de parâmetros de uso e ocupação que permitam a geoconservação da referida feição, a curto, médio e a longo prazo, de forma a integrar os mecanismos regulatórios vigentes (Plano Diretor, Plano de Manejo, Código de Meio Ambiente, etc).

Figura 2 – Ocupação desordenada em curso no topo de cordão dunar localizado na porção norte da ZPA 1, caracterizando-se áreas de risco (SILVA JÚNIOR, 2012).



Esperou-se resgatar da investigação técnicas, conceitos, legislações e parâmetros contemporâneos que contribuíssem para ao avanço dos estudos geomorfológicos e de gestão de áreas protegidas em áreas urbanas, especificamente importante para análise do processo evolutivo da feição dunar, enfatizando sua interface com os aspectos climáticos, geológicos e antrópicos. Como objetivos específicos destacaram-se a avaliação de fatores

tecnógenos de erosão incidentes e a busca por ações que permitissem o aperfeiçoamento do Plano Diretor de Natal (Lei Complementar Municipal Nº 082/2007), bem como do Plano de Manejo da ZPA 1 (NATAL, 2008b), numa perspectiva de enfatizar a proteção dos campos de dunas da cidade, sem contudo inviabilizar o uso indireto e sustentável de tais riquezas naturais em benefício da Cidade e até mesmo iniciar a valorização da geoconservação em Natal/RN.

Como sugere Coltrinari (1999), a análise geoambiental dos condicionantes biofísicos e antrópicos envolvidos na dinâmica das mudanças ambientais rápidas, num dado espaço, bem como a adoção de geoindicadores biofísicos e de pressão humana são necessários para avaliação da situação dos sistemas ambientais e respectiva gestão e ordenamento territorial.

Com o advento da ocupação humana, a natureza, que até então seguia uma dinâmica própria, passa então a observar transformações pontuais. Segundo Nir (1983) algumas destas transformações podem ser evidenciadas na dinâmica geomorfológica frente a ação de um recente agente geomorfológico, o homem. Este, por sua vez, protagoniza o surgimento de novas feições na paisagem que então passam a ser estudadas pela antropogeomorfologia.

Mediante a utilização de geoindicadores como erosão, desmatamento, avanço da duna a sotavento, dentre outros, pôde-se conhecer nuances do processo evolutivo do campo dunar diretamente relacionados a ação tecnógena, levando em consideração as bases de funcionamento do geossistema Terra, com lastro também na abordagem sistêmica. Sob esta ótica foi construída uma interpretação evolutiva da antropogeomorfologia dunar.

O resgate dos instrumentos legais de gestão pertinentes a área subsidiou um capítulo específico, onde foi abordado aspectos definidos pelo Plano Diretor da cidade, Código de Meio Ambiente do município, Plano de Manejo da ZPA 1, dentre outras referências que norteiam os limites de intervenção da ação humana na área.

Para subsidiar avanço metodológico na compreensão dos fundamentos estruturadores da geoconservação, com foco na geomorfologia urbana, optamos por uma imersão nas bases do conservacionismo europeu, onde foi possível fazer contraponto com a realidade brasileira, bem como avaliar marcos regulatórios de ambas estruturas. Nesse sentido, entre os meses de fevereiro e julho de 2013, através do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE), coordenado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), realizamos estudos na Universidade do Minho (UMinho), em Portugal, onde foi possível, sob a coorientação do Professor Dr. Paulo Pereira, nossa participação em pesquisas desenvolvidas pelo Programa de Pós-Graduação em Geoconservação nas áreas relacionadas à geodiversidade (aspectos teóricos e práticos) e estratégias de geoconservação (inventário, caracterização e interpretação do patrimônio geológico), o que em muito contribuiu com o desenvolvimento do presente trabalho.

No Centro de Ciências da Terra (CCT) da Universidade do Minho (UMinho), em Portugal, considerada uma importante referência nos estudos geológicos associados à conservação ambiental, tivemos acesso à toda infra-estrutura pertinente ao estudos da geoconservação, onde também foi possível o resgate de metodologias e técnicas que corroboraram com os resultados do presente estudo de doutoramento. Transcendendo ao objeto da presente tese, tal experiência está sendo amplamente aproveitada no âmbito das atuais ações de intervenção urbanística e ambiental em cursos na Prefeitura do Natal, onde desempenhamos importante trabalho como geógrafo na Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB).

Considerando os eventos elencados, questionamos no decorrer do trabalho a existência de uma alteração tecnógena nas feições dunares da Zona de Proteção Ambiental 1 de Natal/RN, bem como buscamos obter indícios de sua origem e o resgate de possibilidades

de ações para atenuar num possível quadro de desequilíbrio. Nesse sentido, estes e outros questionamentos não menos relevantes subsidiaram a presente pesquisa de doutoramento.



# **CAPÍTULO 1**

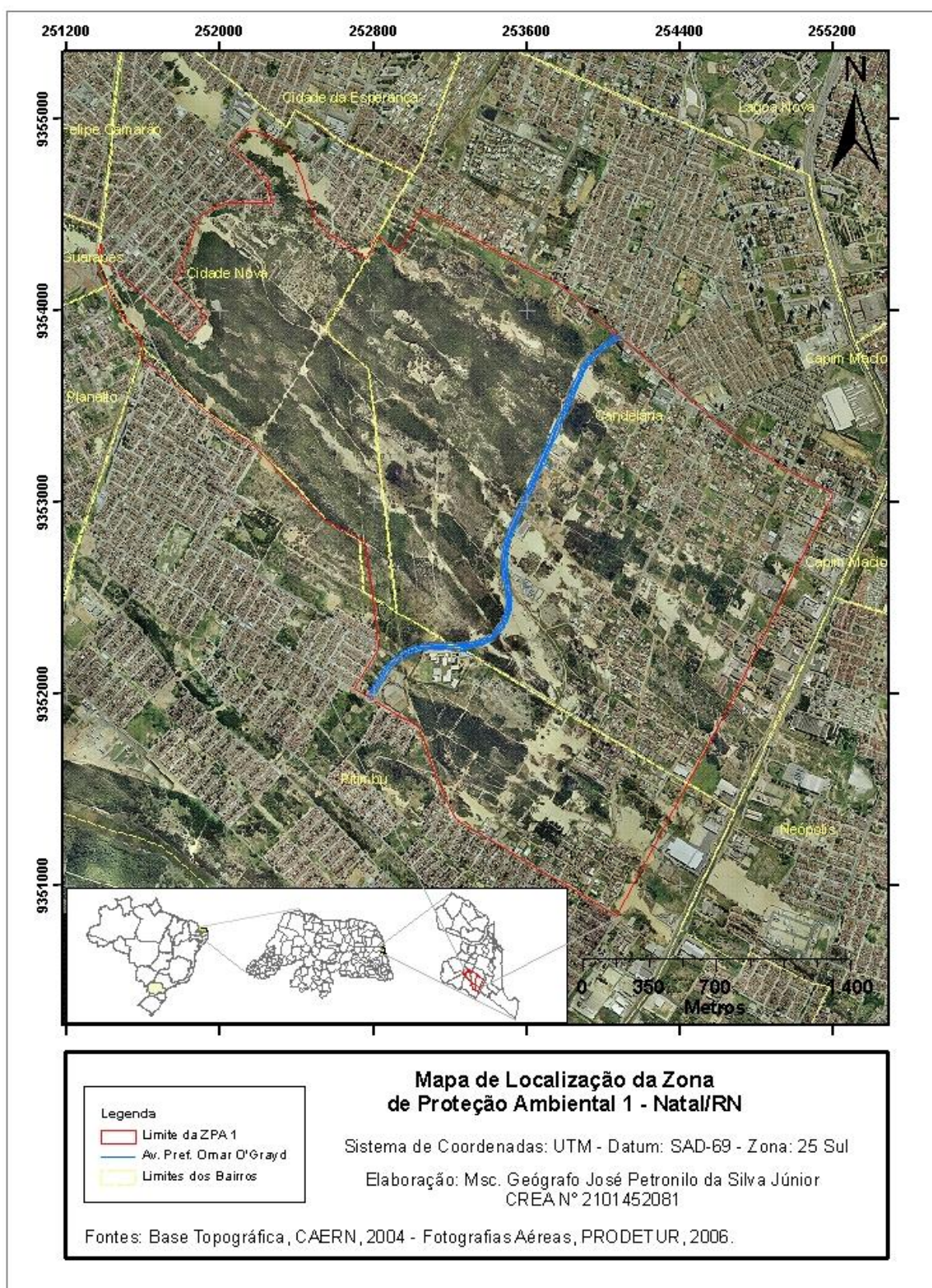
## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA**

## 1 Caracterização da área de pesquisa

A Zona de Proteção Ambiental 1 (ZPA 1) está localizada no estado do Rio Grande do Norte, mais precisamente na porção sul do território urbano da capital Natal, abrangendo parte dos bairros de Pitimbu, Candelária e Cidade Nova (Figura 3). Totalizando uma área de 341,24 ha, a ZPA 1 representa 4,11% do território municipal, constituindo um espaço protegido e circundado por uma extensa área residencial.

Criada pelo Plano Diretor de Natal de 1994 (Lei Municipal Complementar N° 07/94), a ZPA 1 foi regulamentada pela Lei Municipal N° 4.664, de 31 de julho de 1995, que “dispõe sobre o uso do solo, limites e prescrições urbanísticas da Zona de Proteção Ambiental – ZPA do campo dunar existente nos bairros de Pitimbu, Candelária e Cidade Nova” (Figura 3).

Figura 3 – Mapa de localização da área de estudo



## 1.1 Aspectos Climáticos

Segundo Vianello e Alves (1991) o clima da região de Natal é classificado como tropical chuvoso quente, apresentando temperaturas elevadas ao longo do ano. O regime térmico na região de Natal é relativamente uniforme. Essas características são devidas à grande quantidade de radiação solar incidente sobre a superfície terrestre, associada a altas taxas de nebulosidade. Além disso, a proximidade do mar induz à redução na amplitude térmica. A caracterização do comportamento dos elementos climáticos de temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e ventos, foi elaborada a partir dos dados coletados durante o período 1984–2014, pela Estação Meteorológica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), localizada a 1,4 km de distância da ZPA-1.

Vale ressaltar que a coleta de dados climatológicos dentro da ZPA 1 ocorreu por um breve período de seis meses. Especificamente, no interior da ZPA 1, havia no ano de 2008 a operação de uma estação climática compacta, graças a uma parceria firmada entre a Prefeitura do Natal e o Departamento de Geografia da UFRN, na pessoa do Professor Fernando Moreira. Todavia, por ocasião da paralisação das atividades administrativas do Parque da Cidade Don Nivaldo Monte, devido a falta de interesse do município, o equipamento foi retirado.

Entre os anos de 1984 e 2014, com base nos dados da estação climatológica da UFRN, o comportamento das médias mensais de temperatura indica uma pequena variação durante o ano, com uma amplitude de 6,2 °C ao longo de 30 anos (Figura 4). A menor temperatura média mensal registrada foi de 23,6 °C, em julho de 2000, e a maior média, 29,8 °C, em maio de 1988. A temperatura média anual nos anos avaliados é de 26,5 °C.

A precipitação média em Natal para o período 1984 – 2014 foi de 1.737 mm. A menor precipitação anual, de 858 mm, ocorreu em 1993 e a maior, de 2.483 mm, em 2008

(Figura 5). A estação chuvosa na região em estudo estende-se de fevereiro a agosto, quando os totais mensais, em média, excedem os 100 mm. Outubro, novembro e dezembro são os meses mais secos, com o total de precipitação, em média, abaixo de 40 mm.

Figura 4 – Gráfico da média anual da temperatura do ar, em Natal, para o período de 1984 a 2014, com base nos dados da estação climatológica da UFRN.

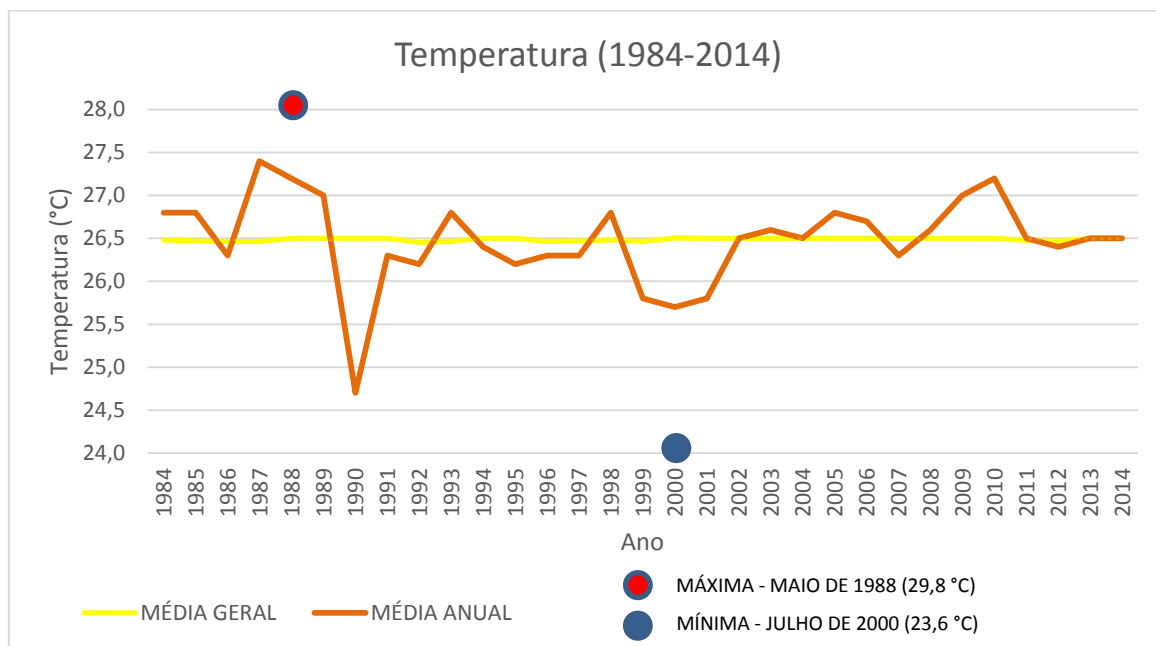
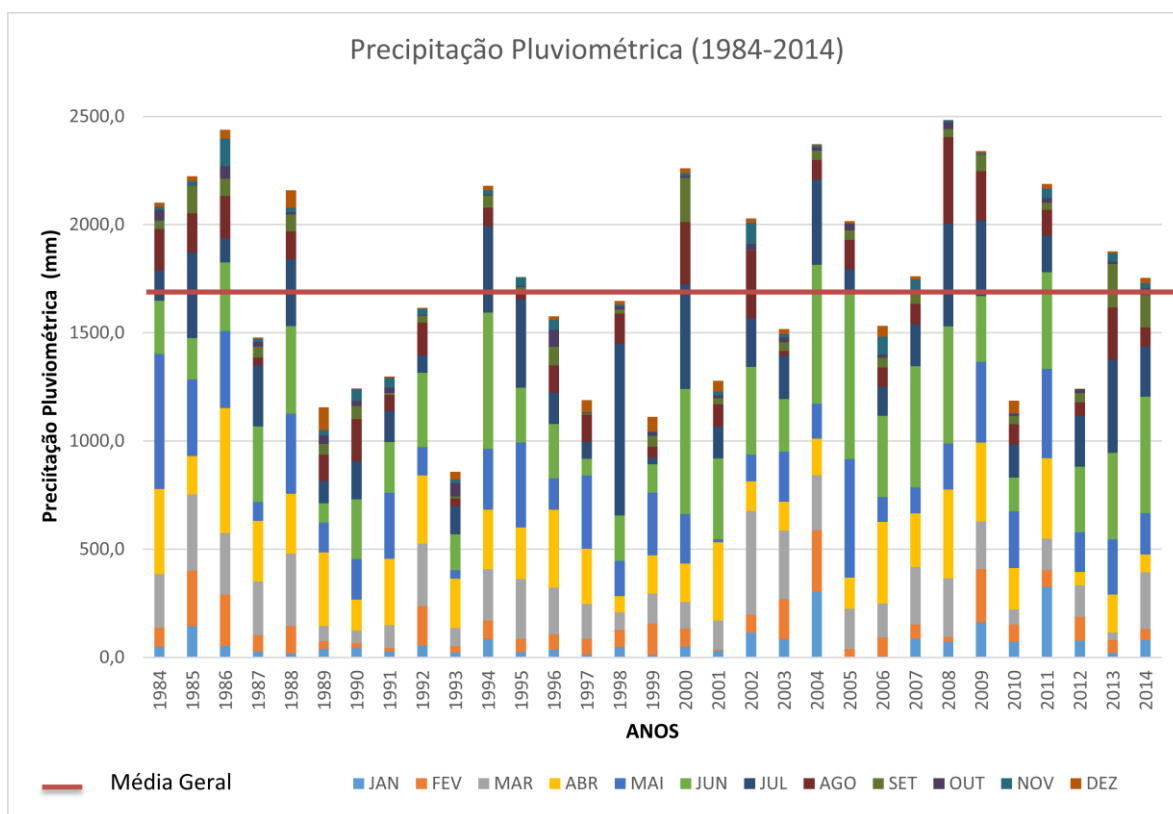


Figura 5 – Gráfico dos valores absolutos da precipitação pluviométrica, em Natal, para o período de 1984 a 2014, com base nos dados da estação climatológica da UFRN.



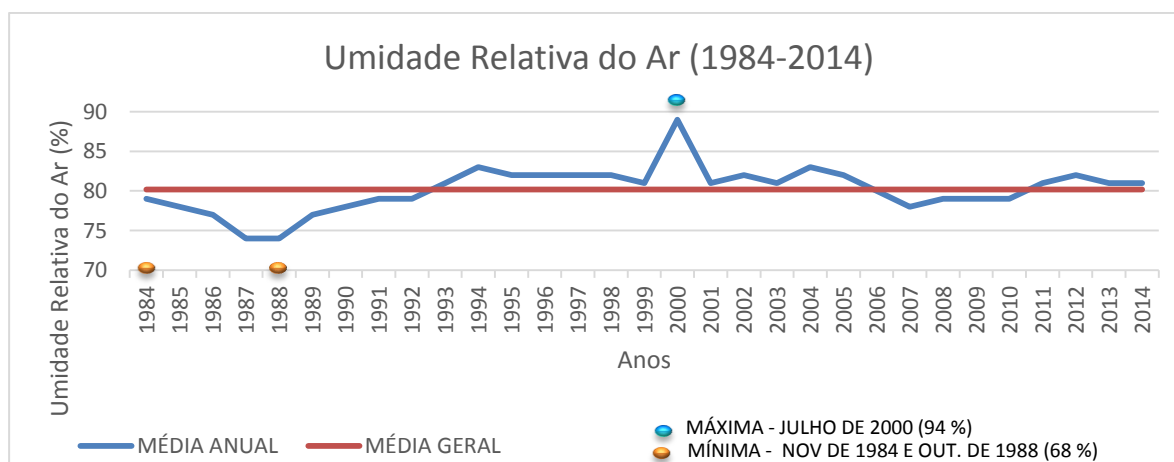


As chuvas que ocorrem do início do ano até abril estão relacionadas com a ação da Zona de Convergência Intertropical e ocorrem, sobretudo, durante a noite e no início da manhã. De maio a agosto as chuvas (NATAL, 2013), embora sejam mais frequentes durante a noite, podem ocorrer também durante o dia, porém, raramente se estendem por muitas horas. Os sistemas de brisas, associados às ondas de leste, com maior intensidade de chuva entre os meses de abril e julho, são responsáveis pelas maiores precipitações observadas em Natal/RN (MOTTA, 2004).

Embora não existam estudos analisando a duração e a intensidade de chuvas individuais, é muito comum na região de Natal ocorrer chuvas rápidas e intensas. Tais chuvas são rapidamente absorvidas pelos solos arenosos presentes na ZPA 1, movimentando-se em curto período para as áreas mais baixas do terreno e para os aquíferos.

A umidade relativa média do ar no período avaliado, entre 1984 até 2014, em Natal foi de 80,19%, com uma pequena variação ao longo dos anos, coincidindo os mais úmidos (1994, 2000 e 2004) aqueles mais chuvosos e os menos úmidos (1987 e 1988) aqueles com poucas chuvas (Figura 6). Entretanto, o declínio na umidade não chega a ser acentuado, uma vez que os ventos, soprando predominantemente do mar, abastecem de umidade o ar das regiões próximas da costa durante a maior parte do ano, como é o caso da ZPA 1 que dista 3,5 km da costa.

Figura 6 – Gráfico da média anual da umidade relativa do ar, em Natal, para o período de 21984 a 2014, com base nos dados da estação climatológica da UFRN.



Em termos de qualidade do ar, muito se fala que Natal tem a melhor situação das Américas. Segundo pesquisa coordenada pela pesquisadora do INPE, Dra. Lycia Maria Moreira Nordemann, denominada IMPACTOS AMBIENTAIS NA PRECIPITAÇÃO DA COSTA BRASILEIRA, que intercomparou a qualidade do ar em seis cidades do litoral brasileiro (Fortaleza, Natal, Salvador, Niterói, Caraguatatuba e Florianópolis), constatou-se efetivamente que Natal possui uma das melhores situações ambientais em termos de qualidade do ar. No respectivo estudo foram analisadas amostras de chuvas coletadas nas seis cidades estudadas, onde Natal apresentou uma atmosfera classificada como padrão positivo. Dessa forma, em termos das demais localidades analisadas, Natal se destacou com o melhor cenário que a credencia como o destaque de melhor qualidade de ar. As águas de chuva coletadas de Natal foram consideradas, além de representativa das águas de chuva da região costeira do Brasil, como tendo uma composição química isenta de poluição (MOTTA, 2004).

Os ventos no litoral do Rio Grande do Norte, entre os anos de 2001 e 2011, sopram predominantemente de sudeste (SE), durante 271 dias por ano, em média, ou seja, 74,25% das incidências. Os ventos de este (E) são predominantes, em média, durante 42 dias por ano (12,59% das incidências) e os ventos de sul (S), 42 dias (11,57% das incidências). Durante todos os meses do ano predominam os ventos de SE, também denominados de alísios. Entre os anos de 2001 e 2004, a segunda direção de vento de maior registro foi a E. Já no período de 2005 a 2011, salvaguardando os anos de 2006 e 2009, os ventos de S tiveram o segundo lugar em incidência. As demais orientações são inexpressivas, representando, em média, menos de quatro registros anuais (Figura 7). A velocidade média anual dos ventos em Natal (Figura 8) no período analisado foi de 4,3 m/s (15,48 km/h), com as maiores médias mensais registradas no período entre os meses de agosto e novembro, e as menores médias mensais no período entre os meses de janeiro e junho.

Figura 7 – Gráfico com a distribuição da orientação dos ventos incidentes, em Natal, para o período de 1984 a 2014, com base nos dados da estação climatológica da UFRN.

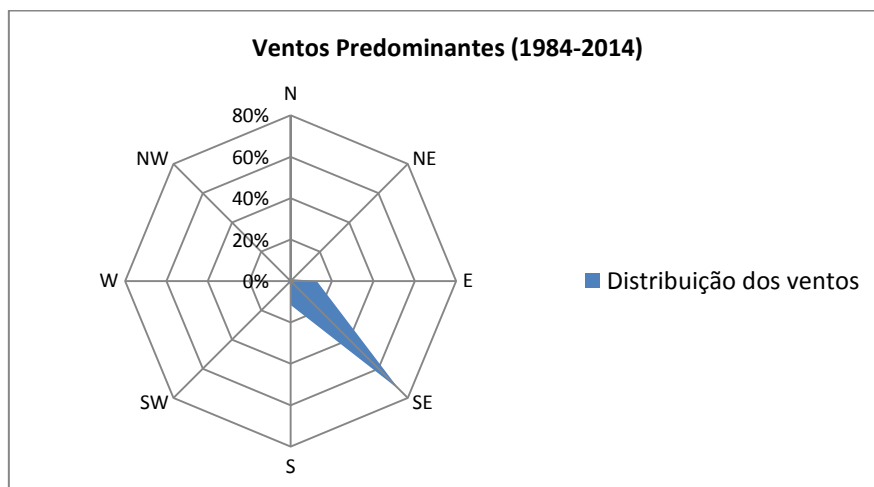
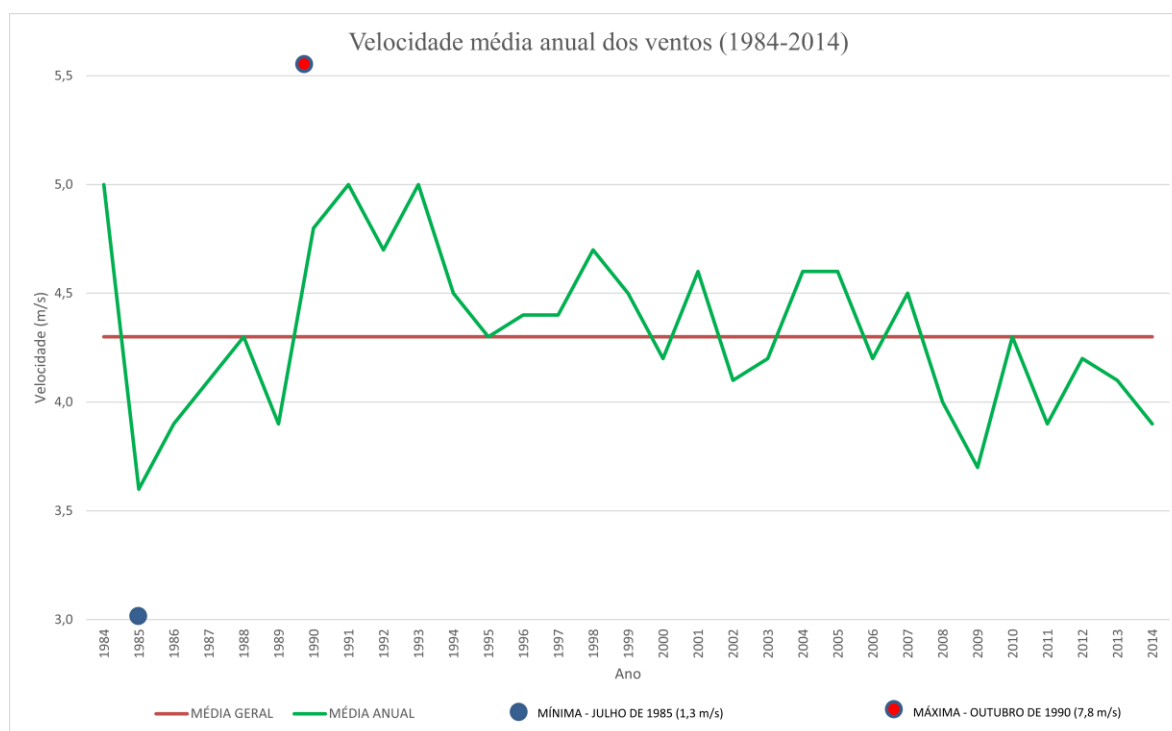


Figura 8 – Gráfico com a velocidade média anual dos ventos incidentes, em Natal, para o período de 1984 a 2014, com base nos dados da estação climatológica da UFRN.





## 1.2 Aspectos Geomorfológicos

No território de 6,94 km<sup>2</sup> que compõe a ZPA 1 é possível identificar dois domínios de relevo, compreendendo tabuleiro costeiro e dunas, sendo os mesmos subdivididos em compartimentos com características peculiares quanto à dinâmica ambiental (NOGUEIRA, 1982; VILAÇA, 1985; NATAL, 2008). Em 2008, a pedido da SEMURB para subsidiar a elaboração do Plano de Manejo da ZPA 1, a UFRN, sob a coordenação do Departamento de Geografia, elaborou o mapeamento geomorfológico da área em estudo. Por ocasião da atualidade do referido trabalho, não sendo observada maiores modificações geomorfológicas, optou-se pelo uso do mesmo como referência bibliográfica para subsídios do presente estudo (Figura 9).

### 1.2.1 Tabuleiro Costeiro

O tabuleiro costeiro origina-se de processos morfogenéticos intensos, com dinâmica variada, correspondendo aos ciclos de deposição fluvial, lacustre e de corridas de detritos, estando diretamente associado, segundo Vilaça (1985), à justaposição das sequências sedimentares do Terciário ao Quaternário, evidenciadas por inconformidades erosivas e, localmente, por paleossolos. Essas sequências são correlacionadas aos depósitos Barreiras e aos sedimentos arenosos de cobertura de espraiamento sub-recente (Figura 10). Na área da ZPA 1 o tabuleiro costeiro ocorre com cotas altimétricas médias de 40 metros, com declividade suave, inferior a 5°, em direção ao Leste, evidenciando-se características de dinâmicas ambientais distintas e sujeito a processos erosivos do tipo laminar, face ao escoamento difuso das águas pluviais e ravinamentos nas áreas desprovidas de vegetação (NATAL, 2008).



O tabuleiro costeiro constitui o terreno mais estável da área. Todavia, com 0,16 km<sup>2</sup> (2,3 % da ZPA 1) o seu registro na área é pontual, mais evidente na porção Leste do terreno e no acesso pela Avenida Prefeito Omar O'Grady, evidenciando uma superfície plana a suavemente ondulada onde não se constata evidências de escoamento pluvial concentrado, sendo as águas escoadas de forma difusa, conforme a topografia do terreno, infiltrando parte no solo e o restante para as vias adjacentes e para as áreas topograficamente mais baixas. De um modo geral, o tabuleiro costeiro é caracterizado como um ambiente pouco vulnerável a processos erosivos.

Figura 10 – Feição de Tabuleiro Costeiro identificado na área, ocasionalmente de difícil visualização por ocasião da presença de cobertura vegetal (SILVA JÚNIOR, 2012).



### 1.2.2 Dunas

Morfologicamente, as feições dunares na área estudada constituem 6,78 km<sup>2</sup> (97,69% da ZPA 1), onde predominam as feições fixas por vegetação, com relevo ondulado em forma de cordões de orientação SE/NW (Figura 11). Tais cordões podem ser individualizados em dois compartimentos: flancos e cristas de dunas.



Figura 11 – Fotografia aérea da ZPA 1, evidenciando os cordões dunares presentes na porção este e ocupação humana do entorno (Arquivo SEMURB, 2009).



Os flancos constituem-se em forma de encostas retilíneas nas laterais dos cordões de dunas. Sua dinâmica ambiental evidencia uma excessiva capacidade de drenagem, sem risco de erosão pluvial significativa, sendo classificados como formas estáveis, em decorrência da fixação por vegetação, porém, extremamente vulnerável à erosão eólica, quando desprovidos de fixação natural ou antrópica (Figura 12). Devido ao histórico de ocupação da ZPA 1, evidencia-se na paisagem a perda de parte da vegetação fixadora.

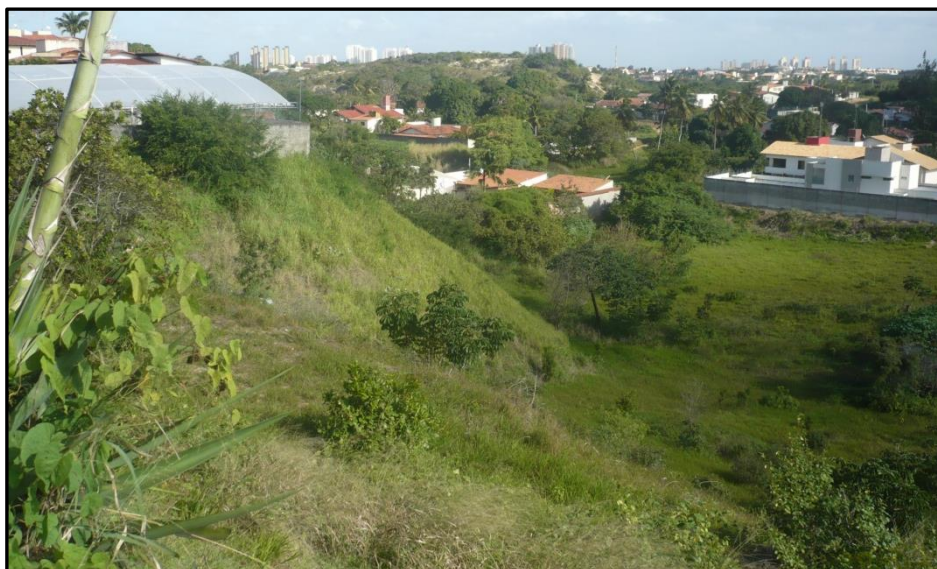
As cristas dunares encontram-se em formas aplainadas, constituindo a zona de interseção dos flancos, apresentando evidências de suave ondulação, em forma de dorso de baleia. Tal como ocorre nos flancos, a dinâmica também mostra-se sem risco de erosão pluvial significativa, devido à excessiva capacidade de drenagem do solo que permite a infiltração imediata das águas precipitadas. Todavia, considerando o desmatamento em curso, a estabilidade dunar apresenta fragilidade devido à vulnerabilidade excessiva diante da erosão eólica incidente.

Figura 12 – Flanco de dunas, a barlavento, presente na ZPA 1, limítrofe com área ocupada do bairro de Cidade Nova (SILVA JÚNIOR, 2012).



Na porção leste da ZPA 1, em decorrência da Lei N° 4.664/95 que regulamentou a ocupação em praticamente metade da área, a morfologia dunar sofreu descaracterização. O licenciamento e a construção de edificações na chamada subzona de uso restrito repercutiram no aplainamento topográfico, cortes de cristas e flancos dunares, bem como a colocação de aterro com material alóctone, promovendo a criação de planícies artificiais (Figura 13).

Figura 13 – Ocupação humana na porção leste da ZPA 1, evidenciando descaracterização do campo dunar (SILVA JÚNIOR, 2012).



### 1.3 Aspectos Geológicos

Constitui a geologia da ZPA 1 os depósitos eólicos sub-recentes e as sequências sedimentares Barreiras (NOGUEIRA, 1982; VILAÇA, 1986; BARROS, 2003; NATAL, 2008b; FILHO et al, 2010). A partir dos perfis de poços de abastecimento de água, perfurados na área, pode-se descrever os depósitos eólicos, constituídos por areias quartzosas, com estabilidade geotécnica e não susceptível à interferência da variação climática (compressão e dilatação). As sequências sedimentares Barreiras, são constituídas, nos quinze primeiros metros em média, por arenitos de granulometria predominantemente de muito fina a média, com teores pouco significativos de argilas, associados a um relevo plano, com declividade inferior a 18°, caracterizando um ambiente pouco vulnerável e estável geotecnicamente.

### 1.4 Aspectos Hidrológicos

Na área em estudo, os recursos hídricos podem ser caracterizados pelo comportamento da hidrologia superficial e da hidrogeologia (BARROS, 2003).

#### 1.4.1 Hidrologia Superficial

A área em análise localiza-se na sub-bacia hidrográfica do rio Pitimbu, contanto, sem apresentar nenhum escoamento superficial em direção ao referido rio, distante 1,5 km do limite sul. As águas precipitadas no interior do território da ZPA 1 são infiltradas nos solos desenvolvidos no tabuleiro costeiro e no campo de dunas (NATAL, 2013).

A área delimitada pela Lei Municipal N° 4.664/95, apresenta uma predominância de solos arenosos, com elevada capacidade de infiltração, principalmente os constituídos por depósitos eólicos formadores do campo de dunas, o que não favorece o

escoamento superficial. Os neossolos quartzarênicos constituem, pois, zonas receptoras de águas pluviais, com excessiva capacidade de drenagem, permitindo a rápida infiltração dessas águas nos solos. Associada a essas condições, encontra-se a elevada espessura dos depósitos arenosos eólicos (formadores do campo de dunas), facilitando a rápida infiltração e a alimentação do aquífero livre, não aflorante na área (NATAL, 2013).

#### 1.4.2 Hidrogeologia

A hidrogeologia da ZPA 1 segundo observações de campo e consultas a empresas responsáveis por sondagens e pela perfuração de poços na área, evidencia locais com ou sem aquífero livre, aquífero semi-confinado a confinado, com zona de aquitard superior a 20 metros (BARROS, 2003).

##### - Aquífero Livre

Na ZPA 1, quando presente, o aquífero livre ocorre sobreposto a níveis conglomeráticos do topo das sequências Barreiras, situando-se em cotas altimétricas inferiores a 32 metros, constituindo zonas com potencialidades de acumulação de água subterrânea, que são inseridas no aquífero livre, atingindo esses sedimentos nas épocas de grande pluviosidade (BARROS, 2003). Portanto, o aquífero livre tem como base os estratos semi-impermeáveis das sequências Barreiras, denominados de zona de aquitard.

A recarga do aquífero livre é feita, na ZPA 1, pela infiltração direta das águas pluviais nos sedimentos eólicos formadores do campo de dunas, sendo esses depósitos obstáculos ao escoamento superficial, por apresentar excessiva capacidade de drenagem, facilitando a infiltração das águas precipitadas e alimentando o aquífero livre efêmero (BARROS, 2003).



- Aquífero semi-confinado e/ou confinado

Quanto ao Barreiras, resultando em cursos d'água superficiais, atualmente desaparecidos, o sistema de recarga do aquífero semiconfinado e/ou confinado (aquífero Barreiras), encontra-se provavelmente associado ao fornecimento de água a partir do aquífero livre, através da zona de "aquitard", que promove a infiltração por drenagem vertical descendente no aquífero semiconfinado (BARROS, 2003). Porém, essa recarga também pode estar associada aos processos estruturais existentes, tais como falhamentos, grabens e similares, ocorridos durante a sedimentação, que formam aquíferos livres, os quais podem apresentar contatos de zona saturada de água com as zonas de acumulação do aquífero Barreiras (Figura 14 e Figura 15).

Figura 14 – Perfil Litológico-constructivo de poços localizados ao logo da Av. Prefeito Omar O'Grady, na porção central da ZPA 1, evidenciando variação da espessura da Cobertura Quaternária, característica do campo dunar, sobrepostos a sequência barreiras representada pela Cobertura Tércio-Quaternária (FILHO et al, 2010).

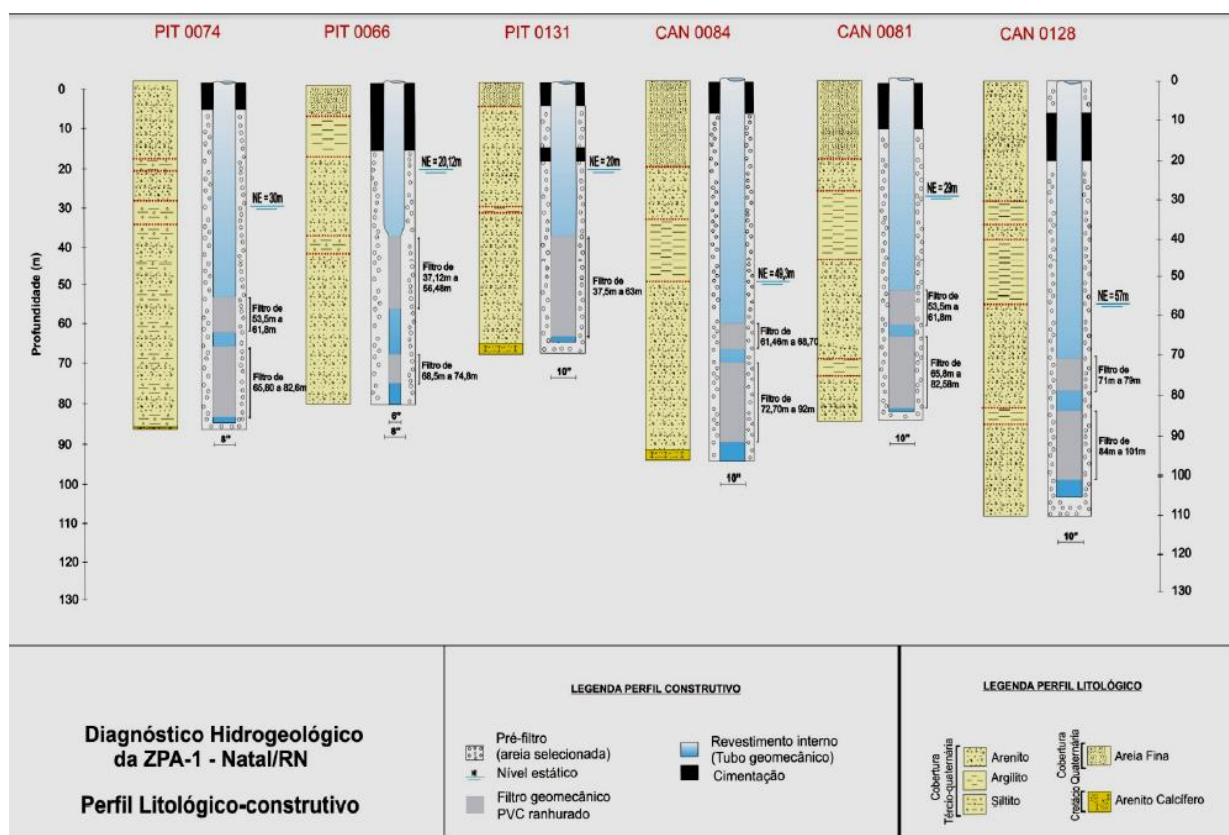
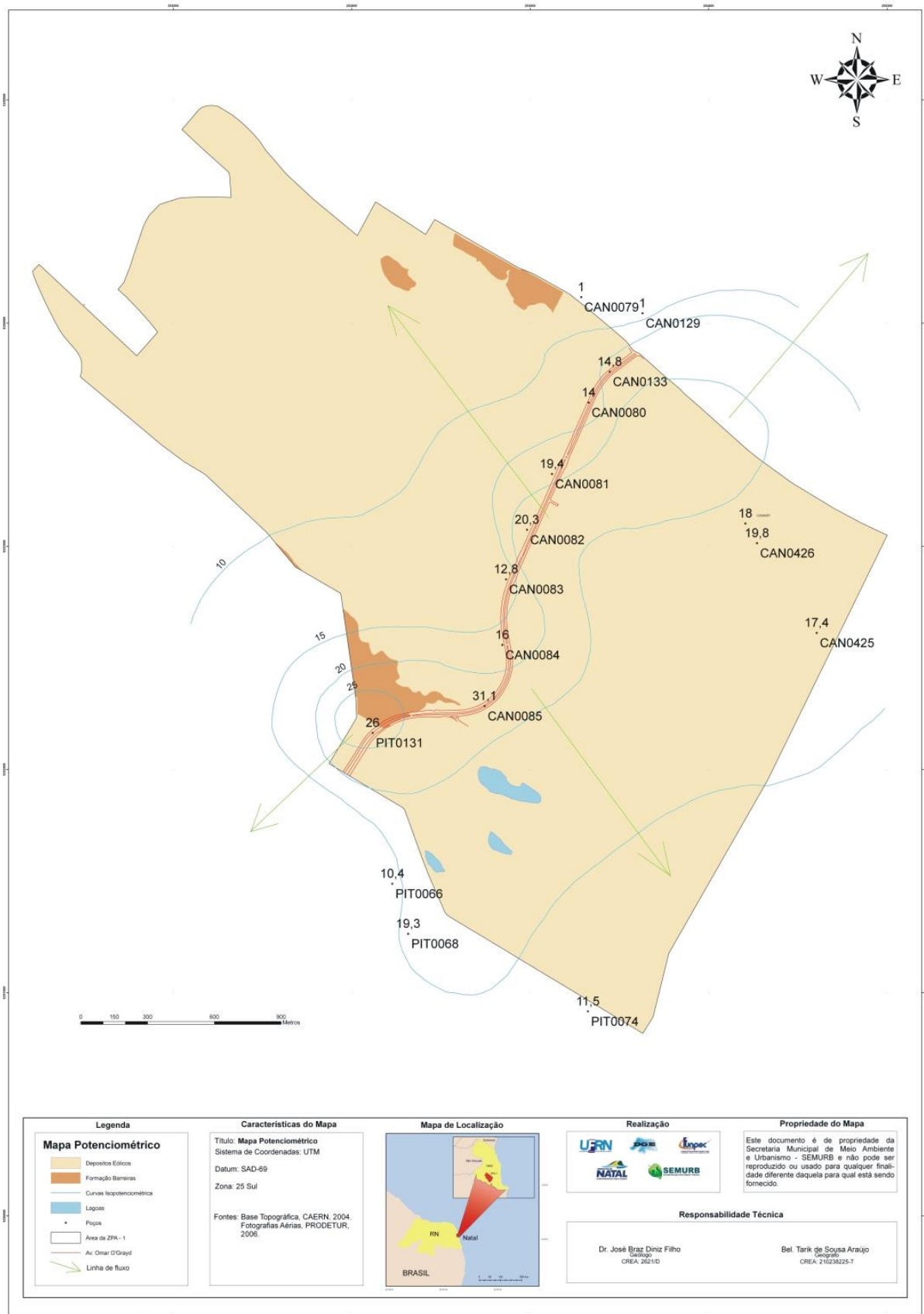




Figura 15 - Mapa Potenciométrico com a localização dos poços da CAERN na ZPA 01



Fonte: Natal (2008b)

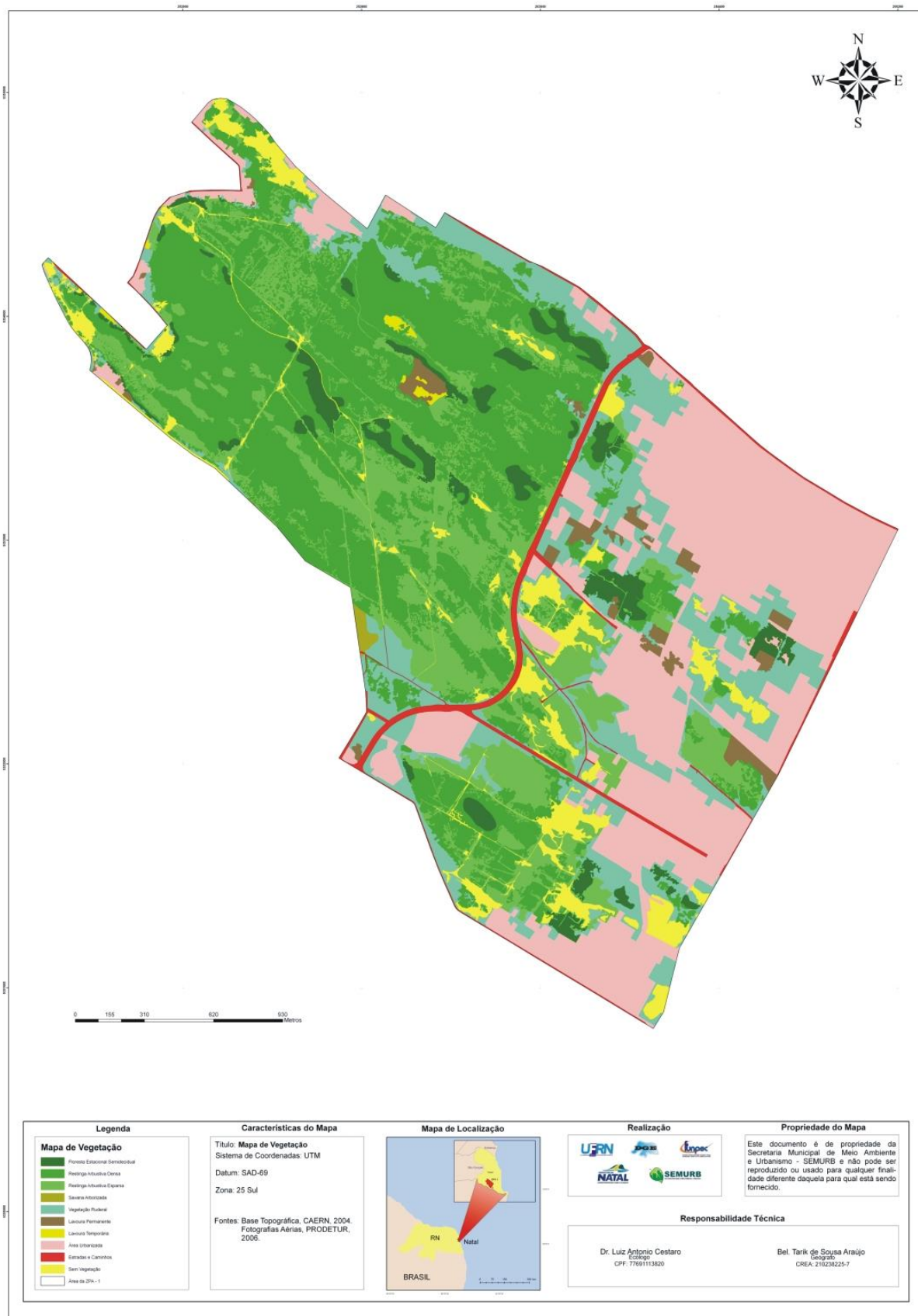
## 1.5 Cobertura Vegetal e Fauna

De uma maneira geral podem ser identificadas três formações vegetais na ZPA 1 (Figura 16), a saber: vegetação de Tabuleiro Costeiro; remanescentes de Mata Atlântica ou Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas; e Restinga Arbustiva esparsa (NATAL, 2008). A cobertura vegetal presente possui densidade e estrato distintos (Figura 17), caracterizando-se numa vegetação secundária, associada a um estágio de sucessão vegetal. Tais características denotam um processo de recolonização que ocorre em etapas, numa região que foi bastante descaracterizada pela ação do homem (exploração de madeira/incêndios).

Observa-se na ZPA 1 uma vegetação diversificada, abrangendo os estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo, bem como solos desnudos, apresentando distintos estágios sucessionais (Figura 18). A vegetação secundária, presente na área, é consequência da supressão florestal, evidenciada pela ação do homem, que por anos explorou a mata em busca da biomassa combustível (lenha) e pela prática de queimadas para abrir caminho à ocupação por empreendimentos residenciais. Diminuída essa pressão, por ocasião da instituição legal da ZPA 1 desde 1995, o repovoamento vegetal está em curso na área lentamente.

A fauna presente na área ainda é bastante desconhecida, apesar dos últimos estudos elaborados pela UFRN para subsidiar o Plano de Manejo da ZPA 1 (NATAL, 2008b). Numa referência geral, a fauna identificada é abrangente (mamíferos, aves, répteis, anfíbios e invertebrados), podendo ser identificados espécies características da Caatinga e da Mata Atlântica. Destacam-se na área indivíduos endêmicos, raros e ameaçados de extinção, como por exemplo o lagartinho de folhiço (Figura 19). Foram identificados no Parque da Cidade 18 espécies de mamíferos, 65 espécies de aves (sendo 5 raras), 12 espécies de lagartos.

Figura 16 – Mapa de cobertura vegetal da área de estudo



Fonte: Natal (2008b)

Figura 17 – Estrato arbóreo diversificado, evidenciando descontinuidade da cobertura vegetal por ocasião do desmatamento (SILVA JÚNIOR, 2012).



Figura 18 – Aspecto da vegetação predominante na Sub-Zona de Conservação (SZ1) da ZPA 1, ao longo das trilhas do Parque da Cidade. Vista a partir do mirante Torre de Natal (SILVA JÚNIOR, 2012).





Figura 19 – O Largarto-de-folhiço (*Coleodactylus natalensis Freire*) é um vulnerável réptil endêmico ameaçado de extinção que pode ser encontrado entre folhas de tamanho médio no Parque da Cidade (FREIRE, 1999).



## 1.6 Ocupação Humana

Abrangendo parte dos bairros de Cidade Nova, Candelária e Pitimbu, a ZPA 1 e seu entorno apresentam um uso e ocupação distinto, sendo destaque a diversidade dos aspectos sócio-econômico e espacial (NATAL, 2008b). Todavia, para melhor compreensão das características de uso e ocupação, faz-se necessário considerar a Lei Municipal N° 4.664/95, que criou a ZPA 1, objetivando o ordenamento da ocupação, e subdividiu a área em duas subzonas (Figura 20), a saber: I - Subzona de Conservação (SZ1) e II - Subzona de Uso Restrito (SZ2).

A Subzona de Conservação (SZ1), que abrange parte dos bairros de Cidade Nova e Candelária, segundo a referida Lei em seu artigo 4º, corresponde as “áreas constituídas de grande potencialidade de recursos naturais e que apresentam condições de fragilidade ambiental”, sendo, portanto, incompatíveis com a ocupação. Todavia, mesmo com

a restrição legal, observa-se neste espaço a presença precários usos residenciais ocupando o campo dunas (Figura 21).

Figura 20 – Zoneamento da ZPA 1 - Lei Municipal N° 4.664/95



Figura 21 – Comunidade Nova Cidade, edificada na porção Norte da Subzona de Conservação (SZ1) da ZPA 1 com aval do poder público que implantou infraestrutura no topo de cordão dunar (SILVA JÚNIOR, 2012).



Ao longo dos anos, a SZ1 foi alvo de várias ações de degradação. Na tentativa de se implantar loteamentos aprovados na década de 1960, portanto antes da instituição legal da ZPA1 que data da década de 1990, empreendedores promoveram inúmeras ações para viabilizar a ocupação da área, sendo destaque o desmatamento, a terraplanagem e o acúmulo de material alóctone para correção dos desníveis topográficos característicos do campo dunar. Associada a estas ações também ocorreram na área a exploração de madeira e areia, com fins comerciais, e principalmente o fatiamento topográfico para a estruturação de arruamentos sob o flanco de dunas fixas. Também foram comuns queimadas nas áreas de borda do campo de dunas fixas, tendo como objetivo a descaracterização natural e posterior justificativa de ocupação. Entretanto, com a criação da ZPA 1, estas ações reduziram drasticamente. Em 2006, com a criação da Unidade de Conservação Municipal do Parque da Cidade do Natal Dom Nivaldo Monte (Decreto Municipal Nº 87.078), as ações de consolidação da preservação e recuperação da área tiveram início (Figura 22).

Figura 22 – Parque Municipal Don Nivaldo Monte. Unidade de Conservação criada na Subzona de Conservação (SZ1) da ZPA 1 (SILVA JÚNIOR, 2012).



Na porção Oeste da ZPA 1, integrando a Subzona de Conservação (SZ1), a população residente do bairro Cidade Nova, que vive no entorno imediato desta ZPA 1, majoritariamente provém do interior do Rio Grande do Norte e de outros estados brasileiros, sendo comum baixo índice de escolaridade (a maioria não possui o ensino médio completo), e significativa parcela de pessoas desempregadas (NATAL, 2013). Diante do quadro de risco social e geomorfológico em que vivem, bem como da falta de alternativas locais de moradia, a ocupação de áreas de risco, como no caso das dunas da ZPA 1, materializou -se com o tempo (Figura 23).

A Subzona de Uso Restrito (SZ2), que integra parte dos bairros de Candelária e Pitimbu, de acordo com o artigo 5º, abrange a área em “que se encontra em processo de ocupação, para a qual o Município estabelece prescrições urbanísticas, no sentido de orientar e minimizar as alterações do meio ambiente”. A área, que abrange um campo de dunas em processo de descaracterização, independentemente da previsão legal, apresenta significativos



problemas de ordem erosiva (Figura 24). Apesar do acelerado processo de ocupação em curso, ainda são presentes na SZ2 vastas áreas remanescentes de dunas (Figura 25).

Figura 23 – Aspectos construtivos das residências edificadas nas bases das dunas que delimitam a Subzona de Conservação (SZ1) da ZPA 1. (Silva Júnior, 2012).



Diferentemente da população de Cidade Nova, os residentes no bairro de Candelária, especificamente no conjunto San Vale e Parque das Colinas, que abrange a porção Leste da ZPA 1, apresentam um alto índice de escolaridade, sendo majoritária a população que possui o ensino médio completo (Natal, 2013). Apesar dos moradores possuírem um significativo poder aquisitivo é comum na Subzona de Uso Restrito (SZ2) a ausência de infraestrutura básica, sendo destaque a incipiente pavimentação viária resistente às intempéries e o precário sistema de drenagem e coleta de resíduos sólidos (Figura 26).

Em melhor situação socioeconômica em relação ao bairro Cidade Nova, o bairro de Pitimbu, localizado na porção Sul da ZPA 1, apresenta uma população que possui alto índice de escolaridade, baixo índice de desempregados e boa infraestrutura, sendo ainda ausente o sistema de coleta de esgoto sanitário (NATAL, 2013). Os serviços na ZPA 1 se

concentram de forma mais relevante no bairro de Pitimbu, onde podem ser encontrados supermercados, bares, restaurantes, clínicas, postos de combustível, posto policial, etc.

Figura 24 – Ocupação da Av. Pref. Omar O’Grady por sedimentos oriundos da Subzona de Uso Restrito (SZ2) da ZPA 1, em decorrência da erosão eólica do campo dunar em processo de ocupação. (Silva Júnior, 2012).



Figura 25 – Ocupação na Subzona de Uso Restrito (SZ2) da ZPA 1, evidenciando descontinuidade das construções em decorrência dos desníveis topográficos do campo dunar (SILVA JÚNIOR, 2012).



Figura 26 – Ocupação do conjunto San Vale, em Candelária, localizado na Subzona de Conservação (SZ1) da ZPA 1, evidenciando pavimento primário (piçarra) e edificações de alto padrão (SILVA JÚNIOR, 2012).



**CAPITULO 2**  
**REVISÃO DA LITERATURA**

## 2 Revisão da literatura

O estudo da Geografia Física deve tratar os atributos espaciais dos sistemas naturais, sem perder a relação com os aspectos antrópicos. As interações constatadas no meio natural criam um mosaico formado por um conjunto de componentes, processos e relações dos sistemas que integram o homem à natureza, podendo ser denominado, como propôs Sotschava (1977), de Geossistema. Este, por sua vez, representa um espaço caracterizado pela homogeneidade dos componentes constituintes, estruturas, fluxos e relações, formando um “sistema do ambiente físico e onde há exploração biológica”, podendo ser influenciado por fatores sociais e econômicos. Segundo Cavalcanti (2013),

A grande contribuição da teoria do geossistema foi a incorporação dos conceitos de invariantes e variáveis de estado, emprestados da física de sistemas dinâmicos. Aplicados à geografia, estes conceitos permitiram clarear e expandir os horizontes epistemológicos do estudo integrado da natureza, sem deixar de lado sua relação com as intervenções da sociedade.

Nas últimas décadas do século XX, as ciências demonstraram grande interesse pela temática ambiental, diante da eminente possibilidade de esgotamento dos recursos naturais. Assim sendo, testemunhamos na contemporaneidade uma maior abertura da comunidade científica para o discurso em torno do meio ambiente, haja vista as problemáticas que vêm se verificando no espaço geográfico em consequência, em grande parte, da ação humana. Essa preocupação está acelerando o processo de amadurecimento da ciência que por muito tempo preservou uma visão antropocêntrica com relação à natureza (SILVA JÚNIOR, 2004).

Nessa perspectiva a presente percepção geográfica do conceito de meio ambiente, que antes do século XX se baseava numa visão puramente naturalista (fatores bióticos ou abióticos), ensaia um avanço epistemológico no sentido de se reconhecer o papel crescente das atividades humanas na construção/modificação da realidade ambiental

(MENDONÇA, 2002). Para enfatizar a percepção contemporânea de meio ambiente para o profissional da geografia, concordamos com Veyret (1999, p. 6) quando afirma que

De fato, para um geógrafo, a noção de meio ambiente não recobre somente a natureza, ainda menos a fauna e a flora somente. Este termo designa as relações de interdependência que existem entre o homem, as sociedades e os componentes físicos, químicos, bióticos do meio e integra também seus aspectos econômicos, sociais e culturais.

Todavia deve-se reconhecer, diante de um histórico marcante de naturalismo, a necessidade de uma maior inserção da abordagem ambiental na sociedade. Daí a importância do termo sócio-ambiental, que emerge “para enfatizar o necessário envolvimento da sociedade enquanto sujeito, elemento, parte fundamental dos processos relativos à problemática ambiental contemporânea” (MENDONÇA, 2002, p.126).

Portanto, a compreensão desta complexa estrutura requer um método de abordagem que permita concomitantemente visualizar a criação, o desenvolvimento e o comportamento dos objetos presentes no espaço, bem como a relação dialética dos atores que dinamizam o mesmo. Inserido numa estrutura ambiental sistêmica, vulnerável a uma dinâmica externa, o território potiguar foi e é construído sob os ditames da economia, bem como do modo de produção vigente. Este insere no meio ambiente em questão elementos estranhos, criando um rearranjo espacial que repercute diretamente na alteração dos sistemas naturais. Nesse aspecto, conforme aponta Mendonça (2002, p.136),

A abordagem da problemática ambiental, para ser levada a cabo com profundidade e na dimensão da integração sociedade-natureza, rompe assim com um dos clássicos postulados da ciência moderna, qual seja, aquele que estabelece a escolha de apenas um método para a elaboração do conhecimento científico. Tal abordagem demanda tanto

a aplicação de métodos já experimentados no campo de várias ciências particulares, quanto a formulação de novos.

Portanto, pretende-se resgatar um referencial teórico-metodológico lastreado numa base multidisciplinar que transcende o arcabouço teórico da geografia, aglutinando também reflexões da geologia, climatologia, biologia, sociologia, economia, ecologia etc., sem, contudo, negligenciar a prioridade no reconhecimento teórico da produção do espaço geográfico e da geomorfologia.

O espaço geográfico, suporte para a existência da humanidade, congrega inúmeras definições. Para Santos (1996, p.51), “o espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá”, sendo os objetos tudo aquilo engendrado pelo homem na superfície da Terra e que se materializaram como herança histórica mediante as ações que compreendem os mecanismos de criação ou modificação dos objetos. Neste caso a ação é um processo dotado de propósito, em que um agente, quando muda alguma coisa, está mudando a si mesmo (natureza íntima) e, concomitantemente, a natureza externa (o espaço geográfico).

Estas ações advêm de necessidades que, segundo Santos (1996, p. 67), podem ser naturais ou criadas. Ao exemplificar algumas dessas necessidades, que conduzem o homem à elaboração de funções, o autor destaca as necessidades “materiais, imateriais, econômicas, sociais, culturais, morais e afetivas”, em que afirma que estas produzem os objetos e as formas geográficas. Estas necessidades criam, portanto, objetos técnicos que têm a finalidade de antever determinada demanda da sociedade.

Os padrões de ocupação humana se desenvolvem substancialmente sob um suporte natural onde, segundo Barrios (1986, p. 9), através de um suposto controle, uma sociedade ou classe social conseguem “produzir e reproduzir suas condições materiais de



existência”. Entretanto, essa tentativa de controle influencia a natureza, pois, ainda segundo Barrios (1986, p. 5), “o nível e o caráter do desenvolvimento das forças produtivas alcançados pelas formações sociais históricas definem as condições em que se efetua a adequação sociedade/meio físico”. Ocorre que essa adequação, no caso de uma exploração acima do que o meio pode suportar, repercute em problemáticas socioambientais adversas, sendo estas respostas do meio físico ao (re)modelamento do espaço que antes da adequação seguia ritmo pertinente à sua capacidade de suporte. Portanto deve-se reconhecer o não isolamento do homem neste espaço, pois uma infinidade de outros seres vivos também se faz presente nele e que, como o homem, são diretamente dependentes de suas características ambientais originais. Sob este prisma, a geomorfologia, como suporte para qualquer intervenção física, apresenta-se como elemento destaque na descaracterização construída pelo homem no espaço. Segundo Guerra e Guerra (2001, p.303) a geomorfologia é a “ciência que estuda as formas de relevo, tendo em vista a origem, estrutura, natureza das rochas, o clima da região e as diferentes forças endógenas e exógenas que, de modo geral, entram como fatores construtores e destruidores do relevo terrestre”. Em Natal, a feição geomorfológica dunar está sendo direta e indiretamente objeto de intervenção humana.

Segundo Teixeira et al. (2008, p.256) a morfologia de uma duna é determinada por três parâmetros: a) a velocidade e variação do rumo do vento predominante; b) as características da superfície percorrida pelas areias transportadas pelo vento e, c) a quantidade de área disponível para a formação das dunas.

Para Oliveira e Souza(2007),

O desenvolvimento de feições dunares depende de fatores como competência e intensidade dos ventos, baixa precipitação, capacidade de estabilização da cobertura vegetal, além do tipo de sedimento e da natureza do fornecimento sedimentar.



O ambiente costeiro, constituído pelas zonas litorâneas que limitam os continentes e oceanos, abrange uma área de significativa troca de energia e matéria na Terra. Forças erosivas como a ação dos ventos e as ondas são responsáveis pelo transporte dos sedimentos no sistema, constituindo as praias e as dunas na chamada de Zona Litorânea Ativa (VILES e SPENCER, 1995). Eventos como os característicos de *overwash* (fluxo de água e sedimentos em direção ao continente) e *washover* (depósito de material sedimentar), são relevantes na formação de campo de dunas (CLAUDINO-SALES et al., 2010).

Segundo Claudino-Sales et al. (2010), quatro aspectos são significativos para preservação morfológica dunar, face a erosão eólica incidente: a continuidade do cume da duna, a largura do campo de dunas perpendicular à linha de costa, a altura das dunas e a presença de umidade na estrutura dunar. Aliada a estes aspectos, também deve ser destacada a presença de cobertura vegetal de grande porte como importante fator que pode corroborar com a preservação da feição geomorfológica dunar.

Segundo Pye e Tsoar (1990) os processos eólicos, originados do movimento do ar sobre a superfície da Terra, repercutem destacadamente em erosões, transporte e deposição de sedimentos. As erosões correspondem aos processos de perda de sedimentos, seja por deflação, arraste e/ou, abrasão. O transporte está relacionado ao deslocamento dos grãos sobre a superfície, podendo ser por suspensão, saltação, rolamento e/ou araste, a depender do tamanho dos grãos e da intensidade dos ventos incidentes. A deposição envolve o acúmulo estável de grãos individuais na forma de leito.

Ainda segundo Pye e Tsoar (1990), a morfologia das dunas costeiras corresponde a características de quatro principais fatores: 1 - morfologia da praia e dinâmica da linha de costa; 2 - características do vento (intensidade, frequência e variabilidade direcional); 3 – extensão e desenvolvimento da cobertura vegeta; e 4 –atividades humanas.

Especificamente no litoral Leste do Rio Grande do Norte, segundo Vilaça et al (1986), estão presentes três domínios eólicos, principais responsáveis pela estruturação morfológica das dunas, a saber: as superfícies de deflação; os campos de dunas recentes e os campos de paleodunas. De uma forma geral, segundo Loop e Simpson (1992), as superfícies de deflação apresentam forma plana e grandes extensões laterais com gênese associada à erosão pelo vento de arenitos eólicos. Os campos de dunas recentes compreendem as acumulações que constantemente estão sofrendo processos de erosão e deposição, sendo identificados corredores de ventos (*blowouts*), dunas transversais e longitudinais (COSTA e PERRIN, 1981). Já os campos de paleodunas, geralmente estabilizados pela presença de vegetação, podem apresentar feições longitudinais, parabólicas, em forma de grampo de cabelo (*hairpin*) e barcanas (ARAÚJO, 2004).

Na região da Grande Natal, segundo Andrade (1968); Araújo (2004); Costa e Perrin (1981); Duarte (1995); Vilaça et al (1986) e Melo (1995) as dunas podem ser separadas em duas gerações: as dunas pleistocênicas (mais antigas) e as dunas holocênicas (mais recentes). As primeiras, cujos sedimentos são fixados pela presença de vegetação, estão sobrepostas à Formação Barreiras e paralelas à linha de costa. As segundas, em constante movimento, são encontradas em extensos campos de dunas no litoral e são orientadas predominantemente na direção dos ventos de maior incidência.

A interferência humana em fatores naturais como dinâmica dos ventos numa escala local, desmatamento e impermeabilização da área de influência que constitui a feição dunar, repercute direta e indiretamente no equilíbrio do balanço sedimentar e, conseqüentemente, no desaparecimento da referida feição na paisagem, em processo na ZPA 1. O equilíbrio do balanço sedimentar acontece a partir da manifestação desses processos. No caso dos processos de acreção/erosão dunar o controle advém da contribuição eólica que regula tanto o suprimento de sedimentos para as praias provenientes das dunas adjacentes

como a perda de aporte sedimentar das praias para os campos dunares (OLIVEIRA, SOUZA, 2007). No caso do campo de dunas da ZPA 1, distante 5 km da faixa de praia, toda a antiga planície de deflação à montante fora ocupada. Tal interferência se afasta cada vez mais da consolidação do desenvolvimento sustentável, que repousa na:

adequação ambiental (econômica, social, cultural e ecológica) dos meios de exploração adotados, e é garantida e fiscalizada, quando fundamentada na prática da equidade de acesso a esses recursos, pela participação da sociedade, coletiva e/ou individual, dos cidadãos que, devidamente acertados, defenderão seus direitos, e de seus filhos e netos, de usufruírem o patrimônio do seu território (IBAMA, 2002, p.321).

A sustentabilidade ambiental depende do equilíbrio entre 3 referências: a proteção do meio natural, a valoração das demandas sociais e a promoção de uma economia sustentável. A afirmação de que o turismo é uma “indústria que não polui e distribui riquezas” é conflitiva quando concordamos com Rocha Neto (1997, p.67) que

Na verdade o turismo tem tomado forma de fenômeno questionável do ponto de vista econômico e sócio-ambiental, ao privilegiar grandes grupos econômicos nacionais e estrangeiros, principalmente no ramo de serviços hoteleiros, em detrimento dos empresários locais. No campo sócio-ambiental tem levado ao surgimento de problemas como: escassez de infra-estrutura de serviços públicos, descaracterização e marginalização das populações nativas das áreas de interesse turístico.

Acrescentamos ainda: o desmatamento; a expansão imobiliária; a destinação inadequada de resíduos sólidos e de esgotos; a ocupação de áreas susceptíveis do ponto de vista ambiental (áreas de risco); perda de biodiversidade; perda do patrimônio natural e histórico-cultural da região; etc. Como proposto por Ab’Saber (1968, 1969) a ação humana sobre a natureza repercute em três aspectos transformadores: na forma, nos processos e na

formação de depósitos no ambiente geológico. A geomorfologia, portanto, sob a ação humana, ganha elementos que a diferenciam do resultado do processo natural, sendo o conjunto dessas ações denominadas de tecnogênese.

Segundo Peloggia (1998) a tecnogênese constitui-se no conjunto de três níveis de ação antrópica: a modificação do relevo e alterações fisiográficas da paisagem (forma); alteração da fisiologia da paisagem (processos); e a criação de depósitos correlativos (marcos estratigráficos). Apesar de não ser capaz de interferir nas leis naturais, o homem pode influenciar a dinâmica geológica/geomorfológica. Iniciativas como o aterramento de vastas áreas, mudanças intencionais na rede de drenagem, entre outras intervenções da engenharia, muito comuns nas áreas urbanas, constituem mudanças significativas no substrato geológico/geomorfológico. Mudanças essas tão relevantes que subsidiam ampla discussão acadêmica em torno do reconhecimento de uma nova era geológica.

Em complementação ao Quaternário, até então o mais recente período geológico reconhecido (último 2,5 milhão de anos), autores como Peloggia (1998), Oliveira (1990), Gerasimov e Velitchko (1984), Ter-Stepanian (1988), entre outros, para evidenciar a forte influência das técnicas de uso e ocupação do homem na terra, utilizam expressões como Atropógeno, Tecnógeno e Quinário para atualmente demarcar uma fase distinta da história geológica.

Para Peloggia (1998),

O cerne da Geologia do Tecnógeno, enquanto ramo do conhecimento geológico, encontra-se, portanto, além da consideração do estabelecimento das atividades humanas sobre condições de relevos e substratos determinadas, encontra-se na consideração efetiva do homem como agente geológico.

Complementarmente Oliveira (1990) destaca que o tecnógeno, enquanto período geológico antrópico, diferencia-se da atividade biológica na modelagem da Biosfera,

podendo desencadear processos tecnogênicos que em muito podem superar os processos naturais. Todavia, por ocasião da discrepância temporal do desenvolvimento e difusão das técnicas no planeta, a identificação de registros que indiquem a passagem do quaternário para o tecnógeno, do ponto de vista estratigráfico, não é homogênea, sendo mais fácil de ser identificado nos grandes centros urbanos.

Utilizando-se de uma abordagem mais geográfica, o autor Dov Niv, no seu livro intitulado *MAN, A GEOMORPHOLOGICAL AGENT*, já em 1983 apresenta metodologicamente como a ação humana interfere na dinâmica geomorfológica. O autor reconhece o homem com um agente geomorfológico, sendo este, através das tecnologias por ele desenvolvidas, capaz de lapidar a paisagem, atribuindo a ela modificações na sua dinâmica evolutiva. Nessa perspectiva o autor sugere nos estudos geomorfológicos levados a termo pelo geógrafo, que seja considerado uma abordagem histórica (destaque a processos de intervenção do homem nas formas do relevo), sócio econômica (avaliação das demandas comerciais e sociais) e geomorfológica (identificação da velocidade e extensão dos processos geomorfológicos), subsidiando assim o que ele denomina de Antropogeomorfologia. Ou seja, formas de relevo influenciadas pela ação adicional do homem, transformadas de uma feição geomorfológica natural (NIR, 1983).

## 2.1 A dinâmica urbana e sua relação com a natureza

Segundo o último censo do IBGE a população brasileira em 2010 totaliza 190.755.799 milhões de pessoas, sendo 160.925.792 milhões (84,36%) vivendo nas cidades. Numa comparação entre os dados do último Censo, em dez anos observa-se que o crescimento da população nas cidades alcançou 14,39% (IBGE, 2012). Em parte, além de outros atrativos, esse adensamento populacional se deve a demandas ligadas à busca da

melhoria da qualidade de vida, tais como: maior acesso ao emprego; serviços de saúde; equipamentos de educação; lazer e moradia. Esta última causa um impacto direto na ocupação do solo urbano, pois cria uma demanda territorial desequilibrada entre a necessidade populacional por solo e a limitação espacial das áreas urbanas.

Segundo Menezes (1996), o processo de concentração da população brasileira nas regiões metropolitanas e nas cidades de médio porte teve início nos anos 40 do século XX, atingindo seu ápice três décadas depois. A partir de 1980 os chamados municípios-núcleos, responsáveis pela maior atração de imigrantes, começaram a dar sinais de redução no ritmo de crescimento.

Durante o período em que teve lugar o chamado “milagre brasileiro” que ficou conhecido com esse nome devido ao planejamento governamental para impulsionar a industrialização na década de 70 e, conseqüentemente, o crescimento econômico, os antagonismos sociais e ambientais que desafiaram o projeto desenvolvimentista foram agravados nas cidades (transporte coletivo, poluição urbana, habitação, preservação dos recursos naturais, saúde, direitos humanos, etc.). Nesse contexto, movimentos reivindicatórios e de contestação articularam organizações populares que repercutiram numa institucionalização, entre outros, do movimento ambientalista. De um lado o Estado, com suas agências estatais de meio ambiente, e do outro a sociedade civil com seus grupos organizados. A partir daí formou-se um movimento bissetorial complementar, que foi criado a reboque da construção do modelo urbano-industrial (MENEZES, 1996).

As iniciativas estatais como a criação da Comissão Nacional de Regiões Metropolitanas e Política Urbana (CNPU), criada em 1973 para buscar alternativas de conciliação da industrialização do país e a mitigação de alguns dos seus impactos, entre outras, foram insuficientes. Diante do fracasso dos poderes públicos para concretamente atacar os efeitos ambientais de tal política de incentivo industrial, os movimentos populares

reivindicatórios por melhorias nas condições de vida ganharam destaque. Num contexto econômico que sempre favoreceu a indústria, a mão-de-obra foi relegada às decisões espontâneas que criaram um espaço a parte, como destaca Meneses (1996, pg. 43)

a incapacidade de adquirir a moradia em locais dotados de infraestrutura levava grandes contingentes de trabalhadores a assentar-se em áreas periféricas, desaconselháveis a habitação e passíveis de degradação ambiental: áreas de mananciais, encostas, mangues, fundos de vale e outros.

Junto a esse quantitativo crescente de pessoas nas áreas urbanas, emergem os problemas estruturais, que diante da ausência de planejamento adequado, promovem o agravamento de problemas ambientais, tais como desmatamento, intensificação de processos erosivos, contaminação dos aquíferos, dentre outros. Em Natal, os problemas de maior evidência ocorrem com a ocupação dos campos dunares, margens das faixas de segurança de linhas de trem, lagoas de drenagem, edificação de postos de combustível em áreas frágeis, etc.

Na década de 80, o esforço público na busca de uma conciliação das atividades industriais com implementação de iniciativas para mitigar alguns impactos gerados fizeram surgir a Política Nacional de Meio Ambiente, que teve como preceito a conciliação do crescimento econômico com a preservação ambiental, numa tentativa de se opor à máxima “poluir para crescer”. Consequência desta referência legal foi a adoção de importantes instrumentos jurídicos como o zoneamento ambiental, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e o Cadastro Técnico Federal de Atividades e instrumentos de defesa ambiental (MENEZES, 1996). Ato contínuo, surgiram o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), entre outros órgãos executivos das esferas federal e estadual, responsáveis pela formulação da política ambiental brasileira.

Em desacordo com os avanços na política ambiental, a questão urbana foi completamente desassistida na década de 80. Com a crise do Sistema Financeiro da Habitação, o fechamento do Banco Nacional de Habitação e a desativação das instâncias metropolitanas de planejamento, o espaço urbano brasileiro seguiu um ritmo de crescimento espontâneo, sem a orientação de linhas gerais de controle. Um grande equívoco que posteriormente refletiu no agravamento dos problemas ambientais urbanos.

A partir de 1986, os trabalhos para elaboração de uma nova constituição brasileira tiveram grande participação do movimento ambientalista. Este não mais bissetorial (representado pelo debate entre associações ambientalistas e agências governamentais), passando a ser reconhecido como multisetorial, constituído por oito setores principais: o ambientalismo strictu sensu (associações e grupos ambientalistas); o governamental; o socioambientalismo; o ambientalismo dos cientistas; o empresarial; o dos políticos profissionais; o religioso; e dos educadores (VIOLA e LEIS, 1992).

Consequência direta da multisetorialização do movimento ambientalista foi a profissionalização de parte das associações, pois estas passam a interferir na gestão ambiental com respaldo “em bases técnico-científicas, sob a forma de projetos alternativos, e não mais em denúncias isoladas e pontuais” (MENESES, 1996, p.50). Resultado desse foco prioritário ao debate ambientalista foi a marginalização das questões ligadas ao urbanismo.

Com respaldo na Constituição de 1988, os municípios brasileiros passaram a ser considerados co-responsáveis pela garantia da qualidade ambiental. Portanto, ganharam autonomia para encampar políticas ambientais no âmbito de seu território. A centralização do poder na esfera federal, que era a tônica do período ditatorial precedente à constituição de 1988, deu lugar à atribuição complementar dos municípios em “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas” (Constituição Brasileira de 1988, art.23, inciso VI e IX). Dessa forma, as cidades priorizaram o debate ambientalista, considerando que



“é nela, na cidade, que efetivamente existem maiores condições para contenção, prevenção e solução da maioria dos problemas” (MENESES, 1996).

Segundo Pedro e Nunes (2009), a dinâmica da natureza na cidade possui particularidades distintas que a diferencia devido ao redirecionamento dos ciclos naturais que passam a desenvolver dinâmicas novas, resultando em impactos diversos no ambiente. Reconhecida como uma evolução no conceito de geologia ambiental, a geomorfologia ambiental está relacionada “à atuação do homem na superfície terrestre envolvendo materiais rochosos, sedimentos, processos geomorfológicos (catastróficos ou não), esculturação de formas de relevo, levando-se em conta diferentes escalas temporais e espaciais” (GUERRA e MARÇAL, 2006, pg.23). Numa referência a Santos e Silveira (2001), a geomorfologia ambiental integra a segunda natureza, sendo impregnada de objetos e ações engendrados pelo homem, repercutindo no surgimento de processos específicos, tais como erosões, movimento de massa, alterações na rede de drenagem, etc.

Numa perspectiva do estudo da dinâmica da natureza na cidade, a geomorfologia ambiental contribui para a compreensão dos processos de degradação, bem como pode subsidiar a elaboração de propostas de convívio entre o homem e as particularidades ambientais nas cidades. Sob estes aspectos devem ser considerados a exploração de recursos naturais, as alterações decorrentes da ação antrópica nos ecossistemas terrestres e aquáticos, diagnósticos e prognósticos com foco na relação natureza e sociedade (GUERRA e MARÇAL, 2006).

## 2.2 A conservação ambiental: da escala global ao espaço urbano

Segundo Castro Júnior, Coutinho e Freitas (2009) a conservação da biodiversidade na Terra ganhou destaque internacional ao longo dos anos 80 do século XX,

quando a ciência evidenciou duas relevantes preocupações: o acelerado processo de extinção de espécies e a descoberta de novos usos e aplicações para a diversidade biológica, como, por exemplo, as matérias-primas com potencialidade de uso nas atividades econômicas. Portanto, a escala de trabalho, desde os primórdios do conservacionismo, teve como foco grandes áreas territoriais.

Diante de tais constatações, lançou-se no planeta o desafio científico de se buscar modelos de conservação que pudessem tornar possível o resguardo de um maior número de espécies, bem como a instituição de um compromisso internacional que crie regras para a bioprospecção. A referida iniciativa sempre esteve associada a uma preocupação econômica patente, pois se percebeu, com o avanço das tecnologias, o grande potencial comercial de matérias-primas ainda desconhecidas, que Albagli (1998) chamou de “capital natural de realização futura”.

Nos séculos XIX e XX, com a modernização das práticas agrícolas e industriais, houve, concomitantemente, o surgimento de novas concepções voltadas para a proteção e manejo da natureza (MEDEIROS, 2003). Enquanto a Europa seguiu uma linha de conservação da paisagem, onde se busca o bom uso dos recursos naturais sem desconsiderar o homem, os Estados Unidos, após vasta degradação em seu território, na segunda metade do século XIX, seguiram a linha da preservação, que constitui a defesa do ambiente de forma bastante restritiva à presença do homem.

Apesar da recente valorização científica e econômica, existem registros de iniciativas de proteção de áreas silvestres que datam de 700 anos antes de Cristo, com a instituição de reservas de caça na Ásia (DAVENPORT e RAO, 2002). Todavia, a primeira área legalmente constituída de proteção, abrangendo um sistema nacional de áreas protegidas, foi o Parque Nacional de Yellowstone, criado em 1872 nos Estados Unidos da América.

Após séculos de exploração descontrolada de recursos naturais, a preocupação com a transformação dos ambientes naturais foi ganhando novo significado, inclusive dando início às bases do que posteriormente ficou conhecido como desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas (ONU), como órgão político mediador entre as nações do planeta, criado em 1945, tornou-se o principal fórum das discussões internacionais sobre conservação. Em apoio à ONU surge em 1948 a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), instituição ambientalista que, a partir de 1962, promoveu eventos internacionais com foco na criação de mecanismos de gestão de áreas protegidas comum a todos os países. O Congresso Internacional de Áreas Protegida, promovido pela UICN e realizado de 10 em 10 anos, entre muitos resultados, gerou a definição de categorias de proteção com base em critérios científicos, bem como subsidiou a criação de sistemas nacionais de áreas protegidas, posteriormente apoiadas pela ONU e bastante influenciadas pelo preservacionismo norte-americano.

Apesar do esforço internacional, existem muitos problemas no sistema global de conservação, que muito destaca o aspecto macro da biodiversidade e pouco trata das particularidades geológicas/geomorfológicas e urbanas. As altas e crescentes taxas de extinção denotam a necessidade de avanços na política ambiental, bem como a demanda nas cidades por áreas verdes requer tratamento específico. Apenas 5% dos habitats terrestres estão sob proteção legal. Entretanto, destes, quantidade significativa está apenas consignada na teoria, longe da constatação no plano real.

Mesmo sendo fundamental para o desenvolvimento da vida na superfície terrestre, o substrato vem sendo objeto de menor atenção e estudo quando comparado ao patamar atingido pelo conhecimento científico inerente aos seres que se assentam sobre ele. Portanto, o conceito de biodiversidade, que abrange a diversidade de espécies no globo, é mais conhecido e difundido pelo mundo que o conceito da geodiversidade.

Empregado pela primeira vez na Conferência de Malvern (Reino Unido), em 1993, sobre Conservação Geológica e Paisagística, o termo geodiversidade foi utilizado, como contraponto à biodiversidade, para distinguir a gestão de áreas de proteção ambiental onde os elementos não-bióticos do meio natural possuem relevância, tais como a diversidade geológica, geomorfológica e pedológica (SERRANO e RUIZ FLAÑO, 2007).

No Brasil, a discussão em torno da conservação da natureza teve início no início do século XX, com a criação dos dois primeiros parques nacionais, ambos localizados no então território do Acre. Todavia, apesar da definição de áreas em decreto, jamais elas foram implantadas. A partir de 1934, quando ocorreu a primeira Conferência Brasileira de Proteção à Natureza, o governo se viu pressionado para criar um sistema nacional de unidades de conservação. Como resultado do contexto de debates na época, foram estruturados vários instrumentos jurídicos de apoio às áreas protegidas, tais como: Códigos de Caça e Pesca; Código Florestal e Código das Águas. Ainda no ano de 1934, durante a constituinte, a conservação ambiental, pela primeira vez, configura como princípio básico da lei máxima do país (ARAÚJO, CABRAL e MARQUES, 2012).

O primeiro parque nacional efetivamente implantado no país foi o Parque Nacional do Itatiaia, localizado na divisa entre os estados do RJ, SP e MG, criado em 14 de junho de 1937, durante o Governo de Getúlio Vargas. Posteriormente, no período militar, houve a ampliação das categorias de unidades de conservação para além dos parques e florestas nacionais, que até então foram previstas pelo código florestal de 1934. Portanto, para atender a demandas específicas de conservação, foram criadas as categorias de reserva biológica, estações e reservas ecológicas e áreas de proteção ambiental. Tais ações permitiram uma ampliação significativa no número de Unidades de Conservação (UCs) brasileiras. Paralelamente, órgãos de controle foram estruturados com o Instituto Brasileiro de

Desenvolvimento Florestal (IBDF), em 1967, subordinado ao Ministério da Agricultura e responsável pela gestão de UCs federais existentes.

Em 1973, agregando a responsabilidade por parte da política ambiental do Brasil, foi criada a Secretaria Especial de Meio Ambiente, portanto, órgão precursor do Ministério do Meio Ambiente. No final do regime militar, durante o governo Geisel, a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) foi criada. Além de prever a instituição do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), o PNMA deu início a uma série de instrumentos jurídicos de apoio, sendo destaque o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Com a democratização, no final dos anos 80, o SISNAMA evoluiu na sua implementação, possibilitando o controle social sobre os gestores responsáveis pela sua implementação, sendo o CONAMA o órgão máximo condutor do PNMA.

O final dos anos 80 foi marcado com significativos avanços na política ambiental brasileira, com destaque para a nova constituição de 1988. A previsão de um capítulo exclusivo para tratar da temática ambiental gerou bases legais de ordenamento e gestão que subsidiaram a criação de uma estrutura institucional de relevância. No ano seguinte o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), criado pelo Ministério da Agricultura em 1967 e então responsável pela execução da política ambiental e gestão das Unidades de Conservação, deu lugar ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA).

Com a estruturação e fortalecimento do IBAMA, com significativa influência internacional, as ações voltadas ao cumprimento dos seus objetivos, especificamente ao de gerir as áreas protegidas, repercutiram na criação da Lei de Crimes Ambientais, em 1998, e no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), em 2000. Este último resultado de mais de 20 anos de discussão. Tais instrumentos de ordenamento geram conflitos políticos e ambientais, pois envolve disputa de interesses específicos, com destaque ao uso da terra e problemas sociais. No contexto desses conflitos, e sob forte ingerência internacional e de

entidades do terceiro setor ligadas às áreas protegidas, representadas pelas Organizações Não-Governamentais (ONGs), surgem mecanismos de controle social e fiscalização, sendo a UICN bastante influente. Assim sendo, ao longo dos anos, as instâncias de controle social tornaram-se cada vez mais influentes nas políticas públicas ambientais, sendo um grande exemplo o SNUC que foi gerado com a garantia da institucionalização da gestão compartilhada das UCs através dos conselhos gestores.

No Brasil, segundo o Mapa Ilustrativo do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (MMA, 2011), existem 894 Unidades de Conservação registradas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), sendo 310 federais, 503 estaduais e 123 municipais, totalizando uma área de 1.368.215 Km<sup>2</sup>, ou seja, juntas as UCs abrangem 16,6 % do território brasileiro.

Numa avaliação geral, a base institucional criada nos últimos anos no Brasil para subsidiar a gestão das áreas protegidas atende principalmente grandes áreas territoriais, onde a presença humana é restrita. Uma grande questão que se destaca é a realidade das Unidades de Conservação nas áreas urbanas. Estas, mais recentes e que muitas vezes emergem das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) previstas pelo Código Florestal, quase não são ou foram estudadas e que, em muitos casos, são incompatíveis com o rígido e burocrático processo de gestão regulamentado pelo SNUC.

Segundo alguns autores, o interesse político em criar Unidades de Conservação em áreas urbanas iniciou-se no final do século XX, num período que ficou marcado pelo crescimento da urbanização do país. Principalmente nos médios e grandes centros, prefeituras e governos estaduais, de forma embrionária, incorporaram essas áreas ao planejamento das cidades, onde primeiramente foram tratadas como espaços de recreação voltados para a elite (MACEDO; SAKATA, 2003; SERAPHIM, 2010).

Dada a necessidade de integração com um entorno densamente ocupado, o manejo da conservação de UCs urbanas exige um trato específico, relativamente incompatível com os critérios técnicos e científicos adotados em UCs localizadas em área não-urbana e em escala geográfica mais generalista, existindo, portanto, grande lacuna a ser preenchida com estudos e novas técnicas de gestão. Todavia, apesar do pouco avanço, seja na esfera acadêmica e institucional, as unidades de conservação urbanas se apresentam como grande desafio de pesquisa e desenvolvimento.

No Rio Grande do Norte a primeira UC criada foi o Parque Estadual Dunas de Natal Jornalista José Maria Alves, criado em 1977 pelo Decreto Estadual Nº 7.237, abrangendo um território de 1.172 ha, totalmente inserido na capital potiguar. Localizado em campo de dunas fixas na porção leste da cidade, margeando a faixa de praia com o Oceano Atlântico, o Parque das Dunas nasceu durante o processo de estruturação do projeto turístico da Via Costeira, quando então foi definido como compensação ambiental ao desmatamento e ocupação de lotes lindeiros à praia por equipamentos turísticos e por uma rodovia estadual. Segundo o Plano Diretor de Natal, Lei Complementar Nº 082/2007, o Parque das Dunas integra a Zona de Proteção Ambiental 2.

A segunda UC estadual instituída na capital, abrangendo campo de dunas móveis entre os municípios de Natal e Extremoz, foi a Área de Proteção Ambiental de Jenipabu (APAJ). Criada em 1995 através do Decreto Estadual Nº 12.620, a APAJ possui uma área de 1.881 ha, desta, apenas 5% é parte integrante do território de Natal, que corresponde à parcela localizada no bairro da Redinha, Zona Norte da cidade. Segundo o Plano Diretor de Natal (Lei Complementar Nº 082/2007), a parcela de território da APAJ localizada em Natal, abrange a Zona de Proteção Ambiental 9.

A terceira e última UC instituída em Natal, e primeira e única municipal criada no Rio Grande do Norte, foi o Parque Natural da Cidade do Natal Don Nivaldo Monte.

Instituída em 2006 pelo Decreto Municipal N° 8.078, o Parque da Cidade atualmente abrange, oficialmente, 122 ha, localizado na Zona de Proteção Ambiental 1, segundo o Plano Diretor de Natal, Lei Complementar N° 082/2007.

### 2.3 Geodiversidade e Geoconservação

Como já mencionado, o termo geodiversidade é recente, sendo utilizado pela primeira vez no ano de 1993 durante a Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística (NASCIMENTO; AZEVEDO; MANTESSONETO, 2008). Em 2001, num artigo de Mick Stanley intitulado “Geodiversity”, a revista *Earth Science Newsletter* do Reino Unido publicou que a “biodiversidade faz parte da geodiversidade”. Assim sendo, a partir de 2002 e com base neste artigo a *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido, passou a adotar o termo e defini-lo como sendo “o elo entre as pessoas, as paisagens e a cultura; a variedade das características geológicas dos ambientes, fenômenos e processos que formam as paisagens, rochas, minerais, fósseis e solos que constituem o enquadramento para a vida na Terra” (GRAY, 2004, p. 07).

Segundo Gordon e Leys (2001; apud, GRAY, 2004) geodiversidade pode ser definida como a diversidade de dados geológicos, geomorfológicos e de solo, bem como suas inter-relações, interpretações e sistemas. Para Brilha (2005) a geodiversidade abrange os aspectos abióticos da Terra, sendo estes testemunhos de um passado geológico, resultado de processos naturais que moldam as paisagens. Dessa forma, o autor considera que a biodiversidade está condicionada pela geodiversidade, pois esta última impõe as condições sob as quais há o desenvolvimento da natureza viva.

Pereira (2010) entende geodiversidade como sendo o conjunto de elementos abióticos da Terra, associados aos processos físico-químicos, rochas, minerais, fósseis e solos,



constituídos por processos externos e internos da Terra, podendo apresentar inúmeros valores, com destaque para o científico, turístico e de uso/gestão. Não menos importante, o valor intrínseco, relacionado a questões de ordem cultural, também pode se fazer presente numa dada área geográfica, segundo o autor.

Sharples (2002) conceitua geodiversidade como a diversidade de características, conjuntos, sistemas e processos geológicos, e de solo, dotados de valores intrínsecos, ecológicos e antropocêntricos. Sob este aspecto, o autor amplia significativamente a abrangência do conceito e reconhece o papel relevante do homem na transformação da natureza.

A Geoconservação, segundo Sharples (2002) e Brilha (2005), tem por objetivo a utilização/gestão sustentável de aspectos relevantes da geodiversidade. Ela visa conservar a diversidade natural de aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e de solo; promover a proteção da integridade dos locais de interesse geológico; controlar os impactos adversos oriundos da interação entre o homem e a natureza; facilitar a interpretação da geodiversidade com garantias para a manutenção da biodiversidade, dependente da geodiversidade (NASCIMENTO; AZEVEDO; MANTESSO-NETO, 2008).

Para Lima (2008, p. 06),

a geoconservação tem por objetivo promover, suportar e coordenar esforços em prol do uso sustentável da geodiversidade, além de salvaguardar o patrimônio geológico [...] a geoconservação só será eficaz por meio de um apropriado planejamento, baseado no pressuposto do desenvolvimento sustentável

Cachao (2004), inicialmente preocupado especificamente com a conservação do patrimônio pelontológico português, todavia passível de ser utilizada em outras frentes da geoconservação, tipificou em três os critérios a serem utilizados na valorização do patrimônio geológico: os científicos (subdivididos em parâmetros geológico, taxonômico,

bioestratigráfico, fotonômico, paleo-ecológico e arqueológico), os culturais (subdivididos em parâmetros com potencial pedagógico, potencial didático e potencial turístico) e os educacionais (subdivididos em parâmetros de situação sócio geográfica, valor histórico, valor ambiental natural e valor espiritual). Segundo alguns autores, pode ser acrescentado a esses três critérios o econômico-recreativo, associado a parâmetros com valor urbano, valor mineral, valor econômico, trabalhos públicos, viabilidade econômica e localização. Podem existir ainda situações que demandam proteção e conservação particular, quando se analisam parâmetros como a vulnerabilidade, atividade extrativa, realização de obras públicas e erosão costeira, que afetem o patrimônio geológico em análise.

Segundo Lopes e Araújo (2011), no Brasil a sistematização das estratégias de geoconservação é recente. Todavia é crescente o número de pesquisadores dedicados à construção de metodologias capazes de avaliar objetivamente os elementos da geodiversidade, bem como viabilizar a sua conservação. Nessa perspectiva, é preciso avançar na atenção da ciência para com a geodiversidade tal como já ocorrera com o reconhecimento da importância da biodiversidade e não somente numa escala geográfica macro, como hoje ocorre, mas também em escalas geográficas menores como sugere esta pesquisa de doutoramento.

A primeira e única área tratada objetivamente para proteger sua geodiversidade no Brasil, primeira também no continente americano a ser integrada na Rede Global de Geoparques da UNESCO no ano de 2006, foi o Geopark Araripe, localizado extremo Sul do Estado do Ceará e abrangendo os municípios de Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri. Com uma área de 3.441 Km<sup>2</sup> o Geopark Araripe foi criado devido sua importância paleontológica, marcada pela presença de fósseis da fauna e da flora do Cretáceo inferior, representativos do paleocontinente Gondwana (HERZOG et al., 2008).

Tal como a biodiversidade, a geodiversidade também está sujeita à degradação pelo homem. Portanto, diante do reconhecimento crescente de sua importância para a sociedade e para a vida na Terra é prudente o estabelecimento de medidas que permitam o seu uso sustentável. Nas áreas urbanas esta preocupação se torna ainda mais patente, face ao grande poder de intervenção humana em curso.

**CAPITULO 3**  
**MARCOS REGULATÓRIOS**

### 3 Marcos Regulatórios

Apesar de internacionalmente se discutir a importância ambiental da geodiversidade e da geoconservação desde a década de 1990, no Brasil os marcos regulatórios que norteiam a política ambiental de proteção da natureza ainda não explicitam os termos geoconservação e geodiversidade. Todavia, um esforço recente nos três níveis de governo vem ganhando cada vez mais força, no sentido de se institucionalizar ações de promoção de proteção da geodiversidade nacional.

Independente de inexistir a indicação do termo geoconservação, indiretamente, a legislação nacional vigente possui inúmeros aspectos que podem subsidiar a proteção da geodiversidade. As ações da União, dos Estados e dos Municípios no Brasil devem ser coerentes com suas atribuições constitucionais. Ao mesmo tempo em que lhe são atribuídas a possibilidade de "explorar diretamente, ou mediante autorização, concessão ou permissão" de recursos naturais para viabilizar a instalação de infra-estruturas, tais como hidroelétricas, portos, rodovias, parques industriais etc (BRASIL. Constituição 1988, Art. 21, § XII, 1989), a responsabilidade de "proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas" (BRASIL. Constituição 1988, Art. 23, § VI, 1989), também está claramente consorciada. Portanto, considerando que a geodiversidade é parte integrante da natureza, são estéréis os argumentos de que inexistem no Brasil respaldo legal para a promoção da proteção da geodiversidade.

Com a regulamentação do art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal (BRASIL, 1989), o governo brasileiro instituiu no ano 2000 o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que entre outras prerrogativas instituiu critérios para a criação e gestão de áreas protegidas, significando relevante avanço na gestão territorial para salvaguarda da biodiversidade nacional, e por que não dizer também para a

geodiversidade. Apesar de indiretamente prevista na legislação federal vigente, a preocupação do Brasil com a conservação da natureza e, especificamente, com a proteção da geodiversidade, ainda requer avanços.

Segundo Schobbenhaus (2006) a Companhia de Pesquisa em Recursos Naturais (CPRM) lançou em 2006 o Projeto Geoparques do Brasil, que teve como objetivo a elaboração de relatório de âmbito nacional, visando identificar, descrever, catalogar e divulgar áreas com potencial geoturístico e de geoconservação, no sentido de subsidiar o desenvolvimento sustentável, a preservação do patrimônio geológico, bem como a difusão do conhecimento científico e promoção de ações educativas no âmbito das Geociências. Ao todo, foram indicadas 30 áreas, em todo Brasil, que possuem potencialidades (geomorfológica, espeleológica, mineralógica, paleontológica, histórico-cultural, com beleza cênica, etc) para serem criados geoparques, segundo critérios definidos pela UNESCO. O único até então proposto para o Estado do Rio Grande do Norte é o Geopark Seridó.

Um longo caminho precisa ser percorrido para o cumprimento dos instrumentos legais que já existem, haja vista muitas vezes ser o próprio Estado brasileiro autor de prejuízos à geoconservação. A impunidade que se observa frente aos crimes perpetrados contra o meio ambiente, a falta de um planejamento territorial que integre economia e natureza, e a sócio-desigualdade, dentre outros entraves, acabam por dificultar a efetivação de um desenvolvimento econômico sustentável. Este ainda utópico e mais distante da realidade concreta.

Como já referido, segundo o inciso VI do Art. 23 na Constituição Federal (BRASIL, 1989) "é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios [...] proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas". Dessa forma, a responsabilidade de proteção da natureza é compartilhada entre a União, Estados e Municípios. Na esfera federal, cabe ao Ministério do Meio Ambiente a

responsabilidade de elaboração e cumprimento da Política de Meio Ambiente e demais instrumentos legislativos correlatos, tais como o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei Federal N° 7.661/1988) ao dispor sobre a urbanização e demais prescrições de uso e ocupação do território repassa poderes aos Estados e Municípios para que estes instituam planos de gerenciamento de sua costa, dentro das respectivas esferas de abrangência. Na execução desse plano o Rio Grande do Norte, além da Lei Estadual N° 6.950/1996, que dispõe sobre o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, estabeleceu como órgão responsável pela sua execução o Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente - IDEMA.

Segundo o Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Oriental do Rio Grande do Norte, definido pela Lei Estadual N° 7.871/2000, a capital do Estado, Natal, integra o Litoral Oriental, bem como está inserida na Zona Especial Costeira (ZEC), criada para resguardar a atividade turística através da imposição de limites as atividades empreendedoras que por ventura possuam potencial risco à desconfiguração da paisagem natural. Em nível local, por força de lei estadual, o Município de Natal, por enquadrar-se totalmente na ZEC, deve observar como referência à gestão do seu território a legislação específica de uso e ocupação do solo, definida pela Lei Municipal Complementar N° 082/2007 que instituiu o Plano Diretor da Cidade do Natal, sendo o órgão responsável pela sua execução a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo – SEMURB.

Apesar de não possuir legislação específica para tratar da conservação da sua geodiversidade, o Plano Diretor de Natal estabeleceu um zoneamento ambiental que beneficiou a previsão de normas para a proteção dos campos dunares existentes na cidade, bem como dos ecossistemas de manguezal e costeiros, inserido-os nas chamadas Zonas de Proteção Ambiental.

Conforme Art. 8° da Lei Complementar Municipal N° 082 de 21 de junho de 2007 (Plano Diretor de Natal), que institui o macrozonamento da capital potiguar, o campo

dunar objeto deste estudo está localizado em Zona de Proteção Ambiental (ZPA). Segundo a referida Lei, responsável pela definição dos padrões de uso e ocupação a serem observados pela gestão pública na busca pelo desenvolvimento urbano sustentável, a ZPA, de acordo com o Art. 17, corresponde à

área na qual as características do meio físico restringem o uso e ocupação, visando a proteção, manutenção e recuperação dos aspectos ambientais, ecológicos, paisagísticos, históricos, arqueológicos, turísticos, culturais, arquitetônicos e científicos (Lei Municipal Complementar N° 082/2007).

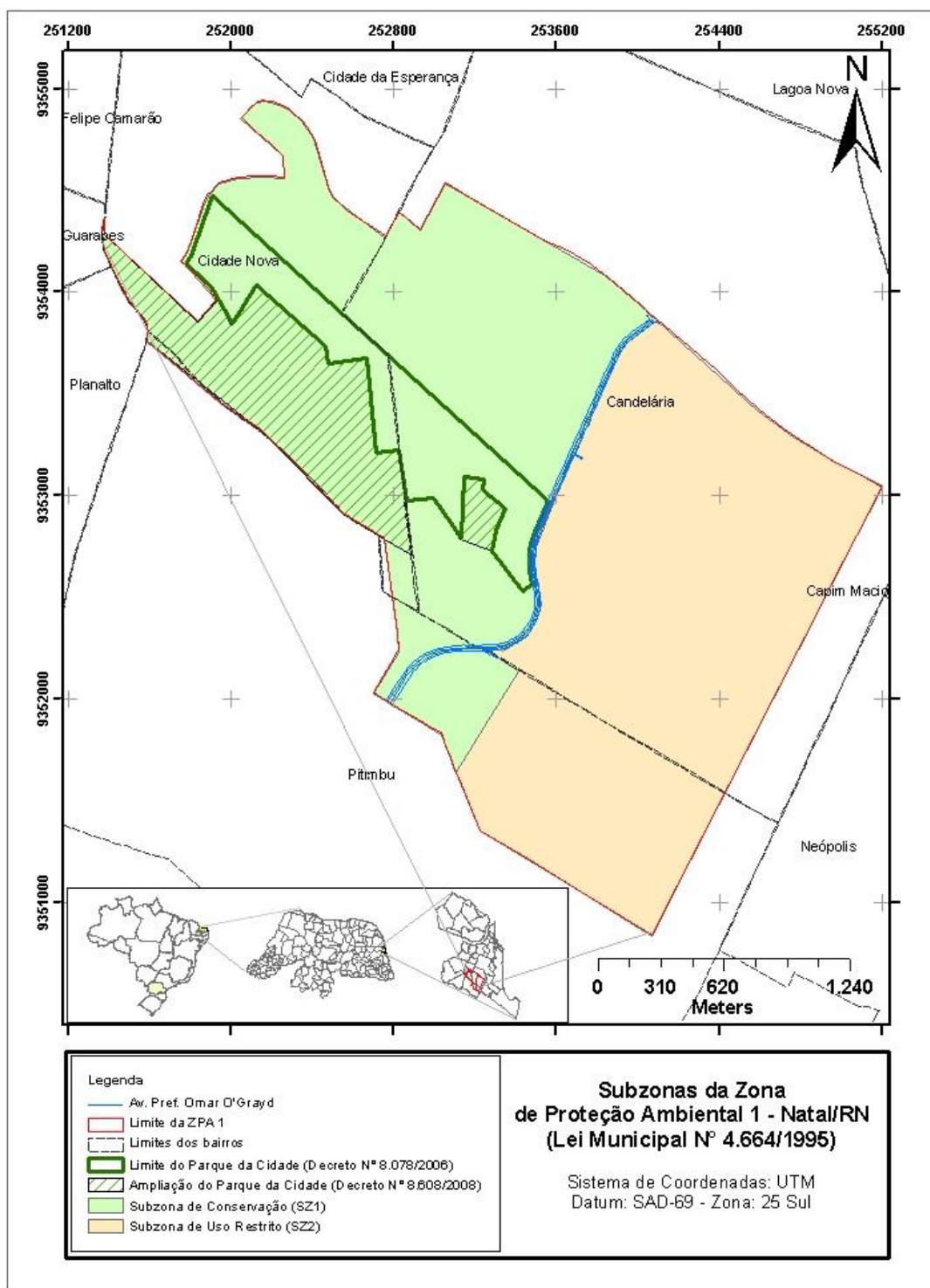
Definida pelo Plano Diretor de Natal como “ZPA 1 - campo dunar dos bairros de Pitimbu, Candelária e Cidade Nova”, as prescrições de uso e ocupação para a área, bem como os limites geográficos, foram previstas e regulamentadas pela Lei Municipal N° 4.664, de 31 de julho de 1995 (Figura 27), que subdividiu a área em duas subzonas, a saber: Subzona de Conservação (SZ1) e Subzona de Uso Restrito (SZ2).

De acordo com o Art. 4° da Lei Municipal N° 4.664/1995, a SZ1 corresponde à área com grande potencialidade de recursos naturais, apresentando condições de fragilidade ambiental e sendo constituída por

campo dunar com cobertura vegetal nativa fixadora, correspondente à área definida pelo perímetro formado pelas Avenidas Prudente de Moraes, dos Xavantes, Abreu e Lima, Central, Ruas São Geraldo, São Bernardo, Bela Vista, Avenida Leste, Ruas São Miguel, São Germano, Avenida Norte, seguindo pela fralda da duna até a interseção com o prolongamento da Rua dos Potiguares, Rua Francisco Martins de Assis, Ruas Projetada do Loteamento 51, até a Avenida da Integração – SZ1-A; área de corredores interdunares com presença de lagoas intermitentes, correspondente à área definida pelo perímetro formado pelas Avenidas Prudente de Moraes, Antóine de Saint-Exupéry, Projetada 05 do Loteamento Sanvale e Xavantes – SZ1-B (Lei Municipal N° 4.664/1995) .



Figura 27 – Subzoneamento da Zona de Proteção Ambiental 1, de acordo com a Lei Municipal N° 4.664/1995.



Diante das particularidades ambientais presentes na SZ1, o legislador previu no parágrafo único da Lei a necessidade do município viabilizar estudos para definir “o tipo de Unidades de Conservação e elaboração do Plano de Manejo”, definindo para tal o prazo de 180 (cento e oitenta) dias, contados a partir da data de publicação desta Lei Municipal N°

4.664/1995. Entretanto, somente em 2006, onze anos depois, esses estudos tiveram início e repercutiram na criação da Unidade de Conservação Municipal Parque da Cidade, abrangendo parte da SZ1.

A SZ2, como consta na Lei Municipal N° 4.664/1995, é “aquela que se encontra em processo de ocupação, para a qual o Município estabelece prescrições urbanísticas, no sentido de orientar e minimizar as alterações no meio ambiente”. Apesar de possuir características ambientais similares a SZ1, o legislador legitimou com a regulamentação da ZPA 1 o uso e ocupação do campo dunar, fazendo surgir inúmeros problemas urbanísticos e ambientais na referida área.

Em 2006, através do Decreto Municipal N° 8.078, abrangendo apenas 62,2 ha da SZ1, foi criada a Unidade de Conservação (UC) Municipal denominada Parque da Cidade Don Nivaldo Monte. O referido decreto, além de instituir a primeira UC municipal, a enquadrou como Unidade de Proteção Integral, na categoria Parque Natural Municipal, em consonância com a Lei Federal N° 9.985/2000 que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Em 2008, através do Decreto Municipal N° 8.608, foram acrescentados ao Parque da Cidade mais 59,8 ha, totalizando legalmente, ante então, uma área de 122 há.

Segundo o § 1º, Art. 7º do SNUC, o “objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais”. Entretanto, apesar de possuir as mesmas características ambientais das áreas incidentes no Parque da Cidade, as demais terras lindeiras, integrantes da SZ1, ainda não foram institucionalmente reconhecidas como Unidade de Conservação.

## **CAPITULO 4**

### **ANÁLISES, RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES**

#### **4 Dunas litorâneas como sistemas geomorfológicos e áreas de proteção: Casos no Brasil e Portugal**

Independentemente dos critérios adotados para o estudo do litoral, fato é que as áreas dunares são feições geomorfológicas que passam por profundas transformações, sejam elas em função das repercussões do ritmo normal da natureza, sejam por intervenções artificiais promovidas pelo homem. Dada à complexidade de interações, processos e variáveis, a investigação geomorfológica destas feições sugere o uso de um referencial teórico-metodológico abrangente e que viabilize a conexão de diferentes mecanismos e processos constituintes da paisagem. Sob esse aspecto, a teoria geossistêmica sugere uma gama de investigações na interpretação dos processos relevantes para a constituição das paisagens geomorfológicas. Segundo Rodrigues (2001), a abordagem geossistêmica seria a materialização de “sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados, passíveis de delimitação ou de serem circunscritos espacialmente em sua tridimensionalidade”. Sob este prisma, aborda-se a natureza como resultado de uma interação energia-matéria que é bastante representativa nas áreas litorâneas.

Apesar da objetividade conceitual de litoral, como sendo a “região banhada pelo mar ou situada à beira-mar” (FERREIRA, 1999a), Ferreira (1999b) afirma que existem ambiguidades para tal definição em face da “delimitação da área envolvida em função da escolha feita (depende do objetivo e do nível de análise pretendido). Umas incidem mais na interface terra/mar, outras nas influências marítimas e outras na jurisdição a que estão sujeitos”.

Seguindo pela linha da influência marítima, resgatamos o entendimento do Ministério de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU, 1983), quando destaca o litoral como a “área de penetração das influências marítimas”, onde ocorrem fenômenos naturais singulares

(físicos, geológicos, biológicos e ecológicos) em associação às atividades antrópicas (turismo, comércio, pesca, habitação, etc.).

Na essência das paisagens litorâneas do mundo “repousa” um contínuo movimento de construção e destruição sistemática dos mesmos. Elementos modeladores da paisagem como o ar e a água, sob a influência de eventos climáticos, que repercutem, por exemplo, na dinâmica das marés e dos ventos, interagem de tal maneira que fazem emergir identidades territoriais distintas, reproduzindo belezas cênicas, paisagens turísticas, ecossistemas costeiros, entre outras. Dentre essas identidades territoriais, onde a geomorfologia ganha protagonismo, as dunas mostram-se com um relevante destaque.

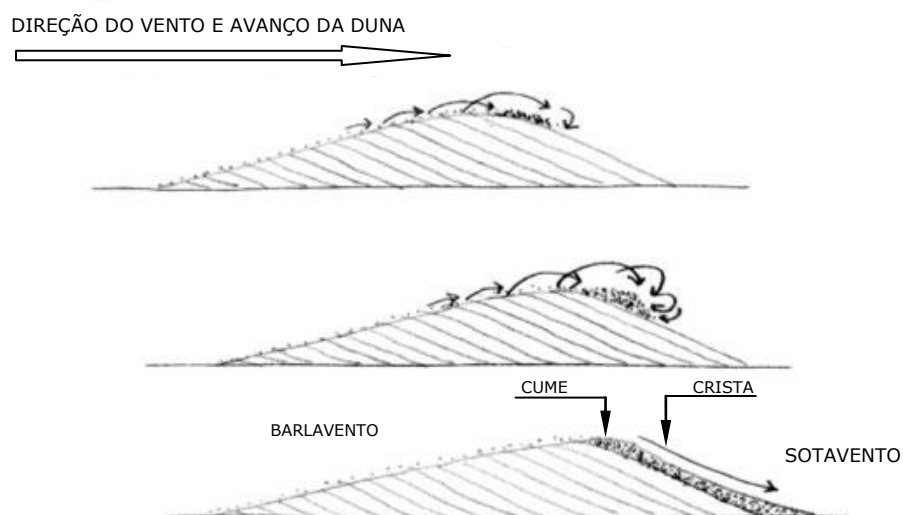
Resultado de um demorado processo de transporte de sedimentos, uma duna pode simplesmente ser definida como “montes de areia móveis, depositados pela ação do vento dominante” (GUERRA e GUERRA, 2001). Todavia, a objetividade do conceito não representa a contento todo processo que caracteriza uma das feições geomorfológicas mais frágeis e dinâmicas existentes na natureza.

Na literatura especializada, podemos definir uma duna como uma forma de leito sedimentar, observada em escalas que variam de milímetros (microondulações) a quilômetros (megaondulações) de diâmetro, resultando de processos que podem durar de segundos a milhares de anos, sendo duas as principais classificações: a morfológica, que enfatiza a forma de relevo; e a estratigráfica, que destaca a forma de disposição dos grãos de areia no seu interior (ALLEN, 1984; LEEDER, 1982; SUGUIO, 1980).

Presentes em todos os continentes do planeta, as dunas apresentam similaridades quanto à forma e aos processos de constituição, todavia, dificilmente serão iguais. A variação de temperatura na Terra, face à diversidade geomorfológica, cria distintos ambientes de influência à intensidade e direção dos ventos, bem como a geodiversidade possibilita significativa distinção de sedimentos (cor, textura, composição química).

As dunas, quando classificadas a partir da estratigrafia, podem ser migratórias e estacionárias. A primeira decorre do agrupamento de grãos de areia, na sua maioria constituída por quartzo, formada assimetricamente e seguindo o sentido preferencial dos ventos, atingindo centenas de metros de altura e quilômetros de comprimento. As dunas estacionárias caracterizam-se pela deposição dos sedimentos transportados pelos ventos em camadas, acompanhando o perfil da duna, formando uma estrutura estratificada interna e que, associados a fatores como presença crescente de umidade, obstáculos como rochas, troncos, construções antrópicas, etc, se estabilizam. As dunas migratórias são semelhantes às dunas estacionárias, todavia, se caracterizam como tal devido à forte turbulência a que são submetidos os sedimentos a sotavento, transportados do ângulo do barlavento, gerando uma estrutura interna de leitos<sup>1</sup>(Figura 28). A continuidade no deslocamento dos sedimentos promove a migração da duna (COLLINSON, THOMPSON, 1982; FRITZ, MOORE, 1988; SUGUIO, 1980).

Figura 28 - Ilustração de processo de constituição e movimento de uma duna móvel ou migratória (Fonte: Naturlink, 2013).



<sup>1</sup> Fisionomicamente, a porção da duna receptora dos ventos denomina-se barlavento e apresenta baixa inclinação (entre 5 e 15°). No lado oposto da duna, denominado sotavento, por ser protegido do vento, mostra-se mais íngreme (entre 20 e 35°).

Tanto no Brasil, com um litoral de 9.198 km de extensão, como em Portugal, com 963 km de litoral, inexistem estudos de mapeamento dunar em escala nacional. Não se sabe, por exemplo, qual a porcentagem que tal feição abrange em ambos os territórios, salvaguardado apenas a existência de alguns estudos regionais.

#### 4.1 Áreas dunares como áreas protegidas: breve histórico

Além do idioma e da ligação histórica, Brasil e Portugal compartilham outras similaridades, como, por exemplo, a existência em ambos os territórios de feições geomorfológicas dunares<sup>2</sup>. Salvaguardando suas peculiaridades e particularidades, tais como litologia, topografia, fauna, flora, etc., as dunas brasileiras e portuguesas resultam de processos similares e, devido à sua importância ambiental, estão sob proteção legal.

Paralelamente ao avanço da ocupação do solo, em decorrência da crescente demanda por moradias, serviços, lazer, etc, surgem nas paisagens brasileira e portuguesa contextos prejudiciais ao desenvolvimento sustentável do litoral, tal como a destruição gradativa e generalizada de feições geomorfológicas, independentemente das características e funções que cada uma salvaguarda. Desta forma, estes espaços carecem de planejamento, com respeito ao ordenamento territorial preconizado para as áreas litoraneas, como as intervenções antrópicas que avançam sobre os campos de dunas, bem como em outras feições geomorfológicas de similar importância e suscetibilidade. Para tentar implementar ações de proteção ambiental, cobradas com maior ênfase pela sociedade na segunda metade do século XX, vários instrumentos de gestão surgem em ambos os países para criar condições legais de proteção.

Em Portugal, segundo o Decreto-Lei N° 321 de 5 de Julho de 1983, as dunas integram a Reserva Ecológica Nacional (REN), que tem como objetivo

---

<sup>2</sup> Em Portugal a Duna também pode ser chamada de “medão” ou “medo”

salvaguardar, em determinadas áreas, a estrutura biofísica necessária para que se possa realizar a exploração dos recursos e utilização do território sem que sejam degradadas determinadas circunstâncias e capacidades de que dependem a estabilidade e fertilidade das regiões, bem como a permanência de muitos dos seus valores económicos, sociais e culturais.

Segundo o referido Decreto-Lei, as “primeiras e segundas dunas fronteiras ao mar”, integrantes da REN, são legalmente protegidas, sendo proibido, segundo o Art. 3º. “todas as ações que diminuam ou destruam as suas funções e potencialidades, nomeadamente vias de comunicação e acessos, construção de edifícios, aterros e escavações, destruição do coberto vegetal e vida animal”, salvaguardando a “utilização e ocupações definidas em diploma legal” que podem atender o interesse público.

Reforçando o carácter preservacionista das dunas portuguesas, o Decreto-Lei Nº 93 de 19 de Março de 1990, em seu Artigo 4, proíbe “ações de iniciativa pública ou privada que se traduzam em operações de loteamento, obras de urbanização, construção de edifícios, obras hidráulicas, vias de comunicação, aterros, escavações e destruição do coberto vegetal”, sendo exceção ações que não prejudiquem o equilíbrio ecológico e ações de interesse público português.

Apesar da ampla preocupação com os aspectos biológicos das áreas protegidas, tanto conhecidas em Portugal como classificadas, nos últimos anos, graças ao avanço no debate em torno da geoconservação, é cada vez mais presente em terras lusitanas a ampla reflexão académica com vistas ao conhecimento e proteção da geodiversidade local.

No Brasil, hoje, a duna ocupa um papel coadjuvante na política de proteção governamental. Segundo o novo Código Florestal, somente as dunas com revestimento vegetal são protegidas (Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012) e reconhecidas como Área de Preservação Permanente (APP), segundo o Art. 4. Na verdade, o que a referida legislação protege é um único tipo de vegetação que pode ser encontrada sobre dunas que é a



vegetação de restinga, vistas como “fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues”. Todavia, no ano de 2002, o Conselho Nacional de Meio Ambiente, reconhecendo a necessidade de proteção da feição geomorfológica dunar, independentemente da mesma estar ou não revestida de vegetação, criou a resolução CONAMA N° 303, de 13 de maio de 2002, que tipificou claramente duna como Área de Preservação Permanente (APP), apesar das críticas no mundo jurídico sobre questões de inconstitucionalidade. A exemplo do que ocorreu em Portugal, o Brasil gradativamente vem ampliando as reflexões em torno da necessidade de criação de mecanismos de proteção ambiental que transcende os aspectos bióticos, aproximando-se cada vez mais do reconhecimento da importância da proteção da geodiversidade.

De acordo com Brilha (2005), a geodiversidade encontra-se hoje ameaçada por diferentes atividades, como por exemplo, a exploração de recursos naturais, o desenvolvimento de obras e estruturas, a gestão inadequada de bacias hidrográficas, a erosão associada ao desmatamento, reflorestamento e utilização de extensas áreas para agricultura, atividades militares, recreativas e turísticas, coleta de amostras para fins não científicos e a falta de conhecimento do público sobre sua importância. Além disso, a geodiversidade possui extensões finitas, imobilidade locacional, caracterizando-se como elemento não renovável e extremamente suscetível frente às recentes técnicas de modificação do meio ambiente utilizadas pela sociedade. No entanto, a falta de conhecimento científico básico, tanto dos responsáveis políticos e técnicos, como do público em geral destaca-se como a principal ameaça à proteção da geodiversidade.

Apesar da reconhecida importância dos instrumentos legais de proteção, a salvaguarda isolada de elementos da geodiversidade pode não garantir a integridade das condições ambientais das quais esses são dependentes. Nesse aspecto, a instituição de outros mecanismos preservacionistas, tais como a instituição de Unidades de Conservação e

Geoparques, se destacam. Tanto Portugal como o Brasil possuem legislação específica que orientam a criação e gestão de Unidades de Conservação.

Em Portugal, o Decreto-Lei N° 19 de 23 de Janeiro de 1993, estabelece a Rede Nacional de Áreas Protegidas e reconhece como área protegida 4 categorias, a saber: Parque Nacional<sup>3</sup>, Reserva Natural<sup>4</sup>, Parque Natural<sup>5</sup> e Monumento Natural<sup>6</sup>. Em seu Art. 4º, que trata da gestão das áreas protegidas portuguesas, estão previstas 3 categorias de gestão:

1 - As áreas protegidas de interesse nacional são geridas pelo SNPRCN<sup>7</sup>; 2 - As áreas protegidas de interesse regional ou local são geridas pelas respectivas autarquias locais ou associações de municípios; e 3 - O Serviço Nacional de Parques, Reserva e Conservação da Natureza (SNPRCN) pode conceder a gestão de uma área protegida de âmbito nacional às delegações regionais do Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, mediante protocolo a celebrar com as mesmas, o qual é submetido à aprovação do Ministro do Ambiente e Recursos Naturais.

Das 44 áreas protegidas de Portugal, segundo o Instituto da Conservação e da Natureza e das Florestas português (ICNF, 2013), apenas uma possui feições dunares, denominada de Reserva Natural Dunas de São Jacinto(RNDSJ). Frente ao tamanho do território português e ao particular sistema de gestão do território que não possui esfera de governo estadual, como ocorre no Brasil, as previsões legais de proteção das áreas protegidas portuguesas mostram-se mais eficientes no que se refere ao diagnóstico, construção de instrumentos de conservação e execução de uma política de gestão do território.

---

<sup>3</sup> Em Portugal o parque nacional é uma área que contenha um ou vários ecossistemas inalterados ou pouco alterados pela intervenção humana, integrando amostras representativas de regiões naturais características de paisagens naturais e humanizadas, de espécies vegetais e animais, de locais geomorfológicos ou de *habitats* de espécies com interesse ecológico, científico e educacional.

<sup>4</sup> Área destinada à proteção de habitats da flora e da fauna.

<sup>5</sup> Área que se caracteriza por conter paisagens naturais, seminaturais e humanizadas, de interesse nacional, sendo exemplo da integração harmoniosa da atividade humana e da Natureza e que apresenta amostras de um bioma ou região natural.

<sup>6</sup> Ocorrência natural contendo um ou mais aspectos que, pela sua singularidade, raridade ou representatividade em termos ecológicos, estéticos, científicos e culturais, exigem a sua conservação e a manutenção da sua integridade.

<sup>7</sup>Serviço Nacional de Parques, Reserva e Conservação da Natureza.

No Brasil, a preocupação com a sistematização de políticas voltadas à conservação de áreas protegidas teve início nos estados e municípios, com a criação de Sistemas Estaduais e Municipais de Unidades de Conservação sob influência da Conferência Rio 92 (IBAMA, 2002). Somente em 18 de julho de 2000, com a instituição da Lei Federal N° 9.985, o país passou a contar com um Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), objetivando uma sistematização nacionalizada das ações necessárias à criação e gestão das áreas protegidas.

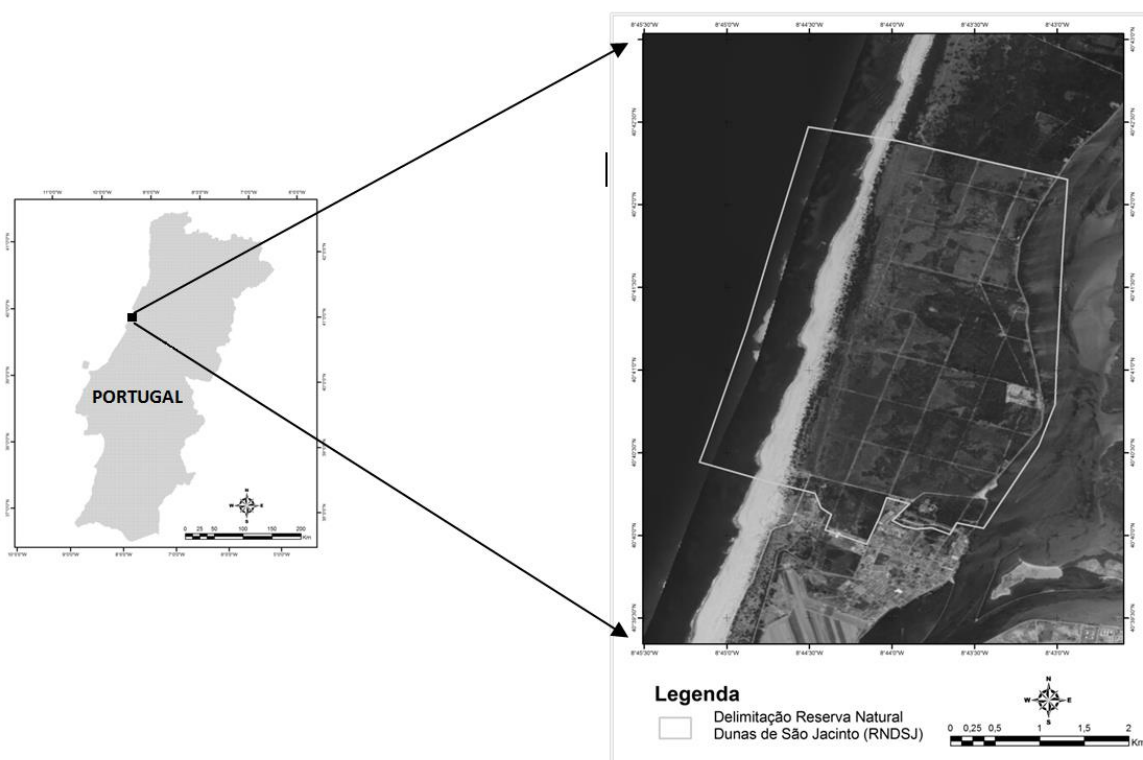
Das 1.823 Unidades de Conservação brasileiras registradas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC, 2013), 887 são federais, 751 são Estaduais e 154 são Municipais. Entre elas, 9(nove) se destacam como principal feição objeto de proteção, as dunas, a saber: Área de Proteção Ambiental Lagoas e Dunas do Abaeté/BA; Área de Proteção Ambiental Dunas e Veredas do Baixo Médio São Francisco/BA; Área de Proteção Ambiental das Dunas de Paracuru/CE; Área de Proteção Ambiental das Dunas da Lagoinha/CE; Reserva Particular do Patrimônio Natural Dunas de Santo Antônio/BA; Reserva Particular do Patrimônio Natural das Dunas/BA; Parque Estadual Dunas de Natal/RN; Área de Proteção Ambiental de Jenipabu/RN; Parque Natural Municipal da Cidade do Natal Dom Nivaldo Monte/RN.

#### 4.2 Reserva Natural de São Jacinto (Portugal): forma, dinâmica e conservação

A Reserva Natural Dunas de São Jacinto (RNDSJ) foi criada em 6 de Março de 1979, através do Decreto-Lei N° 41, abrangendo uma área de 666 hectares da Mata Nacional de São Jacinto, localizada na freguesia de São Jacinto, conselho da cidade de Aveiro no litoral noroeste de Portugal (Figura 29). Inserida na Ria do Aveiro (desembocadura do Rio Vouga), zona úmida mais importante de Portugal, a RNDSJ é formada por depósitos eólicos de areias holocênicas, constituindo dunas frontais, secundárias e parabólicas, com variação de pouco

mais de 4m de altura, com orientação N-S, assentando-se sobre formações do Cretáceo e Quaternário, integrando ambiente de barreira (ICN, 2002). Constitui paralelamente à linha de praia um extremo cordão dunar arenoso bem conservado, que se estende entre a cidade de Ovar e a povoação de São Jacinto (freguesia da cidade de Aveiro), limitado pelo Oceano Atlântico e por um dos canais de Aveiro.

Figura 29 – Localização da Reserva Natural Dunas de São Jacinto



Historicamente, de acordo com as necessidades de ocupação de novas áreas no território português, desde meados do Século IX, a população residente promoveu ações para consolidar a ocupação nas áreas ribeirinhas da Ria do Aveiro, mediante, entre outras iniciativas, a abertura artificial de charcos, bem como a criação de condições favoráveis para a atividade agrícola. Fato é que a dinâmica erosiva natural existente na faixa de dunas, paralelas à praia de São Jacinto, sempre se mostrou um empecilho à desejada ocupação da área, bem como numa grande preocupação quanto ao possível avanço do mar. Todavia, frente à

necessidade de estabilização do processo contínuo erosivo, as dunas presentes na reserva foram, ao longo dos séculos, artificialmente estabilizadas pelo governo local, que desde 1888 promoveu ações de plantio de espécies exóticas como o pinheiro-bravo sobre as faixas dunares, com a finalidade de promover a fixação das areias, impedir o avanço do mar e consolidar uma proteção local (ICNF, 2014).

Apesar de ter sido criada em 1979, somente 26 anos depois, em 21 de março de 2005, a RNDSJ passou a ter um Plano de Ordenamento (similar ao que se denomina no Brasil de Plano de Manejo), aprovado pelo Conselho de Ministros de Portugal, via Resolução N° 76/2005, onde estão previstas um grande elenco de ações que têm como objetivo a proteção deste patrimônio geológico português (RNSJ, 2010). Hoje em dia, a RNDSJ encontra-se dividida em duas partes distintas: uma área de floresta e uma área de dunas. Apesar do destaque na sua denominação a um aspecto geomorfológico, a RNDSJ é bastante reconhecida na Europa entre os praticantes da observação de aves aquáticas, devido à sua paisagem característica sob influência da Ria do Aveiro, rica em ambientes úmidos, córregos, presença de estrutura de posto de observação de aves, dentre outros benefícios e, facilidades para a prática acadêmica e científica (Centro de Visitantes, Escadarias de Acesso, etc.). Para além da observação das aves, a RNDSJ se destaca pela estrutura que é voltada tanto para o apoio à visitação, quanto à proteção das características geomorfológicas que denominam a área protegida (Figura 30).

Com 35 anos de história, a RNDSJ, apesar da área reduzida quando comparada às demais áreas protegidas de Portugal, se apresenta como relevante e importante para a preservação de um singular representante da geodiversidade nacional; a feição geomorfológica dunar. Apesar das perdas de vegetação fixadora de dunas em decorrência de recente incêndio que destruiu parte da vegetação local, se observa na paisagem o

desenvolvimento de uma vegetação em estágio sucessional inicial e em processo de recobrimento do campo de dunas.

Figura 30 - Imagens das RNDSJ - (A) Imagem aérea da Reserva Natural Dunas de São Jacinto - Fonte: Arquivos da Reserva Natural de São Jacinto (RNSJ, 2010); (B) Passadiço sobre o campo de Dunas da RNDSJ - Fonte: Ivone Ferreira, 2011.

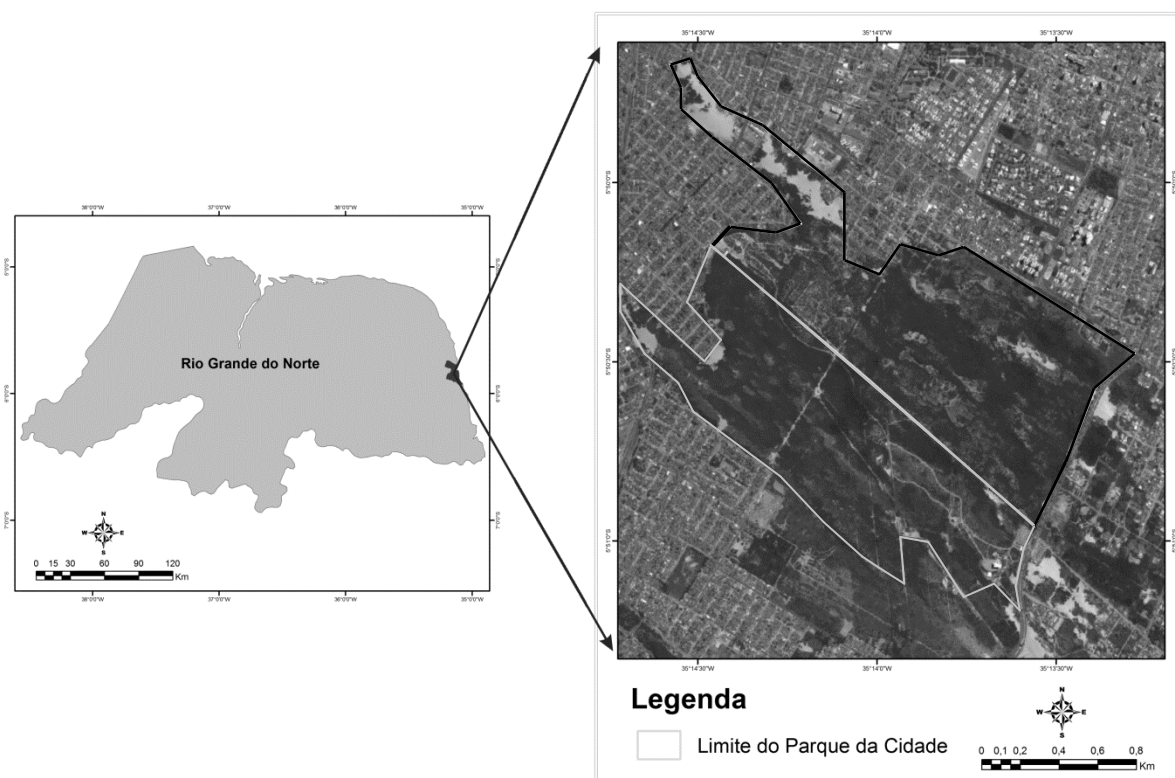


#### 4.3 O Parque da Cidade em Natal/RN (Brasil): forma, dinâmica e conservação

O Parque Natural Municipal da Cidade do Natal Dom Nivaldo Monte foi criado em 13 de dezembro de 2006, através do Decreto Municipal N° 8.078. Inicialmente com 62 ha, foi paulatinamente ampliado em mais 62 ha e ainda possui potencial para crescer mais de 300 ha. Hoje o Parque da Cidade, como é simplesmente conhecido pela população, ocupa uma área total de 122 ha de campo dunar existente dentro da Zona de Proteção Ambiental 1, prevista pelo Plano Diretor da Cidade do Natal (Lei Municipal Complementar N° 07, de 5 de agosto de 1994) (Figura 31).

Diferentemente do que se constata na RNDSJ, onde as cotas das dunas pouco variam até 4m de altura, as feições dunares presentes no Parque da Cidade possuem uma variação de até 36 metros de altura. Assentadas sob a formação de depósitos eólicos sub-recentes, depósitos aluvionares e sequências sedimentares da Formação Barreiras.

Figura 31 – Limites do Parque da Cidade



As dunas presentes na região em que se encontra o Parque da Cidade, segundo Silva (2003), datam de 15.000 anos, apresentando coloração amarelada e presença inconstante de vegetação, com ângulos de inclinação entre os flancos que variam entre 5° e 6°. Geomorfologicamente predomina no Parque da Cidade a feição dunar (96% da área), com características de flancos e cristas, apresentando-se ambas as feições fixadas por vegetação, com relevo ondulado em forma de cordões e grampo de cabelo, ou seja, com superposições de dunas, de orientação SE/NW (Prefeitura do Natal, 2006).

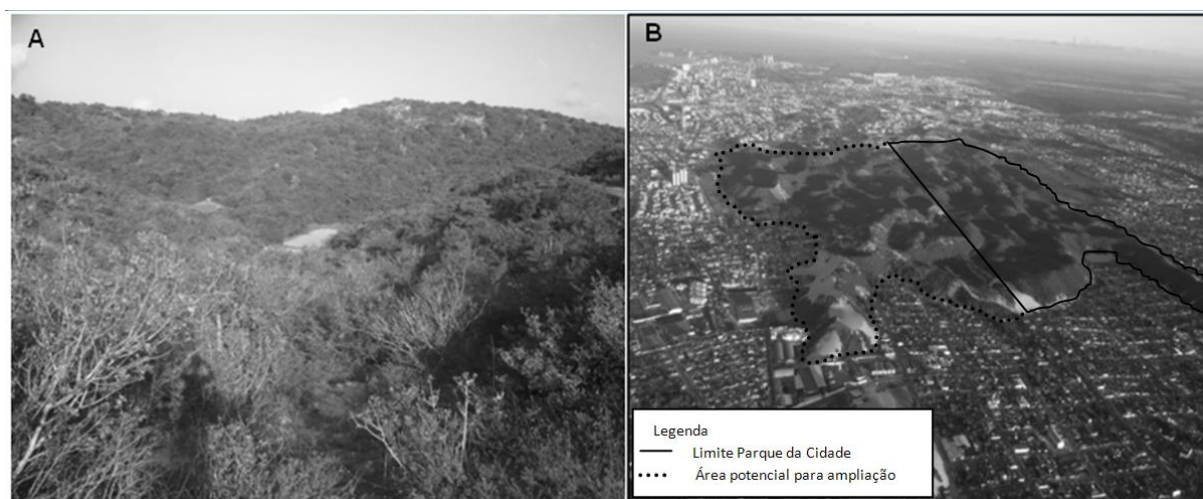
Os flancos entre Dunas no Parque da Cidade encontram-se como forma de encostas, retilíneas nas laterais dos cordões de dunas e, convexas no entorno da forma de grampo de cabelo. Ocorrem com declividade em torno de 25%, sendo delimitados entre cotas altimétricas de 30 a 55 metros. Sua dinâmica ambiental mostra uma excessiva capacidade de

drenagem, sem risco de erosão pluvial significativa, sendo classificadas como formas estáveis, em decorrência da fixação por vegetação (Figura 32).

As cristas dunares no Parque da Cidade encontram-se em formas aplainadas, constituindo a zona de interseção dos flancos, situando-se entre as cotas de 50 a 60 metros, com declividade inferior a 5%, apresentando evidências de suave ondulação, em forma de dorso de baleia. A dinâmica mostra-se sem risco de erosão pluvial significativa, devido à excessiva capacidade de drenagem, com a infiltração imediata das águas precipitadas, sendo uma forma estável, porém, com vulnerabilidade excessiva de erosão eólica.

Apesar de possuir uma proposta de Plano de Manejo, apresentada pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em 2008 ao governo municipal, até o momento, oito anos depois de sua criação, legalmente o Parque da Cidade não possui um marco jurídico que atue regulamentando os condicionantes necessários à sua utilização sustentável, de forma a ordenar e subsidiar a gestão da área protegida.

Figura 32 – Imagens do Parque da Cidade - (A) Cristas de Dunas no Parque da Cidade - Fonte: Silva Júnior, 2013. (B) Fotografia Aérea do Campo Dunar da Zona de Proteção Ambiental 1 de Natal/RN - Fonte: Arquivo da SEMURB, 2006





#### 4.4 Sugestões para conservação em Portugal e no Brasil

Mesmo apresentando diferentes características ambientais, tanto as dunas presentes na RNDSJ, em Portugal, como as dunas que identificam o Parque da Cidade, em Natal, no Brasil, são relevantes para o estudo geomorfológico, como também são objeto de consumo paisagístico da atividade turística. Sob relevante pressão antrópica, por estarem muito próximas a áreas ocupadas pelo homem, faz-se necessário o estabelecimento de ações voltadas para o fortalecimento do controle dos usos presentes no entorno das duas áreas protegidas.

A Reserva Natural Dunas de São Jacinto, apesar de 35 anos de história e de uma excelente estrutura de apoio ao uso público, como centro de visitantes, área de camping, postos de observação de aves e trilhas suspensas, requer um amplo trabalho de educação ambiental voltado para a sensibilização dos usuários da área protegida, bem como melhorar o controle do acesso dos visitantes nas áreas não delimitadas no campo dunar, evitando assim o agravamento do processo erosivo em curso no campo de dunas. Outro ponto de fundamental importância diz respeito ao monitoramento da área com vista ao controle de acesso na área protegida, considerando a existência de entradas não oficiais abertas por visitantes. Faz-se necessário a criação de uma estratégia mais contundente, como o reforço do cercamento da área, para o controle do acesso às áreas próximas à praia de São Jacinto, bem como um combate à prática de luau com a utilização de fogueiras no interior da área protegida.

No caso do Parque da Cidade, mesmo tendo uma importante estrutura de apoio administrativo, escola de educação ambiental, centro de visitantes, museu e equipe técnica voltada para o manejo, é urgente a implantação de delimitação física da área protegida e trabalho de educação ambiental junto aos moradores que vivem no entorno, objetivando a sensibilização dos mesmos quanto à proibição do uso de fogo e substituição da atividade extrativista. Para a consolidação das ações de proteção da área também se faz necessária a

implantação de plano de gestão para o correto controle da visitação por sobre as dunas, sendo fundamental a busca de alternativas para a realização dos passeios em trilhas não pavimentadas de forma que seja evitado o pisoteio direto na duna, remobilização do sedimento e aumento artificial da suscetibilidade à erosão. A alternativa de construção de passarelas de madeira, como as observadas na RNDSJ, poderia vir a constituir um item em prol da conservação da superfície dunar caso viessem a ser implementadas com sucesso no Parque da Cidade.

## 5 Resultados e recomendações

### 5.1 O Plano de Manejo da Zona de Proteção Ambiental 1 de Natal

De acordo com a Lei Municipal N° 4.664, de 31 de julho de 1995, a Zona de Proteção Ambiental 1 de Natal/RN, constitui área cujas “características do meio físico restringem o uso e ocupação do solo, visando a proteção, manutenção e recuperação dos aspectos paisagísticos, arqueológicos e científicos”, tendo como objetivo a preservação e conservação do campo dunar existente nos bairros de Pitimbu, Candelária e Cidade Nova, localizados na zona sul do Município de Natal (NATAL, 1995).

Neste espaço legalmente protegido de Natal, as feições dunares que predominam na paisagem foram submetidas, e ainda são, a significativa ação tecnógena e que repercutem numa aceleração da ação erosiva *quinógena ou quinária*<sup>8</sup> das dunas. Conforme aponta o diagnóstico do estudo contratado pela Prefeitura do Natal para a elaboração de minuta do plano de manejo, bem como os processos de fiscalização ambiental que tramitam na Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB), são comuns na região o uso indiscriminado do fogo e o desmatamento para fins de ocupação humana, repercutindo

---

<sup>8</sup> Período geológico onde a ação humana produz formas e materiais sedimentares que compõem/comporão a paisagem, de acordo com sua evolução técnica.

essas ações em transformações geomorfológicas visíveis na paisagem local, a partir da perda de sedimentos de sustentação do flanco dunar (Figura 33).

Tais implicações do uso inadequado na Subzona de Conservação da área apresentam ao poder público municipal um relevante desafio de gestão, caso a municipalidade vislumbre efetivamente assumir como importante a implementação de ações que coincidam com o objetivo da ZPA 1 de “preservar e conservar o campo dunar”. Apesar de não ser contemplada na referida lei a recuperação das áreas degradadas (dunas tecnógenas), diante do avanço das condições favoráveis às intempéries, esta medida, caso não seja levada a termo, praticamente inviabiliza o objetivo conservacionista.

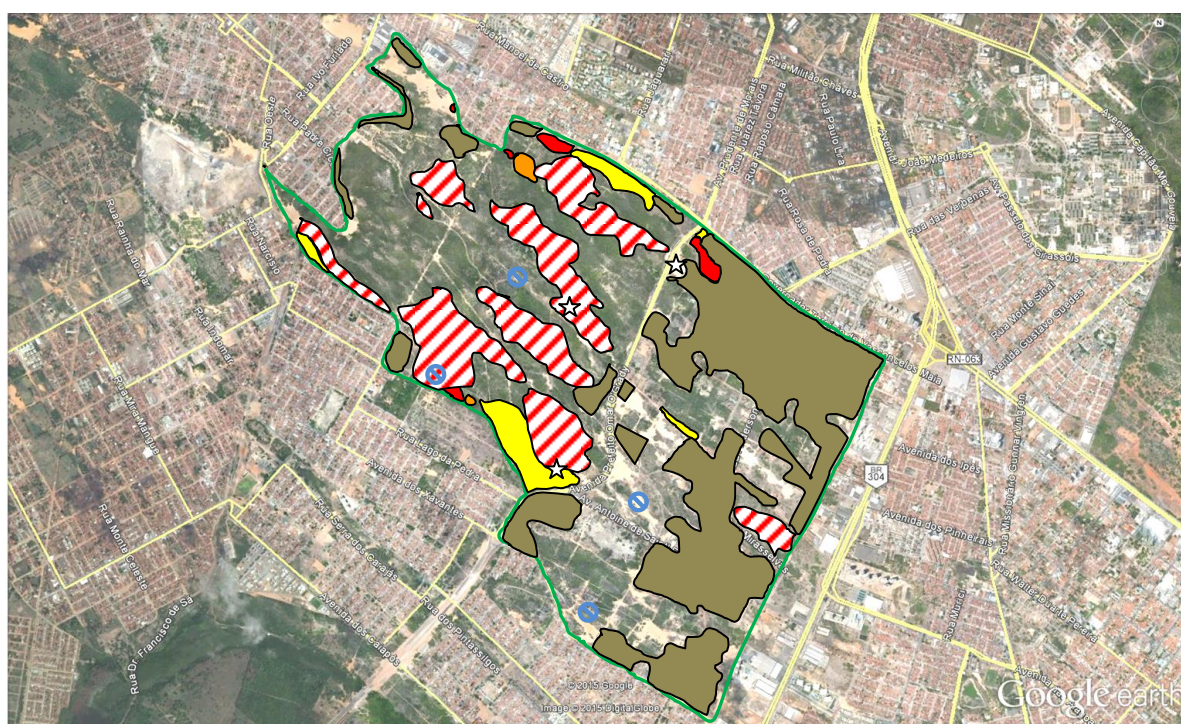
Figura 33 – Facies tecnógena<sup>9</sup>, localizada nas proximidades da Av. Abreu Lima, porção sudoeste da ZPA 1. (Foto: SILVA JUNIOR, 2014)



<sup>9</sup> Entende-se neste trabalho com facie tecnógena a superfície natural que diante de uma pressão perpetrada pelo homem observou modificação na sua estabilidade/estrutura e, por conseguinte, forma geomorfológica e estratigráfica.

Conforme pode ser observado na Figura 34, elaborada a partir de um monitoramento ambiental de 8 anos, por ocasião de visitas de campo e diálogo com antigos moradores do entorno e com fiscais ambientais e urbanísticos da SEMURB, as ações tecnógenas/antropogênicas sugerem grande influência na ZPA 1. Nota-se como predominantes na área evidências de queimadas e impermeabilização do solo e produção de efluentes sanitários, decorrentes da ocupação humana em curso.

Figura 34 – Ações tecnógenas/antropogênicas identificadas na ZPA 1



Legenda

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  | Limite da ZPA 1                                 |  | Impermeabilização do solo e produção de efluentes sanitários      |
|  | Deposição de Resíduos da Construção Civil (RCC) |  | Evidências de queimadas   |
|  | Deposição de Resíduos Sólidos                   |  | Realização de Práticas Religiosas, Místicas e afins (uso de fogo) |
|  | Exploração de Argila                            |  | Realização de Esportes Radicais (MotoCross)                       |

Onze anos após o reconhecimento legal pelo município em “preservar e conservar o campo dunar”, um grande passo foi dado em 2006 com a criação, através do Decreto Municipal nº 87.078, da unidade de conservação de proteção integral denominada

Parque da Cidade Don Nivaldo Monte (Natal, 2006). Apesar de inicialmente surgir com apenas com 62,4 ha, ou seja, 8,98 % da área total da ZPA 1, a criação e implantação do Parque da Cidade sem sombra de dúvidas levou para a área uma atenção maior da municipalidade, seja por ocasião da intensificação das ações de fiscalização, seja pela realização de trabalhos de sensibilização ambiental junto à comunidade do entorno.

Em estudo elaborado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (NATAL, 2008), com fins de elaboração do Plano de Manejo da Zona de Proteção Ambiental 1 de Natal, foram identificadas as seguintes feições dunares que compõem a área objeto deste estudo de doutoramento: corredores interdunares abertos; corredores interdunares fechados; campos de dunas fixas; dunas móveis ou migratórias. Apesar do amplo trabalho desenvolvido por uma extensa equipe multidisciplinar (38 profissionais), ao analisar a produção técnica que reuniu 5 volumes, abrangendo mais de 700 páginas, feições tecnógenas não foram claramente identificadas. Nesse mesmo estudo, resultado de um convênio firmado entre a Prefeitura do Natal e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, foi elaborada proposta de minuta do Plano de Manejo da ZPA-1.

Referência para a gestão da área em questão, o Plano de Manejo da ZPA 1, enquanto instrumento de gestão territorial, além de apresentar um amplo diagnóstico socioambiental da área, também indica programas de gestão ambiental que podem ser executados. Todavia, em nenhum momento no estudo contratado é abordado explicitamente preocupações com a geoconservação, quer seja no sentido da identificação e caracterização dos geossítios quer seja no sentido de valorização e divulgação dos mesmos. Considerando que o fator geomorfológico, aliado ao hidrogeológico, foram os que tiveram o maior destaque durante o processo de criação da ZPA 1, faz-se necessário um aperfeiçoamento do Plano de Manejo da ZPA 1 sob esta ótica.

Os estudos necessários para a elaboração do Plano de Manejo trouxeram para a Prefeitura o conhecimento detalhado dos meios físico, biológico e socioeconômico de toda a área que envolve a ZPA 1. Em decorrência deste aprofundamento vários aspectos relevantemente positivos destacaram-se, tais como:

- Reconhecimento quantitativo e qualitativo da importância estratégica dos recursos hidrogeológicos presentes na ZPA 1, o que deve subsidiar posteriores ações de valoração de serviços ambientais;
- Caracterização de aspectos relacionados à valoração microclimática e de qualidade do ar, tendo como subsídios o ambiente preservado da ZPA 1;
- Mapeamento detalhado da vegetação nativa que ocupa 52% da ZPA 1, bem como sua relação com a declividade dunar;
- Identificação de 65 espécies de aves, podendo assim subsidiar material de apoio ao “birdwatching”, ou seja, observação das aves com fins turísticos, tal como já ocorre na Reserva Natural Dunas de São Jacinto, em Portugal;
- Reconhecimento do potencial de ampliação da UC, sendo ainda possível no ano de 2015 a incorporação de uma área potencial com 219,24 ha;
- Apresentação de sugestões para o desenvolvimento de programas de conhecimento e de gestão ambiental e institucional;
- Estímulos para estudos sobre valoração econômica e ambiental de bens e serviços gerados pela ZPA 1 com foco na geração de receitas;
- Previsão, a cada cinco anos, de atualização cartográfica da geomorfologia, declividade e MDT da ZPA 1; e
- Indicação das áreas que integram o cordão dunar que foram ocupadas por residências e estabelecimentos comerciais.



Todavia, apesar da grande contribuição apresentada pelo estudo coordenado pelo Departamento de Geografia da UFRN, questionamentos importantes ainda demandam respostas: Como controlar um processo erosivo provocado pelo homem e em curso sem o conhecimento geográfico, quantitativo e qualitativo, do local onde ocorre o transporte de material? Quais ações de recuperação devem ser tomadas pelo gestor para a recuperação das áreas degradadas à beira-mar do campo dunar? Qual estrutura de apoio o Município precisa promover para viabilizar a preservação e recuperação das dunas tecnógenas? Como implantar um plano de combate a incêndios desconsiderando os atores envolvidos com o problema que em muitos casos são responsáveis recorrentes? Sabe-se, por exemplo, que todos os anos, no dia 25 de dezembro, ocorre dentro dos limites do Parque da Cidade do Natal Don Nivaldo Monte, eventos religiosos (cultos pagãos) que, associados ao uso indiscriminado de fogueiras e velas, acabam por provocar incêndios na região.

## 5.2 Ações do Município pós-elaboração do Plano de Manejo da ZPA 1

A proposta de Plano de Manejo apresentada pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte à Prefeitura do Natal em 2008 foi fundamental para institucionalização da primeira unidade de conservação municipal. Entretanto, ainda hoje, a ausência de providências administrativas para a institucionalização do documento vem dificultando a aplicação de inúmeras sugestões de gestão apontadas pelo estudo. Faz-se necessário a publicação no Diário Oficial do Município de instrumentos legais que legitimem as orientações técnicas previstas na proposta de plano de manejo apresentada pela UFRN. Passados seis anos da entrega dos estudos que subsidiaram a proposta de plano de manejo da ZPA 1 a única providência que o poder executivo municipal encampou foi a ampliação da área do Parque da Cidade.

Em 16 de dezembro de 2008, último mês da gestão do então prefeito Carlos Eduardo, foi publicado Decreto Municipal Nº 8.608, que desapropriou 38,29 ha de área integrante da Sub-Zona de Conservação da ZPA 1, que na ocasião foi incorporada ao Parque da Cidade. Considerando as áreas verdes, acessos públicos e demais áreas públicas, o Parque da Cidade hoje possui uma área estimada em 122 ha, ou seja, ocupa 17,56% do território da Zona de Proteção Ambiental 1. Mesmo considerando o relevante incremento territorial da Unidade de Conservação Municipal que ocorreu nos finais do ano de 2008, ainda existe hoje um potencial de crescimento que equivale a uma área contínua de 219,24 ha, localizada no limite da porção norte do Parque da Cidade.

A viabilização da ampliação da Unidade de Conservação Municipal, que poderia abranger um território total protegido de 341,24 ha, entende-se está dependente do poder público viabilizar, de forma sustentável, a aplicação da ferramenta prevista no Plano Diretor da Cidade denominada Transferência de Potencial Construtivo (TCP). Esta, por sua vez, permitiria a partir da negociação entre poder público municipal e proprietários particulares, benefícios para ambas às partes. De um lado o poder público municipal cumpriria seu papel constitucional de proteção de áreas ambientalmente estratégicas para a cidade, e do outro lado o particular poderia usufruir do seu direito de construir numa área da cidade que não teria as restrições ambientais inerentes a Sub Zona de Conservação da ZPA 1.

Hoje, entre outros aspectos logísticos, o que impede por parte do Município a corriqueira utilização da TPC é a total ausência de conhecimento da infraestrutura instalada na cidade, bem como a falta de controle e participação da Prefeitura nos grandes projetos estruturantes que tem lugar no território da capital potiguar e que muitas vezes são de responsabilidade do governo ou autarquias estaduais (redes de saneamento, sistema viário, rede elétrica, etc). Sem o devido conhecimento da capacidade de suporte das áreas que poderiam receber o potencial construtivo a ser transferido das Zonas de Proteção Ambiental



da Cidade, é praticamente hoje inviável em Natal a utilização do instrumento da Transferência de Potencial Construtivo.

Outro aspecto que dificulta o uso da TPC é a falta de valorização do instrumento frente a outros também previstos no Plano Diretor de Natal como a outorga onerosa, que vem se mostrando mais competitiva. Este instrumento basicamente significa apresentar ao mercado imobiliário a oportunidade de verticalização em determinadas áreas da cidade acima do básico permitido de um dado empreendimento, mediante o simples pagamento de taxas. Por ser mais simples e rápido o processo de tramitação institucional, hoje ela é a mais utilizada pelo mercado imobiliário que preserva interesse na otimização do uso do espaço e maior produção de mais valia urbana.

Apesar de ter sido entregue à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo em 2008, até a data de hoje o Plano de Manejo da Zona de Proteção Ambiental 1 ainda não foi legalmente institucionalizado pela Prefeitura do Natal. A mais recente atitude do poder executivo municipal foi a publicação, em 31 de julho de 2014, das normas para o uso público da unidade de conservação, onde foram definidas, em portaria, orientações gerais para o funcionamento administrativo, tais como horários para visitação, limites de acesso, procedimentos para a realização de eventos, orientações para execução de pesquisas científicas, dentre outros aspectos gerais de gestão com foco no uso público. Todavia, não foram contempladas na referida portaria nenhuma orientação técnica, baseada no plano de manejo, com relação a possíveis ações de recuperação das áreas degradadas. Tão pouco a referida norma faz menção a pendente obrigatoriedade de criação do conselho gestor específico, que de acordo com a Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000 em seu Art. 29

Cada unidade de conservação do grupo de Proteção Integral disporá de um Conselho Consultivo, presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes de órgãos públicos, de organizações da sociedade civil, por proprietários de terras localizadas em Refúgio de Vida Silvestre ou Monumento Natural, quando for o caso, e, na hipótese prevista no § 2º do art. 42, das populações

tradicionais residentes, conforme se dispuser em regulamento e no ato de criação da unidade (BRASIL, 2000).

Desde a sua criação em 2008 até hoje a única unidade de conservação municipal da capital potiguar ainda convive com a inexistência de um conselho gestor específico, em que todas as decisões de interesse da UC são emanadas exclusivamente da Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo de Natal (SEMURB). Isto quer dizer que não há-a participação popular, salvaguardando as raras ações do Conselho Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente (COMPLAM), que até então somente apreciou o processo de criação da Unidade de Conservação.

A bem da verdade, não existe oficialmente um canal de comunicação entre o poder público municipal e os moradores que vivem nos arredores do Parque da Cidade Don Nivaldo Monte, objetivando uma gestão participativa e atendimento das expectativas dos usuários da referida unidade de conservação. De fato, o que existe hoje é uma informalidade na recepção de sugestões que podem ou não ser implementadas a critério exclusivo do responsável pela gestão da área.

### 5.3 Proposta de gestão com foco no manejo das áreas degradadas

A geoconservação pressupõe a manutenção de registros geológicos de forma que estes possam ser vislumbrados por longo espaço de tempo. Ante os estudos realizados pode-se concluir que, quando se trata de geoconservação existe um protagonismo do meio abiótico frente ao biótico. Todavia, no caso das dunas fixas do Parque da Cidade Don Nivaldo Monte, essa sobreposição não pode existir, pois ambos têm que ser tratados dentro de uma lógica complementar.

Na primeira e única unidade de conservação municipal de Natal podem ser identificados valores científicos, culturais e educacionais, definições caras à geoconservação (CACHAO, 2004). Entre os valores científicos vale ressaltar os parâmetros hidrogeológicos da área, que garantem uma qualidade hídrica única na cidade (melhor água de Natal para consumo humano). O valor cultural é evidente no grande potencial didático que área possui para subsidiar ações de sensibilização da sociedade, objetivando destacar a importância do tratamento de efluentes frente a preservação do aquífero subterrâneo. O valor educacional é expressivo no Parque da Cidade e entorno, sendo no mesmo concomitantemente possível se constatar valor ambiental natural (geomorfologia dunar ícone da cidade, fauna e flora dunar característica) e valor espiritual (prática de atividades religiosas e místicas).

A salvaguarda do patrimônio geológico, na vigência do período tecnógeno, não é possível ser realizada sem uma ação concreta da sociedade. Portanto, a proteção pressupõe protagonismo humano em encaminhar pertinente manejo. Este, enquanto conceito, teoricamente, surgiu da preocupação de alguns cientistas com os efeitos causados pelas atividades humanas sobre os processos naturais que repercutiu, e ainda repercute, conseqüentemente em mudanças relevantes (GRUMBINE, 1994; JARDEL et al, 2008). Para Folke et al (2003), o manejo nos alerta sobre a necessidade de uma visão sistêmica sobre as relações indissociáveis entre a natureza e a sociedade, sendo o homem resultado do seu processo evolutivo e a natureza, palco dessa interação, concomitantemente transformada pela ação humana sob diferentes graus de transformação e escalas geográficas.

Ao termo manejo, sempre presente na literatura referente às unidades de conservação, os cientistas ditos da natureza constantemente atribuem aspectos objetivos e mistificados que muitas vezes são sobrevalorizados pelas entidades oficiais. Segundo o IBAMA & GTZ (1996), manejo representa

o conjunto de ações e atividades necessárias ao alcance dos objetivos de conservação de áreas protegidas, incluindo as atividades fins, tais

como proteção, recreação, educação, pesquisa e manejo dos recursos, bem como as atividades de administração ou gerenciamento.

Apesar da abrangência do termo que resgata preocupação com elementos sociais, econômicos e de gestão, para alguns o manejo está relacionado objetivamente com a manipulação dos recursos naturais. Nesse sentido, essa dita manipulação impõe à natureza uma perspectiva passiva e sugere interferência humana destacadamente nos elementos naturais (solo, vegetação, recursos hídricos, etc). Perdem-se com esta leitura oportunidades concretas de alcance de objetivos propostos para áreas protegidas, tais como autonomia administrativa e científica, bem como sustentabilidade administrativa, de infra-estrutura e financeira.

O dia-a-dia da gestão de uma Unidade de Conservação é muito mais abrangente que um simples trabalho de monitoramento dos aspectos físicos e biológicos. Segundo Faria (2002) para um gestor de UC, o termo manejo é inadequadamente utilizado no sentido restrito aos recursos naturais. Num contexto organizacional manejar significa gerenciar ou administrar (ARAÚJO, CABRAL, MARQUES, 2012).

Portanto, manejo deve ser encarado como gestão, numa perspectiva de execução pragmática, onde o papel do gestor deve ser, (com base nas indicações teóricas previstas no plano de manejo) viabilizar o objetivo da UC. Sob esse aspecto, não basta o subsídio de inúmeros trabalhos técnicos de valoração e identificação de riquezas bióticas, abióticas, ecossistêmicas, dentre outras, sem perspectivas de cumprimento de sugestões de gestão que devem ser apontadas pelos estudos técnicos do Plano de Manejo.

Os planos e programas de manejo, em muitas ocasiões, são vistos de forma segmentada, descontextualizada e em nada prático para o gestor de área protegida, sendo em muitas situações completamente inexecutáveis. No caso do Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte, por exemplo, apesar do relevante trabalho levado a termo pela sociedade acadêmica

do Rio Grande do Norte com a elaboração do Plano de Manejo, ressentem-se no respectivo documento orientações claras para vários questionamentos que serão elencados mais adiante.

Para Araújo, Cabral e Marques (2012), “o Plano de Manejo de uma UC pode também ser chamado de Plano de Gestão (...), sem que, com isso, sua função seja alterada”. Sob essa linha, objetivando um maior sucesso no cumprimento das metas do plano de manejo da área objeto desta tese, o termo manejo é tratado sob o prisma da gestão, sendo, portanto, compatível com o contexto da administração pública e privada.

No Brasil, as diretrizes gerais de gestão de unidades de conservação detêm forte influência preservacionista levada a termo pelos Estados Unidos, sendo resultado do intercâmbio de técnicos brasileiros que, nas décadas de 1960 e 1970, participaram intensamente de programas de capacitação na América do Norte. Essa dilatada convivência posteriormente influenciou diretamente no denominado processo de americanização da política de conservação brasileira.

A normatização da gestão de UCs no Brasil teve como base a “Política e Diretrizes dos Parques Nacionais do Brasil”, produzido e publicado em 1970 pelo Departamento de Pesquisa e Conservação da Natureza do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), sob forte influência do documento produzido pelo Serviço Nacional de Parques dos Estados Unidos, denominado “Compilation of the Administrative Policies for the National Parks and National Monuments”, publicado em 1967, onde muito se destaca a preocupação com as queimadas (MAGNANI, 1970).

Em 1979, com a promulgação do Decreto Federal Nº 84.017, o plano de manejo dos parques nacionais foi reconhecido como documento orientador de seu planejamento ecológico e, segundo o Art. 6º, restrito ao desenvolvimento físico dos Parques Nacionais como se segue

Art 6º - Entende-se por Plano de Manejo o projeto dinâmico que, utilizando técnicas de planejamento ecológico, determine o zoneamento de um Parque Nacional, caracterizando cada uma das suas zonas e propondo seu desenvolvimento físico, de acordo com suas finalidades. (Brasil, 1979)

Portanto, com esta previsão legal, o Estado presume poder com foco no desenvolvimento físico de um Parque Nacional, sem necessariamente elucidar no referido decreto o que seria “desenvolvimento físico”. Seria este desenvolvimento uma evolução sistêmica dentro dos marcos originais naturais?

Entre a segunda metade do século XX e início do século XXI, tendo como referência a legislação ambiental até então publicada, o Brasil reconheceu como prioridade de proteção as áreas naturais com expressiva extensão territorial e que passaram a ser tuteladas pelo governo federal. Nesse sentido, espaços igualmente importantes na escala estadual e municipal apenas recentemente entraram na pauta da gestão conservacionista.

Em 2000, com a promulgação da Lei Federal Nº 9.985, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), bem como em 2002 com a promulgação do Decreto Nº 4.340, além de se reconhecer a importância das áreas protegidas estaduais e municipais, também se passou a ser obrigatório no apoio a gestão das UCS o Plano de Manejo e o Conselho Gestor.

Complementando o conceito previsto no Decreto Federal Nº 84.017 de 1979, em 2000 o SNUC entende Plano de Manejo, em seu Art. 2º, inciso XVII como:

documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (BRASIL, 2000)

Assim sendo, ainda que de forma indireta, a atual referência legal para a política de áreas protegidas no Brasil incorpora no Plano de Manejo relevante preocupação

não somente dos aspectos ecológicos, como se observava em 1979, como também passa a valorizar os demais recursos naturais e coloca a gestão em destaque. Nesse sentido, o Plano de Manejo, juntamente com o Conselho Gestor, passam a serem as duas referências de gestão das UCs.

O futuro da geoconservação na ZPA 1 está condicionado não somente a uma série de providências para subsidiar uma maior compreensão das ações tecnógenas/antropogênicas, bem como execução de intervenções técnicas e administrativas. Hoje, a maior ameaça que se vislumbra na ZPA 1, sem sombra de dúvidas, é a suscetibilidade da área a incêndios de origem não natural (Figuras 35 e 36).

Figura 35 – Área devastada por incêndio no mês de dezembro de 2010, nas proximidades no SEST/SENAT (Foto: SILVA JÚNIOR, 2010).



De tão comuns e frequentes as queimadas na ZPA 1, que praticamente ocorrem toda semana, inexistente um dado oficial que reúna todas as ocorrências por ano. Todavia, um deles já pode ser considerado tradicional e ocorre na última semana do mês de dezembro de



cada ano. Neste último evento especificamente, em vistorias realizadas depois do incêndio que se configurou, foi possível encontrar na área artefatos que sugerem a prática de atividades religiosas como velas, utensílios de barros com oferendas, dentre outras particularidades. Entretanto, com a criação da UCM em 2008, tais eventos ganharam maior visibilidade tanto do poder público municipal, quanto pela mídia local.

Figura 36 – Área devastada por incêndio no mês de janeiro de 2011, nas margens da Av. Prefeito Omar O’Grady, limite sul da ZPA 1 (Foto: SILVA JÚNIOR, 2011).



Por estar praticamente ilhada na malha urbana da capital, a ZPA 1 sofre no seu entorno forte pressão tecnógena, representada principalmente pela deposição aleatória e descontrolada de resíduos sólidos domésticos, comerciais e industriais (Figura 37). Estes, por sua vez, constituídos de prioritariamente por materiais inflamáveis como plásticos, papeis e derivados, dentre outros. Ressalta-se ainda a expressiva quantidade de acúmulo de entulho proveniente de atividades ligadas a construção civil (pequenas obras e reformas de residências localizadas nas proximidades da ZPA 1).



Figura 37 – Disposição irregular de resíduos no limite sul da ZPA 1, à barlavento do cordão dunar (Foto: SILVA JÚNIOR, 2012).

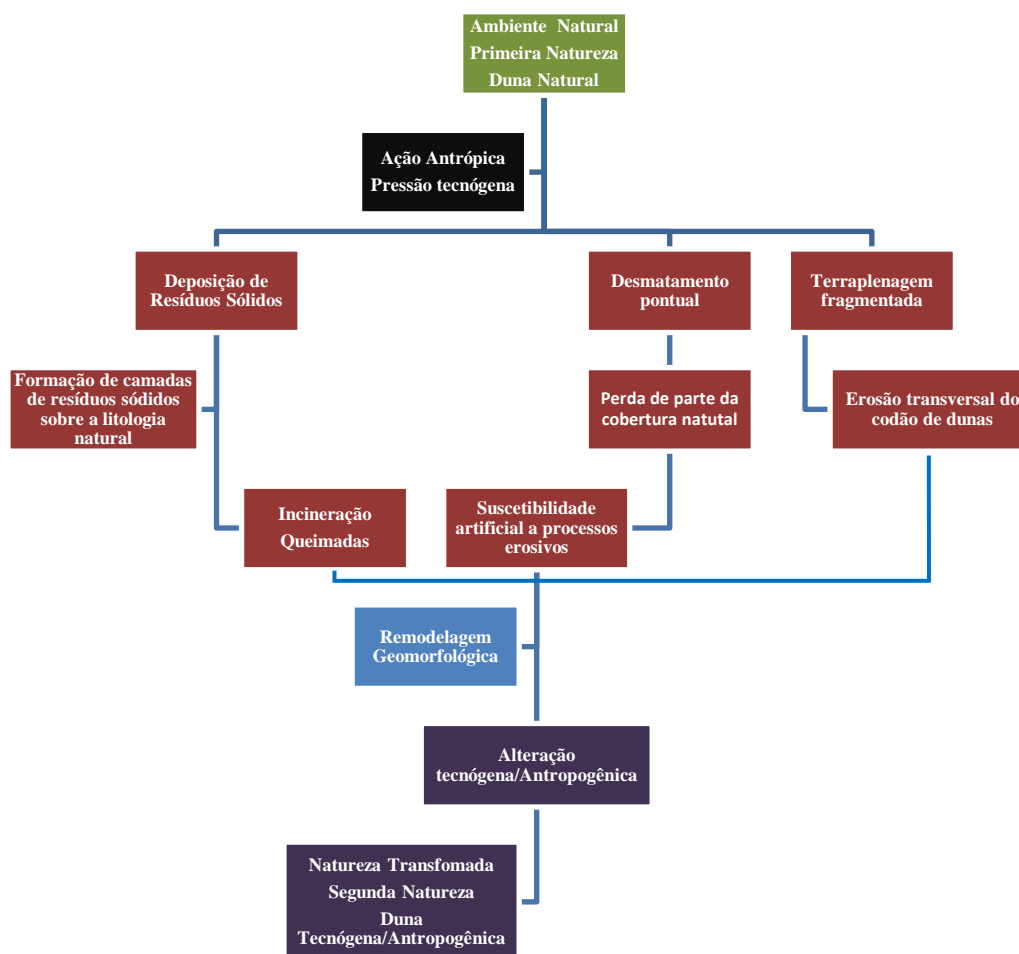


O fato da coleta pública regular de lixo ser ineficiente na cidade e especificamente nos bairros de Cidade Nova, Pitimbu e Candelária (loteamento San Vale), que circundam a ZPA 1, está repercutindo, por parte da população, na contratação informal de carroceiros<sup>10</sup>. Estes, por sua vez, diante da inexistência de local adequado para destinação dos resíduos coletados nas residências, elegeram a ZPA 1 como depositório final. Nesse sentido, para diminuir o volume do lixo, objetivando a criação de novos espaços para a deposição de novos resíduos a prática da incineração é recorrente. Apesar de alguns destes agentes que promovem crimes ambientais responderem por processos administrativos junto a SEMURB e a URBANA (Companhia de Serviços Urbanos de Natal), ainda hoje não se verificou diminuição de tal prática. Esta, por sua vez, está repercutindo gradativamente no processo de tecnogênese/antropogênese das dunas da ZPA 1(Figura 38).

---

<sup>10</sup> Encontra-se em tramitação na Prefeitura do Natal projeto de lei que visa acabar com o trânsito de carroças na área urbana da cidade.

Figura 38 – Organograma do processo de tecnogênese/antropogênese dunar



Diante de tal processo, a principal medida que deve ser tomada pela municipalidade para atenuar o atual quadro de pressão antrópica (incêndio florestal) passa prioritariamente pela reformulação da estratégia de gestão dos resíduos nos bairros de Cidade Nova, Pitimbu e Candelária, onde devem ser tomadas as seguintes providências:

- Efetivação do sistema de coleta pública de resíduos, com garantias para o cumprimento do calendário de coleta regular;
- Implantação do sistema de coleta seletiva;
- Elaboração e implementação de Plano de Coleta de Resíduos (PCR) para promover a retirada dos resíduos irregularmente depositados no

interior da ZPA 1, devendo ser dada prioridade a área de tabuleiro costeiro limítrofe com as dunas à barlavento na porção sul do Parque da Cidade Don Nivaldo Monte;

- Promoção de ações de educação ambiental junto a comunidade dentro e no entorno da ZPA 1;
- Reativação do projeto de videomonitoramento nos limites da UCM com a Av. Prefeito Omar O'Grady, porção à barlavento do cordão dunar constituinte do Parque da Cidade, local de maior incidência de ações tecnológicas/antropogênicas (incêndios e desmatamento).

Sob estes e outros aspectos, o Plano de Manejo da ZPA 1, para enfim atingir seu objetivo, requer aperfeiçoamentos para melhor atender o atual quadro de evolução tecnógena observado na área. Faz-se necessário, entre outras medidas, as seguintes providências:

- Maior detalhamento e precisão de planos de capacitação profissional com foco na equipe de manejo que hoje atua no Parque da Cidade, bem como criação da brigada de incêndios específica da ZPA 1;
- Caracterização dos trechos de instabilidade nas encostas dunares à sotavento que foram submetidas a ações tecnológicas, sendo estas de maior incidência nos limites entre a Unidade de Conservação Municipal e as áreas adensadas nos bairros de Cidade da Esperança, Cidade Nova e Pitimbu;
- Catalogação das áreas públicas que foram ocupadas e que legalmente integram áreas do Parque da Cidade bem como a área com potencial de ampliação localizada na porção leste da Sub-zona de Conservação da ZPA 1;

- Utilização responsável dos mecanismos existentes no Plano Diretor de Natal, tal como a Transferência de Potencial Construtivo (TPC), que poderia ser utilizado para fins de negociação com particulares, objetivando a preservação do campo dunar sem a necessidade do poder público comprometer recursos financeiros com desapropriações;
- Elaboração de uma ação estratégica de recuperação de área degradada específica e não genérica como foi objeto do Plano de Manejo apresentado. Neste devem ser indicadas técnicas, métodos ou ações efetivas de promoção de resgate da estabilidade geomorfológica, tal como a fixação artificial de dunas que foram submetidas a ações tecnogênicas, bem como a promoção de incentivos ao uso da técnica de irrigação por gotejamentos cujo emprego possibilitou a estabilização do flanco dunar localizado no entorno do centro de visitantes da UCM (Figura 39);

Figura 39 – Recuperação de cobertura vegetal sobre flanco dunar no entorno do centro de visitantes do Parque da Cidade Don Nivaldo Monte. (Fotos: SILVA JÚNIOR, 2008 e 2013)



- Não aplicação da sugestão do Plano de Manejo que indicou a construção de degraus nas encostas dunares para conter o processo erosivo em curso. A

tentativa de aplicação mostrou-se ainda mais impactante para as áreas estáveis no entorno das áreas com afloramentos tecnógenos;

- Realização de diagnóstico turístico que incorpore critérios de inventariação e valorização de geossítios para uma maior divulgação da geodiversidade no recorte da ZPA 1, objetivando a diversificação dos atrativos da área e inclusão de um maior número de visitantes;
- Reativação de estação meteorológica compacta para subsidiar monitoramento microclimático dentro da UC do Parque da Cidade;
- Criação de viveiro próprio para a produção de mudas nativas;
- Delimitação de área específica, próxima ao estacionamento principal da UCM para o desenvolvimento de atividades de recreação em superfície desprovida de cobertura vegetal (Figura 40);

Figura 40 – Superfície aplainada localizada em sub-zona de uso restrito da ZPA 1, as margens da Av. Prefeito Omar O’Grady



- Fortalecimento dos mecanismos de controle de acesso a UC existente na ZPA 1, mediante a utilização de catracas nas portarias Norte e Sul, bem como a conclusão da delimitação com cercas na porção oeste, fronteira com a área ocupada dos bairros de Pitimbu e Cidade Nova;
- Construção de mecanismos de promoção da participação da iniciativa privada na gestão da UCM, tais como elaboração de convênios que permitam, mediante contra partidas publicitárias, suporte tecnológico para o trato da educação ambiental com foco na valorização e divulgação da geodiversidade da ZPA 1 nas dependências do Parque da Cidade, bem como o atendimento de demandas de material de consumo interno e manutenção;

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**



## 6 Considerações finais

O reconhecimento na ciência geomorfológica da duna tecnógena ou atropogênica, como aquela feição dunar redefinida topograficamente por repercussão de ações erosiva de motivação antrópica, não tem como mérito diminuir ambientalmente sua importância. Na verdade a consideração da variável antrópica na classificação geomorfológica em áreas urbanas pode contribuir significativamente para um melhor planejamento do território, considerando a identificação precisa do processo erosivo tecnógeno.

O homem como agente geológico e geomorfológico em áreas urbanas vem ganhando cada vez mais peso, tanto na transformação da paisagem como na redefinição do espaço geográfico. Ele, através das técnicas que sugerem transformação do ambiente, está redefinindo gradativamente a dinâmica natural na escala local. Instigado pela dinâmica econômica, ineficiência da gestão pública e desconhecimento de consequências diretas e indiretas de suas ações o homem protagoniza perdas de valor geoestratégico que são condicionantes para sua própria sobrevivência. No caso da Zona de Proteção Ambiental 1, principal fonte de prospecção de água subterrânea da capital potiguar, a ausência de prioridade na instalação de sistema público de coleta e tratamento de esgoto é algo que inexplicavelmente ainda não foi superada pelo Estado. O descontrole e frequência das queimadas dentro e no entorno da ZPA 1 está suscetibilizando as dunas fixas a perda da vegetação e consequente aceleração do processo erosivo e rebaixamento topográfico.

Ressalta-se que a motivação maior que subsidiou a criação da primeira Unidade de Conservação do Município de Natal na ZPA 1 não foi a riqueza faunística e florística presentes em seu território. As características sedimentológicas,



hidrogeológicas e geomorfológicas foram, e ainda são, os elementos da geodiversidade que balizam a necessidade de proteção da área.

A perspectiva de conclusão das obras do prolongamento da Av. Prudente de Moraes (Av. Prefeito Omar O'Grady) irá intensificar os processos erosivos de origem tecnógena na ZPA 1, caso as sugestões e recomendações presentes neste estudo não sejam consideradas. Nesse sentido, a possibilidade de sustentabilidade somente será possível caso o encaminhamento da ocupação humana seja ordenada em consonância com as limitações locais da ZPA 1. Portanto é fundamental que as políticas públicas de ordenamento do território também contemplem, nas suas prerrogativas, a variável sistêmica da natureza para que estas atendam as verdadeiras necessidades da coletividade maior, tendo em mira a garantia para que comunidades presentes e futuras possam usufruir de tais recursos.

As limitações físicas da natureza diante da exploração dos recursos naturais (água, solo, fauna, flora etc.), precisam ser devidamente observadas pelo gestor do território. Entretanto, os extremos de desigualdades sociais presentes no entorno da ZPA 1, que acabam por gerar pressões sobre as dunas (invasões, edificações clandestinas, educação precária, tratamento inadequado dos resíduos sólidos e sanitários, etc.), comuns nessa região de Natal, deve ser relativizados pelas políticas públicas. Dessa forma, pode-se considerar que a tão propalada sustentabilidade somente será possível quando a sociedade efetivamente internalizar que ela [sociedade] integra a natureza e que, portanto, deve despender a esta atenção irrestrita. Caso contrário a inviabilidade da ocupação humana mostrar-se-á, diante das limitações e dos redimensionamentos no fluxo natural, presente em breve.

As ações do Município de Natal devem ser coerentes com suas atribuições constitucionais. Ao mesmo tempo em que lhe são atribuídas a possibilidade de "explorar diretamente, ou mediante autorização, concessão ou permissão" de uma série de infraestruturas que produzem os maiores impactos ambientais como hidroelétricas, portos, rodovias, parques industriais etc. (BRASIL. Constituição 1988, Art. 21, § XII, 1989), a responsabilidade de "proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas" (BRASIL. Constituição 1988, Art. 23, § VI, 1989), deve estar consorciada. Na realidade essa preocupação não é observada na totalidade, haja vista muitas vezes ser o próprio poder público ator responsável por prejuízos socioambientais. A impunidade que se observa frente aos crimes perpetrados contra o meio ambiente, a falta de vontade política para combater perdas de elementos da geodiversidade, e a inatividade perante a sócio-desigualdade, dentre outros descasos, são totalmente opostas a efetivação do desenvolvimento econômico sustentável que com certeza na ZPA 1 encontra-se mais distante.

## **REFERÊNCIAS**

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Bases geomorfológicas para o estudo do quaternário no Estado de São Paulo**. Tese apresentada ao concurso da cadeira de Geografia Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1968.

AB'SABER, A. N. Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. São Paulo, **Geomorfologia** (18), p. 1-23 (Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo), 1969.

ALBAGLI, S. **Geopolítica da Biodiversidade**. Brasília: Ed. Ibama, 1998, 276 p.

ALLEN, J. R. L. **Sedimentary Structures – Their Character and Physical Basis**. Amsterdam: Elsevier, 1984.

ANDRADE R.S. **Geologia e aspectos sedimentológicos da região costeira ao Sul de Natal**. Escola de Geologia, UFPE, Recife, Relatório de Graduação, 1968, 57p.

ARAÚJO, Marcos Antônio Reis; CABRAL, Rogério F. Bittencourt; MARQUES, Cleani Paraiso. **Uma breve história sobre a gestão de unidades de conservação no Brasil**. In: NEXUCS (Org.). Unidades de conservação no Brasil: o caminho da Gestão para resultados. São Carlos: RIMa Editora, 2012.

ARAUJO, Verônica Dantas. **Mapeamento geológico de uma área entre Natal e Nísia Floresta - RN com ênfase na geometria de depósitos eólicos**. UFRN, Natal, Relatório de Graduação, 2004, 104p.

BARRIOS, Sonia. A produção do espaço. In: SOUZA, Maria Adélia A. de; SANTOS, Milton (Org.). **A construção do espaço**. São Paulo: Nobel, 1986. p.1-24 (Coleção espaços).

BARROS, Maria Lúcia Cavalcante Moreira. **Estudo da vulnerabilidade e riscos de contaminação dos aquíferos de Natal-RN pelos sistemas de esgotamento sanitário e drenagem pluvial**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2003, 363p.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da república federativa do Brasil e glossário**. Rio de Janeiro: FAE, 1989.

BRASIL. **DECRETO Nº84.017, DE 21 DE SETEMBRO DE 1979**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1970-1979/D84017.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D84017.htm). Acesso em julho de 2014.

Brasil. **LEI Nº9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm). Acesso em julho de 2014.

BRILHA, J.B.R. **Patrimônio geológico e geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Viseu: Palimage Editores, 2005.

CACHAO, M.; MARQUES da silva, C. **Introdução ao Patrimônio Paleontológico Português**: definições e critérios de classificação. Lisboa: Geonovas nº18, 2004, 13-19 pp.

CAERN. **Levantamento planialtimétrico de Natal**. Natal: CAERN, 2004. (Mídia digital).

CASTRO JÚNIOR, Evaristo. COUTINHO, Bruno Henriques. FREITAS, Leonardo Esteves. **Gestão da Biodiversidade e Áreas Protegidas**. In: GUERRA, Antônio José Teixeira. COELHO, Maria Célia Nunes (Org.). **Unidades de Conservação**: abordagens e características geográficas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

CAVALCANTI, Lucas Costa de Souza. **Da descrição de áreas à teoria dos Geossistemas**: uma abordagem epistemológica sobre sínteses naturalistas. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, 2013, 216p.

CLAUDINO-SALES, Vanda. WANG, Ping. HORWITZ, Mark H. **Effect of Hurricane Ivan on Coastal Dunes of Santa Rosa Barrier Island, Florida: Characterized on the Basis of Pre- and Poststorm LIDAR Surveys**. In: Journal of Coastal Research, Number 263: West Palm Beach, Florida. p 470-484, 2010.

CNUC (Cadastro Nacional de Unidades de Conservação). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>. Acesso em 20 de dezembro de 2013.

COLLINSON, J. D.; THOMPSON, D. B. **Sedimentary Structures**. London: George Allen & Unwin, 1982.

COLTRINARI, Lylian. **A geografia física e as mudanças ambientais**. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri (Org.). **Novos caminhos da geografia**. São Paulo: Contexto, 1999. p. 277-40.

COSTA M.I.P. & PERRIN P.. **Os sistemas de dunas litorâneas da região de Natal**: granulometria e morfoscopia dos grãos de quartzo. In: *Bol. do Depto. de Geologia*, 1, Natal, CCE/UFRN, p 01-05, 1981.

DAVENPORT, L. e RAO, M. A história da proteção: paradoxos do passado e desafios do futuro. In: SPERGEL, B. e TERBORGH, J. (orgs.). **Tornando os parques eficientes**: estratégias para a conservação da natureza nos trópicos. Curitiba: Ed. Da UFPR/Fundação O Boticário, 2002, 518 p.

Decreto Federal Nº 4.340 de 22 de agosto de 2002. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4340.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm). Acesso em 22 de dezembro de 2013.

Decreto-lei N° 19 de 23 de Janeiro 1993. Disponível em: [http://www.fct.pt/arquivo/docs/DecretoLei16\\_93.pdf](http://www.fct.pt/arquivo/docs/DecretoLei16_93.pdf). Acesso em 20 de dezembro de 2013.

Decreto-Lei N° 41 de 6 de Março de 1979. Disponível em: <http://dre.pt/pdf1sdip/1979/03/05400/03600362.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2013.

Decreto-Lei N° 321 de 5 de Julho de 1983 Portugal. Disponível em: <http://www.ces.uc.pt/aigaion/attachments/IDL32183.pdf06b4e335b606ba484f3607b5592c357d.pdf>. Acesso em 20 de dezembro de 2013.

Decreto-Lei N° 93 de 19 de Março de 1990. Portugal. Disponível em: [http://www.oasrn.org/pdf\\_upload/decretolei\\_93\\_90.pdf](http://www.oasrn.org/pdf_upload/decretolei_93_90.pdf). Acesso em 10 de fevereiro de 2014.

Decreto Municipal N° 8.078 de 13 de dezembro de 2006. Disponível em: [http://www.natal.rn.gov.br/\\_anexos/publicacao/legislacao/decreto\\_8078.pdf](http://www.natal.rn.gov.br/_anexos/publicacao/legislacao/decreto_8078.pdf). Acesso em 10 de fevereiro de 2014.

Decreto Municipal N° 8.608 de 16 de dezembro de 2008. Disponível em: [http://portal.natal.rn.gov.br/\\_anexos/publicacao/dom/dom\\_20081216.pdf](http://portal.natal.rn.gov.br/_anexos/publicacao/dom/dom_20081216.pdf). Acesso em 10 de janeiro de 2015.

**DUARTE M.I.M.. Mapeamento geológico e geofísico do Litoral Leste do Rio Grande do Norte: Grande Natal (Área I).** Departamento de Geologia, CCE/UFRN, Natal, Relatório de Graduação, 1995, 55p.

FADE/UFPE. Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco. **Estudo da dinâmica urbana e regional de Natal e Possíveis Impactos do e no “Projeto de trem urbano de Passageiros”:** projeto. 126 f. 1º Relatório apresentado ao BNDES. Recife, 2000.

FARIA, H. H. de. **Estado da Gestão de três unidades de conservação de São Paulo inseridas no domínio da Mata Atlântica:** parques estaduais da Ilha do Cardoso, Carlos Botelho e Morro do Diabo. Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, III, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação p. 289-304. 2002.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Aurélio Século XXI:** o dicionário da língua portuguesa. 3 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999a.

FERREIRA, Maria Júlia. **O Litoral Português:** Contributos para uma “Geografia das Regiões Litorais”. III Congresso da Geografia Portuguesa, Porto, Setembro de 1997. Edições Colibri e Associação Portuguesa de Geógrafos, Lisboa, 1999b, p. 57-66.

FILHO, José Braz Dinis. MELO, José Geraldo. CARVALHO, Alan Kellnon Nobrega. **Aspectos hidroestratigráficos da área de recarga do aquífero barreiras na ZPA1 –**

**Natal/RN.** Anais do XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. São Luiz, 2010.

FOLKE, C. F. BERKES y J. Colding. **Synthesis: building resilience and adaptive capacity in sócio-ecological systems.** In: Berkes, F; J. Colding y C. Folke, Navigating social-ecological systems. Building resilience for complexity and change. Cambridge: Cambridge University Press (352-383), 2003.

FREIRE, E. M. X. **Espécie nova de Coleodactylus Parker, 1926 das dunas de Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, com notas sobre suas relações e dicromatismo sexual no gênero (Squamata, Ge-kkonidae).** Papéis Avulsos de Zoo-logia, Curitiba, 40 (20): 311-322, 1999.

FRITZ, W. J.; MOORE, J. N. **Basics of Physical Stratigraphy and Sedimentology.** N. York: John Wiley & Sons, 1988.

GERASIMOV, I.P. VELITCHKO, A.A. **Complex paleogeographical atlases monographs for the Antropogene, and their prognostic value.** In: 27<sup>o</sup> International Geological Congress, Moscow, Utrecht, VNU Science Press, v.3, p. 129-154, 1984.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature.** Londres: John Wiley & Sons Ltd, 2004.

GRUMBINE, R. E. **What is ecosystem management?** Conservation Biology 8 (27-38), 1994.

GUERRA A.T, GUERRA A.J.T.. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico.** 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

GUERRA, Antônio José Teixeira. MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

HERZOG, A.; SALES A. & HILLMER. **The UNESCO Araripe Geopark: a short story of the evolution of life, rocks and continents.** Fortaleza/CE: Expressão Gráfica e Editora, 2008. 80 p.

IBAMA. **Geo Brasil 2002: perspectivas do meio ambiente no Brasil.** Brasília: Edições IBAMA, 2002.

IBAMA; GTZ. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis; Agência Alemã de Cooperação Técnica. **Guia de Chefe:** Edições Ibama, 1996.

IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010.** In: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/> Acessado em 25 de junho de 2012.

ICN (Instituto de Conservação da Natureza). **Plano de Ordenamento da Reserva Natural das Dunas de S. Jacinto.** Volume I. Coimbra: Delegação Coimbra/RNDSJ, 2002.

ICNF (Instituto de Conservação da Natureza e Florestas). Disponível em: <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ap/rnap>. Acesso em 20 de novembro de 2013.

ICNF (Instituto de Conservação da Natureza e Florestas). Disponível em: <http://www.icnf.pt/portal/turnatur/visit-ap/rn/rndsj/inf-ger#pt>. Acesso em 10 de fevereiro de 2014.

JARDEL, E. J., M. Mass, A. Castillo, R. García-Barrios, L. Porter, J. Sosa e A. Burgos. **Manejo de cossistemas e investigación a largo plazo**. Ciencia y Desarrollo 34(215), 2008.

LEEDER, M. R. **Sedimentology. Processandproducts**. London: George Allen &Unwin, 1982.

Lei Estadual N° 6.950, de 20 de agosto de 1996. Disponível em: <http://www.mprn.mp.br/portal/inicio/meio-ambiente/meio-ambiente-material-de-apoio/306-lei-no-6950-de-20-de-agosto-de-1996-plano-estadual-de-gerenciamento-costeiro?path=>. Acesso em 10 de janeiro de 2015.

Lei Estadual N° 7.871, de 20 de julho de 2000. Disponível em: [http://www.al.rn.gov.br/portal/\\_ups/legislacao//Lei%20n%C2%BA%207.871.pdf](http://www.al.rn.gov.br/portal/_ups/legislacao//Lei%20n%C2%BA%207.871.pdf). Acesso em 10 de janeiro de 2015.

Lei Federal N° 7.661, de 16 de maio de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7661.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm). Acesso em 10 de janeiro de 2015.

Lei Federal N° 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em 10 de fevereiro de 2014.

Lei Municipal Complementar N° 07, de 5 de agosto de 1994. Disponível em: [http://medeirosadvogados.com/download/municipal/plano\\_diretor.pdf](http://medeirosadvogados.com/download/municipal/plano_diretor.pdf). Acesso em 10 de fevereiro de 2014.

Lei Municipal Complementar N° 082, de 21 de junho de 2007. Disponível em: [http://www.natal.rn.gov.br/\\_anexos/publicacao/dom/dom\\_20070623\\_especial.pdf](http://www.natal.rn.gov.br/_anexos/publicacao/dom/dom_20070623_especial.pdf). Acesso em 5 de janeiro de 2015.

LIMA, F. F. **Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro**. Dissertação de mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação. Escola de Ciências. Universidade do Minho. Portugal, 2008.

LOOP, D. B., SIMPSON, E.L. Significance of thin seta os eolian cross-strata, Jurassic of eastern Utah. **J. Sediment. Petrol.**, 62,849-859, 1984.

LOPES, Laryssa Sheydder de Oliveira; ARAÚJO, José Luiz Lopes. **Princípios e Estratégias de Geoconservação**. In: Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia, v.3, n.7, p. 66-78, out. 2011.



MACEDO, S. S.; SAKATA, F. G. **Parques Urbanos no Brasil/Brazilian Urban Parks**. São Paulo: USP, 2 ed. 2003, 208p.

MAGNANINI, A. **Políticas e diretrizes dos Parques Nacionais do Brasil**. Brasília: Ministério da Agricultura – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1970.

MEDEIROS, Rodrigo Jesus. **A proteção da natureza: das estratégias internacionais e nacionais às demandas locais**. Tese de doutorado. Rio de Janeiro: IGEO/UFRJ, 2003, 392 p.

MELO, J.G. **Impacto do desenvolvimento urbano nas águas subterrâneas de Natal/RN**. IG/USP, São Paulo, Tese de Doutorado, 1995, 196p.

MENDONÇA, Francisco. Geografia socioambiental. In: MENDONÇA, Francisco; KOZEL, Saete (Org.). **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba: UFPR, 2002. p. 121-144.

MENEZES. Luiz Claudino. **Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente: A experiência de Curitiba**. Campinas: Papirus, 1996.

MMA (Ministério de Meio Ambiente). **Mapa Ilustrativo do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Acesso em janeiro de 2015. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/240/\\_arquivos/mapa\\_ucs\\_cnuc\\_maio2011\\_240.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/240/_arquivos/mapa_ucs_cnuc_maio2011_240.pdf). Acesso em 15 de fevereiro de 2014.

Ministério de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU). **Ordencion de lós espacios litorales**. Critérios metodológicos y normativos. Centro de Estudios de Ordenamiento Del Território y Médio Ambiente, Série Normativa n. 7, España, 1983.

MOTTA, Adauto Gouveia. **O clima de Natal**. São José dos Campos: INPE, 2004. Acesso em janeiro de 2015. Disponível em: <http://mtc-m16.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marciana/2004/10.21.09.04/doc/LivroClima.pdf>

NASCIMENTO, M.; AZEVEDO, Ú. R.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo: trinômio importante para a conservação do patrimônio geológico**. Rio de Janeiro: edição SBGeo, 2008.

NATAL, Prefeitura Municipal de. Lei Municipal Nº 4.664, de 31 de julho de 1995. Acesso em julho de 2014. Disponível em: [http://www.natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-102.html#legislacao\\_div](http://www.natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-102.html#legislacao_div). Acesso em 10 de fevereiro de 2014.

NATAL, Prefeitura Municipal de. Decreto Municipal Nº 87.078, de 13 de dezembro de 2006. Acesso em julho de 2014. Disponível em: [http://portal.natal.rn.gov.br/\\_anexos/publicacao/dom/dom\\_20061214.pdf](http://portal.natal.rn.gov.br/_anexos/publicacao/dom/dom_20061214.pdf). Acesso em 10 de fevereiro de 2014.

NATAL, Prefeitura Municipal do. **Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte: um convite à preservação ambiental**. Natal: SEMURB, 2008a. 130p.

NATAL, Prefeitura Municipal do. **Proposta de Plano de Manejo da ZPA 1**. Estudo apresentado pela UFRN a SEMURB. Natal: Acervo SEMURB (Não publicado), 2008b.

NATAL, Prefeitura Municipal do. **Anuário Natal 2013**. Natal: SEMURB, 2013.

NATURLINK. **Dunas – O que são, como se formam, qual o seu valor e sensibilidade?** Disponível em: <http://naturlink.sapo.pt/Natureza-e-Ambiente/Interessante/content/Dunas--O-que-sao-como-se-formam-qual-o-seu-valor-e-sensibilidade?bl=1>. Acesso em 10 de fevereiro de 2014.

NIR, Dov. **Man, a geomorphological agent**. Jerusalem: Keter Publishing House, 1983.

NOGUEIRA, A. M. B. O Cenozóico Continental da Região de Natal. **Coleção Textos Acadêmicos**, Natal, v. 284, n. 2, 1982.

OLIVEIRA, A. C. A.; SOUZA, R. M. **Geoindicadores socioambientais para monitoramento de dunas costeiras em Sergipe**. R. RAË GA, Editora UFPR, Curitiba, n. 14, p. 149-163, 2007.

OLIVEIRA, A. M. S. **Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual**. In: 6º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, Salvador, ABGE, v.I, p. 411-415, 1990.

PEDRO, Leda Correia. NUNES, João Osvaldo Rodrigues. **As ações antrópicas e as formações tecnogênicas: o caso do Jardim Humberto Salvador em Presidente Prudente – SP**. Revista Geografar. Curitiba, v.4, n.2, p.119-142, jul./dez. 2009.

PELOGGIA, Alex. **O homem e o ambiente geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo**. São Paulo: Xamã, 1998.

PEREIRA, R.G.F. de A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)**. 2010. 317f. Tese de Doutorado em Ciências - Geologia. Universidade do Minho. Portugal, 2010.

PYE K., Tsoar H.. **Aeolian Bedforms**. In: Aeolian sands and sand dunes, p. 152-213, 1990.

PREFEITURA do Natal. **Relatório de Avaliação Ambiental de um terreno as margens da Avenida Omar O'grady, sub-zona de preservação da Zona de Proteção Ambiental 1, Município de Natal/RN**. Natal: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB), 2006.

PRODETUR. **Levantamento fotogramétrico da região metropolitana de Natal/RN**. Natal: SECTUR, 2006. (Mídia digital)

Resolução CONAMA N° 303, de 13 de maio de 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>. Acesso em 10 de fevereiro de 2014.

Resolução do conselho de ministros de Portugal Nº 76, de 21 de março de 2005. Disponível em: <https://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/2005/03/056B00/24432448.pdf>. Acesso em 22 de maio de 2013.

RNSJ (Reserva Natural de São Jacinto). Disponível em: [http://reservanatural9b.blogspot.com.br/2010\\_12\\_01\\_archive.html](http://reservanatural9b.blogspot.com.br/2010_12_01_archive.html). Acesso em 10 de fevereiro de 2014.

ROCHA NETO, João Mendes da. **Os impactos sociais, econômicos e culturais do turismo em populações nativas e ambientes naturais: o caso de Pipa-RN**. Dissertação (Mestrado em Administração) UFRN, Natal, 1997.

RODRIGUES, Cleide. **A teoria Geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais**. Revista do Departamento de Geografia USP, n. 14 (2001), 69-77. São Paulo.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo; razão e emoção**. 3.ed. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, María Laura. **O Brasil-Território e Sociedade no início do Século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SCHOBENHAUS, C. **Geoparques e geossítios do Brasil: estratégias e diagnóstico do potencial para geoturismo e geoconservação**. Rio de Janeiro: CPRM, 2006.

SEMURB. **Fotografia Aérea da ZPA 1**. Natal: SEMURB, 2009 (Mídia digital).

SERAPHIN, Dâmaris da Silva. **Unidades de Conservação em Áreas de Preservação Permanente urbanas: Implementação e percepção na cidade de Curitiba, PR, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Positivo, 2010.

SERRANO CAÑADAS, E.; RUIZ FLAÑO, P. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial: el caso de Tiermes-Caracena (Soria). **Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles**, La Rioja, n. 45, p. 79-98, 2007.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Published electronically on the Tasmanian Parks & Wildlife Service web site. 3. ed. Set, 2002.

SILVA, Elisângela Alves de Jesus. **As Dunas eólicas de Natal-RN: Datação e Evolução**. 2003, 112f. Dissertação de Mestrado, 2003. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003.

SILVA JÚNIOR, José Petronilo da. **Padrões de ocupação humana e seus impactos socioambientais identificados nos biomas caatinga, mata atlântica e ecossistema de manguezal no nordeste brasileiro**. Monografia de Graduação. UFRN, 2004.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. **In: Métodos em Questão**, São Paulo, n. 16, 1977.

SUGUIO, K. **Rochas Sedimentares**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

TEIXEIRA, Wilson et. al. **Decifrando a terra**. São Paulo: Companhia Editorial Nacional, 2008.

TER-STEPANIAN, G. **Beginning for the Technogene**. Bulletin I.A.E.G., n. 38, p. 133-142, 1988.

VILAÇA, J. G. **Geologia Ambiental da Zona Costeira do Município de Extremoz-RN. Relatório de Graduação do Curso de Geologia**. Natal: UFRN. Departamento de Geologia. 1985.

VILAÇA J.G., NOGUEIRA A.M.B., SILVEIRA M.I.M., CARVALHO M.F., CUNHA E.M.S. **Geologia ambiental da área costeira de Ponta de Búzios a Barra de Maxaranguape/RN**. In: SBG/Núcleo Nordeste, Simp. Geol. NE, 12, João Pessoa, *Boletim*, **10**: 220-227, 1986.

VEYRET, Y. **Géo-environnement**. Paris: Sedes, 1999.

VIANELO, Rubens Leite; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991.

VILES H., Spencer T. **Coastal problems**. *Geomorphology, Ecology and society at the Coast*. 59-106, 1995.

VIOLA, Eduardo J. e LEIS, Héctor R. **O ambientalismo multissetorial no Brasil para além da Rio-92: O desafio de uma estratégia globalizada viável**. Brasília: Câmara dos Deputados, 1992.