



Wendson Dantas de Araújo Medeiros

DINÂMICAS TERRITORIAIS RECENTES E RISCOS AMBIENTAIS NO LITORAL: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MUNICÍPIOS DE AREIA BRANCA (RN, BRASIL) E DA FIGUEIRA DA FOZ (CENTRO, PORTUGAL)

Tese de Doutoramento em Geografia, ramo Geografia Física, orientada pelo Professor Doutor Lúcio José Sobral da Cunha e co-orientada pelo Professor Doutor António Campar de Almeida, apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

Fevereiro de 2017



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

Dinâmicas territoriais recentes e riscos ambientais no Litoral: estudo comparativo entre os municípios de Areia Branca (RN, Brasil) e da Figueira da Foz (Centro, Portugal)

Ficha técnica:

Tipo de trabalho: Tese de Doutoramento
Título: Dinâmicas territoriais recentes e riscos ambientais no Litoral: estudo comparativo entre os municípios de Areia Branca (RN, Brasil) e da Figueira da Foz (Centro, Portugal)
Autor: Wendson Dantas de Araújo Medeiros
Orientador: Professor Doutor Lúcio José Sobral da Cunha
Co-orientador: Professor Doutor António Campar de Almeida
Identificação do curso: Doutoramento em Geografia
Área Científica: Geografia
Ramo: Geografia Física
Data: 2017



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



Este trabalho foi realizado com o apoio da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) através da bolsa de Doutorado Pleno no Exterior com a referência BEX-0642-10-0.

AGRADECIMENTOS

Uma tese é um trabalho árduo, intenso, mas ao mesmo tempo, gratificante e prazeroso. É um trabalho que, embora tomado a cabo por uma única pessoa, que se dedica a sua dissertação, como resultado da investigação, envolve uma série de outros atores que, de maneira direta ou indireta, participam e colaboram na sua feita. Além de pessoas, também instituições realizam apoios a esta tarefa. Ao final, é um trabalho que reúne a colaboração de diversos atores. Sendo assim, cabe agradecer aos mais variados atores que caminharam junto comigo nesse processo, pois sem eles, esta tese ainda estaria no plano das ideias. A todos, de antemão, o meu muito obrigado, o meu bem-Haja em bom português Lusitano.

Antes dos atores terrenos, é preciso agradecer a Deus, entidade suprema que tudo rege e governa. Sem a Sua presença seria difícil concluir esta tarefa. A Sua presença, ainda que espiritual, observada em cada lugar do trabalho, levando-nos a questionar a mais remota origem de processos e formas, foi, sem dúvida, crucial para que esta pesquisa desse andamento.

Agradeço imenso à minha família e, mais diretamente, à minha esposa Rosângela, que me acompanhou nesse processo de travessia do Atlântico e ao meu filho Mateus, que aos 16 meses passou a interagir com o que é uma tese, embora não tenha o pleno significado do que seja. Mas, para ele, é algo que consome o meu tempo em frente a um computador e que vai nos deixar mais livres para vivermos os melhores momentos da vida. Também ao Davi e ao Miguel que completam esta equipa, deixo o meu agradecimento e as sinceras desculpas de um pai que por muitas vezes mostrou-se ausente. A vocês, a minha eterna gratidão.

No âmbito do apoio profissional, que foi muito além deste, enveredando pelos caminhos da amizade, agradeço ao meu orientador professor Doutor Lúcio Cunha que foi um dos primeiros contatos que tive na Universidade de Coimbra e que sempre se mostrou presente e atento ao trabalho, estando sempre à disposição mesmo quando precisei retornar ao Brasil. Também agradeço ao professor Doutor António Campar, que partilhou dessa orientação. Mas, aos dois sou grato não apenas pela orientação e o acompanhamento ao longo desse período, mas também pela amizade, o companheirismo e a crença depositada em mim que tornaram mais fácil a minha vida do outro lado do Oceano. Aos dois, meu muito obrigado.

Aos primeiros contatos que fiz em Coimbra e que possibilitaram, de certo modo, a minha permanência nesta tradicional cidade académica: ao Doutor Rui Gama, à época vice-director da Faculdade de Letras, e à Srta. Sílvia, do DRIIC.

Aos professores do curso de Doutoramento pelos grandes ensinamentos e experiência compartilhados: Fernando Rebelo (*in memoriam*), Fernanda Cravidão, Adélia Nunes, Luciano Lourenço, António Rochette, Nuno Ganho, José Gomes, António Campar e Lúcio Cunha.

Ao professor e amigo Luiz Antônio Cestaro, que aceitou a responsabilidade de ser o meu tutor no Brasil junto à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Ao amigo António Pego, companheiro do curso de doutoramento, que muito me auxiliou em tudo o que precisei em Coimbra. Desde o primeiro momento, mostrando-se sempre uma pessoa gentil e dedicada ao próximo, sempre à disposição para quaisquer necessidades. Um grande abraço amigo.

Aos amigos Margarida Oliveira e Albano Figueiredo que sempre nos auxiliaram em tudo o que foi necessário durante toda a estada em Portugal e que, juntos com a Anabela Ramos constituíram parte de nossa família portuguesa. Muito obrigado por tudo.

Aos colegas do doutoramento, Carla Mota, Carlos Costa, Carolina Goucha, Filipe Botelho e Maria Gouveia, pelo companheirismo, conversas, dicas e cafés nos espaços da Universidade de Coimbra.

Aos amigos brasileiros que fiz em Coimbra, em especial a Alice Iorra, em nome de quem eu agradeço aos demais brasileiros que acolhi em minha casa sempre para matar as saudades com reuniões regadas a uma boa culinária e vinhos portugueses. Obrigado. Vocês também fazem parte dessa história.

Também agradeço aos amigos de sempre, do Brasil e da real Confraria do Fu, pelo incentivo e colaboração. Em especial, a Frederico Fonseca, Carlos Sérgio Gurgel e Josiel Guedes por compartilharem muitos momentos dessa caminhada.

Às instituições, é preciso agradecer também. A UERN pela liberação em tempo integral para a realização deste curso, através do Departamento de Gestão Ambiental e da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio concedido através da bolsa de Doutorado Pleno no Exterior, após o segundo ano do doutoramento.

Ao Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT) pelo acolhimento como membro investigador, onde pretendo permanecer e colaborar para o engrandecimento deste grupo.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e à Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH) por todo o apoio concedido quanto ao fornecimento de dados relacionados à área de estudo no Brasil.

A todos o meu Bem-Haja!

RESUMO

A presente tese de doutoramento em Geografia está relacionada ao estudo dos riscos ambientais e à dinâmica da paisagem litoral sob uma abordagem comparativa. Tem como objetivo principal analisar os riscos ambientais associados à dinâmica territorial recente nos municípios de Areia Branca (Nordeste do Brasil) e da Figueira da Foz (Centro de Portugal). Para atingir o objetivo principal, foram traçados os seguintes objetivos específicos: analisar diacronicamente a dinâmica territorial e paisagística das áreas de estudo; identificar, classificar, avaliar e espacializar riscos ambientais nos territórios estudados; analisar a percepção da população quanto aos riscos ambientais no Litoral; realizar síntese comparativa entre os riscos ambientais nos territórios estudados e proporcionar dados para subsidiar planos de ordenamento territorial e gestão ambiental. Os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da presente investigação estão pautados na análise integrada dos sistemas ambientais, combinadas com metodologias de análise da paisagem bem como de Sistemas de Informação Geográfica, interpretação visual de produtos de sensoriamento remoto, métodos específicos para a análise de risco no território e trabalho de campo. Os resultados obtidos permitiram identificar a dinâmica territorial e paisagística entre os anos de 1965 a 2009 para o município de Areia Branca e de 1958 a 2007 para o Litoral da Figueira da Foz, evidenciando as principais mudanças e permitindo correlacioná-las aos riscos ambientais mais atuantes em cada um dos territórios. Também, foi realizado um ranking envolvendo os cinco principais riscos identificados e percebidos pela população como os mais atuantes nos dois territórios, o que possibilita definir prioridades de atuação no contexto da gestão do risco em nível municipal. Os resultados relacionados à percepção permitiram identificar as principais diferenças entre os dois territórios principalmente quanto ao estabelecimento da cultura do risco nos processos de planeamento e ordenamento territorial. A partir dos resultados, pode-se inferir as seguintes considerações finais: 1) a dinâmica territorial e paisagística observada ao longo do período analisado para as duas áreas é a principal responsável por um quadro de instabilidade ambiental que coloca em risco as ocupações atuais e condiciona as ocupações futuras; 2) no tocante à aplicabilidade de processos de gestão e mitigação dos riscos, o município de Areia Branca permite atuação preventiva em grande parte do seu território, enquanto na Figueira da Foz, a ocupação densa e consolidada dificulta esse tipo de atuação, sendo mais indicadas ações voltadas à resiliência e adaptação aos riscos; e, 3) no que respeita à percepção do risco, os resultados refletiram o que grande parte da literatura tem demonstrado: o facto de que os riscos são mais percebidos em função da experiência e vivência de situações de crise no território. Por fim, o trabalho sugere algumas medidas para cada risco analisado visando à sua aplicabilidade nos processos de gestão dos riscos em cada um dos territórios analisados.

Palavras-chaves: paisagem, uso da terra, processos perigosos, percepção ambiental, ordenamento do território.

ABSTRACT

This doctoral thesis in Geography is related to the study of the environmental risks and dynamics of coastal landscape from a comparative approach. Its main objective is to analyze the environmental risks associated with the recent territorial dynamics in the municipalities of Areia Branca (Northeast Brazil) and Figueira da Foz (Centre of Portugal). To achieve the main objective were established the following specific objectives: to analyze diachronically the territorial dynamics of the study areas; to identify, classify, evaluate and spatialize environmental risks in the studied areas; to analyze the perception of the population about the environmental risks in the Coast; to carry out comparative synthesis of environmental risks in the studied territories and provide data in order to subsidize land-use planning and environmental management. The methodological procedures for the development of this research are guided by the integrated analysis of environmental systems, combined with landscape analysis methods and of Geographic Information Systems, visual interpretation of remote sensing products, specific methods for risk analysis in the territory and field work. The results allowed to identify the territorial and landscape dynamics between years 1965-2009 to Areia Branca and 1958-2007 to Figueira da Foz, showing the main changes and allowing correlate them to environmental risks active in each territory. Also, it designed a rank involving the five main risks identified and perceived by the population as the most active in the territories, enabling to define action priorities in the context of risk management at the municipal level. The results related to the perception allowed identifying the differences between the two territories especially regarding to establishment of a risk culture in planning processes and land use. Based on the results, we can infer the following final considerations: 1) territorial and landscape dynamics observed over the analyzed period for the two areas is the main responsible for an environmental instability condition that puts at risk the current occupations and determines the future occupations; 2) as regards the applicability of management and mitigation processes, the municipality of Areia Branca allows preventive action for much of its territory, while in Figueira da Foz, the dense and consolidated occupation makes it difficult this kind of action, being more indicated actions to resilience and adaptation to the risks; and 3) with regard to the perception of risk, the results reflected what much of the literature has shown: the fact that the risks are more perceived in the light of experience with crisis situations on the territory. Finally, the study suggests some measures for the analyzed risk aiming its application in risk management processes in each of the analyzed territories.

Keywords: landscape, land-use, hazardous processes, environmental perception, territorial planning.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1- Localização do município de Areia Branca.	25
Figura I. 2- Localização do município da Figueira da Foz, Região Centro de Portugal.....	28
Figura II. 1- Modelo conceitual do risco.).	56
Figura II. 2- Aspetos de avanço do mar nas áreas de estudo: a) construção de muro para conter o avanço das águas do mar em Ponta do Mel, Areia Branca (2013); b) avanço do mar para áreas de caatinga, com destruição de bueiros para escoamento de água pluvial (Morro Pintado, Areia Branca, 2013); c) calçada destruído e protegido com enrocamento de pedras na praia de Buarcos (Figueira da Foz, 2012); d) avanço do mar com consequências erosivas na praia de Leirosa, expondo geotêxteis protetores do emissário submarino de efluentes industriais (Figueira da Foz, 2012)..	65
Figura II. 3- Situação do município de Areia Branca entre dois sistemas de desembocadura fluvial..	68
Figura III.1- Área de estudo delimitada no município da Figueira da Foz.	86
Figura III.2- Distribuição dos pontos visitados na pesquisa de campo.	95
Figura III.3- Destruição de escada de acesso à praia na Costa de Lavos, por ação do mar.	96
Figura III.4- Distribuição dos pontos visitados durante as pesquisas de campo na figueira da foz.....	97
Figura IV.1- Localização do município de Areia Branca.....	101
Figura IV.2-Série histórica do comportamento pluviométrico no município de Areia Branca (1973-2016)..	105
Figura IV.3- Mapa Geológico da Bacia Potiguar, com destaque para a área de estudo.	108
Figura IV.4- Esboço geológico simplificado do município de Areia Branca)..	110
Figura IV.5- Arribas arenosas em Ponta do Mel (A) e campo de dunas móveis em São Cristóvão (B) quebrando a monotonia do relevo na zona costeira do município de Areia Branca.....	112
Figura IV.6- Modelo digital de terreno para o município de Areia Branca.....	113
Figura IV 7- Esboço geomorfológico do município de Areia Branca.....	114
Figura IV 8- Aspetos da paisagem na superfície pediplanada. À esquerda, vegetação de caatinga densa em ano chuvoso (A) e seco (C) e, à direita, rebanho de gado bovino próximo a dutos da atividade petrolífera (B) e poço de petróleo em funcionamento (D).	115
Figura IV.9- Aspetos da planície flúvio-marinha ocupada por salinas artesanais (A) e mecanizadas (B).....	117
Figura IV.10- Pequenas dunas formadas em ambiente pós-praia na praia de Baixa Grande (A) e nas proximidades do Pontal (B), semifixadas com vegetação rasteira. Em (C) dunas móveis na comunidade de São José/Entrada e em (D) as dunas móveis e superfície de deflação na comunidade de Redonda.	118
Figura IV.11- Mapa de associação de solos do município de Areia Branca..	123
Figura IV.12- Área de abrangência da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, com destaque na área de estudo..	124
Figura IV.13- Fotografia aérea de salinas onde se observa o aprisionamento de canais de drenagem naturais.....	125
Figura IV.14- Área de abrangência da Faixa Norte de Escoamento Difuso, com destaque para a área de estudo.....	126

Figura IV.15- Atividade tradicional de coleta de mariscos na barra da Upanema, em Areia Branca.	129
Figura IV.16- Empreendimentos de produção de energia eólica em processo de licenciamento ambiental em Areia Branca.	134
Figura IV.17- Aerogeradores instalados em área de dunas na comunidade de São Cristóvão.	134
Figura IV.18- Aspectos gerais da cobertura da terra no município de Areia Branca em 1965. A linha vermelha representa os limites do município.	135
Figura IV.19- Mapa de uso e cobertura da terra no município de Areia Branca, no ano de 1965.....	137
Figura IV.20- Mapa de uso e cobertura da terra no município de Areia Branca, no ano de 1988.....	138
Figura IV.21- Mapa de uso e cobertura da terra no município de Areia Branca, no ano de 2009.....	139
Figura IV.22- Aspectos de uma estação coletora e compressora de óleo instalada em área de caatinga, na localidade de Benfica, município de Areia Branca.	142
Figura IV.23- Obstrução de canais de drenagem em áreas de salinas. Observa-se claramente a interrupção de antigos canais de maré pelos taludes das salinas.....	144
Figura IV.24- Lagoa de São José, corpo d'água natural intermitente, utilizada indevidamente pela atividade salineira. Nota-se a lagoa cheia mesmo em período seco e resquícios de vegetação morta devido à salinidade do corpo d'água.....	145
Figura IV.25- Reservatório de água doce sendo utilizado para produção de sal no período seco. O enchimento do reservatório se dá por meio de bombeamento elétrico das águas das salinas situada à jusante do reservatório.....	146
Figura IV.26- Aspectos do bombeamento utilizando sistema de drenagem da estrada para enchimento do reservatório de água doce com águas salinas..	146
Figura IV.27- Imagem de satélite com dunas móveis barcanoides individualizadas.....	147
Figura IV.28- Estrada na praia da Baixa Grande e sua constante manutenção interferem na migração constante de areias para alimentar as dunas no interior.....	148
Figura IV.29- Disseminação de Algarobas promove fixação das dunas e impede a alimentação das dunas interiores.....	148
Figura IV.30- Aspectos da área aonde as dunas se espriam na planície de deflação, ocupada por salinas. A humidade predominante permite o desenvolvimento de vegetação fixadora, halófita ou algaroba, que impede a mobilidade e auxilia no processo de descaracterização das dunas outrora móveis.	150
Figura IV.31- Delimitação de setores de riscos ambientais no município de Areia Branca. Fonte: Google Earth. Elaborado e modificado pelo autor.	153
Figura IV.32- Aspectos das salinas em Areia Branca, enfatizando as rupturas e barramentos dos canais naturais.....	160
Figura IV.33- Situação da cidade perante as salinas e o rio com forte assoreamento.....	161
Figura IV.34- Inundação de ruas próximas ao Cais de Areia Branca, provocada por episódio de marés de sizígia (3.7).....	161
Figura IV.35- Muro de contenção das águas do mar com intuito de reduzir as inundações na comunidade de Mel de Baixo.	162
Figura IV.36- Dunas avançam para sul-sudoeste na comunidade de Entrada/São José entre 2005 (A) e 2014 (B).....	164
Figura IV.37- Aspectos das dunas encerrando estradas de terra batida e promovendo o soterramento da posteação da rede elétrica em São Cristóvão.	166

Figura IV 38- Aspectos de uma duna barcana na comunidade de Entrada/São José (A) e o seu avanço indicado por um morador local entre os anos de 2009 a 2011 (B). As linhas vermelhas indicam a sua posição anterior (1) e atual (2) e a seta indica o sentido do avanço.....	167
Figura IV.39- Salinização dos solos percebida em razão da eflorescência salina (A) e morte de vegetação de algarobas (B) na Lagoa de São José.....	170
Figura IV.40- Aspectos da poluição ambiental em Areia Branca: A) situação atual do aterro sanitário municipal, verificando a deposição de lixo a céu aberto e a proliferação de aves; B) atividade portuária promovendo o lançamento de óleos e graxas na água, consorciada com a atividade comercial que lança os dejetos in natura no mesmo ponto..	173
Figura IV.41- Localização do setor 1 onde ocorre o processo erosivo.	175
Figura IV.42- Modificações na morfologia do Pontal evidenciando recuo da linha de costa nos anos de 1965 (A), 1988 (B) e 2013 (C).	177
Figura IV.43- Evolução da erosão no Pontal de agosto de 2011 (A) a fevereiro de 2013 (B).	178
Figura IV.44- Aspectos da enseada na praia de São Cristóvão, indicando a proximidade das águas marinhas da área de caatinga (A) e o avanço das águas para o interior (B e C) com derrubada de arbustos (D). A linha em vermelho indica o nível atingido pela água do mar, o que pode ser considerado reflexo do avanço do mar.....	182
Figura IV.45- Distribuição de focos de incêndios mapeados pelo INPE no município de Areia Branca.	184
Figura IV.46- Aviso de risco de explosão em unidade produtora de petróleo (A) e aspectos da caatinga em período seco (B), município Areia Branca.....	185
Figura V.1- Localização da Figueira da Foz.....	189
Figura V.2- Mapa de localização das freguesias estudadas no município da Figueira da Foz.	191
Figura V.3- Tipos climáticos em Portugal continental.....	193
Figura V.4- Número de dias com precipitação $\geq 1,0$ mm e ≥ 10 mm.....	195
Figura V.5- Valores médios de horas de sol e média anual na Figueira da Foz (1954-1980).	195
Figura V.6- Número de dias de nevoeiro na Figueira da Foz/Barra do Mondego.....	196
Figura V.7- Litostratigrafia da área que envolve a Figueira da Foz..	199
Figura V. 8- Coluna litoestratigráfica e unidades litológicas do Baixo Mondego, região envolvente da Figueira da Foz.....	200
Figura V. 9- Modelo digital de terreno para a área de estudo.....	205
Figura V. 10- Esboço geomorfológico do baixo Mondego com enquadramento da Figueira da Foz e na área de estudo.....	206
Figura V. 11- Legenda da figura V.10..	207
Figura V. 12- Principais tipos de solos na área de estudo.....	212
Figura V. 13- Aspectos da praia da Cova-Gala protegida por esporões transversais.	219
Figura V. 14- Erosão a sul do esporão da Cova-Gala ameaçando a estrutura do enrocamento do próprio esporão.	219
Figura V. 15- Mapa de uso e cobertura da terra na área de estudo no ano de 1958.....	222
Figura V. 16- Mapa de uso e cobertura da terra na área de estudo no ano de 1997.....	223
Figura V. 17- Mapa de uso e cobertura da terra na área de estudo no ano de 2007.....	224
Figura V. 18- Aspectos das áreas florestais a norte da Serra da Boa Viagem, abrangendo as freguesias de Quaios e Bom Sucesso, na área de estudo.	226

Figura V. 19- Aspectos das áreas florestais a sul do Mondego, na Mata Nacional da Leirosa.	226
Figura V. 20- Mapa representativo de recorte da COS 2007 para a área de estudo.	229
Figura V. 21- Aspectos da indústria de celulose ao sul do Mondego, com destaque para o lançamento de fumos para a atmosfera.	231
Figura V. 22- Acréscimo de área de praia a norte do esporão de proteção costeira e erosão a sul, na Costa de Lavos.....	232
Figura V. 23- Delimitação de setores para a análise de riscos ambientais na área de estudo.	233
Figura V. 24- Aspectos da antiga área mineradora no Cabo Mondego, Serra da Boa Viagem.	235
Figura V. 25- Venda do peixe da Arte xávega na Costa de Lavos..	237
Figura V. 26- Restaurante na praia em Buarcos, removido em 2012..	241
Figura V. 27- Aspectos do calçadão destruído (A) e interdição do troço atingido pela erosão (B).....	242
Figura V. 28- Danos decorrentes do avanço do mar a sul do esporão de proteção na praia da Leirosa.....	246
Figura V. 29- Recomposição de duna frontal a sul do esporão de proteção na praia da Leirosa.....	246
Figura V. 30- Geotêxteis de proteção ao emissário submarino da Leirosa, expostos em função da ação erosiva decorrente do avanço do mar.....	247
Figura V. 31- Mata Nacional da Leirosa, com predomínio de pinheiros.....	248
Figura V. 32- Aspectos da floresta na vertente sul da Serra da Boa Viagem, com espécies de eucaliptos.	249
Figura V. 33- Áreas ardidadas entre os anos de 2000 a 2013 na Figueira da Foz, com destaque para a área de estudo.	251
Figura V. 34- Área de floresta com matos associados e destaque para a deposição indevida de resíduos, demandando ações de manutenção preventiva na Leirosa..	252
Figura V. 35- Avanço de areias sobre os passadiços na praia Quiaios.	255
Figura VI. 1- Sexo dos entrevistados em Areia Branca e na Figueira da Foz.....	259
Figura VI. 2- Classificação etária dos entrevistados nos municípios de Areia Branca e Figueira da Foz.....	260
Figura VI.3- Escolaridade da população amostrada nos municípios de Areia Branca e Figueira da Foz.....	261
Figura VI. 4- A localidade apresenta algum tipo de risco ambiental?.	262
Figura VI. 5- Perceção do risco de acordo com o sexo nas áreas de estudo..	263
Figura VI. 6- Perceção do risco em função da escolaridade em Areia Branca..	264
Figura VI. 7- Perceção do risco em função da escolaridade na Figueira da Foz.	264
Figura VI. 8- Perceção quanto ao tipo de risco a que a localidade apresenta no município de Areia Branca.	265
Figura VI. 9- Perceção quanto ao tipo de risco a que a localidade apresenta no município da Figueira da Foz.....	266
Figura VI. 10- Perceção quanto ao risco mais preocupante/importante no seu município – pergunta estimulada..	267
Figura VI. 11- Perceção de riscos relacionados ao avanço do mar na área de estudo..	267
Figura VI. 12- Classificação do risco quanto à importância.	269
Figura VI. 13- Perceção quanto às medidas de mitigação do risco nas áreas de estudo. ..	269
Figura VI.14- Sugestões de medidas para mitigar os riscos em Areia Branca..	270

Figura VI. 15- Sugestões de medidas de mitigação dos riscos na Figueira da Foz.....	271
Figura VI. 16- Perceção da participação das atividades económicas nos riscos ambientais nas áreas de estudo	272
Figura VI. 17- Perceção acerca da atividade económica mais geradora de riscos, em Areia Branca.	273
Figura VI. 18- Perceção acerca da atividade económica mais geradora de riscos, na Figueira da Foz.	273
Figura VI. 19- Perceção sobre a interferência dos riscos nas atividades económicas.....	274
Figura VI. 20- Valoração sobre a interferência dos riscos nas atividades económicas.....	275

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro II. 1- Desastres ocorridos entre os anos de 2009 e 2015 divulgados na imprensa. .	45
Quadro II. 2- Algumas definições e conceitos envolvidos nos estudos dos riscos.....	51
Quadro III.1- Lista de materiais e produtos de sensoriamento remoto do município de Areia Branca	87
Quadro III.2- Lista de materiais e produtos de sensoriamento remoto do município da Figueira da Foz.....	88
Quadro III.3- Nomenclatura de classes adotadas no estudo	89
Quadro III.4- Categorias e parâmetros da análise de riscos.....	92
Quadro III.5- Matriz de riscos para estabelecimento do ranking (Adaptado de ONHW, 2007)	93
Quadro IV. 1- Riscos ambientais em Areia Branca	158
Quadro V. 1- Riscos ambientais na Figueira da Foz.	238
Quadro VI. 1- Equivalências e agrupamento de categorias referentes à educação utilizadas no estudo.....	260
Quadro VI. 2- Síntese comparativa da análise dos riscos nas áreas de estudo.	260

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela IV.1- Dados anuais de pluviosidade no município de Areia Branca (1973-2015)....	105
Tabela IV.2- Evolução da população do município de Areia Branca 1960-2010, por sexo e domicílio (em habitantes).....	132
Tabela IV.3- Evolução temporal das classes de uso e cobertura da terra no município de Areia Branca.....	140
Tabela V. 1- População da Figueira da Foz em 2011, por freguesias que integram a área de estudo.....	192
Tabela V.2- Evolução da população da Figueira da Foz (1960-2011).....	192
Tabela V. 3- Distribuição das classes de uso e cobertura da terra nos anos de 1958, 1997 e 2007.	225

ÍNDICE GERAL

Resumo

Abstract

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE QUADROS

ÍNDICE DE TABELAS

PARTE I

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	23
1.1 OBJETIVOS	30
1.2 HIPÓTESES DE ESTUDO	31
1.3 QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO	31
1.4 ESTRUTURA DA TESE	32
CAPÍTULO II- ENQUADRAMENTO TEÓRICO	35
2.1 PAISAGEM E GEOSSISTEMA	36
2.2 RISCOS AMBIENTAIS	43
2.3 PERCEÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS	58
2.4 RISCOS AMBIENTAIS NO CONTEXTO DAS ÁREAS DE ESTUDO	61
CAPÍTULO III – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	83
3.1 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	85
3.2 ANÁLISE DA DINÂMICA TERRITORIAL E PAISAGÍSTICA	87
3.3 ANÁLISE DE RISCOS AMBIENTAIS NO TERRENO	90
3.4 ANÁLISE DA PERCEÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS	93
3.5 TRABALHO DE CAMPO EM AREIA BRANCA.....	94
3.6 TRABALHO DE CAMPO NA FIGUEIRA DA FOZ	96

PARTE II

CAPÍTULO IV- O MUNICÍPIO DE AREIA BRANCA	99
4.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL.....	100
4.1.1 Aspetos climáticos	102
4.1.2 Geologia	107
4.1.3 Geomorfologia	110
4.1.4 Solos.....	119
4.1.5 Recursos hídricos	124
4.1.6 Biota	128
4.1.7 A zona costeira	131

4.1.8 Aspetos da sociedade.....	131
4.2 DINÂMICA TERRITORIAL E PAISAGÍSTICA (1965-2009)	135
4.3 RISCOS AMBIENTAIS EM AREIA BRANCA.....	152
4.3.1 Análise dos riscos	157
CAPÍTULO V- O LITORAL DA FIGUEIRA DA FOZ.....	186
5.1 BREVE CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	188
5.1.1 Aspetos climáticos	192
5.1.2 Enquadramento geológico-litoestratigráfico.....	198
5.1.3 Enquadramento geomorfológico.....	204
5.1.3 Hidrografia	210
5.1.4 Solos.....	212
5.1.5 Habitats naturais, Biota e Vegetação	214
5.1.6 A zona costeira da Figueira da Foz.....	216
5.2 DINÂMICA TERRITORIAL E PAISAGÍSTICA (1958-2007)	220
5.3 RISCOS AMBIENTAIS NA FIGUEIRA DA FOZ.....	232
5.3.1 Análise dos riscos	238
CAPÍTULO VI – PERCEÇÃO DE RISCOS E SÍNTESE COMPARATIVA	257
6.1 PERCEÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS EM AREIA BRANCA E NA FIGUEIRA DA FOZ	257
6.1.1 Perfil dos entrevistados	259
6.1.2 Perceção do risco ambiental	262
6.2 SÍNTESE COMPARATIVA DA MATRIZ DE ANÁLISE DE RISCOS.....	277
PARTE III	
CAPÍTULO VII- CONSIDERAÇÕES FINAIS	279
REFERÊNCIAS	289
APÊNDICES.....	315
APÊNDICE A – INQUÉRITO APLICADO NO MUNICÍPIO DE AREIA BRANCA	317
APÊNDICE B – INQUÉRITO APLICADO NO NO LITORAL DA FIGUEIRA DA FOZ.....	321

PARTE I

Capítulo I INTRODUÇÃO

A presente tese de doutoramento em Geografia está relacionada ao estudo dos riscos ambientais e à dinâmica da paisagem litoral. A área de estudo envolve dois territórios distintos, temporal e espacialmente, estando um localizado no Brasil e outro em Portugal. Portanto, trata-se de um estudo comparativo.

A área de estudo no Brasil é o município de Areia Branca, situado na mesorregião oeste do estado do Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil (figura I.1), que teve, a partir de meados do século XX, a intensificação de atividades produtivas que proporcionaram uma nova dinâmica territorial e implicaram diversos impactos ambientais, afetando diretamente a paisagem do município. De entre estas atividades, a salineira, a petrolífera e, mais recentemente, a carcinicultura marinha¹, são as principais responsáveis por um quadro conhecido de degradação ambiental (SILVA e MEDEIROS, 2008) que põe em causa o equilíbrio ambiental e paisagístico do território.

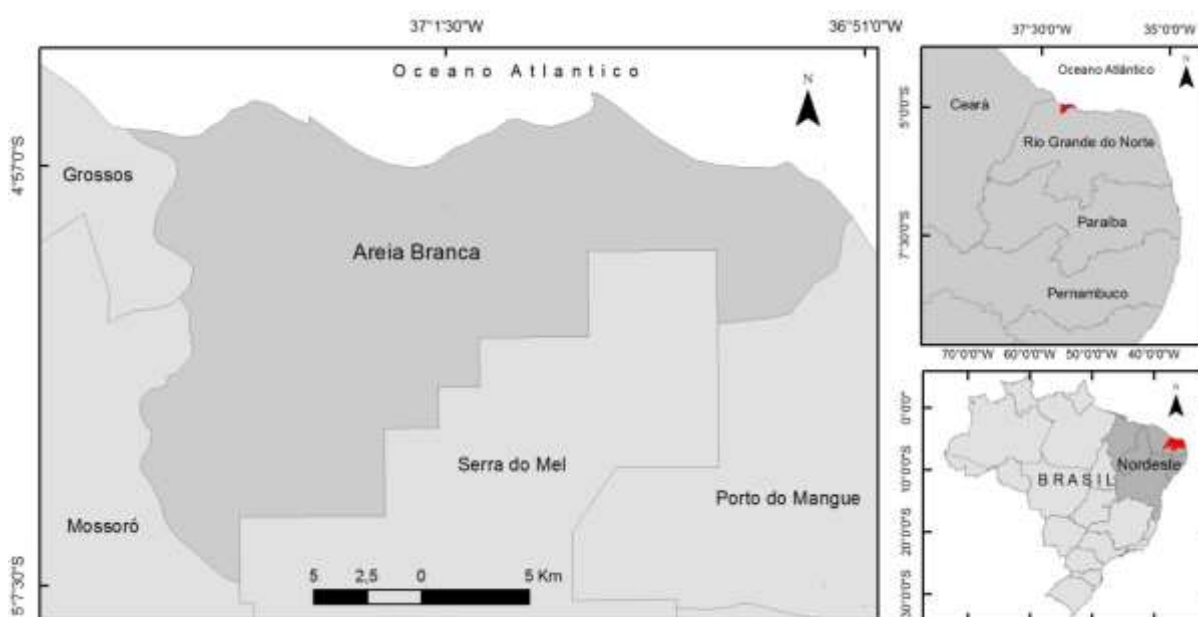


Figura I. 1- Localização do município de Areia Branca. **Fonte:** IBGE (2012). Elaboração do autor.

Este quadro expõe o território a situações de risco ambiental e vulnerabilidades ainda pouco conhecidas. Isto torna necessária a realização de estudos que possibilitem a compreensão da dinâmica ambiental local, com vistas a subsidiar a elaboração de planos de gestão ambiental e ordenamento territorial que

¹ Criação de camarões em cativeiro. No município, a principal espécie cultivada é o *Litopenaeus vannamei*, na modalidade semi-intensiva.

visem à minimização dos impactes e riscos ambientais advindos, ou intensificados, em função daquela dinâmica.

Atualmente, pressupõe-se a existência de riscos ambientais associados à ocupação humana no litoral de Areia Branca e ao desenvolvimento das atividades produtivas, de entre os quais, podem ser citados os seguintes: riscos de salinização dos solos e do aquífero; riscos de incêndios; riscos relacionados ao avanço do mar e das dunas, entre outros. Destes, muitos já são percebidos pela população local, como foi constatado por Silva e Medeiros (2008).

Além do facto destes riscos serem pouco conhecidos, a possibilidade de serem intensificados é real, em função das alterações paisagísticas e ambientais previstas, como as decorrentes da implementação da atividade turística e da atividade de produção de energia eólica.

No que respeita ao turismo, atividade que motivou, em parte, esta investigação, Areia Branca é um dos 17 municípios integrantes do Polo Costa Branca², destacando-se devido à diversidade de atrativos resultantes de sua paisagem singular: encontro do sertão com o mar, arribas arenosas, dunas móveis e 'dunas' de sal, estuário do rio Apodi-Mossoró, 42 km de uma costa exuberante e povo acolhedor e hospitaleiro.

Entre os principais propósitos deste Polo está o incremento da infraestrutura para a atividade turística, de modo a proporcionar o desenvolvimento da atividade de forma integrada. Contudo, sabe-se que, pela sua importância económica e pela sua dinamicidade, esta atividade tem produzido profundas alterações nos espaços em que se instala e gerado impactes ambientais (sociais, culturais, económicos e ecológicos) de ordens e magnitudes diversas, muitas vezes a ponto de descaracterizar os lugares de que se apropria (BARROS, 1999; CRUZ, 2001).

As relações existentes entre turismo e ambiente são interdependentes e, muitas vezes, contraditórias e conflitantes. Ao mesmo tempo em que necessita do

² O Polo Costa Branca foi instituído pelo Decreto Estadual nº 18.187/2005 e alterado pelo Decreto Estadual nº 20.136/2008, visando a articular as atividades de fomento à interiorização do turismo no Rio Grande do Norte. Abrange 17 municípios, sendo a maioria situada no litoral, entre os quais, o município de Areia Branca.

ambiente, suporte físico e territorial para a atividade ocorrer, o turismo delapida os recursos desse mesmo ambiente, podendo limitar o próprio desenvolvimento da atividade. Isto é ainda mais preocupante quando o turismo se inicia em ambientes que já possuem histórico de degradação, como é o caso de Areia Branca, e quando se fundamenta em modelos preconcebidos, sem que se respeitem as condições ambientais locais.

Isto ocorre porque o turismo é uma atividade que consome espaço (FONSECA, 2005), consome os recursos do ambiente dos quais se apropria e depende, a partir da exploração económica não sustentável, dos recursos naturais e culturais.

Aulicino (2002) sugere que a exploração turística dos recursos ambientais deve ser feita de forma planeada e organizada, o que implica “conhecer o ambiente alvo da exploração, tanto através da bibliografia disponível, como [**de trabalho**] *in loco*, de forma a conferir, reforçar, ampliar ou refutar o anteriormente pesquisado” (AULICINO, 2002, p. 29). [*Grifo nosso*].

Esta situação do turismo aqui exposta já justificaria a realização de um estudo com vistas ao conhecimento da dinâmica ambiental e territorial do município, principalmente no que respeita aos impactes e riscos ambientais, de modo a orientar um processo de gestão ambiental e de ordenamento do território do município de Areia Branca. Entretanto, este estudo não trata apenas de uma análise das relações turismo-ambiente de modo particular e direto, mas abordará as outras atividades instaladas (salineira e petrolífera, por exemplo) e em vias de instalação no município, como as atividades relacionadas à produção de energia eólica. Isto se faz necessário porque, ao estudar riscos ambientais, deve-se levar em consideração o estudo dos processos perigosos (naturais e tecnológicos) e das vulnerabilidades (ambientais, territoriais e sociais), que estão intimamente associados ao desenvolvimento recente destas atividades.

Ademais, com o intuito de aprofundar e incrementar este estudo optou-se por aplicar um dos principais princípios da Ciência Geográfica: a analogia. A partir da comparação de fenómenos semelhantes, em territórios com características semelhantes ou com experiência no trato das questões que envolvem os riscos

ambientais, faz-se mister a realização de um estudo comparativo que vise agregar valor científico à área da Geografia dos Riscos Ambientais. Nesse sentido, escolheu-se uma área em Portugal para efeitos comparativos: o município da Figueira da Foz, situado na costa da região Centro de Portugal (figura I.2).

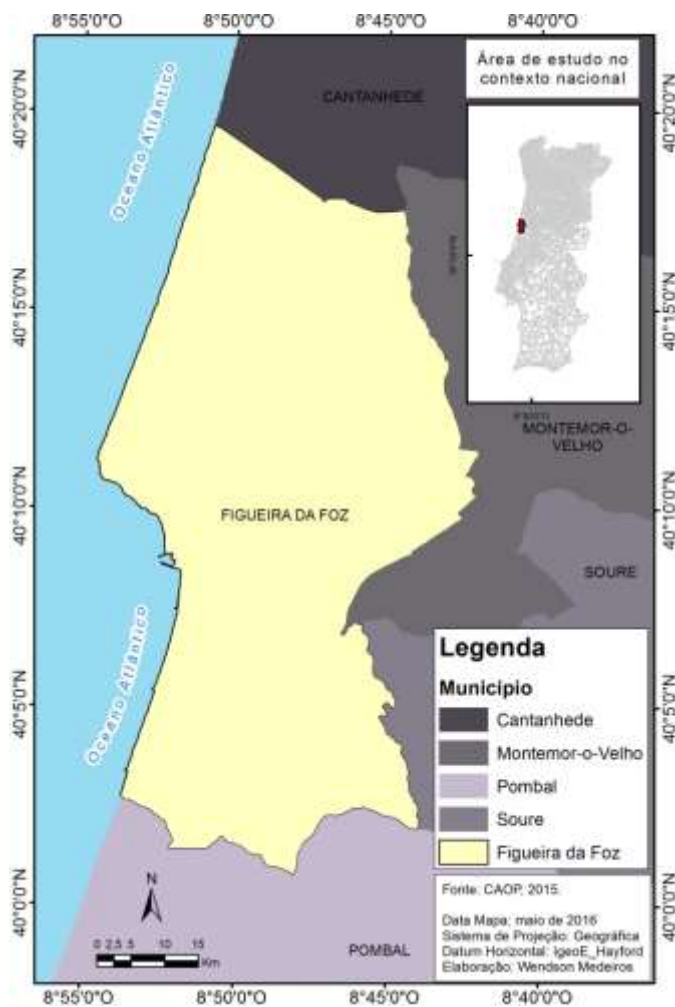


Figura I. 2- Localização do município da Figueira da Foz, Região Centro de Portugal. **Fonte:** CAOP (2015). Elaborado pelo autor.

A escolha deste município decorreu de algumas semelhanças com o território de Areia Branca. Entre elas, enumeram-se as seguintes:

- Integra-se numa região litoral que abriga um estuário (rio Mondego) e onde se desenvolveu, historicamente, a atividade salineira;
- Apresenta uma dinâmica ambiental litoral localmente marcada pelo avanço do mar sobre a linha de costa, inclusive com avanço sobre as dunas frontais que funcionam como proteção do território continental, pondo em risco a estabilidade das comunidades locais;

- Possui uma ocupação muito antiga (pelo menos desde a ocupação romana) e uma situação de forte vulnerabilidade, o que obrigou, de certa forma, ao desenvolvimento de investigações em busca da compreensão da dinâmica ambiental e dos riscos associados, bem como a adoção de sistemas de proteção civil e gerenciamento dos riscos;
- Apresenta uma atividade turística consolidada, destacando-se como um dos principais destinos litorais do País, o que pressupõe uma maior experiência no conhecimento e na gestão dos impactos dessa atividade, bem como dos riscos a ela associados;
- Recentemente, tem sido palco de profundas modificações no território, seja com a substituição das salinas pela aquacultura, seja pelas ações de artificialização de dunas para conter processos erosivos costeiros e construção de estruturas de defesa costeira.

O estudo comparativo traduz-se numa série de vantagens, uma vez que permite a avaliação criteriosa e imparcial dos conhecimentos acumulados em um território, dos resultados obtidos com os sistemas de gestão do risco implementados e das possibilidades de aplicação em outros territórios. Desse modo, os resultados obtidos com este estudo são de grande valia para os territórios dos dois países estudados, tanto no que concerne à possível análise crítica de troca de experiências e de saberes no manejo territorial, quanto no que concerne à contribuição para a Ciência Geográfica, universal, sem fronteiras.

É nesse contexto que se enquadra e justifica, em parte, a presente tese, com pano de fundo voltado à compreensão dos riscos ambientais presentes no litoral, em razão das características do ambiente e das alterações econômicas, sociais e territoriais recentes, marcando as paisagens das áreas de estudo.

É preciso conhecer e gerir os impactos ambientais das atividades humanas, os riscos associados a estas e com a dinâmica natural, visando à minimização das situações de risco, diminuindo, assim, as vulnerabilidades envolvidas. Só assim, é possível avançar rumo ao desenvolvimento sustentável (LEFF, 2001).

Outra justificativa reside na grande relevância dos riscos ambientais como objeto de estudo para a Geografia. Sob essa ótica, Rebelo (2003) enfatiza que os estudos dos riscos devem iniciar-se quando da preparação dos espaços para construção e, depois, dos espaços construídos. Isto porque, a partir do conhecimento dos riscos, todo o processo de planejamento e ordenamento territorial torna-se mais eficaz, de modo a minimizar os impactos ambientais e gerenciar, adequadamente, os riscos ambientais associados.

Nota-se, destarte, a grande relevância que assumem os estudos dos riscos para a sociedade. Ao identificar e espacializar os riscos no território, subsidiam-se políticas públicas, planos e programas voltados ao adequado ordenamento do território e à gestão dos riscos e, assim, se possibilita evitar e minimizar catástrofes como as ocorridas em vários lugares do mundo. Como exemplo, podem ser citados, entre tantos outros, os casos ocorridos em Mariana-MG e no Rio Doce, no Brasil, em 2015 (ARAÚJO, 2015); na Ilha da Madeira, em 2010 (GLOBO.COM, 2010); no sertão do Rio Grande do Norte, em 2008 (FRANCISCO, 2008) entre tantas outras.

Este estudo teve início num momento quase ideal, haja vista que o espaço litoral de Areia Branca encontrava-se em preparação para receber as alterações decorrentes de um processo de ocupação turística, bem como de produção de energia eólica. Ademais, esta importância é reforçada pelo facto deste município, apesar de contar com Plano Diretor (Lei Complementar nº 1.037/2006), este não contempla nenhum instrumento voltado ao conhecimento, planejamento e/ou gestão dos riscos ambientais.

1.1 OBJETIVOS

O principal objetivo deste estudo consiste em analisar os riscos ambientais associados à dinâmica territorial recente nos municípios de Areia Branca e da Figueira da Foz. Para se atingir tal objetivo, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

1. Analisar diacronicamente a dinâmica territorial das áreas de estudo, por meio de SIG, ao longo dos últimos 50 anos, em média;

2. Identificar, classificar, avaliar e espacializar riscos ambientais nos territórios estudados;
3. Analisar a percepção da população quanto aos riscos ambientais no Litoral;
4. Realizar síntese comparativa entre os riscos ambientais nos territórios estudados;
5. Proporcionar dados para subsidiar planos de ordenamento territorial e gestão ambiental.

1.2 HIPÓTESES DE ESTUDO

A principal hipótese que fundamenta esse estudo é a de que os riscos ambientais foram criados e/ou intensificados em função da dinâmica territorial recente nas duas localidades, bem como pela má gestão ambiental e ordenamento territorial inadequado.

Embora o risco seja onipresente (VEYRET, 2007; VEYRET e RICHEMOND, 2007a; REBELO, 2010; ALMEIDA, 2011), ele só se torna preocupante em função de um direcionamento da ocupação humana para áreas instáveis, onde os processos naturais atuam em um contexto de equilíbrio da natureza. Nessas áreas, as ocupações passam a ficar vulneráveis e suscetíveis aos processos naturais que, por sua vez, assumem *status* de perigosos. Por outro lado, um direcionamento da ocupação para áreas mais estáveis tenderia a reduzir os riscos ambientais. Em suma, um ordenamento territorial adequado, onde quer que seja aplicado, levando-se em conta os processos naturais e sua atuação dinâmica, tende a garantir maior segurança à ocupação humana.

1.3 QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

As hipóteses anteriormente apresentadas estão contextualizadas com algumas questões que motivaram esta investigação. Todas essas questões estão pautadas nas relações sociedade/natureza, responsáveis pela alteração de padrões

naturais, pela geração de novos (des)equilíbrios ambientais, por rupturas de limites ecológicos, degradação ambiental e novos ordenamentos territoriais.

1. *A dinâmica territorial recente produziu e/ou produz um ambiente instável a ponto de colocar em risco as atividades e a ocupação humana no litoral das áreas de estudo?*

Embora se saiba que o Litoral é, *per se*, um ambiente instável, o que se pretende investigar é se, antes das alterações ocorridas no território serem muito significativas, o litoral já apresentava características que colocavam em risco o ordenamento do território à época de consolidação do espaço habitado.

2. *As medidas adotadas e o conhecimento de situações de risco na região da Figueira da Foz propiciam um gerenciamento seguro e a minimização dos riscos no litoral?*

O estabelecimento do método comparativo permitirá, com essa questão, responder se o ordenamento de um território mais antigo, portanto mais experiente na área dos riscos, foi suficiente para torná-lo seguro. Isto pode delinear a estruturação de proposições a serem adotadas nos dois territórios a fim de um melhor ordenamento e gestão ambiental dos territórios estudados.

3. *Como as populações das áreas de estudo percebem os riscos ambientais?*

Com essa questão, pretende-se responder se há diferenças na percepção do risco por parte da população e como essas diferenças podem intervir na gestão dos riscos e no ordenamento do território.

1.4 ESTRUTURA DA TESE

A tese encontra-se estruturada em basicamente 3 partes. A primeira parte abrange a introdução, o enquadramento teórico e a apresentação dos procedimentos metodológicos, estando compartimentada em três capítulos. A segunda parte é dedicada aos resultados da investigação, e abrange os capítulos 4, 5 e 6. No capítulo 4 são apresentados os resultados relacionados ao município de

Areia Branca, tanto no que trata da dinâmica territorial e paisagística, quanto no que diz respeito à análise dos riscos ambientais no terreno. O capítulo 5 apresenta os resultados para a Figueira da Foz, seguindo a mesma estrutura do capítulo anterior. O capítulo 6, por sua vez, traz os resultados do estudo comparado envolvendo a percepção das populações das áreas de estudo e apresenta uma síntese comparativa dos riscos ambientais analisados nos capítulos anteriores. Por fim, a terceira parte traz as principais considerações à guisa de conclusão e a lista das referências utilizadas como suporte a investigação.

Capítulo II

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 PAISAGEM E GEOSISTEMA

A paisagem é um dos principais conceitos-chave da Ciência Geográfica. No entanto, não é exclusividade desta ciência, sendo também objeto de estudo da arquitetura, engenharia, biologia, agronomia, matemática, artes entre tantas outras. Esta característica imprime um caráter polissêmico ao conceito da paisagem no âmbito acadêmico-científico.

O termo paisagem remonta à atinguidade. Há 2.500 anos, os egípcios relacionavam a paisagem à ideia de entorno, realidade circundante, a qual era objeto de precaução (MAXIMIANO, 2004). Também é dessa época a concepção de paisagem vinculada aos oásis dos Assírios, aos jardins romanos e, mais tarde, já na Idade Média, aos jardins de influência moura encontrados na Espanha (*Op. cit.*). Em todos esses casos, a concepção de paisagem estava relacionada a valores diversos, abordando estética, economia, religião.

Vitte (2007) trata da origem do termo paisagem ligado à ideia de país, região, território, nação. O termo *Landscape*, de origem inglesa, surge no Séc. XVI, estando relacionado à organização dos campos no meio rural (AMARAL, 2001; VITTE, 2007). Maximiano (2004), contudo reforça uma origem ainda mais remota do termo na Alemanha, sob a denominação *Landschaft* desde a Idade Média, vinculada à noção de região, isto é, pequenas unidades de ocupação humana diferenciada.

Depois, sob forte influência do renascimento, o termo surge na Itália com o nome *paesaggio*, aparecido na pintura (BRUNET *et al.*, 1992). Na França aparece com a denominação *paysage*, aproximando-se do sentido da *Landschaft* alemã. Todavia, tinha um significado muito relacionado à estética e às artes. Esta concepção, de acordo com Maximiano (2004) tinha uma conotação de espaço delimitado e delimitante. Sob influência de Vidal de La Blache, os geógrafos franceses vincularam o conceito de paisagem ao relacionamento do Ser Humano com o seu espaço físico (SCHIER, 2003).

Na Geografia científica ou Geografia acadêmica, que surge em meados do Séc. XIX, o conceito de paisagem vai ser delineado, inicialmente, com Humboldt (MAXIMIANO, 2004; RODRIGUEZ *et al.*, 2012), com uma conotação naturalista

(*Naturlandschaft*), haja vista a dedicação de seus estudos na compreensão dos aspectos fisionômicos da vegetação. Essa visão naturalista ficou conhecida como um determinismo naturalista que, entretanto, não foi seguida pelos precursores da ciência da paisagem na Alemanha.

Nos fins do século XIX, o geógrafo alemão Ratzel passa a relacionar a paisagem a uma expressão espacial das estruturas da natureza, sob uma ótica territorial (MAXIMIANO, 2004). Sendo assim, rompe com a visão naturalista de Humboldt que, até então, só havia despertado para o aspecto geral da paisagem.

A paisagem passa então a ser encarada como um conjunto de fatores naturais e humanos, com predomínio dessa concepção científica até 1940 (SCHIER, 2003).

Ainda no século XIX, na Rússia, Dokuchaev define o Complexo Natural Territorial (CNT) como uma das formas de identificar as estruturas da natureza. A análise da paisagem passa a estar relacionada ao sistema físico, reunindo os conceitos de *Landschaft* e CNT (MAXIMIANO, 2004).

Diante da contribuição do que se poderia chamar de precursores de uma ciência da paisagem, o Séc. XX vai desenvolver novas concepções da paisagem dentro da Geografia Física.

Segundo Rodriguez *et al.* (2012), essa evolução pauta-se em duas concepções bem definidas: uma culturalista da natureza (*Kulturlandschaft*), que tem em Karl Sauer o seu principal representante; e uma visão dialética da natureza, surgida na antiga União Soviética, que tem em Dokuchaev seu principal expoente. Este geógrafo russo é também um dos responsáveis pelos fundamentos da Geoecologia das paisagens (RODRIGUEZ *et al.*, 2012).

A concepção de Sauer ressalta a importância da interação entre elementos naturais e humanos para se compreender a paisagem, embora separe claramente o que é paisagem natural do que é paisagem cultural (SCHIER, 2003). Orlando Ribeiro (2001), por exemplo, reforça a ideia de que as paisagens puramente naturais são raras, e enfatiza que a Natureza trabalhada pelo Ser Humano é que forma a paisagem. Já Dokuchaev aborda a paisagem como uma totalidade dialética

formada “*por el conjunto de componentes y elementos naturales*” (RODRIGUEZ *et al.*, 2012, p. 251).

Antes, porém, na década de 1930, surge a Ecologia da Paisagem (*Landschaftsökologie*), termo cunhado por Karl Troll em 1939, e renomeado como Geoecologia da Paisagem nos anos de 1966 (RODRIGUEZ *et al.*, 2012), que objetiva uma disciplina com intuito de analisar as relações entre os seres vivos e o seu meio. Ou seja, uma ciência que se detém na integração entre o enfoque ecológico – vertical – e geográfico espacial – horizontal da paisagem.

Dessa forma, a geoecologia da paisagem se firma como uma ciência que estuda as paisagens naturais e antroponaturais, com ênfase na solução de problemas ambientais, a partir da utilização de métodos de uso da terra ecologicamente adequados e pautados nos princípios do desenvolvimento sustentável, conforme RODRIGUEZ *et al.* (2012):

dirigido a la solución de los problemas de la optimización de los paisajes, a la elaboración de los principios y los metodos del uso ecológicamente racional de sus recursos, a la conservación de la diversidad biológica y la geodiversidad, y los valores y propiedades estructuro-funcionales de los geosistemas utilizables en las actividades socio-económicas, sus valores recreativos, histórico-culturales, estéticos y de otro tipo, necesarios a la sociedad para el Desarrollo Sostenible (p. 254).

Na atualidade, a geoecologia da paisagem tem evoluído com o objetivo de compreender as transformações da superfície terrestre, considerando como base para tais transformações, as relações entre a natureza e os sistemas humanos. De acordo com Rodriguez *et al.* (2012), esta evolução está centrada na abordagem de conceitos tradicionais da Geografia, como espaço, paisagem natural, paisagem geográfica e paisagem cultural, com o intuito de se compreender a região, o território e o espaço geográfico.

*Las categorías propias que son estudiadas por la Geocología, pueden considerarse como totalidades, o sea como complejos. En realidad, para una interpretación geosistémica, el considerar a las formaciones como totalidades, constiuye un primer paso para analizar y estudiar con posteridad sus propiedades sistémicas, o sea interpretarlas como geosistemas de diverso grado de organización. (RODRIGUEZ *et al.*, 2012, p. 256).*

A paisagem passa, então, a ser tratada como um conceito próximo do de Geossistema. Para Bólos (1981), a paisagem seria uma porção do espaço

geográfico que se ajusta ao modelo geossistêmico. Já Troppmair e Galina (2006) ressaltam que dentre as várias concepções de paisagem, muitas das quais aceites e outras rejeitadas, não se pode fugir da concepção de que a paisagem é a “fisionomia do próprio Geossistema” (p.82).

O Geossistema é um conceito derivado da Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy (1973) para ser adotado na Geografia. Portanto, o Geossistema é um conceito eminentemente geográfico. Vários estudos foram dedicados ao Geossistema na Geografia (CHRISTOFOLETTI, 1999; MONTEIRO, 2000; RODRIGUES, 2001; BERTRAND, 2004; NASCIMENTO e SAMPAIO, 2005; TROPPEMAIR e GALINA, 2006; BERTRAND e BERTRAND, 2009).

De acordo com Troppmair e Galina (2006), o termo Geossistema foi criado por Sochava em 1960, porém de modo muito vago e flexível, o que levou a diversas aplicações com métodos, escalas e enfoques diferenciados dentro da própria Geografia. Para Troppmair e Galina (*Op. cit.*), o Geossistema “é um sistema natural, complexo e integrado, onde há circulação de energia e matéria e onde ocorre exploração biológica, inclusive aquela praticada pelo homem” (p. 81).

Segundo Rodriguez *et al.* (2012), de acordo com Sochava em seu livro intitulado *Teoria dos Geossistemas* (1979), o Geossistema era considerado como o Complexo Natural Teritorial (CNT) e tinha como principal objetivo, nos estudos geográficos, uma interpretação sistêmica da paisagem voltada à compreensão da capacidade dos geossistemas em resistir aos impactes ambientais advindos de obras estruturais. Este objetivo estava claramente contextualizado com a época de Sochava, em que grandes obras estruturais eram demandadas em uma fase de processos de planificação por parte do Estado Russo. Este enfoque demonstra uma preocupação com a manutenção do estado da paisagem e do ambiente, portanto, uma preocupação com o desenvolvimento sustentável.

Além de Sochava, outro Geógrafo que exerceu influência nos estudos do Geossistema foi o francês Georges Bertrand. Bertrand (2004) considerava a paisagem uma entidade global, que não integrava apenas os elementos naturais, ou a paisagem natural, mas também a paisagem total, onde estariam inseridas todas as implicações da ação humana.

Para Bertrand (*Op. cit.*) a síntese da paisagem envolveria um sistema de classificação composto, hierarquicamente, por seis níveis temporo-espaciais: zona, domínio, região, geossistema, geofácies e geotopo. O Geossistema era, para Bertrand (*Op. cit.*), uma categoria de análise da paisagem que corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis, resultante da combinação de fatores geomorfológicos, climáticos e hidrológicos. Representava, portanto, o potencial ecológico do geossistema e definia-se por certo tipo de “exploração biológica” (p. 146). Ainda segundo este autor (*Op. cit.*), o geossistema atingia o seu clímax quando a exploração biológica estivesse em equilíbrio com o potencial ecológico do sistema.

Mais recentemente, Bertrand e Bertrand (2009) redefinem aquela teoria do Geossistema enquanto entidade única e criam a teoria do complexo GTP – Geossistema, Território e Paisagem. O GTP passa a ser alvo de reflexão como um novo paradigma e método aplicado aos estudos da paisagem (PASSOS, 2008; SOUZA e PASSOS, 2009; ROSOLÉM e ARCHELA, 2010; PASSOS, 2011).

De acordo com essa nova teoria, o Geossistema passa a ser encarado como um conceito multifacetado, ao mesmo tempo naturalista, cultural e espacial, constituído por um arranjo integrado pela interação sistêmica de componentes físicos, bióticos e antrópicos (BERTRAND e BERTRAND, 2009).

O complexo GTP representa o meio ambiente³ e compreende três espaços e três tempos: o do geossistema (espaço e tempo relacionados à fonte de recursos, da natureza antropizada); o do território (espaço de domínio de recursos e tempo da gestão, sendo marcado pelos aspetos socioeconômicos); e da paisagem (espaço de percepção e tempo de retorno às fontes, marcado pelo património, identidade e cultura) (BERTRAND e BERTRAND, *op. cit.*).

Em ambas as abordagens dos estudos geossistêmicos, há um ponto consensual: a busca pela compreensão dos fenómenos materializados no espaço, decorrentes da ação do Ser Humano (sociedade) por meio do manejo dos elementos previamente estabelecidos naquele espaço. Em suma, o foco centra-se

³ O termo Meio Ambiente é bastante usual no Brasil, contudo em Portugal, utiliza-se apenas “Ambiente” para exprimir o mesmo significado.

nas relações entre o Ser Humano e o seu meio ambiente, objeto de estudo central da Geografia.

E, com esse fulcro, muitos trabalhos têm sido desenvolvidos voltados a uma melhor compreensão das relações entre o Ser Humano e o seu meio, buscando melhores formas de gerir os recursos disponíveis, minimizando os impactos ambientais resultantes, seja por meio de ações de planejamento, seja por meio de ações concretas de manejo corretivo e adaptações. Tudo isso se traduz numa certa emergência de valores ambientais e patrimoniais que, segundo Domingues (2001) foi, de certo modo, responsável por um ressurgimento da paisagem na Geografia.

Há atualmente certo consenso na Ciência Geográfica de que a paisagem é forjada pela interação de componentes naturais (físicos, químicos e biológicos) e antrópicos, sendo que cada um destes componentes possui dinâmicas próprias que podem ser individualizadas. Talvez seja essa possibilidade de individualização, classificação que o separa da concepção de ambiente. É importante ressaltar, ainda, que ao contrário do ambiente, a paisagem possibilita a apreciação e percepção de suas características pelo Ser Humano e pela sociedade.

Com base nesse consenso, vários trabalhos com foco na análise da paisagem foram desenvolvidos nas últimas décadas, envolvendo metodologias diferenciadas em prol de sua aplicabilidade no planejamento e gestão ambiental, turismo, ecologia da paisagem, ordenamento territorial e outras áreas (LEITÃO e AHERN, 2002; ROSS, 2006; VOORDE *et al.*, 2011; HOOK e SANDERCOCK, 2012).

De acordo com Rodriguez *et al.* (2012) a adoção dos conceitos de paisagem e geossistema assumem grande relevância no processo de análise, visualização, estruturação e organização do espaço e do planeta Terra, em busca de um desenvolvimento sustentável e mais equilibrado. Essa busca deve ser sempre pautada em processos de planejamento e gestão ambiental e territorial, sendo necessário definir bem a concepção de paisagem e geossistema adotada nos processos.

Esta investigação de doutoramento tem foco na paisagem a partir de uma concepção horizontal, ou geográfico-espacial. Assim, para fins deste estudo, a paisagem será analisada, essencialmente, a partir da organização e distribuição

espacial de diversas classes de uso e cobertura da terra. Esta abordagem tem como finalidade compreender a dinâmica da paisagem, a partir de uma análise diacrônica das diversas interações entre os elementos naturais e antrópicos que a constituem, com vista a identificar problemas ambientais, entre os quais os riscos ambientais, e pensar na busca de soluções para tais problemas.

Far-se-á uso de geotecnologias no processo de análise da evolução da paisagem, por meio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e sensoriamento remoto, técnicas já bastante empregadas nos estudos de paisagem em diversas localidades (SANTOS e CLARAMUNT, 2001; SOARES, 2002; ENCARNAÇÃO *et al.*, 2007; CREPANI *et al.*, 2008; LANG e BLASCHKE, 2009; NAGYVÁRADI *et al.*, 2011; GALIANO e OLMO, 2012; ECHEVERRÍA *et al.*, 2012; FIGUEIREDO, 2012).

2.2 RISCOS AMBIENTAIS

Os riscos não são uma preocupação recente. A própria palavra *risco* é muito antiga, provavelmente surgida na época das grandes navegações europeias e relacionada com as inerentes probabilidades de acidentes e de perda de embarcações e mercadorias (REBELO, 2010), a indicar que a humanidade já se preocupava com os riscos há muito tempo.

Silva (2004) afirma que a preocupação com os riscos já existia nas civilizações egípcia, helênica e romana. Diz ainda que a palavra *risco* tinha vários significados, desde a Idade Média. Termos como *rozik* (do persa, destino), *resecum* (do latim, perigo) e *rhiza* (do grego, penhasco) estão na origem da palavra *risco* (SILVA, 2004). Para este autor, a noção de *risco* está ligada à ideia de ameaça, e envolve a probabilidade de ocorrência de um evento indesejável e danoso, enquanto o termo *perigo* tem a ver com a ameaça em si.

Entretanto, a exacerbação dos riscos ambientais é algo mais recente e se deve a vários fatores, entre os quais a eclosão dos problemas ambientais no planeta, a evolução da consciência ambiental e a mediatização das manifestações de *risco*, de eventos extremos e suas consequências, entre outros.

Muitos dos eventos extremos ocorridos pelo mundo têm produzido verdadeiros desastres e catástrofes. Nesse sentido, a palavra risco, não por acaso, vem comumente associada ao termo desastre e, em alguns casos, uma é tomada pela outra de forma errônea. Contudo, não se pode negar que os desastres têm sido responsáveis por provocar uma espécie de alerta nas sociedades para a necessidade de se conhecer e gerir os riscos e processos perigosos de modo preventivo.

Ao pesquisar aleatoriamente em sites da internet acerca dos desastres naturais ocorridos nos anos de 2009 a 2015, observou-se que tais fenômenos foram responsáveis por um elevado número de mortos em todo o mundo e por elevados prejuízos financeiros (quadro II.1).

O ano de 2010 foi um dos mais violentos no que respeita às consequências de eventos extremos. Só nos primeiros meses do ano, catástrofes como o terremoto em Porto Príncipe (12 de janeiro), o temporal na Ilha da Madeira (20 de fevereiro), o terremoto em Santiago do Chile (27 de fevereiro), as chuvas fortes no Rio de Janeiro (5 de abril) foram responsáveis por numerosas mortes, um elevado número de desabrigados e danos de toda a ordem à economia, ao ambiente e à sociedade, em cada uma das localidades em que ocorreram.

Mais recentemente, no ano de 2015, o rompimento de uma barragem de rejeitos de mineração em Mariana, Minas Gerais, foi responsável pela liberação de uma grande quantidade de água e lama tóxica que atingiu toda a extensão do rio Doce, a partir de Mariana até a sua foz, e ainda adentrou no Oceano. O rastro de destruição e contaminação ambiental, afetando ecossistemas e comunidades de dois estados brasileiros (Minas Gerais e Espírito Santo) ultrapassou os 500 km de extensão, tendo se constituído no que alguns denominaram de maior desastre ambiental da história do Brasil (ARAÚJO, 2015).

Tudo isso demonstra a importância dos riscos para a sociedade, os quais precisam, cada vez mais, serem conhecidos e geridos de modo adequado, com vistas a minimizar as consequências da ação de processos perigosos ambientais.

Quadro II. 1- Desastres ocorridos entre os anos de 2009 e 2015 divulgados na imprensa.

ANO	QUANTIDADE	CONSEQUÊNCIAS	PREJUÍZOS	FONTE/MATÉRIA JORNALÍSTICA
2009	245	8,5 mil mortos	US\$ 15 bilhões	2009 foi o ano com menos desastres naturais. In: http://info.abril.com.br/noticias/tecnologias-verdes/2009-foi-o-ano-com-menos-desastres-naturais-15122009-11.shl
2010	950	295 mil mortos	US\$ 130 bilhões	Desastres naturais no mundo deixaram 295 mil mortos em 2010 In: http://ultimosegundo.ig.com.br/mundo/desastres+naturais+no+mundo+deixaram+295+mil+mortos+em+2010/n1237908212992.html
2011	302	29 mil mortos	US\$ 366 bilhões	Em 2011, 302 desastres naturais no mundo geraram mais de 29 mil mortos e US\$ 366 bilhões de prejuízos. In: http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2012-01-19/em-2011-302-desastres-naturais-no-mundo-geraram-mais-de-29-mil-mortos-e-us-366-bilhoes-de-prejuizos
2012	312	9,3 mil mortos	US\$ 138 bilhões	Desastres naturais causaram perdas de US\$ 138 bilhões em 2012 In: http://veja.abril.com.br/noticia/economia/desastres-naturais-causaram-perdas-de-us-138-bilhoes-em-2012
2013	880	20 mil mortos	US\$ 125 bilhões	Desastres Naturais Custaram Us\$ 125 Bilhões Em 2013, Aponta Relatório In: http://g1.globo.com/natureza/noticia/2014/01/desastres-naturais-custaram-us-125-bilhoes-em-2013-aponta-relatorio.html
2014	226*	7,7 mil mortos	US\$ 110 bilhões	Desastres Naturais Em 2014 Foram Menos Destrutivos, Afirma Seguradora In: http://g1.globo.com/natureza/noticia/2015/01/desastres-naturais-de-2014-foram-menos-destrutivos-afirma-seguradora.html * Desastres naturais provocaram perdas de 60 bilhões de dólares na Ásia e no Pacífico In: http://nacoesunidas.org/2014-desastres-naturais-provocaram-perdas-de-60-bilhoes-de-dolares-na-asia-e-no-pacifico-afirma-onu/
2015	150*	22,7 mil mortos	US\$ 66,5 bilhões	Desastres naturais afetaram 100 milhões de pessoas no mundo em 2015 In: http://www.unmultimedia.org/radio/portuguese/2016/02/desastres-naturais-afetaram-100-milhoes-de-pessoas-no-mundo-em-2015/#.Vr3GyPkrLIU * Worst natural disasters of 2015 In: http://www.worldvision.org/news-stories-videos/natural-disasters-2015

Fonte: Elaboração do autor.

Todos esses processos integram o conjunto dos problemas ambientais em nível global, que não são recentes. Muito pelo contrário, são conhecidos, pelo menos, desde a Revolução Industrial inglesa. A utilização do carvão como fonte de energia provocou, ainda no século XVIII, consequências danosas ao ambiente e à sociedade, e que vão desde o desmatamento descontrolado e degradação generalizada dos recursos naturais, aos danos a estruturas físicas, à agricultura e à saúde humana (SOUZA, 2000).

Com o crescimento da industrialização, acompanhado pelo *boom* populacional ao longo dos últimos anos do século XX, os problemas ambientais se intensificaram e atingiram repercussões globais. Os desequilíbrios ecológicos, os problemas de saúde e os danos ambientais e estruturais foram associados ao desmatamento, à degradação dos recursos naturais renováveis e não renováveis, à emissão de gases poluentes para a atmosfera, à ocorrência de chuvas ácidas, entre outros. Passaram, dessa maneira, a ser alvo de preocupação de cientistas, políticos e ecologistas em todo o mundo.

A década de 1960 marcou o início de uma série de acontecimentos que viria a alertar para a necessidade de romper com o paradigma desenvolvimentista baseado apenas na exploração desordenada dos recursos naturais.

O livro *Silent Spring*, de Rachel Carson (1962) que denunciou os efeitos nocivos do uso indiscriminado do pesticida diclorodifeniltricloroetano (DDT) em lavouras americanas foi um dos símbolos dessa época. Em seguida, a fundação do Clube de Roma (1968), responsável pela elaboração do relatório Limites do Crescimento (*The Limits to Growth*), publicado em 1972, na Conferência de Estocolmo, na Suécia. Esta conferência constituiu um grande marco na história do enfrentamento dos problemas ambientais do planeta.

Em consequência e, como continuidade dos trabalhos iniciados com o Clube de Roma, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento publicou em 1987 o Relatório Nosso Futuro Comum (*Our Common Future*), também conhecido por Relatório Brundtland, pelo facto de ter sido a primeira ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, que coordenou os trabalhos daquela Comissão. Nesse relatório surge o conceito de desenvolvimento sustentável, concebido como

aquele capaz de suprir as necessidades das presentes gerações, sem comprometer a necessidade das futuras gerações (BRUNTLAND, 1987). Tal relatório serviu de base para as discussões tomadas a cabo na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992, a Rio-92.

É no bojo desses ideais que algumas nações começaram a se estruturar para executar suas políticas e programas de gestão ambiental, muitas vezes pautados nos princípios do desenvolvimento sustentável, antes mesmo dos avanços na discussão desse conceito. Como exemplo de vanguarda naquele sentido, pode-se citar a criação da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, em 1969 (NEPA, 1969), e a exigência de Estudos e Avaliação de Impacte Ambiental para o licenciamento de atividades efetivamente poluidoras do ambiente. Inicialmente, as ações eram direcionadas às indústrias e ao setor produtivo, mas ao longo do tempo foram sendo empregadas para diversos outros setores, sempre pautados no princípio da proteção do ambiente.

Em seguida aos Estados Unidos vieram à França, em 1976, e o Brasil, em 1981, introduzindo a Avaliação de Impactes Ambientais (AIA) como instrumento de política ambiental pública (SANCHEZ, 2006). Portugal viria a adotar política semelhante em 1987, com a Lei de Bases do Ambiente (Lei nº 11/1987, de 7 de abril).

O impacte ambiental é definido, na legislação brasileira, como

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I- a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II- as atividades sociais e econômicas; III- a biota; IV- as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V- a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986, Art. 1º).

Em Portugal, é o Decreto-Lei nº 151-B/2013, de 31 de outubro (PORTUGAL, 2013) que define impacte ambiental como o

conjunto das alterações favoráveis e desfavoráveis produzidas no ambiente, sobre determinados fatores, num determinado período de tempo e numa determinada área, resultantes da realização de um projeto, comparadas com a situação que ocorreria, nesse período de tempo e nessa área, se esse projeto não viesse a ter lugar (Art. 2º, k).

De acordo com Sánchez (2006), o processo de AIA abrange uma série de procedimentos logicamente integrados e ordenados com a finalidade de fundamentar uma decisão sobre a viabilidade ambiental de projetos, planos e programas. Nesse sentido, a AIA é ampla e pode se aplicar, de modo estratégico, ao planejamento e ordenamento territorial (MEDEIROS, 2013).

É no contexto da AIA que se insere, inicialmente, a avaliação do risco ambiental. A sua realização é aplicada quase que exclusivamente vinculada aos processos produtivos no contexto da poluição e suas implicações à saúde e às condições de vida humana.

Segundo Tommasi (1994) risco ambiental é a "probabilidade do meio ambiente sofrer danos, devido a efeitos da atividade humana" (p. 122).

Este autor ainda destaca que o grau do dano ambiental é influenciado por:

1. Propriedade das substâncias [libertadas]: toxicidade aguda; toxicidade crônica; mutagenicidade, carcinogenicidade e teratogenicidade; efeitos indiretos; duração da contaminação; extensão da contaminação; grau da contaminação. **2. Propriedades do ambiente:** natureza do conjunto de espécies; presença de recursos ambientais prístinos, altamente importantes; presença de espécies de interesse comercial e esportivo; interação entre os vários ambientes. (TOMMASI, 1994, p. 123). [**Grifo nosso**]

Nesse contexto específico, a avaliação de risco leva em consideração um limiar a partir do qual o risco se manifesta e qual a dosagem necessária para causar danos à saúde humana, inclusive morte. Esse tipo de avaliação ainda é hoje aplicado e diz respeito, muito mais, à poluição atmosférica e radioativa das empresas.

As concepções de impacto ambiental e a de risco ambiental acima tratadas são claramente antropocêntricas, sendo objetivamente aplicadas às atividades produtivas, como a indústria, por exemplo. Aqui, a concepção de risco está contextualizada no processo de análise de risco, que é complementar a avaliação de impactos ambientais, como apontou Sanchez (2006).

Entretanto, isso reflete apenas uma visão acerca dos riscos ambientais, a partir de um direcionamento voltado à indústria e às atividades produtivas. Outras

ideias acerca do risco ambiental existem e variam de acordo com a aplicação que lhe é dada, ou de acordo com os objetivos de um dado estudo, ou ainda, em função da ideologia de um dado grupo ou escola científica.

Por isso, o conceito de risco ambiental assume, muitas vezes, um caráter polissêmico, com utilização tanto nas ciências da saúde, econômicas, sociais e ecológicas.

Segundo Medeiros (2013), pode haver uma relação de interdependência e de reciprocidade entre os riscos e os impactos ambientais, uma vez que tanto a manifestação de riscos ambientais tende a produzir novos impactos ambientais e/ou intensificar impactos já existentes, como os impactos ambientais tendem a produzir ou intensificar os riscos ambientais de um dado território. Nesse caso, tanto a AIA como a Avaliação de Risco ou Análise de Risco Ambiental podem ser aplicadas fora do contexto específico de projetos, como em planejamentos ambientais e no ordenamento territorial.

No caso da Geografia, os riscos ambientais vão se popularizar a partir dos estudos dos riscos naturais. Os estudos geográficos nessa área também não são recentes e segundo Montz e Tobin (2011) têm uma longa história e tradição. Segundo esses autores, vários trabalhos enfatizando os processos físicos e o impacto de eventos extremos foram realizados nos finais da década de 20 do século XX. Marandola Júnior e Hogan (2004) também relacionam a esse período o início dos estudos relacionados aos riscos, principalmente em se tratando de *hazard* e de sua aplicação às políticas públicas direcionadas ao bem-estar da sociedade. Nesse contexto, Marandola Júnior (2004) e Montz e Tobin (2011) citam os estudos de Gilbert White na Universidade de Chicago relacionados a inundações, furacões, nevascas, secas, ciclones tropicais, erosão entre outros.

Apesar dessa tradição geográfica no estudo dos riscos, há ainda muita confusão quanto à conceituação de risco. Para Marandola Júnior e Hogan (2004), isso se deve às diversas traduções e definições atribuídas aos termos que envolvem o estudo dos riscos, como perigo, perigosidade, *hazard*, *aléa*, acidente, azar, desastre, crise e até mesmo risco. Os autores citam o facto de muitos geógrafos

traduzirem o termo *hazard* por risco e, também, por perigo, atribuindo-lhe uma falsa ideia de que significam a mesma coisa.

De acordo com Cutter (2005) *hazard* corresponde tanto às potenciais ameaças aos humanos (o que equivaleria ao risco, propriamente dito), quanto aos impactos de um dado evento na sociedade e no ambiente.

Dessa maneira, Marandola Júnior e Hogan (2004) defendem a ideia de que o *hazard* é um evento que ocorre na interface sociedade-natureza. Quando estes eventos têm origem natural, isto é, sua força motriz deriva dos elementos geofísicos, eles são denominados *natural hazards* (MARANDOLA JÚNIOR e HOGAN, 2004).

Outros autores, como Lourenço (2004) e Rebelo (2010), defendem a ideia de *hazard* como processo potencialmente perigoso. Segundo Rebelo (2010), alguns autores preferem definir o risco por fórmulas matemáticas⁴, porém prefere a sua definição por meio de uma função, como propôs Dauphiné (2001). De acordo com esse autor, o risco (R) seria dado em função do *hazard* e da vulnerabilidade, e esta relação dependeria do problema a ser analisado.

Aí se percebe a relação do Ser Humano ou da sociedade, em geral, no conceito de risco, haja vista a vulnerabilidade ser definida, de modo geral, como a presença do Ser Humano ou dos seus elementos inseridos na paisagem e sofrendo os efeitos dos processos potencialmente perigosos.

Além do processo potencialmente perigoso e da vulnerabilidade, outros fatores estão envolvidos na definição do risco, tornando-o um conceito mais complexo. O quadro II.2, a seguir apresenta conceitos utilizados por alguns autores na atualidade.

De uma forma ou de outra, para os geógrafos o risco é concebido como uma situação futura relacionada à incerteza e à insegurança de um dado lugar, sempre com conotação negativa, isto é, um sentido danoso, perigoso (MARANDOLA JÚNIOR e HOGAN, 2004). Para estes autores estar em risco é “estar suscetível à ocorrência de um *hazard*” (*Op. cit.*, p. 100).

⁴ $R = H + V$ ou $R = H \times V$, onde R é o risco, H o *hazard* e V a vulnerabilidade.

Quadro II. 2- Algumas definições e conceitos envolvidos nos estudos dos riscos

CONCEITO	LOURENÇO (2004)	CUTTER (2005)	VEYRET e RICHEMOND (2007a) (p. 24)	JULIAO et al.(2009)
Risco	Sistema de processos. Envolve as seguintes palavras-chave: agentes e processos, complexidade, potencialidade, probabilidade e variabilidade, pressões e custos.	A probabilidade ou eventualidade de ocorrência um <i>hazard</i> ou evento perigoso.	Percepção de um perigo possível, mais ou menos previsível por um grupo social ou por um indivíduo que tenha sido exposto a ele. Um jogador percebe sua decisão de jogar como risco quando conhece os acontecimentos que podem se produzir, assim como a probabilidade de ocorrerem.	Probabilidade de ocorrência de um processo (ou acção) perigoso e respectiva estimativa das suas consequências sobre as pessoas, bens ou ambiente, expressa em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais, directos ou indirectos. (p. 22)
Aléa, Hazard	--	A ameaça potencial para os seres humanos (risco) bem como o impacto de um evento sobre a sociedade e o meio ambiente.	Acontecimento perigoso possível; pode ser um processo natural, tecnológico, social, económico, e sua probabilidade de realização. Se vários acontecimentos são possíveis, fala-se de um conjunto de <i>aléas</i> . O equivalente em inglês é <i>hazard</i> (para definir a <i>aléa</i> natural). Alguns autores utilizam o termo 'perigo', especialmente quando se trata de riscos tecnológicos.	O mesmo que perigo.
Perigo	Desarranjo, percepção, reacções. Envolve as palavras-chave: acaso, eventualidade, alerta, alarme, insegurança, ameaça, pânico.	--	Esse termo é, às vezes, empregado também para definir as consequências objetivas de uma <i>aléa</i> sobre um indivíduo, um grupo de indivíduos, sobre a organização do território ou sobre o meio ambiente. Facto potencial e objetivo.	Processo (ou acção) natural, tecnológico ou misto susceptível de produzir perdas e danos identificados (p.20)
Perigosidade	--	--	--	Probabilidade de um perigo provocar danos com uma determinada severidade numa dada área e num dado período de tempo.
Alvo	--	--	Elementos ou sistemas que estão sob a ameaça de <i>aléas</i> de natureza variada. Os alvos são pessoas, bens, equipamentos, meio ambientes. Ameaçados pela <i>aléa</i> , esses diferentes elementos são suscetíveis de sofrer danos e perigos	--
Vulnerabilidade	--	O potencial de perdas ou a capacidade de sofrer danos decorrente de um evento perigoso.	Magnitude do impacto previsível de uma <i>aléa</i> sobre os alvos. A vulnerabilidade mede 'os impactes danosos do acontecimento sobre os alvos afetados' (Dictionnaire de l'environnement, 1991). A vulnerabilidade pode ser humana, socioeconómica e ambiental."	Grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos, em resultado da ocorrência de um perigo de determinada severidade.
Severidade	--	--	--	Capacidade do processo ou acção para danos em função de sua magnitude, intensidade, grau, velocidade ou outro parâmetro que melhor expresse o seu potencial destruidor. (p. 20)
Crise	Fenomenologia, reacções, custos. Envolve as palavras-chave: devastação, catástrofe, cataclismo, drama, tragédia etc.	--	Realização concreta, material de um <i>aléa</i> cuja amplitude excede a capacidade de gestão espontânea da sociedade que sofre esse evento (de acordo com a revista <i>Metropolis</i> , Nº78/79, 1987)".	--

Fonte: Elaboração do autor.

Atualmente, muitos dos trabalhos relacionados ao risco, enfatizam eventos extremos, como os tsunamis (KAPPES *et al.*, 2011; ECKERT *et al.*, 2011), furacões (MATYAS *et al.*, 2011), bem como as questões das cheias (REBELO, 2008), inundações e movimentos de massa (REBELO, 2010).

O estudo dos riscos passa então a se desenvolver sob vários aspectos e óticas geográficas. Apesar dos esforços para um diálogo que busque um consenso acerca da definição de risco, a Ciência Geográfica e as demais ciências, sociais e tecnológicas, continuam a desenvolver diversos trabalhos sobre o risco e sob diferentes abordagens.

De modo geral, e mais ou menos consensual, o risco é definido como uma probabilidade de um processo perigoso (*hazard* ou *aléa*) afetar a sociedade, que o percebe como risco, e o ambiente (susceptibilidade e vulnerabilidade).

O risco ambiental, portanto, parte da premissa de que envolve não apenas a dinâmica da natureza, mas também os aspectos sociais, econômicos e outros que integram a noção de ambiente.

Do ponto de vista legal, essa ideia é reforçada no Brasil pela Lei nº 6.938/1981 de 31 de agosto, que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente. De acordo com essa Lei, meio ambiente é “o conjunto de condições, leis e influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981, Art. 3º).

Do mesmo modo, a Lei de Bases do Ambiente em Portugal (Lei nº 11/1987, de 7 de abril) trata o ambiente como

o conjunto dos sistemas físicos, químicos e biológicos, e suas relações e dos fatores económicos, sociais e culturais, com efeitos directo ou indirecto, mediato ou imediato sobre os seres vivos e a qualidade de vida do Homem (PORTUGAL, 1987, Art. 5º).

Ainda esta Lei, com abordagem mais antropocêntrica do que a legislação brasileira, considera que os componentes ambientais naturais são o ar, a luz, a água, o solo vivo e o subsolo, a flora e a fauna (Art. 6º) e os componentes ambientais humanos são a paisagem, o património natural e construído, bem como a poluição (Art. 17).

Assim, em ambos os países, a noção de ambiente é ampla, envolvendo elementos físicos, bióticos e humanos.

Na Ciência Geográfica, é esse ambiente um dos principais objetos de estudo, haja vista que nele se materializam as relações entre a sociedade e natureza. E, portanto, onde as situações de risco ambiental são criadas e geridas, o que faz desse tipo de risco uma preocupação da Geografia.

Muitos autores defendem diversas formas de categorização do risco. As principais classificações envolvem, geralmente, os riscos naturais, antrópicos, sociais e ambientais.

Lourenço (2007) apresenta uma proposta de classificação para o risco em 3 classes: riscos naturais, riscos antrópicos e riscos mistos. Os riscos naturais são aqueles em que o fenômeno causador dos danos tem sua origem na natureza (MARANDOLA JÚNIOR e HOGAN, 2004; LOURENÇO, 2007; REBELO, 2010). Dentre os processos perigosos que podem ser associados aos riscos naturais tem-se o avanço do mar, as cheias e inundações, furacões, sismos, movimentos de massa entre outros. Os riscos antrópicos, por sua vez, são os que se originam de ações humanas (LOURENÇO, 2007). Assim, são os riscos relacionados ao terrorismo, violência étnica (CUTTER, 2005), poluição industrial, entre outros. Já os riscos mistos seriam em que o fenômeno causador dos danos decorre de ações combinadas da natureza e do Ser Humano, como os incêndios florestais, a erosão costeira, inundações e outros.

Apesar dessa classificação, também existem várias outras, como mostrado sucintamente a seguir:

- Garcia-Tornel (2001): riscos naturais, riscos induzidos e riscos tecnológicos.
- Cutter (2005): riscos naturais, biológicos, sociais e tecnológicos.
- Rocha (2005): riscos naturais, tecnológicos e sociais.
- Zêzere *et al.* (2006): riscos naturais, tecnológicos e ambientais.

- Veyret e Richemond (2007b): riscos ambientais, industriais e tecnológicos, sociais, e econômicos.

Assim como há diversas categorias de risco, cada uma delas adota significados por vezes diferentes, onde uma categoria engloba outras, por exemplo. Isso contribui mais ainda para a polissemia do termo. Por exemplo, Dupuy (2006) ao se referir ao risco natural o define da seguinte maneira:

um risco natural caracteriza-se pela combinação do acaso (ou seja, do fenómeno geológico) com a vulnerabilidade (o efeito sobre os agrupamentos humanos). [...] O que caracteriza hoje um risco, no plano de seu impacte, o que faz dele uma catástrofe, é a exposição dos homens. (p. 1183).

Nessa mesma linha, Veyret e Richemond (2007b) englobam os riscos naturais e naturais agravados pelo homem na categoria riscos ambientais.

Durante muito tempo, as pesquisas geográficas se limitaram, quase que exclusivamente, aos fenómenos naturais, buscando a compreensão de como os processos naturais funcionavam.

A esse respeito, Veyret e Reguezza (2005) ressaltam que a Geografia francesa concentrou-se na análise dos processos físicos até a primeira metade do século XX. Contudo, alguns trabalhos dessa época iniciam a relação entre a natureza e a sociedade, como os de Roger Dion (1934), a respeito das inundações no Vale do Loire e os seus impactes sobre as pessoas; e de M. Sorre (1947), que relacionou o ambiente físico às condições de saúde humana (VEYRET e REGUEZZA, *op. cit.*).

Nessa mesma época, os trabalhos de Gilbert White nos Estados Unidos, na década de 1940, passam a abordar não só os processos perigosos, mas a resolução dos problemas sociais (MONTZ e TOBIN, 2011). De acordo com esses autores, a obra de referência *Human Adjustment to Floods*, de White (1945) inaugura uma nova era na pesquisa dos processos perigosos, iniciando uma tradição da aplicação do conhecimento geográfico para a complexidade das questões envolvendo os riscos e catástrofes naturais.

Segundo Veyret e Reguezza (2005) a abordagem francesa da época é radicalmente contrária à americana, que aborda os processos físicos em sua

dimensão social. Para esses autores, os americanos são os inventores do risco no sentido de objeto social (*Id. Ibidem*), concepção essa seguida atualmente por Cutter (2003), Veyret (2007) e Veyret e Richemond (2007a, 2007b).

O risco assume uma conotação natural, relacionada aos processos naturais que o originam, mas também uma conotação social muito forte, que não pode ser negligenciada (MARANDOLA JÚNIOR e HOGAN, 2004). O que falta, na verdade, é uma integração entre os riscos naturais e sociais, incluindo a discussão acerca da vulnerabilidade.

Cutter (2003) aborda a vulnerabilidade a partir de três posturas diferentes: 1) como condição pré-existente (ênfase na distribuição dos processos perigosos em áreas de risco e ao grau de perdas e danos decorrentes de um evento indesejável); 2) como resposta controlada (construção social da vulnerabilidade); 3) como perigo do lugar (que integra o risco biofísico, a sua produção social e a capacidade de resposta por parte da sociedade e dos indivíduos).

A vulnerabilidade surge a partir da inserção da dimensão social na noção de risco, que passa a ser concebido como uma percepção da sociedade (ALMEIDA, L., 2010, 2011 e 2012), ou ainda uma construção social (VEYRET e RICHEMOND, 2007a). Dessa forma, o risco seria definido como “a percepção do perigo, da catástrofe possível” (VEYRET e RICHEMOND, 2007, p. 11).

Segundo Veyret e Reguezza (2005) o termo vulnerabilidade não é recente na Geografia, apenas tem sido substituído por outros como suscetibilidade, fragilidade e sensibilidade. É, portanto, um conceito complementar ao de risco (GONÇALVES, 2006). Contudo, em Portugal vários autores têm utilizado esses termos e, também, vulnerabilidade, diferenciando-os (JULIÃO *et al.*, 2009; CUNHA *et al.*, 2010; CUNHA *et al.*, 2011; CUNHA e LEAL, 2012).

Julião *et al.* (2009) definem a suscetibilidade como

a incidência espacial do perigo. Representa a propensão para uma área ser afectada por um determinado perigo, em tempo indeterminado, sendo avaliada através dos factores de predisposição para a ocorrência dos processos ou acções, não contemplando o seu período de retorno ou a probabilidade de ocorrência. (p. 20).

Já a vulnerabilidade, segundo esses mesmos autores é definida como

Grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos, em resultado da ocorrência de um processo (ou acção) natural, tecnológico ou misto de determinada severidade. Expressa numa escala de 0 (sem perda) a 1 (perda total). (JULIÃO *et al.*, 2009, p. 21).

Cunha e Ramos (2014), apoiados nestes conceitos, esboçam um modelo conceitual do risco que vai ser utilizado em diversos dos seus trabalhos desenvolvidos no território português (figura II.1). De acordo com esse modelo (*op. cit.*), a vulnerabilidade envolve a articulação dos conceitos de exposição de pessoas, valor dos bens expostos e vulnerabilidade social.



Figura II. 1- Modelo conceitual do risco. **Fonte:** CUNHA e RAMOS (2014).

Por outro lado, há também uma série de trabalhos que abordam a temática da vulnerabilidade sob outra ótica, como a vulnerabilidade natural, ambiental ou socioambiental (GRIGIO, 2003; BOORI e AMARO, 2010; MINORA, AMARO e BOORI, 2010; OLIVEIRA, 2010; BOORI e AMARO, 2011; OLIVEIRA e MATOS, 2014).

Nesses casos, percebe-se uma relação direta com fragilidade e sensibilidade do ambiente a algum tipo de perigo. A maioria desses trabalhos segue os preceitos metodológicos de Tricart (1979), em que as situações de risco e vulnerabilidade se manifestam em função da relação entre os processos pedogenéticos e morfogenéticos. Portanto, fundamenta-se numa abordagem mais naturalista dos riscos, isto é, onde os processos físicos, da natureza, são mais evidenciados.

De toda a forma, apesar das várias discussões conceituais, parece haver certo consenso quanto ao risco ser uma função que envolve a perigosidade e a vulnerabilidade (ALMEIDA, L., 2010; REBELO, 2010), sendo esta última associada ao Ser Humano e à sociedade, não sendo condição *sine qua non* a presença direta do Homem (REBELO, 2010). Outro consenso diz respeito à distinção entre realidade (manifestação de efeitos adversos) e possibilidade de ocorrência (risco, propriamente dito) (SILVA, 2004). Almeida, L. (2010) reforça a ideia de que o risco é inerente à vida, pois vivemos em uma sociedade do risco, conforme tratou Ulrich Beck (1998).

Sendo assim, não há território sem risco, mesmo que aparentemente os fatores de risco não se apresentem em algumas localidades, com uma dada significância, ou não sejam percebidos como tal pela sociedade, conforme defende Rebelo (2010). Ou seja, o risco é onipresente (REBELO, 2003; CUTTER, 2003, VEYRET, 2007; REBELO, 2010; ALMEIDA, L., 2012).

É com base nessas concepções, portanto, que se efetuará a seguir uma análise comparativa do risco ambiental em dois territórios distintos, um com riscos aparentes e percebidos pela população e outro onde isso não ocorre com a mesma consciência (MEDEIROS *et al.*, 2012a).

A concepção de riscos ambientais adotada neste trabalho reúne a noção de riscos naturais, como sendo aqueles oriundos da atuação de processos perigosos naturais; de riscos antrópicos, originados na ação humana; e, mistos, decorrentes da intensificação de processos físicos pelo Ser Humano. Da mesma forma, optou-se por generalizar o conceito de vulnerabilidade associado à presença de elementos inseridos pelo Ser Humano no ambiente, tornando-se, portanto, sinônimo, de exposição.

Logo, no contexto desta investigação, risco deve ser compreendido como o conjunto de processos ambientais perigosos, quer através da sua dimensão espaço-temporal, a perigosidade, quer através dos seus reflexos na sociedade, a vulnerabilidade (MEDEIROS *et al.*, 2012b).

2.3 PERCEÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS

A percepção dos riscos ambientais se julga de grande valia no tratamento da gestão ambiental do risco. Inicialmente, devido ao facto que o processo de gestão envolve as pessoas vulneráveis ao risco (MARANDOLA JÚNIOR e HOGAN, 2004; ALMEIDA, L., 2010) e, também, de acordo com as atuais medidas de gestão apoiadas num modelo participativo, como deve ocorrer no Brasil desde que foi promulgada a Lei nº 10.257/2001, denominada Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001). Assim, compreender a percepção da população frente a um risco ambiental é de suma relevância no planeamento das políticas preventivas e corretivas do risco, especialmente, quando estas estão diretamente relacionadas ao ordenamento territorial.

O termo percepção deriva do latim *perceptiō,ōnis*, significando compreensão, faculdade de apreender por meio dos sentidos ou da mente (HOUAISS, 2013).

De acordo com Tuan (1980) a percepção é uma atividade que pode ser compreendida tanto como uma resposta dos sentidos aos estímulos do ambiente, como uma atividade proposital permeada pela cultura e valor que atribuímos aos elementos do ambiente, de acordo com as nossas necessidades.

Para Teramussi (2008), o ambiente pode ser compreendido através da percepção que dele temos, pois ela envolve o entendimento e a mediação entre o sujeito e o seu meio exterior, isto é, entre as pessoas e o ambiente em que estão inseridas. Esta percepção, de acordo com Queiroz, Vaz e Palma (2006) está atrelada às emoções pessoais e à questão cultural, de forma que as populações interpretam o risco e estruturam o seu pensamento e sua reação perante ele.

Kuhnen (2009) diz que a percepção envolve os diversos sentidos do Ser Humano, como o emocional e o cognitivo, o interpretativo e o avaliativo. Desta forma, define percepção como sendo “a captação, seleção e organização das informações ambientais, orientada para a tomada de decisão que torna possível uma ação inteligente em função de um objetivo e que se expressa por ela” (KUHNNEN, 2009, p. 47).

Lopes, Costa, Soares *et al.* (2010) dizem ainda que a percepção está relacionada às nossas experiências acumuladas ao longo da vida, estando também relacionadas à forma como fomos educados e ao modo como aprendemos a ver o mundo.

Castro (2009) define percepção como

impressão ou juízo intuitivo sobre a natureza e a magnitude de um determinado risco e; percepção sobre a importância ou gravidade de um determinado risco, com base no repertório de conhecimento que o indivíduo acumulou, durante o seu desenvolvimento cultural, e sobre o juízo político e moral de sua significação (p. 193).

Ou seja, a percepção tem forte caráter subjetivo, uma vez que varia de acordo com o ambiente em que as pessoas estão inseridas e com a cultura que construíram, muitas vezes pautada em adaptações do ambiente, seja moldando-se a ele, seja modificando-o para facilitar o processo de adaptação. Isso pode ser bem exemplificado quando se comparam os métodos de vida de uma sociedade tradicional indígena isolada na Amazônia, que se adapta ao ambiente em que vive, com sociedades urbanas e industriais que modificaram o ambiente para que pudessem atender às suas funções modernas, por exemplo. Todas essas questões envolvem diferenças na percepção do ambiente e, por consequência, dos riscos ambientais.

É nesse sentido que Veyret e Richemond (2007d), ao adotarem a concepção do risco como produto da sociedade, dizem que

para se conhecer o risco e a percepção que se tem dele é necessário considerar o contexto histórico que os produziu, principalmente, as relações com o espaço geográfico, os modos de ocupação do território e as relações sociais” (p. 26).

Assim, reforça-se a ideia de que é mais fácil se perceber o risco após a ocorrência de uma crise e, dessa forma, o acúmulo de experiências com a manifestação dos processos perigosos interfere na percepção do risco. Isso confirma a premissa de que a experiência, o nível de informação, a escolaridade e os valores culturais de uma pessoa, grupo ou sociedade são determinantes na percepção do risco (CAVALCANTE e ALOUFA, 2014).

Referindo-se particularmente à percepção do risco, Lima (2005, *apud* SANTOS e ROXO, 2014) define-a como

a forma como os não especialistas (referidos frequentemente como leigos ou público) pensam sobre o risco, e refere-se à avaliação subjectiva do grau de ameaça potencial de um determinado acontecimento ou actividade. (LIMA, 2005 *apud* SANTOS e ROXO, 2014, p. 6).

Santos e Roxo (2014) enfatizam o papel da percepção para além do individual, reforçando a ideia de que as questões sociais e culturais, os valores e as ideologias atuam na construção da percepção.

A importância da percepção dos riscos no processo de gestão pode ser compreendida uma vez que, segundo Schroeder e Santos (2012) há diferenças na forma como cada indivíduo percebe, reage e responde às ações do meio ambiente. “As respostas ou manifestações são, portanto, resultado das percepções, dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada indivíduo” (*Op cit.*, p. 16).

Rodriguez (2005, *apud* TAVARES *et al.*, 2010) diz que a comunicação de massa exerce influência no processo de construção da percepção do risco, pois determina não apenas o modo como percebemos o risco, mas também a importância que atribuímos a ele e a escala na qual o percebemos. Nesse sentido, Tavares *et al.* (*Op. cit.*) afirmam que a maior percepção do risco por parte das pessoas depende do conhecimento geral e da capacidade de ter acesso a fontes de informação. Também, a proximidade dos locais ou fatores de risco fortalece a percepção do risco.

Nesse contexto, Montz e Tobin (2011) enfatizam o papel da experiência pessoal com os perigos como um fator influenciador da percepção e do comportamento humano frente ao risco, que tende a variar de pessoa para pessoa.

Ainda quanto à aplicação da percepção na gestão e análise dos riscos, Silva, Silva e Loureiro (2013) colocam que as ações que os indivíduos e grupos sociais adotam em relação ao ambiente estão relacionadas às diferentes formas de se perceber os riscos.

Tavares *et al.* (2010) reforçam a necessidade de incorporar as diferenças territoriais e as percepções e práticas de grupos sociais nas políticas de prevenção e mitigação dos riscos.

Foi apoiada em todo esse contexto que se realizou uma análise da percepção dos riscos ambientais nas áreas de estudo, que convivem com processos perigosos semelhantes, mas com ambientes diferenciados que envolvem pessoas com diferenças culturais e sociais. Em ambos os territórios estudados, a atuação dos processos perigosos ameaça as populações, contudo, esta ameaça pode ser percebida de forma diferenciada por cada população, ou até mesmo não ser percebida. Os resultados serão apresentados adiante, no capítulo 6.

2.4 RISCOS AMBIENTAIS NO CONTEXTO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Brasil e Portugal são países que possuem inúmeros riscos ambientais de tipos e características diferentes por razões de enquadramento geográfico, históricas, culturais, econômicas e outras, o que leva a cada país atuar de modo diferenciado no processo de gestão dos riscos.

No Brasil, os riscos são estudados sob vários aspectos, dominando, no entanto, os estudos relacionados a problemas geomorfológicos e hidrológicos (GUERRA *et al.*, 2005; GUERRA e JORGE, 2009; GRAEFF *et al.*, 2012; LIMA *et al.*, 2014). Outros riscos como os de erosão costeira (BARROS, 2005; MAZZER, DILLENBURG e SOUZA, 2008) também têm sido relatados frequentemente na literatura e nos meios de comunicação, especialmente, pela gravidade com que têm ocorrido em algumas localidades do país.

Em Portugal, o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT, 2007) estabelece uma listagem dos principais riscos atuantes no território português, incluindo os incêndios florestais, maremotos, sismos, erosão litoral, inundações e movimentos em massa. Muitos desses riscos e outros têm sido abordados atualmente na literatura, podendo-se destacar os riscos de incêndios florestais (LOURENÇO, 2004; LOURENÇO, 2007; BUGALHO e PESSANHA, 2009), cheias e inundações (REBELO, 2008), riscos associados ao avanço do mar (REBELO, 2006), riscos relacionados ao clima (CUNHA, 2012), como as ondas de frio e de calor (MATEUS *et al.*, 2014), e outros riscos naturais importantes nas políticas de ordenamento do território (PEREIRA, 2000; CUNHA e DIMUCCIO, 2002; CUNHA *et al.*, 2010; CORDEIRO e GUIMARÃES, 2013; CUNHA *et al.*, 2014; CUNHA e RAMOS, 2014).

Em Areia Branca e na Figueira da Foz, embora haja grandes diferenças no que diz respeito aos tempos e modos de ocupação dos seus territórios, os riscos ambientais estão presentes e são atuantes, em função da atuação principal de agentes naturais ou antrópicos na produção ou intensificação dos riscos.

A gestão do risco, de acordo com a noção adotada neste estudo, compreende os processos de gestão e ordenamento territorial e ambiental, com ênfase nos processos geodinâmicos (endógenos e exógenos) de modo a permitir uma adequada ocupação da terra com redução e mitigação de impactes ambientais e, conseqüentemente, com a redução das situações de risco e de vulnerabilidade. Para tanto, faz-se necessário uma série de ações, entre as quais uma avaliação dos riscos que busque o conhecimento dos processos perigosos, como eles atuam, quais as suas conseqüências e os danos realizados e prováveis, e como a população em risco concebe e percepção o risco. Além disso, também importa estudar as características da população que ditam a sua vulnerabilidade (exposição, valor dos bens e vulnerabilidade social) que, por sua vez, dita a capacidade de resistência e de recuperação (resiliência) face a eventos perigosos.

Embora os dois territórios possam apresentar outros tipos de risco, considerou-se para efeito de comparação aqueles riscos de maior importância no ordenamento territorial atualmente, seja devido à probabilidade de provocar danos, seja pela possibilidade de impor e exigir novos ordenamentos face à sua já conhecida atuação. Assim, foram considerados 5 tipos principais de riscos ambientais de origens diversas, que envolvem processos perigosos identificados *in loco* e percebidos pelas populações dos dois territórios estudados, como o avanço do mar, os incêndios florestais, as cheias e inundações, a poluição ambiental e o avanço de dunas.

O AVANÇO DO MAR

O termo avanço do mar é aqui adotado de modo genérico, tendo em vista a percepção das duas comunidades acerca da existência e manifestação desse risco. Contudo, sabe-se que nem todos os casos que envolvem a atuação do mar nos dois territórios estudados estão relacionados à elevação do nível do mar propriamente dita. Mas, o papel da imprensa de massa em todo o mundo, com a divulgação, por

vezes alarmante, dos efeitos das mudanças climáticas na elevação do nível do mar, pode ser um dos responsáveis por essa associação.

Sendo assim, e por se tratar de um trabalho que envolve, também, a percepção das pessoas residentes nas áreas de estudo, optou-se por manter o termo. Todavia, convém destacar que o termo avanço do mar, no contexto deste trabalho, abrange tanto os processos de elevação do nível do mar, como os processos de erosão costeira e de recuo da linha de costa, por vezes interligados entre si e que estão diretamente relacionados à progressiva ocupação de terras emersas pelo mar.

O avanço do mar, portanto, pode ser oriundo de diversas causas. Uma delas pode estar relacionada com a subida do nível relativo do mar para além dos níveis atuais e que continua a subir de acordo com as previsões do IPCC (CHURCH *et al.*, 2013). De acordo com o IPCC (2007) há um alto nível de confiança de que o nível médio do mar subiu entre os séculos XIX e XX e estima-se que, só no século XX a elevação total foi de 0,17 m, com projeções com alto nível de confiança de que continuará a subir (IPCC, 2012; CHURCH *et al.*, 2013).

Este processo, de carácter global, sempre ocorreu naturalmente ao longo do passado geológico recente da Terra, tendo-se verificado, durante o Quaternário, vários níveis diferentes associados a processos de aquecimento e arrefecimento das temperaturas globais, ocasionando as transgressões e regressões marinhas, respectivamente.

De acordo com Suguio (2001), esse fenômeno tem sua origem em processos naturais geralmente associados a mudanças climáticas e à dinâmica interna da Terra. Vários fatores influenciam na variação do nível do mar, como mudanças nos volumes das águas oceânicas, em função da fusão das geleiras – glacioeustasia; mudanças isostáticas, relacionadas a movimentos crustais, como subsidência do assoalho oceânico, soerguimento da crosta – isostasia.

No período Quaternário, por exemplo, o Último Máximo Glaciar ocorreu há cerca de 18 mil anos, durante a Glaciação Würm ou Wisconsiniana (SUGUIO, 2008). Há cerca de 5 mil anos, depois da transgressão holocênica (glaciação Flandriana), nas planícies costeiras brasileiras, o mar se encontrava entre 3 e 5 metros acima do nível atual (SUGUIO, 2008).

Depois desse período transgressivo, iniciou-se um período interglaciário e de regressão marinha. Esse período de regressão propiciou ao Ser Humano ocupar terras que antes eram ocupadas pelo mar, muitas vezes sem o devido conhecimento de que essas terras poderiam voltar a ser ocupadas novamente pelo mar, como parece estar acontecendo hoje nas zonas costeiras. Assim, foram criadas situações de risco, mesmo que muitas não tenham sido de forma consciente. Ou, podem até ter sido criadas de modo consciente, acreditando no poder do Ser Humano em controlar a natureza ou em adaptar-se bem a ela.

Atualmente, os processos frequentes de inundação marinha das áreas costeiras pode parecer ser indício de um novo período transgressivo, decorrente de vários fatores como o aquecimento global, a expansão térmica dos oceanos e o degelo das calotas polares, resultando em elevação do nível do mar, como observado pelo IPCC (IPCC, 2007, 2012 e CHURCH *et al.*, 2013). Apesar disso, estes processos também podem estar relacionados a fatores de ordem local e regional, como as alterações recentes ao largo da costa e mudanças no balanço sedimentar continente-oceano e ao longo da deriva litoral.

As tendências atuais de aquecimento global e suas consequências no processo de degelo polar e expansão térmica dos oceanos torna iminente o risco de elevação do nível do mar e, conseqüentemente, de avanço do mar. E assume esta característica a partir do momento em que mais da metade da população mundial está distribuída em zonas costeiras (MILLER JÚNIOR, 2007). Embora nem toda essa população esteja suscetível e vulnerável ao risco, uma vez que o avanço não será uniforme em todo o planeta, faz-se necessário considerar as zonas costeiras como alvo de políticas e planos de gestão e mitigação dos riscos ambientais. Isto se justifica uma vez que a manifestação desse risco tende a alterar toda a dinâmica da costa, do ponto de vista social, econômico e ambiental.

O aquecimento global aqui é tratado sem se considerar a polêmica envolvendo as suas causas – se são naturais, humanas ou decorrentes da combinação das duas – ou até mesmo a sua inexistência, como defende Molion (2005).

Muitos autores não acreditam no avanço do mar como consequência do aquecimento global ou das mudanças climáticas. Rebelo (2006 e 2010) caracteriza o avanço do mar como um processo muito lento, logo os riscos associados ao mar e o seu avanço atual devem refletir outras causas que não o aquecimento global. Corroborando com essa tese, Barros (2005) diz que seriam necessárias muitas décadas ou séculos para que isso se concretize e venha a se manifestar no Brasil, por exemplo. Para ele, as consequências também não seriam globais, agindo muito mais pontualmente, haja vista a possibilidade de arrefecimento em outras áreas (BARROS, 2005).

De origens controversas e incertas, o que se percebe é que o avanço do mar sobre áreas costeiras se faz sentir em diversas localidades do globo, como se pode observar nas pesquisas de campo realizadas nas duas áreas de estudo (figura II.2).



Figura II. 2- Aspectos de avanço do mar nas áreas de estudo: a) construção de muro para conter o avanço das águas do mar em Ponta do Mel, Areia Branca (2013); b) avanço do mar para áreas de caatinga, com destruição de bueiros para escoamento de água pluvial (Morro Pintado, Areia Branca, 2013); c) calçadão destruído e protegido com enrocamento de pedras na praia de Buarcos (Figueira da Foz, 2012); d) avanço do mar com consequências erosivas na praia de Leirosa, expondo geotêxteis protetores do emissário submarino de efluentes industriais (Figueira da Foz, 2012). **Fonte:** Wendson Medeiros, pesquisa de campo.

É até muito plausível que esse processo não seja decorrente apenas do aquecimento global e de seus efeitos no degelo polar, ou do processo de expansão térmica dos oceanos. Contudo, é inegável que o aquecimento global possa estar interferindo, juntamente com outros processos, no avanço do mar. Suguio (2001) já havia relacionado várias causas por trás desse processo, como a tectónica de placas, forçando a migração lenta dos oceanos, a neotectónica local e, também, uma série de processos antrópicos.

No caso da Figueira da Foz é conhecido o quadro de avanço do mar como decorrente do déficit sedimentar que alimenta a deriva litoral (CUNHA *et al.*, 1995; CUNHA *et al.*, 1997). E isto decorre das inúmeras alterações provocadas na paisagem pelo Ser Humano, como as barragens fluviais e as obras portuárias. Além dessas, vale ressaltar a conquista de terras ao mar, como resalta Rebelo (2006), ao enfatizar a antiga localização do Forte de Santa Catarina, na Figueira da Foz, onde as ondas quebravam em seus muros, e a atual, muito distante das marés e protegido por avenidas que foram construídas a partir dos anos 60 do século XX. É importante ressaltar que este processo de conquista de terras se deu devido à interferência na deriva litoral depois das obras portuárias, em especial a construção do molhe norte, que resultou numa intensa deposição de areias a norte, de que é testemunho a extensão da praia e o afastamento do mar do Forte de Santa Catarina.

Apesar disso, o mar continua avançando com vista a recuperar o seu território, seja por decorrência das mudanças climáticas (IPCC, 2007, 2012), seja devido ao déficit sedimentar já verificado naquela localidade.

Há também a influência das tempestades oceânicas, geralmente decorrentes da passagem de sistemas frontais, comuns em todo Portugal continental, que provocam a sobre-elevação do nível do mar que, intensifica os processos erosivos, de galgamento e inundações, conforme observou Taborda e Dias (1992) e Rebelo (2010).

Em síntese, pode-se dizer que no caso da Figueira da Foz, que apresenta forte ocupação no litoral, as causas relacionadas ao avanço do mar reúnem, além da possível consequência do aquecimento global e da ação de tempestades (*storm surges*), processos essencialmente antrópicos que têm sido os principais

responsáveis pelas alterações na posição da linha de costa. De entre esses processos, podem ser citados os seguintes: obras portuárias, com acreção a barlamar da deriva litoral (a norte) e erosão a sul; construção de diversas barragens à montante (Aguieira, Fronhas e Açude-Ponte de Coimbra), promovendo a diminuição do transporte sedimentar do Mondego até a Foz do rio, o que resulta em défice sedimentar no litoral e, conseqüentemente, em erosão a sul da Foz do rio, tendo em vista o sentido predominante N-S da deriva litoral.

No município de Areia Branca também ocorre erosão. Mesmo com baixa ocupação e com uma costa pouco alterada e com formato de zeta, este processo atua e já começa a se intensificar. Todavia, a ausência de estudos relacionados ao transporte sedimentar efetuado pelo rio Apodi-Mossoró impossibilita certificar que esse processo interfere no avanço do mar e nos processos erosivos constatados em campo.

A presença de diversas barragens ao longo do rio Apodi-Mossoró, iniciadas desde os idos de 1911 (SEMARH, 2013), pode levar a deduções de que os sedimentos antes trazidos pelo rio já começam a escassear na praia. E isso pode ser uma das causas do avanço do mar que provoca os casos de erosão, como verificado em campo.

Tudo isto, apoiado na observação da deriva litoral de direção predominante E-W, leva a constatar ou pelo menos reforçar a hipótese da escassez de sedimentos: há erosão mais acentuada a oeste da foz do rio Apodi-Mossoró do que a leste, devido à posição da costa de Areia Branca estar a barlamar da deriva. Ressalta-se, ainda, a atuação de um sistema de desembocadura semelhante a um delta, entre os municípios de Galinhos e Porto do Mangue, a leste de Areia Branca, fornecendo sedimentos para as praias de Areia Branca (figura II.3).

Além das causas relacionadas a alterações antrópicas, essas não são as únicas atuantes que reforçam a hipótese do avanço do mar. Pode haver, também, a influência de um nível do mar mais elevado na atuação dos processos perigosos nessa localidade. A existência de um campo de dunas submerso adjacente à plataforma (GOMES e VITAL, 2010) é uma das evidências. A reativação de falhas ao longo do Quaternário (MAIA e BEZERRA, 2012), isto é, a Neotectônica, também

pode estar interferindo nesse processo, principalmente pelo facto de interferir nas mudanças da dinâmica fluvial do rio Apodi-Mossoró. De acordo com esses autores (*Op cit.*) o vale do rio Apodi-Mossoró sofre forte controlo tectónico NE-SW, com atuação de lineamentos E-W atuando no controlo dos padrões de drenagem, o que naturalmente tende a refletir em interferências no balanço sedimentar.



Figura II. 3- Situação do município de Areia Branca entre dois sistemas de desembocadura fluvial. **Fonte:** Google Earth. Elaboração do autor.

Assim, em ambos os territórios, esse fenômeno do avanço do mar é decorrente da combinação de uma série de fatores, naturais e antrópicos, recebendo influência, maior ou menor, mais lenta ou mais rápida, da combinação de todos esses fatores.

O avanço do mar configura-se um risco real. Porém, é mais preocupante devido a produzir e intensificar uma série de outros processos, que assumem *status* de processos perigosos. Por exemplo, podem ser citados a erosão costeira, inundações marinhas e flúvio-marinhas, intensificação dos efeitos das ondas de tempestade, entre outros.

Se se levar em consideração os dados do IPCC (CHURCH *et al.*, 2013), ocorrerá um aumento do nível do mar entre 28 cm (melhor cenário) e 89 cm (pior cenário), até 2100 com o avanço do mar afetando até 95% das áreas oceânicas do mundo (*Op. cit.*). Diante da concretização desses cenários, as previsões inundações

em áreas urbanas costeiras e estuarinas (MILLER JÚNIOR, 2007) têm grande probabilidade de ocorrer, mesmo que não seja de modo igual em todas as áreas costeiras do mundo.

Diante do exposto, convém destacar o incremento recente na ocupação das áreas costeiras, principalmente visando a atender à função turística. Muitas das áreas ocupadas se configuravam como extensas áreas de antigas praias, aonde a ação das marés já não se fazia presente, o que denotava uma aparente situação de segurança. Nestas áreas foram inseridas estruturas diversas, como estradas, hotéis e outros equipamentos turísticos, calçadões para passeios públicos, entre outros. Atualmente, muitas dessas áreas estão sendo atingidas pelo mar, que passa a atuar de forma destrutiva. Contudo, nesses casos, a vulnerabilidade foi criada pelo próprio Ser Humano, e por que não dizer, a situação de risco evidenciada? E isso ocorreu não apenas nas áreas de estudo, mas em diversos outros lugares do mundo, o que leva a alguns autores afirmar que o avanço do mar pode produzir consequências funestas (SUGUIO, 2008).

Com a subida do nível relativo do mar, juntamente com o possível déficit sedimentar no litoral, as ondas passam a atuar com maior poder erosivo no continente. Superfícies continentais arenosas e baixas tendem a sofrer mais e terem um desgaste erosivo mais rápido. Desse modo, a erosão costeira passa a representar um processo perigoso eminente relacionado, também, ao avanço do mar. Como resultado, o recuo da linha de costa promovendo perda de território, o alagamento de cidades costeiras e os desequilíbrios ecológicos podem ser citados como consequências ou danos ambientais severos.

Boori *et al.*, (2010) realizaram uma avaliação de risco e de sensibilidade ecológica a uma possível subida do nível do mar na região adjacente à foz do rio Apodi-Mossoró e produziram mapas de inundação com base em modelos de simulação para índices de inundação da ordem de 0m, 1m, 3m, 7m e 10m. Os resultados apontam para uma inundação de 225,2 km² e 397 km² para índices de inundação de 1m e 10m respectivamente. Neste mesmo estudo, apresentam mapas que comprovam o recuo da linha de costa entre os anos de 1986 e 2009. No pior cenário analisado, isto é, inundação de 10 m, a cidade de Areia Branca e parte de

sua área costeira urbanizada (praia de Upanema) bem como todo o território hoje ocupado pelas salinas, ficariam totalmente inundados.

Como já foi dito, a erosão costeira não é apenas fruto do avanço do mar enquanto processo global. Pode ser decorrente, também, da alteração na dinâmica sedimentar costeira e de atuação de ondas de tempestade. Ainda em detrimento desse processo, aquelas áreas mais suscetíveis a ressacas marinhas e galgamentos provenientes de ondas de tempestades também passam a sofrer mais com a atuação conjunta desses processos.

Assim, a análise dos riscos associados ao avanço do mar engloba também os processos aqui elencados, os quais serão tratados particularmente para cada município, *a posteriori*.

INCÊNDIOS FLORESTAIS

Os incêndios florestais representam uma ameaça permanente em áreas de interface entre o espaço urbano e as florestas (SOTO, 2012), como ocorre, por exemplo, em áreas de expansão urbana e periurbana, onde as vulnerabilidades são maiores, tanto em função das estruturas sociais construídas, como das ações de plantio e manejo florestal.

Isso decorre pelo facto dos incêndios provocarem prejuízos muitas vezes irreparáveis, seja durante a ocorrência dos fogos, seja depois de sua mitigação. Lourenço (2004), por exemplo, cita os impactes dos fogos nos processos erosivos dos solos, que por sua vez, passam a se tornar imprestáveis para a atividade agrícola. No entanto, em Portugal o abandono agrícola é tido como um dos fatores que contribuíram para uma maior ocorrência de incêndios (NUNES *et al.*, 2013).

Os incêndios florestais constituem nos dias de hoje um dos principais riscos que ameaçam o território do sul europeu, muito mais do que os terremotos e vulcanismos (VEYRET e RICHEMOND, 2007c). E as autoras atribuem isto aos incêndios deflagrados por toda a Europa mediterrânea durante o verão de 2003, dizimando áreas com extensão equivalente ao território de Luxemburgo (*Op. cit.*).

Rebello (2010) relata sua preocupação com os incêndios florestais em Portugal, ao referir-se ao verão de 2003 como o mais violento já ocorrido no país. Neste ano, os incêndios foram responsáveis por pelo menos 21 mortes tendo ardido cerca de 426 mil hectares de florestas (LOURENÇO, 2007).

Muitos dos incêndios ocorridos em Portugal, nos últimos anos, têm sido atribuídos a práticas criminosas de atear fogo em matos e florestas. É certo que, para que o incêndio venha a pôr em risco as comunidades, por exemplo, outros fatores concorrem para tal. O mau ordenamento florestal, condições climáticas adversas – tempo quente e seco característico do verão mediterrânico, condições de relevo e tipo da cobertura vegetal, caracterizada por monoculturas de lenhosas, como pinheiros e eucaliptos. Isto foi bem tratado por Lourenço (2004) e Rebello (2010), como as principais causas dos incêndios em Portugal continental.

A origem dos incêndios florestais nem sempre aponta para uma causa específica, o que dificulta sua inserção como processo perigoso natural ou humano. Em Portugal, por exemplo, Ferreira (2005) relaciona o risco de incêndio às condições climáticas, entre as quais as vagas de calor associadas a condições de baixa humidade. Zêzere *et al.* (2006) classificam-no tanto como um risco tecnológico, como um risco ambiental. Ainda em Portugal, Tavares (2010), por sua vez lista-o entre os processos perigosos que envolvem os processos naturais.

Também no Brasil, os incêndios florestais constituem um risco conhecido. Rocha (2005) os inclui na categoria de grandes desastres. Nesse caso, podem ser citados os grandes incêndios que ocorrem na região Centro Oeste e na Amazônia, que assumem papel de destaque na imprensa pela grande dimensão que, por vezes, assumem.

Ao contrário da Europa e, especificamente, de Portugal, a ocorrência de incêndios no Brasil é maior no inverno, quando o tempo se apresenta mais seco em quase todo o território. No Nordeste semiárido, onde a estação chuvosa é o verão, isso é quase que uma regra.

No Brasil, as causas variam muito de região para região e de bioma para bioma. O Cerrado brasileiro, por exemplo, apresenta características naturais e antrópicas que condicionam a ocorrência de incêndios florestais, muitas vezes de

modo diferente do que ocorre na Amazônia e no Nordeste. No caso da Amazônia, grande parte das queimadas ali ocasionadas decorre da prática criminosa e indiscriminada de fogos para limpeza da floresta, seja para expansão agropecuária, seja para atender a interesses da indústria madeireira, muitas vezes de modo ilegal. No Centro-Oeste, a vegetação do Cerrado se torna suscetível a processos de deflagração de incêndios, devido ao intenso calor e à baixa humidade no período seco.

Muitos dos incêndios atingem áreas protegidas, como os Parques Nacionais do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985/2000) (BRASIL, 2000). E, geralmente, nesses casos, a gestão e o controle tornam-se tarefas de grande dificuldade devido à quase inexistência de acessos e às próprias características do relevo que, combinados com o tempo meteorológico condicionante, favorecem a propagação das chamas.

Medeiros e Fiedler (2004), ao avaliar as ocorrências de incêndios no Parque Nacional da Serra da Canastra, no sul de Minas Gerais no período de 1987-2001, identificaram que a principal causa dos incêndios é humana (50%) e que estes se concentram no período seco, isto é, de junho a outubro. Entre essas causas, 47% são atribuídas a criminosos incendiários, 23% estão relacionadas com a queima de pastagens e outras 30% são de origem indefinida. Mas, apesar disso, as causas naturais são responsáveis por aproximadamente 44% dos incêndios, sendo estes atribuídos aos raios, com uma significativa ocorrência no período da estação chuvosa e na transição da estação chuvosa para a estação seca (MEDEIROS e FIEDLER, 2004). Estes autores identificaram ainda que os incêndios de causas naturais, geralmente se estendem por áreas de até 500 ha, enquanto que os de causas antrópicas queimam extensões acima de 500 ha. Isso deixa claro que a atuação do Ser Humano gera impactes muito mais significativos do que os processos meramente de ordem natural.

Na Região Nordeste, os incêndios geralmente se distribuem nos períodos mais secos, isto é, no inverno (SANTANA *et al.*, 2011; FERRAZ NETO *et al.*, 2011) quando predominam as condições climáticas de aridez, com períodos desfavoráveis dotados de temperaturas muito elevadas e baixas humidades do ar e dos solos. No entanto, os incêndios não atingem magnitudes preocupantes. Santana *et al.* (2011),

ao estudarem uma área na Região Seridó do Rio Grande do Norte, destacaram os meses de agosto a dezembro como os mais perigosos para a ocorrência de incêndios, talvez, devido ao facto de estarem relacionados, em sua origem, a processos de manejo da terra pelos agricultores, com a prática, ainda comum, das coivaras – quando se queima a vegetação para preparar o plantio, antes das primeiras chuvas do verão. Nesse período, a Caatinga se apresenta totalmente suscetível aos incêndios. Mas, o facto de o agricultor deflagrar o fogo e controlá-lo, inibe a propagação de grandes incêndios na mata. Apesar disso, Ferraz Neto *et al.* (2011) identificaram que grande parte dos incêndios ocorre nas proximidades de áreas urbanas e Santana *et al.* (2011), nas proximidades de fazendas de gado.

Em Areia Branca, isso também ocorre. Contudo, o risco de incêndio está muito mais relacionado a atividades industriais e extrativistas, como a exploração do petróleo e gás, que poderia até ser enquadrado como um risco misto ou tecnológico. Enaltece-se, porém, a necessidade da combinação dos fatores naturais com as atividades humanas nesse processo.

De modo geral, outros autores também apontam causas diversas para os incêndios florestais. Tommasi (1994) e Veyret e Richemond (2007c) relacionam-no à atividade industrial e Montz e Tobin (2011) enfatizam a participação humana no processo, ao atribuir o aumento dos riscos de incêndios à expansão suburbana, que contribui na modificação dos padrões de precipitação, na densidade e tipo da cobertura vegetal entre outros caracteres naturais. Reforçam, também, a sua relação com as mudanças climáticas (MONTZ e TOBIN, 2011).

Em suma, os incêndios florestais podem ser de origem natural ou antrópica, mas, também, de origem mista. Nessa categoria estão incluídos todos os processos de fogos em áreas de florestas, matas ou matos, sejam naturais ou plantados. Estes tipos de vegetação atuam tanto como um dos agentes propiciadores, uma vez que constituem massa biocombustível, quanto receptores dos efeitos dos incêndios, visto que podem ser reduzidos ou até mesmo dizimados. Daí surge uma série de outras consequências danosas por meio de uma rede de interação de impactes ambientais que, geralmente, intensificam o quadro dos riscos ambientais.

É considerado um processo natural quando, devido às condições meteorológicas, pode ser deflagrado pela ocorrência de faíscas, caídas em períodos de tempestades secas (trovoadas) ou geradas pela intensa radiação solar sobre a vegetação seca em climas quentes e secos. Desse modo, é um risco presente nos dois territórios estudados, haja vista as condições climáticas possibilitarem a sua ocorrência naturalmente, embora seja algo raro de ocorrer. Por outro lado, pode ser antrópico, uma vez que pode vir a ocorrer em razão do ateamento de fogo de modo criminoso ou ainda pela má gestão de práticas agrícolas, onde muitas vezes se usa o fogo como recurso para limpeza do terreno.

Nesse sentido, Lourenço (2004) classifica os incêndios como riscos mistos, haja vista a sua origem ligada tanto a fatores naturais, com destaque para o clima, como antrópicos, onde concorrem as atividades industriais, agrícolas e criminosas.

CHEIAS E INUNDAÇÕES

Embora possam estar direta e indiretamente relacionadas, cheias e inundações são riscos diferenciados, com origens e consequências muitas vezes particulares. Ambas estão relacionadas a processos hidrológicos, sendo a cheia resultante de fenômenos extremos associados à dinâmica fluvial (RAMOS, 2005) e a precipitações excessivas (ZÉZERE *et al.*, 2006). Ferreira (2005) associa as cheias nas bacias hidrográficas portuguesas às tempestades ciclônicas no Atlântico norte, embora estas tenham se reduzido nos últimos 50 anos.

As inundações, que correspondem à ocupação por água de áreas habitualmente secas, por seu turno, podem ou não resultar de cheias. Há as inundações decorrentes de precipitações intensas temporárias sobre uma área urbana com ineficiente sistema de drenagem (MEDEIROS, 2011), rompimento de barragens e, ainda, aquelas decorrentes do avanço das marés para o continente.

Tanto as cheias quanto as inundações são processos naturais que ocorrem frequentemente em todas as partes do globo, vinculados à dinâmica das bacias hidrográficas e ao seu aporte hídrico. Entretanto, com o passar do tempo e com o surgimento das ocupações urbanas, as cheias constituíram diversos

problemas à manutenção do bem-estar das sociedades, haja vista provocar danos às estruturas e à ordem cotidiana das cidades e dos campos. Juntamente com as inundações, configuram ameaças às condições sanitárias de um dado ambiente, uma vez que favorecem a proliferação de vetores de doenças, como a cólera e a dengue, entre outras de transmissão via hídrica.

As cheias e suas respectivas inundações precisavam ser controladas, reduzidas. Com esse intuito, o Ser Humano criou as barragens, que também têm serventia como reservatórios de água para abastecimento, irrigação e produção de eletricidade. Contudo, as barragens produziram, além do controle e redução das cheias (REBELO, 2010), um processo lento de diminuição do aporte de sedimentos transferidos do continente para o litoral, interferindo, gradativamente, na redução de sedimentos litorais e no processo de transferência dos sedimentos por meio da deriva litoral. Além das barragens, as obras de regularização de canais fluviais para fins de atividade portuária e de navegação, também impactam este processo de balanço sedimentar flúvio-marinho (CUNHA *et al.*, 1995a; LOPES, 2003).

Em Portugal continental o risco de cheia é maior nas estações de transição, principalmente no outono e o risco de inundação se verifica nas planícies aluviais dos principais rios, entre os quais o Mondego (ZÊZERE *et al.*, 2006). No caso do Mondego e do litoral da Figueira da Foz, em particular, as cheias foram parcialmente controladas, exceto nos períodos de cheias inverniais (CUNHA *et al.*, 1995b; CUNHA, 2002; REBELO, 2010).

As cheias, além de constituírem um problema em si, também produzem outros problemas que vão além da inundação. É o caso da interferência na dinâmica sedimentar litoral e, conseqüentemente, nos processos erosivos costeiros. Em Portugal, esses processos são relatados em Cunha *et al.* (1995b), Cunha e Dinis (1998) e Lopes (2003).

Na Figueira da Foz, as inundações fluviais na planície do Rio Mondego eram muito frequentes até finais do século XX. As inundações dos campos do Mondego e da cidade provocavam prejuízos diversos (ARROTEIA, 1985). Contudo, a construção de barragens e obras de regularização no Rio Mondego, reduziu a incidência desse risco, que também assume origem mista, pois resulta da conjunção

de fatores naturais (processos hidrológicos e oceanográficos) e antrópicos (urbanização em áreas rebaixadas e de antigas praias ou em leitos de cheia). Porém, as inundações marinhas ainda constituem uma verdadeira ameaça às povoações da Cova-Gala, Costa de Lavos e Leirosa.

Embora o risco tenha sido atenuado, ele ainda existe, tanto em função de precipitações extremas, como também decorrente do rompimento de barragens. E os riscos de inundação são ainda maiores. Nesse caso, há que ressaltar o papel do Ser Humano em ocupar áreas de acumulação hídrica, como fundos de vales, leitos de cheia, planícies fluviais, costeiras e flúvio-marinhas, bem como por possibilitar o aumento de áreas impermeáveis, alterando o fluxo hidrológico normal. Nesse sentido, Rebelo (2010) reforça além da ocupação de leitos de cheia, o incremento da vulnerabilidade nessas áreas, citando o caso de Montemor-o-Velho como exemplo.

É certo que em grande parte das ocupações humanas em áreas urbanas rebaixadas, para onde geralmente convergem águas pluviais, há sistemas de drenagem dessas águas. Mas, em muitos casos de precipitações rápidas e extremas, esse sistema não possui dimensionamento suficiente para escoar essa água, gerando sempre as inundações.

No Brasil, devido às suas dimensões continentais, a ocorrência de cheias varia de região para região. Na Região Sudeste ocorrem problemas diferenciados, quase todos agravados pela ocupação humana em áreas instáveis ou de risco. No Rio de Janeiro, por exemplo, as inundações pluviais geralmente são acompanhadas de deslizamento de terras e elevado número de vítimas humanas. Em São Paulo as cheias urbanas são famosas e ocorrem quase todos os anos. A artificialização (canalização, retificação) de rios como o Tietê e o Pinheiros, que cortam a grande cidade, em períodos de intensa pluviosidade, contribui para a inundação de estradas e comunidades, trazendo sérios prejuízos a uma das maiores cidades do planeta.

A Região Sul, onde predomina um clima subtropical, tem sido alvo de inundações ano-a-ano, muitas vezes decorrentes de tempestades tropicais violentas, como tem sido mais frequente no estado de Santa Catarina desde o ano de 2004.

No Nordeste brasileiro, as inundações limitam-se, geralmente, ao período do verão, quando é comum a ocorrência de chuvas torrenciais. Os prejuízos e danos estão, na maioria das vezes, concentrados nos baixos cursos dos rios, onde geralmente estão registradas as maiores vulnerabilidades. Nesse caso, vale lembrar os casos das cheias do rio Mossoró e do rio Açu, no ano de 2008 (FRANCISCO, 2008), onde cidades inteiras ficaram inundadas, bem como campos de produção agrícola e fazendas de camarão marinho.

Em Areia Branca, as inundações que mais preocupam são as de caráter pluvial. No período chuvoso, são comuns as chuvas torrenciais, típicas do semiárido do Nordeste brasileiro. É comum a ocorrência de elevados volumes de chuva⁵ em um curto período de tempo que, somados à deficiência das estruturas de drenagem disponíveis, produz alagamentos em áreas urbanas prejudicando o normal funcionamento dos serviços e atividades da população. Em Areia Branca, as inundações desse tipo são devidas tanto à ineficiência do sistema de drenagem, quanto à atividade salineira (SILVA e MEDEIROS, 2008; MEDEIROS, 2011). A participação desta atividade nesse processo deriva do facto de estar ocupando a quase totalidade da planície flúvio-marinha, para onde naturalmente seriam drenadas e acumuladas as águas pluviais, caso não estivesse ocupada. Contudo, isso não é possível, tendo em vista o represamento artificial dos canais de drenagem naturais e pelo facto de as águas pluviais inviabilizarem a produção do sal. Assim, a cidade fica refém das salinas nesse processo e passa a ser *locus* da acumulação das águas pluviais. Outro fator também interferente nesse processo é a própria urbanização. Estando em cotas reduzidas nas margens do rio Mossoró, a cidade cresceu e pavimentou canais de maré e outros canais de drenagem naturais, inclusive um açude construído no século XIX (GURGEL, 2002). Além das inundações pluviais, também existe o risco de inundação pelas marés. A esse respeito, há registos e relatos de ocorrência nas ruas próximas ao porto, de onde partem diariamente as balsas com destino à cidade de Grossos. O mais recente ocorreu no dia 09 de março de 2016, causando transtornos à população (CARLOS JÚNIOR, 2016). Logo, esse risco apresenta uma origem mista.

⁵ As séries históricas apresentam dias em que a pluviosidade foi superior a 100 mm, como em 17/02/1974 (195,2 mm), 22/03/1984 (134,6 mm), 28/01/2004 (115 mm), 02/01/2006 (126 mm) e 01/04/2008 (109 mm) (Dados fornecidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN).

POLUIÇÃO AMBIENTAL

A poluição ambiental é um problema que afeta, em particular, os lugares com maior índice de industrialização e desenvolvimento. Está relacionada, diretamente, aos resíduos oriundos das atividades produtivas humanas.

Levando-se em conta a abordagem sistêmica segundo Christofolletti (1999), os sistemas ambientais ou naturais são receptores de todo o excesso não aproveitado por outros subsistemas, como os sistemas geradores dessa poluição que são os sistemas socioeconômicos.

A poluição refere-se a uma alteração indesejável das características físicas, químicas ou biológicas do ambiente que provoque ou possa provocar danos aos seres vivos, à saúde, às atividades humanas bem como aos materiais (BRAGA *et al.*, 2005).

A poluição no Brasil é definida pela Lei nº 6.938/1981, de 31 de agosto, como

a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos. (Lei nº 6.938/81, Art. 3º).

Assim, a poluição é encarada como sendo resultante das atividades humanas, embora se possam elencar casos de poluição decorrentes de fenômenos naturais. Guimarães Segundo (2002), por exemplo, associou os altos teores de ferro nas águas do Rio Pitimbu, em Natal, à contribuição geogênica de uma rocha rica em ferro – folhelho. Nesse caso, apesar dos teores estarem acima dos permitidos por lei, a origem da poluição era natural.

Para efeitos deste trabalho, a poluição ambiental será encarada como de origem antrópica, estando relacionada às atividades produtivas humanas e seus processos tecnológicos. É, dessa forma, um risco tecnológico, antrópico, por natureza.

A poluição pode ser originada de fontes pontuais ou difusas. As fontes pontuais, ou fixas, são geralmente as indústrias, as cidades que possuem localização específica. As fontes difusas, ou móveis, estão relacionadas, por exemplo, aos automóveis e demais meios de transporte (DERISIO, 1994). O controle da poluição deve ser feito pelo responsável poluidor, e muitas vezes, diretamente no processo produtivo.

Mas, muitos dos efeitos da poluição são difíceis de ser controlados. Assim, também, o acúmulo no tempo e no espaço de agentes poluentes tratados previamente, associados a contribuições naturais, pode intensificar o quadro de degradação de um dado lugar. É o que ocorre, por exemplo, em Areia Branca. As atividades produtivas ali instaladas há pelo menos 50 anos têm sido responsáveis por problemas como salinização dos solos e de corpos d'água (SILVA e MEDEIROS, 2008; MEDEIROS *et al.*, 2011) bem como pela poluição dos rios. O facto de ser uma cidade de pequeno porte pode parecer indicar que a poluição não é algo preocupante em Areia Branca. Mas, a ausência de sistemas públicos de controle e tratamento da poluição, inclusive a relacionada com os esgotos domésticos, enfatiza a importância deste processo no ambiente, constituindo um risco conhecido, mas pouco mitigado pelo poder público.

Na Figueira da Foz, por ser uma cidade com uma dinâmica mais intensa do ponto de vista produtivo e de mobilidade, os problemas relacionados à poluição são mais intensos e, ao mesmo tempo, mais mitigados. Destaca-se aí o sistema de saneamento básico, que diminui a poluição provocada pelos efluentes domésticos e a existência de aterro sanitário na cidade. Entretanto, o lançamento de gases pela indústria e a existência de emissários submarinos para escoar a poluição industrial das celuloses tendem a induzir riscos de poluição no ambiente, particularmente pelas suas características ambientais. No caso, a existência de dunas com solos muito permeáveis e de um mar agitado que tende a transferir a poluição dos emissários para as praias locais.

Assim, este trabalho se dedicará à análise do risco de poluição ambiental decorrente das atividades produtivas instaladas nos dois territórios. Destacando-se, nesse caso, a presença das atividades extrativas minerais (petróleo e calcário), industriais (celulose) e urbanas.

AVANÇO DE DUNAS

As dunas são formas de relevo predominantemente arenosas e originadas por processos eólicos. Assumem, muitas vezes, formatos colinosos e podem estar recobertas ou não de vegetação. Muitas vezes desempenham importante papel como atrativos turísticos, em função de sua beleza cénica e das possibilidades de usos recreativos e de lazer que lhe podem ser conferidos. No entanto, sua importância ecológica e ambiental é muito mais nobre, servindo geralmente como áreas de captação e recarga de aquíferos e como *locus* de ecossistemas que lhe são peculiares. Podem se distribuir ao longo de litorais ou na parte continental de diversos lugares.

As dunas podem ser classificadas, quanto à sua mobilidade, em dunas fixas e móveis. São fixas as dunas recobertas por vegetação que impedem o transporte de areias pelos ventos. E móveis, aquelas que, por serem desprovidas de vegetação, estão à mercê dos ventos que as mobilizam continuamente.

As dunas móveis geralmente são mais recentes que as dunas fixas, e são elas que apresentam a característica de avançarem sobre estruturas humanas ou sobre ambientes naturais constituindo assim, um risco ambiental. Mas, também as dunas fixadas por vegetação podem se constituir em risco. A ação humana indiscriminada com pisoteio e desmatamento da vegetação fixadora pode facilitar a mobilização das areias e, dessa forma, induzir o seu avanço. De modo contrário, os processos de florestamento de dunas tendem a minimizar os efeitos do avanço ou até mesmo parar esse processo.

As duas áreas de estudo possuem dunas, especialmente distribuídas ao longo do litoral que apresentam diferenças quanto à origem, idades, formas, extensão, cobertura vegetal associada e uso antrópico.

O Litoral centro de Portugal, onde se situa a Figueira da Foz, apresenta campos de dunas extensos, distribuídos entre Aveiro e Leiria. Nessa porção do território português há registos de avanço de dunas, tanto atualmente, quanto num passado histórico. Historicamente, as dunas migravam constantemente para o interior, ameaçando o desenvolvimento das atividades agrícolas, por exemplo. No

caso da região de Leiria, para evitar o avanço desse processo, promoveu-se a um plantio de pinheiros nas dunas, ainda no século XIX (ALMEIDA, A., 2012) e na região de Quiaios, nos idos de 1920 (Idem). Recentemente, André *et al.* (2009) identificaram avanço de areias dunares do cordão dunar frontal, isto é, nas dunas primárias, a norte da localidade de São Pedro de Moel, com uma velocidade média em torno de 13 metros por ano.

No território da Figueira da Foz destacam-se os campos dunares de Quiaios, a norte, e da Leirosa, a sul. Almeida (1997 e 2012) identificou na porção a norte do Cabo Mondego três gerações distintas de dunas, as quais apresentam diferenças quanto à morfologia e ao desenvolvimento do solo, bem como ao uso. A primeira geração, mais antiga, apresenta-se predominantemente sob a forma de dunas parabólicas e, nestas, há solos mais desenvolvidos, do tipo Podzol. Tais características permitem o desenvolvimento da agricultura, iniciada há pelo menos 300 anos pelos gandraeses nesta sub-região (ALMEIDA, A., 2012). Esta atividade foi bastante ameaçada pelo avanço das areias das dunas da segunda e terceira gerações, até ao início do século XX (ALMEIDA, A., 2012). Uma das principais consequências desse processo de avanço foi a redução das áreas agrícolas, que foram progressivamente soterradas pelas dunas. Entretanto, com o intuito de frear esse processo, ou seja, de gerir esse risco, ações de florestamento com pinheiros foram realizadas nos anos de 1920 nessa porção do território (*Op. cit.*).

Na porção ao sul do Mondego, que integra a Mata Nacional da Leirosa, os campos dunares foram semeados a partir do século XIX, dando origem aos Pinhais de Lavos, da Leirosa e do Urso. Aí, também os processos de avanço foram freados, não se constituindo um processo perigoso preocupante. Atualmente, os campos dunares florestados da Figueira da Foz estão mais associados aos riscos de incêndios (ALMEIDA, 1996; RAMOS *et al.*, 2012) do que propriamente ao avanço das dunas.

Mas este último é evidenciado nas dunas frontais, tanto na parte norte, quanto na parte sul, especialmente nas áreas dotadas de ocupação urbana, turística e industrial (MEDEIROS *et al.*, 2012a).

As dunas em Areia Branca apresentam-se diferentes das do litoral da Figueira. Aqui, elas são predominantemente móveis e de idades recentes. Ocorrem também dunas fixas, cobertas com vegetação pioneira de Caatinga.

Em Areia Branca, as condições de escassez pluviométrica e o caráter muito recente das dunas predominantes não favoreceram ações de florestamento. Também, no passado recente, com baixa ocupação e, portanto, reduzida vulnerabilidade, ações de controle do processo de migração das dunas para o interior não foram necessárias. Atualmente, no entanto, estas dunas móveis recentes avançam significativamente para o interior, constituindo-se em fator de risco para algumas comunidades aí instaladas. As dunas se apresentam com altitudes mais elevadas das que as encontradas na Figueira da Foz, sob a forma de barcanas bem definidas e, em grande parte, se apresentam móveis, despidas de vegetação. As areias são mais esbranquiçadas, claras. Todavia, há também as dunas mais antigas, vegetadas, que apresentam certa planura no relevo. Mas os solos, em sua maioria são pobres em nutrientes e pouco desenvolvidos, predominando os Neossolos Quartzarênicos, isto é, Areias Quartzosas Marinhas Distróficas.

Nesta diferença, o papel dos pinheiros na Figueira da Foz certamente, associado às condições climáticas, foi importante na formação e desenvolvimento de solos, entre os quais, os Podzois, como já fora citado.

Os processos de avanço ocorrem nas duas localidades, mas com mais frequência e impactos significativos em Areia Branca, tanto pela atuação frequente dos ventos e escassez de chuva, quanto pela abundância de dunas móveis.

Capítulo III
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da presente investigação estão pautados na análise integrada dos sistemas ambientais, tomando como referência a Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 1973), que se fundamenta no conjunto dos elementos e nas relações entre si e os seus atributos. Segue ainda a concepção sistêmica adotada por Christofolletti (1998), Monteiro (2000) e Bertrand (2004), combinadas com metodologias de análise da paisagem (RODRIGUEZ e SILVA, 2002; RODRIGUEZ *et al.*, 2004) bem como de Sistemas de Informação Geográfica, para cartografia e classificação de unidades de uso e cobertura da terra, análise multitemporal e territorialização de riscos ambientais.

Assim, compreende-se que esta tese se desenvolveu em diversas etapas, onde cada uma delas fundamentou-se em procedimentos metodológicos específicos aos objetivos pretendidos.

Em um primeiro momento, procedeu-se à delimitação das áreas de estudo, com intuito de definir o recorte temporal e espacial objeto do estudo. Em seguida, foram realizadas pesquisas de campo nos dois municípios, que vieram a dar suporte às análises realizadas, consubstanciadas com pesquisa bibliográfica e documental.

As análises foram realizadas em três etapas distintas e conectadas entre si, conforme segue: análise da dinâmica territorial e paisagística, análise de riscos ambientais no terreno e percepção de riscos ambientais.

3.1 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

A delimitação das áreas de estudo levou em conta a possibilidade de viabilizar o estudo comparativo e foi realizada em função da disponibilidade e acessibilidade dos materiais levantados, bem como de sua qualidade. Sendo assim, as áreas de estudo apresentam limites diferenciados em cada município, nem sempre coincidindo com os limites municipais, embora envolvendo, em ambos os casos, a zona litoral.

No caso da área de estudo na Figueira da Foz, além da zona litoral, levou-se em consideração aspectos geomorfológicos para a sua delimitação, como a

área de ocorrência de dunas quaternárias, por exemplo. Como essa formação está presente nos dois municípios, esse foi um dos critérios adotados para a definição do recorte espacial.

Apesar de as dunas não ocorrerem de forma continuada ao longo de todo o município da Figueira da Foz, sendo interrompida pelo estuário do Mondego e pela elevação da Serra da Boa Viagem, a área delimitada abrangeu, também, essas duas unidades da paisagem – o estuário e a serra. No caso da Serra da Boa Viagem, adotou-se uma linha reta a partir do limite interior das formações holocênicas ao norte, até atingir o estuário do Mondego. Na parte do estuário, o limite oriental definido foi a área de confluência dos braços norte e sul do Mondego, englobando, portanto, a Ilha da Morraceira dentro da área de estudo (figura III.1).

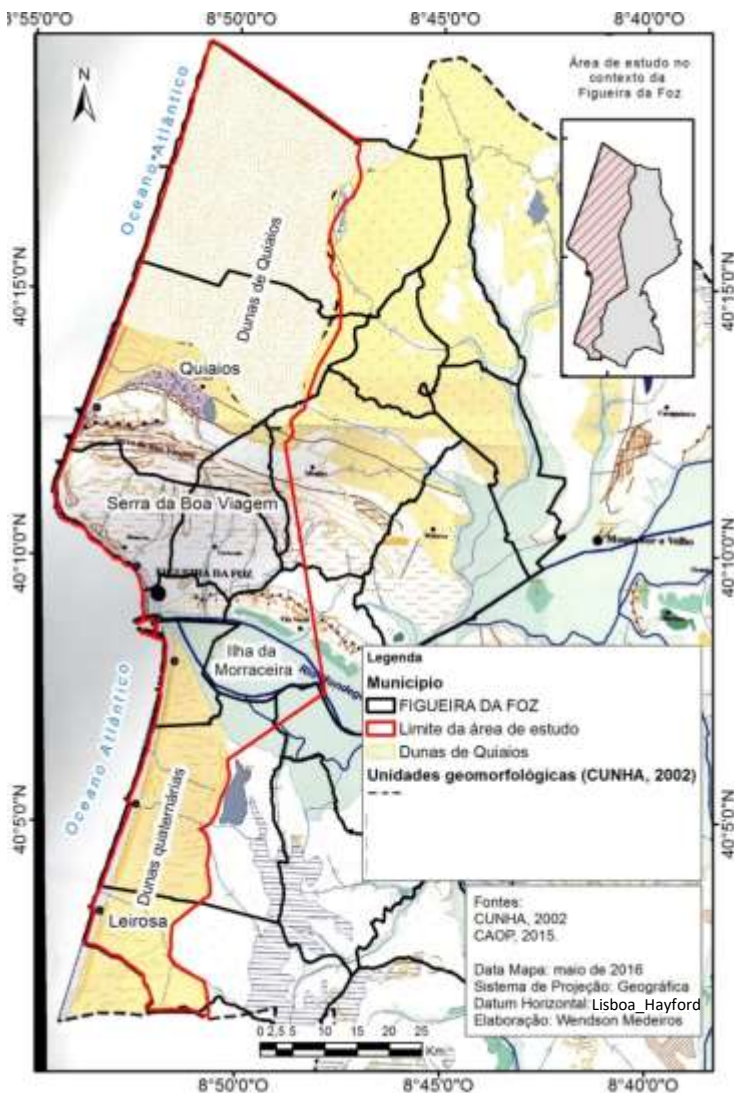


Figura III.1- Área de estudo delimitada no município da Figueira da Foz. **Fonte:** adaptado de CUNHA, L. (2002). Elaboração do autor.

No caso de Areia Branca, manteve-se o recorte municipal como a área de estudo (vide figura I.1), em razão das profundas alterações produzidas pela atividade petrolífera, que se estendem ao longo de sua porção interior e, mais recentemente, pelo advento da atividade eólica e, principalmente, pela ausência de estudos voltados aos riscos ambientais naquele município.

3.2 ANÁLISE DA DINÂMICA TERRITORIAL E PAISAGÍSTICA

Nesta primeira etapa de análise, o principal objetivo era compreender a dinâmica territorial dos dois municípios por meio da interpretação de produtos de sensoriamento remoto, notadamente fotografias aéreas, ortofotomapas e imagens de satélite de diversos períodos, de acordo com a disponibilidade e acessibilidade ao material. Todo o material foi levantado junto a órgãos públicos e a bibliotecas do Brasil e de Portugal, conforme listado nos quadros III.1 e III.2.

Quadro III.1- Lista de materiais e produtos de sensoriamento remoto do município de Areia Branca

Material	Ano	Escala / Resolução	Formato	Fonte/Propriedade
Carta topográfica	1984	1:100.000	Geotiff	SUDENE / Acervo particular
Fotografias aéreas	1965	1:40.000	Geotiff	Acervo da CPRM
Ortofotomapas	1988	1:10.000	Papel	Acervo da SEARA
Imagens Satélite SPOT	2009	2,5 m	Geotiff	Acervo do IDEMA
Arquivos shapefile (Geomorfologia, Hidrografia, Solos, Licenciamento ambiental de eólicas)	Vários	Várias escalas	Shapefile	Acervo do IDEMA
Imagens do Google Earth	Vários	Várias	Digital	Disponíveis gratuitamente na internet e no software Google Earth

Fonte: elaboração do autor.

O material disponibilizado em formato papel que apresentava boa qualidade foi escaneado e digitalizado com fins de utilização em ambiente computacional. Depois dessa fase, o material foi devidamente georreferenciado em

ambiente SIG. Fez-se, então, um banco de dados para cada município estudado, reunindo todo o material cartográfico levantado.

Quadro III.2- Lista de materiais e produtos de sensoriamento remoto do município da Figueira da Foz

Material	Ano	Escala / Resolução	Formato	Fonte / Propriedade
Fotografias aéreas ⁶	1958	1:25.000	Papel	Voo USAF / Inst. Geográfico do Exército/ Biblioteca do Dep. de Ciências da Terra - UC
Ortofotomapas	1997	1:25.000	Geotiff	Ministério do Ambiente / Dep. Geografia UC
Ortofotomapas	2007	1:25.000	Geotiff	Ministério do Ambiente / Dep. Geografia UC
Arquivos Shapefile (geomorfologia, hidrografia, topografia)	Vários	Várias escalas	Shapefile	Dep. Geografia / CEGOT – UC
Imagens do Google Earth	Vários	Várias	Digital	Disponíveis gratuitamente na internet e no software Google Earth

Fonte: elaboração do autor.

As imagens e fotografias foram então tratadas, georreferenciadas seguindo um mesmo Datum e Sistema de Coordenadas e, posteriormente, interpretadas e vetorizadas. Para o município de Areia Branca, utilizou-se como referência espacial o Datum SIRGAS 2000 e para a Figueira da Foz o Datum Lisboa Hayford 2006. Algumas imagens do Google Earth foram também utilizadas para auxílio no processo de interpretação visual das unidades analisadas.

O processo de interpretação visual definiu as classes de uso e cobertura da terra para cada período analisado, servindo para uma comparação evolutiva com os demais períodos, permitindo visualizar e quantificar as principais mudanças na paisagem dos dois municípios. Em suma, fez-se uma análise diacrónica da dinâmica

⁶ As fotografias aéreas levantadas em formato de papel não abrangiam a totalidade do município da Figueira Foz. Além disso, muitas fotografias situadas a leste e a sul da Figueira não apresentavam boa qualidade e se encontravam bastante deterioradas, impossibilitando a realização da análise comparativa da dinâmica territorial para todo o município.

territorial e paisagística nos dois municípios, compreendendo os anos de 1958, 1997 e 2007 para a Figueira da Foz, e os anos de 1965, 1988 e 2009 para Areia Branca.

Posteriormente à análise visual do mosaico de imagens das áreas de estudo procedeu-se ao processo de vetorização manual de unidades homogêneas da paisagem. Para que fosse possível executar a tarefa de comparação entre as duas áreas de estudo e, devido ao material disponível apresentar escalas diversas, foram definidas classes de uso e cobertura da terra genéricas, apoiando-se, para isso, nas nomenclaturas utilizadas no projeto *Corine Land Cover* (CAETANO *et al.*, 2009). Tais nomenclaturas foram adaptadas à realidade das áreas de estudo e das escalas de trabalho diferenciadas, conforme ilustradas e definidas no quadro III.3. Posteriormente, foi realizada a quantificação de cada unidade delimitada por meio da ferramenta *Calculate Geometry* do ArcGis© 10.1, permitindo comparar a evolução de cada classe ao longo do período analisado.

Quadro III.3- Nomenclatura de classes adotadas no estudo

Classe	Definição
1. Territórios artificializados	Correspondem a áreas com significativas modificações antrópicas para produção de espaços de moradia, atividades comerciais, portuárias e industriais, quando estas se apresentarem contínuas aos assentamentos humanos. De modo geral, envolvem áreas urbanas, periurbanas e rurais onde se conseguem individualizar áreas destinadas a assentamentos humanos.
2. Culturas diversas	Correspondem às áreas agrícolas ocupadas por algum tipo de cultivo que não esteja particularmente associado a várzeas ou áreas de ambientes húmidos ininterruptamente. São individualizadas em razão da geometria particular reticulada onde não ocorrem áreas florestais.
3. Culturas em ambientes húmidos	Correspondem a áreas regularmente inundadas ou sujeitas a regimes fluviais, onde se podem incluir arrozais e atividades de aquacultura ou salinas artesanais. Área particularmente restrita à Ilha da Morraceira na Figueira da Foz.
4. Florestas e matas naturais e seminaturais	Correspondem às áreas ocupadas por vegetação natural ou plantada, abrangendo áreas de florestas, arbustos, matos do sub-bosque português ou da Caatinga brasileira. Abrangem ainda as formações arbustivas fixadoras de dunas em ambas as áreas de estudo.
5. Salinas	Correspondem às áreas de produção de sal marinho de modo artesanal ou industrial, abrangendo tanto os tanques de represamento de água quanto às unidades adjacentes de produção e refino do sal. Aplicada apenas ao município de Areia Branca, tendo em vista a possibilidade de individualização da atividade salineira que ocorre dissociada de outros tipos de cultura.
6. Corpos de água	Correspondem a recursos hídricos superficiais mapeáveis que podem ser representados por lagos, lagoas, rios, açudes etc.

Quadro III.3- Nomenclatura de classes adotadas no estudo (Continuação)

7. Extração mineral	Corresponde às áreas onde ocorre extração mineral que puderam ser individualizados em razão da escala. Esta unidade está restrita à área da Figueira da Foz.
8. Uso industrial exclusivo	Corresponde a unidade individualizada na paisagem que não se integra aos territórios artificializados de modo contínuo.
9. Atividade petrolífera	Mapeável sob a forma de pontos, devido às questões de escala cartográfica e resolução espacial das imagens de satélite, corresponde às unidades de produção de petróleo no município de Areia Branca. Para cada unidade identificada, utilizou-se uma média de 0,6 km ² de área ocupada, de acordo com Medeiros <i>et al.</i> (2012).
10. Carcinicultura marinha	Corresponde a massas de água artificiais destinadas à criação de camarão marinho em cativeiro. Esta unidade está representada apenas no município de Areia Branca.

Fonte: Adaptado e modificado de Caetano *et al.* (2009). Elaboração do autor.

Por meio da interpretação deste material cartográfico em ambiente SIG, conseguiu-se visualizar as principais mudanças ocorridas na paisagem das áreas de estudo.

Os resultados permitiram relacionar as mudanças ocorridas às situações de risco ambiental, sendo as análises complementadas através de dados colhidos na literatura e através de trabalho de campo nos anos de 2010 a 2015, os quais serão detalhados individualmente a *posteriori* nos capítulos 4 e 5.

3.3 ANÁLISE DE RISCOS AMBIENTAIS NO TERRENO

Esta etapa compreendeu diversos procedimentos, tais como observações empíricas no terreno, pesquisa bibliográfica e métodos específicos para a análise comparativa do risco. Mas, também se apoiou em resultados da análise da dinâmica da paisagem e dos inquéritos dirigidos às populações das áreas de estudo, uma vez que há uma relação entre essa dinâmica e a ocorrência, intensidade e percepção do risco.

As observações empíricas no terreno permitiram a identificação dos principais processos perigosos que geram situações de risco nos dois territórios analisados. Estes processos identificados foram selecionados para a análise comparativa levando-se em consideração a percepção das populações das áreas de estudo.

Depois de identificados, selecionados e discutidos os principais processos, os riscos foram analisados por meio de um método que reuniu a metodologia proposta pelo *Oregon Natural Hazards Workgroup* – ONHW (2007), denominada Método de Análise de Riscos, com o modelo conceitual de análise de riscos proposto por Julião *et al.* (2009).

O método da ONHW consiste basicamente na produção de um *ranking* por meio da atribuição de valores (severidade) às quatro categorias de análise consideradas, quais sejam: história, vulnerabilidade, ameaça máxima e probabilidade. Estes valores atribuídos devem refletir a severidade dos processos perigosos analisados. Cada categoria possui um fator de ponderação previamente definido, que deverá ser multiplicado pelos valores de severidade atribuídos. Em seguida, o resultado obtido para cada categoria é somado com os resultados das outras categorias, gerando uma pontuação total que pode ser hierarquizada do maior para o menor valor. Essa hierarquização tem sido utilizada com vista a auxiliar aos governos locais nos processos de planejamento e gestão dos riscos, uma vez que possibilitam identificar os maiores valores, que indicam quais os processos perigosos que deverão receber maior atenção e prioridade no processo (ONHW, 2007).

As categorias e parâmetros de análise, bem como suas definições aplicadas a este estudo encontram-se no quadro III.4.

Apoiado nesta concepção, os riscos foram analisados, ainda, de acordo com a sua origem, sendo classificados de acordo com o fenômeno gerador predominante. Se predomina a ação de um processo ou fenômeno natural, diz-se que o risco é de origem natural. Se, no entanto, a origem está associada principalmente a alterações humanas na paisagem, diz-se que o risco é antrópico ou tecnológico. Caso não seja possível determinar a atuação mais predominantemente da natureza, ou quando o risco envolve algum fator tecnológico ou humano e quando esse se combina com elementos naturais, diz-se que o risco é misto.

Quadro III.4- Categorias e parâmetros da análise de riscos

ATRIBUTO	DEFINIÇÃO	PARÂMETROS	ESCALA DE VALORES
Origem (não quantificado)	Diz respeito ao processo gerador do risco, podendo ser de origem natural, tecnológica ou mista	Natural (N): quando o processo origina-se predominantemente de forças da natureza (geodinâmica)	-
		Antrópica (A): quando o processo origina-se predominantemente das atividades antrópicas no território.	-
		Mista (M): quando o processo perigoso se origina de ações combinadas da natureza e atividades antrópicas.	-
História (FP = 2)	Corresponde ao registo de eventos ocorridos no passado, na área de estudo.	Alta: quando há registos de mais de 4 eventos nos últimos 100 anos	8 a 10
		Média: quando há registos de 2 a 3 eventos nos últimos 100 anos.	4 a 7
		Baixa: quando há no máximo 1 registo de evento nos últimos 100 anos.	1 a 3
Vulnerabilidade (FP = 5)	Relacionada ao grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos, em função da ocorrência de um processo perigoso. Envolve todos os elementos da sociedade expostos ao risco (população, propriedades, estruturas etc.).	Alta: quando o evento afeta mais de 10% da população e/ou bens expostos.	8 a 10
		Média: quando o evento afeta entre 1 e 10% da população e/ou bens expostos.	4 a 7
		Baixa: quando o evento atinge no máximo 1% da população e/ou bens expostos.	1 a 3
Ameaça Máxima (FP = 10)	Relacionada ao pior cenário provável de ocorrer, com danos máximos à população e aos bens expostos.	Alta: quando o evento afeta mais de 25% da população e/ou bens expostos.	8 a 10
		Média: quando o evento afeta entre 5% e 25% da população e/ou bens expostos.	4 a 7
		Baixa: quando o evento atinge no máximo 5% da população e/ou bens expostos.	1 a 3
Probabilidade (FP =7)	Relacionada à probabilidade de ocorrência futura, em um dado período de tempo.	Alta: quando há probabilidade de ocorrência de 1 incidente num período de 10 a 35 anos.	8 a 10
		Média: quando há probabilidade de ocorrência de 1 incidente num período de 35 a 70 anos.	4 a 7
		Baixa: quando há probabilidade de ocorrência de 1 incidente num período de 75 a 100 anos.	1 a 3

Fonte: Modificado e adaptado de ONHW (2007) e Julião *et al.* (2009). Elaboração do autor.

Os resultados, de acordo com esse método (ONHW, 2007), foram apresentados em uma matriz de riscos (quadro III.5) e, sempre que os valores permitiram, foi estabelecido um ranking de modo a mostrar quais os riscos que devem ser considerados prioritários num processo de planejamento ou gestão em escala municipal. Em seguida, de modo a complementar a análise, fez-se uma descrição envolvendo os fatores geradores e intervenientes nos riscos, principalmente no que respeita às suas causas e consequências, sempre com ênfase ao processo de ordenamento territorial.

Quadro III.5- Matriz de riscos para estabelecimento do *ranking* (Adaptado de ONHW, 2007)

PROCESSO PERIGOSO	ORIGEM	HISTÓRIA (F=2)		VULNERABILIDADE (F=5)		AMEAÇA MÁXIMA (F=10)		PROBABILIDADE (F=7)		SEVERIDADE (RANKING)
		P	ST	P	ST	P	ST	P	ST	ΣST
Processo 1	N/M/A									
Processo 2	N/M/A									
Processo n	N/M/A									

Fonte: Adaptado de ONHW (2007).

Onde: Origem (N- Natural; M- Mista; A- Antrópica); P- Pontuação atribuída; ST- Subtotal (Pontuação x F); ΣST – Pontuação total (severidade).

Ressalta-se, todavia, que embora se trate de uma metodologia de caráter multidisciplinar, a abordagem sob o ponto de vista particular do Geógrafo, conforme realizado nesta investigação, possui relevância no sentido de contribuir para o aprofundamento das discussões acerca da temática dos riscos ambientais em municípios com pouca experiência no tratamento dessas questões, como é o caso de Areia Branca, em particular, bem como para analisar as medidas adotadas em municípios com maior experiência no tratamento dos riscos ambientais, como acontece com a Figueira da Foz.

3.4 ANÁLISE DA PERCEÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS

Nesta etapa foram aplicados inquéritos semiestruturados nas duas áreas estudadas, visando atingir um público-alvo formado por maiores de 18 anos que fossem residentes na zona litoral das duas localidades. A dificuldade de obtenção de respostas durante as primeiras semanas de teste, especialmente no território da

Figueira da Foz, levou-nos a adotar uma metodologia pautada em amostragem por conveniência.

Com isso, foram aplicados 109 inquéritos na Figueira da Foz, distribuídos pelas comunidades litorais de Leirosa, Costa de Lavos, Cova-Gala, Figueira da Foz, Buarcos e Quiaios. Em Areia Branca, a amostragem totalizou 101 inquéritos ao longo das comunidades, também litorais, do Centro, Upanema, Baixa Grande, Pedrinhas, São José, Redonda, São Cristóvão e Ponta do Mel.

Os dados obtidos foram tratados e analisados em ambiente SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) e Excel, sendo os resultados apresentados e discutidos no capítulo 6.

3.5 TRABALHO DE CAMPO EM AREIA BRANCA

O trabalho de campo realizado em Areia Branca concentrou-se entre os meses de julho a dezembro de 2011, com o intuito de registrar situações em duas épocas distintas: o período chuvoso e o período seco. Isto se justifica em função da vegetação de caatinga, predominante na maior parte do município, apresentar fisionomias distintas nesses dois períodos, em razão da rigorosa atuação do clima semiárido no município.

Nos meses de julho e agosto todo o município foi percorrido com intuito de identificar as unidades de paisagem e suas feições num período em que os solos apresentavam, ainda, humidade em razão das chuvas que ocorreram naquele ano até o mês de julho. Também, foi possível identificar situações de impactes e de riscos ambientais, bem como identificar os principais tipos de uso da terra.

No mês de dezembro repetiu-se o mesmo percurso (figura III.2), com o mesmo objetivo, podendo-se identificar as diferenças na fisionomia da paisagem e as respostas ambientais aos impactes das atividades humanas. As diferenças também eram possíveis de se notar em razão das alterações no regime dos ventos, o que denotava atividade eólica significativa, com intensa mobilização de areias, especialmente ao longo da costa.

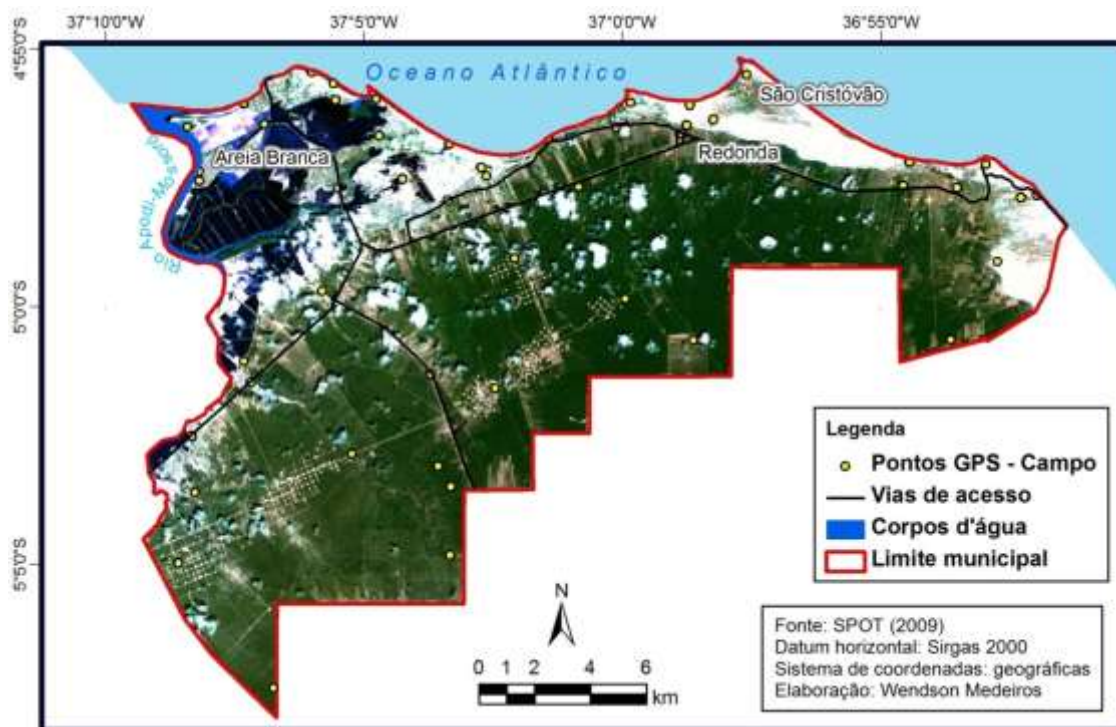


Figura III.2- Distribuição dos pontos visitados na pesquisa de campo. **Fonte:** elaboração do autor.

Neste último mês, realizou-se, também a aplicação de inquéritos junto às comunidades litorais do município, tendo sido inquiridas 101 pessoas residentes.

Ao longo desse período foram feitas, de forma concomitante, levantamento de pontos, identificação de impactos e processos perigosos atuantes, georreferenciamento *in loco*, e confirmação de dados interpretados nas imagens de satélite, previamente. Assim, pode-se corrigir e confirmar as interpretações realizadas em gabinete de estudo.

Além desta etapa de pesquisa, fez-se, ainda, uma atualização dos dados, por meio de excursão fotográfica durante o mês de fevereiro de 2013 e fevereiro de 2015, com intuito de identificar possíveis alterações no cenário paisagístico tomado como referência no ano de 2011.

Para estas etapas fez-se uso dos seguintes materiais: GPS Garmin Etrex e GPS Garmin 78X; Máquina fotográfica SLR Nikon d3100 14,1 MP; camionete 4x4 L200 Mitsubishi, fornecida pela UERN; notebook Asus para navegação em tempo real.

3.6 TRABALHO DE CAMPO NA FIGUEIRA DA FOZ

No mês de novembro de 2010 fez-se um primeiro reconhecimento de campo, por todo o litoral do município, desde a povoação da Leirosa (limite sul da área de estudo) a Quiaios (última povoação litoral na porção norte da área de estudo). Nessa etapa de campo já foi possível identificar a ação do mar como um dos principais fatores de risco naquele território (figura III.3).



Figura III.3- Destruição de escada de acesso à praia na Costa de Lavos, por ação do mar. **Fonte:** Wendson Medeiros, novembro/2010.

Outras incursões ocorreram nos meses de maio e junho de 2011, onde foram realizados inquéritos junto às comunidades, bem como observação e levantamento de dados de campo. Também se realizaram atividades nos meses de janeiro e de fevereiro de 2012, visando à complementaridade dos dados dos inquéritos e observação de situações de risco, haja vista o período do inverno, onde ocorrem as “marés grandes” com significativos reflexos na paisagem.

Os pontos visitados ao longo das etapas de campo são apresentados na figura III.4, a seguir:



Figura III. 4- Distribuição dos pontos visitados durante as pesquisas de campo na Figueira da Foz.
Fonte: Google Earth (2016) e pesquisa de campo. Elaboração do autor.

PARTE II

Capítulo IV

O MUNICÍPIO DE AREIA BRANCA

4.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

O município de Areia Branca está situado na Região Nordeste do Brasil (figura IV.1), em zona de clima semiárido muito quente e seco, onde predomina o bioma da Caatinga. É um dos 167 municípios do Estado do Rio Grande do Norte, estando localizado na mesorregião Oeste Potiguar, microrregião de Mossoró e na zona homogênea de planejamento de Mossoró (IDEMA, 2011). Com uma área de 357,6 km² (IBGE, 2012), limita-se ao norte com o Oceano Atlântico; ao sul e a leste, com os municípios de Serra do Mel e Porto do Mangue; a oeste, com os municípios de Grossos e Mossoró.

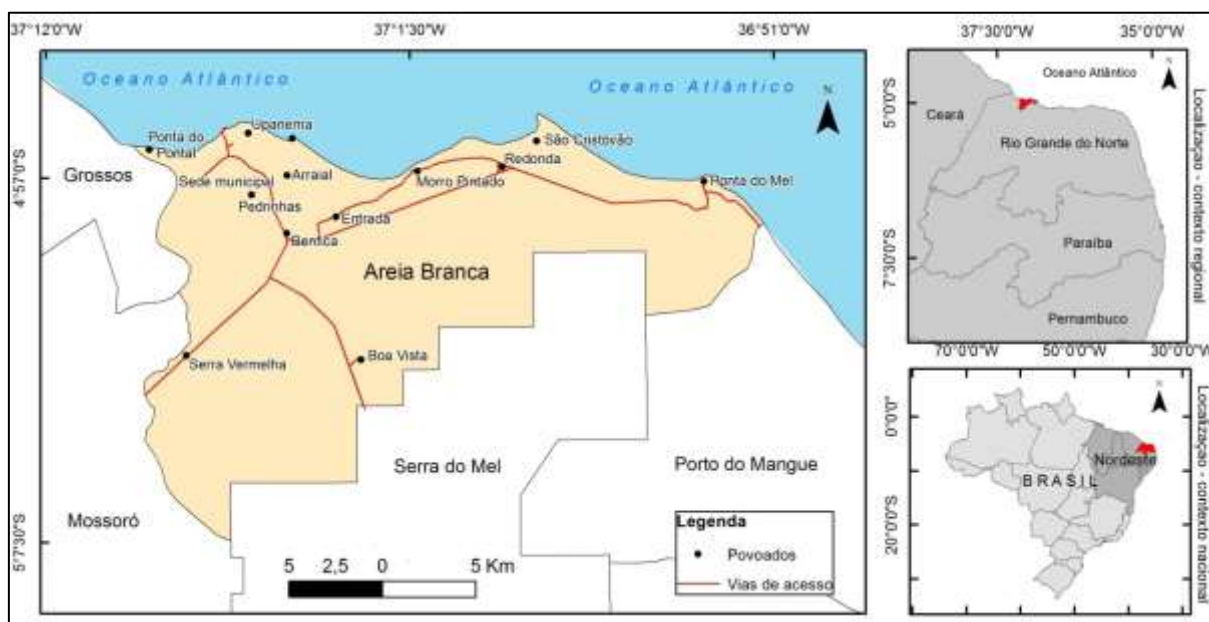


Figura IV.1- Localização do município de Areia Branca. **Fonte:** elaboração do autor.

A partir de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte, o acesso ao município de Areia Branca se dá, principalmente, por meio rodoviário, através das rodovias federais BR-304 (Natal a Mossoró) e BR-110 (Mossoró a Areia Branca), totalizando um percurso de 330 km, a partir de Natal. A partir de Fortaleza-CE, o percurso rodoviário é de 296 km, pelas rodovias CE-040 (Fortaleza-CE a Aracati-CE), BR-304 (Aracati-CE a Mossoró-RN) e BR-110 (Mossoró a Areia Branca).

No entanto, a existência de um aeroporto em processo de reativação no município de Mossoró possibilitaria uma ligação mais rápida a esse município, partindo de Natal-RN ou Fortaleza-CE.

Areia Branca possui uma particularidade regional interessante que interfere no modo de vida de sua população e na forma de ocupação do território: o encontro do sertão com o mar. Tal facto, o torna um importante município com potencialidades turísticas ainda a serem exploradas de forma organizada e com conflitos de interesses no processo de uso e ocupação do território, gerando impactes e riscos ambientais pouco estudados e que, de modo geral, constituem o objeto de estudo desta tese.

4.1.1 Aspetos climáticos

De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante no município de Areia Branca, situado no sertão do Nordeste brasileiro, é o semiárido muito quente e seco, do tipo BSw'h'. Uma das características desse clima diz respeito ao regime pluviométrico bastante concentrado, em média entre os meses de fevereiro a maio, e prolongada estação seca. De modo geral, a radiação solar e as temperaturas são muito elevadas, com baixa amplitude térmica e pouca nebulosidade, ao longo de todo o ano.

As características climáticas de Areia Branca estão associadas à atuação de diferentes sistemas de circulação atmosférica que, de acordo com Nimer (1977) tornam a climatologia da Região Nordeste do Brasil uma das mais complexas do mundo. Estes sistemas atuam no comportamento variável da precipitação que é o que define o clima em toda a Região Nordeste (PINHEIRO, BRISTOT e LUCENA, 2010).

Os principais sistemas meteorológicos atuantes são a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), o Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS), as Linhas de Instabilidade, o Sistema de Brisa (Marítima e Terrestre) e, por fim, as Ondas de Leste (PINHEIRO *et al.*, 2010).

Formada pela confluência dos ventos alísios de nordeste e de sudeste, a ZCIT é o principal sistema indutor das chuvas no setor norte do Nordeste brasileiro no primeiro semestre do ano, especialmente no litoral (NIMER, 1989; FERREIRA e MELLO, 2005; PINHEIRO *et al.*, 2010). Sua atuação é mais sentida entre fevereiro e abril, quando alcança a sua posição mais meridional. Esse posicionamento é

influenciado pelas Temperaturas da Superfície do Mar (TSM), nos oceanos Pacífico e Atlântico, seguindo-se da atuação dos Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (EMPARN, 2013).

O deslocamento da ZCIT pode ser afetado pelo fenômeno *El-Niño*, provocado pelo aquecimento anômalo das águas no Oceano Pacífico equatorial, bem como pode sofrer influência do derretimento das calotas polares, que interferem na distribuição das temperaturas no Oceano Atlântico. No Nordeste, o *El-Niño* é geralmente responsável por um prolongamento do período das secas, afetando mais gravemente o sertão, bem como por um significativo aumento da temperatura média do ar, sobretudo no setor oriental (PINHEIRO *et al.*, 2010). Também pode ocorrer o fenômeno *La-Niña*, associado ao resfriamento anômalo das águas do Oceano Pacífico, que ao contrário, é responsável pela ocorrência de chuvas acima da média, prolongando o período chuvoso (*Op. cit.*).

A atuação do Vórtice Ciclônico de Ar Superior (circulação ciclônica) é mais sentida durante os meses mais quentes do ano (dezembro a fevereiro) em toda a faixa semiárida do Nordeste. Sua atuação dura em média de 7 a 10 dias, com trajetória de leste para oeste, sendo verificada a ocorrência de chuvas em sua periferia (FERREIRA e MELLO, 2005).

As Linhas de Instabilidade correspondem a aglomerados de nuvens do tipo *cumulus*, formadas devido à intensa radiação solar incidente sobre a região. Essas nuvens se organizam sob a forma de linha e provocam chuvas, normalmente no período da tarde e início da noite, quando a convecção é máxima. Nos períodos entre fevereiro e março, tendem a ser incrementadas devido à influência da ZCIT (PINHEIRO *et al.*, 2010).

Com uma atuação mais local, tem-se o Sistema de Brisa (Marítima e Terrestre). No caso da Brisa Marítima, os ventos sopram do oceano para o continente durante o dia e tendem a propiciar chuvas entre os meses de maio a agosto (PINHEIRO *et al.*, 2010). A Brisa Terrestre tem uma atuação inversa, pois os ventos sopram do continente para o oceano, durante a noite, devido à diferença de pressão do ar entre as duas superfícies, e atingem até 100 km para o oceano. A atuação deste sistema não é fácil de ser percebido na região, sobretudo devido à

influência constante dos ventos alísios ao longo de todo o ano. No máximo, este sistema atua modificando a direção dos alísios (FERREIRA e MELLO, 2005).

As Ondas de Leste atuam de modo associado à Brisa Marítima, determinando a qualidade da estação chuvosa da faixa litorânea leste (Zona da Mata), mas podem atingir a região centro-norte do Ceará, [e também a região de Areia Branca] geralmente entre os meses de julho a agosto, caso as condições oceânicas e atmosféricas sejam favoráveis (FERREIRA e MELLO, 2005). Correspondem a agrupamentos de nuvens provenientes do Oceano Atlântico, formadas na faixa tropical devido à influência dos ventos alísios no campo de pressão atmosférica, e que se deslocam de leste para oeste, a partir da costa da África até ao litoral leste do Brasil (PINHEIRO *et al.*, *op. cit.*).

Além da atuação desses sistemas, a convecção local, atua na definição do quadro climático da área de estudo, geralmente provocando chuvas fortes e de curta duração durante os meses da primavera e do verão. Também, de modo menos comum e mais raramente, as Frentes Frias podem atuar quando conseguem penetrar até as latitudes tropicais, geralmente entre os meses de novembro e janeiro (FERREIRA e MELLO, 2005).

Uma característica do período chuvoso é a ocorrência de intensa pluviosidade em pouco período de tempo, a propiciar a ocorrência de torrentes. Estas, por sua vez, geram problemas diversos no município, tanto na cidade, provocando enchentes e inundações, devido à deficiência do sistema de drenagem de águas pluviais, e no município, acentuando os processos erosivos associados ao *runnoff*.

Ao se analisar os dados pluviométricos do período compreendido entre os anos de 1973 a 2015⁷, cedidos pela EMPARN, verificou-se uma pluviosidade média em torno de 637 mm/ano (tabela IV.1). As temperaturas apresentam médias anuais elevadas, na ordem dos 27,3°C e humidade relativa do ar em torno de 67% (IDEMA, 2008).

⁷ Foi analisada uma série histórica de 41 anos, compreendendo os anos de 1973 a 2015. Salienta-se que os anos de 1991 e 1992 não possuem dados registados, não sendo inseridos nessa análise.

Observa-se que ao longo do período analisado há uma ligeira tendência de redução da quantidade de chuvas (figura IV.2), o que pode ser reflexo de alterações climáticas em nível global.

Tabela IV.1- Dados anuais de pluviosidade no município de Areia Branca (1973-2015).

ANO	PLUVIOSIDADE (mm)	ANO	PLUVIOSIDADE (mm)	ANO	PLUVIOSIDADE (mm)
1973	794,8	1987	475,8	2003	629,4
1974	1.550,2	1988	673,3	2004	667,1
1975	842,2	1989	1.138,1	2005	413,5
1976	455,3	1990	213,2	2006	427,3
1977	733,4	1993	108,5	2007	403,4
1978	557,6	1994	860,6	2008	912
1979	297,2	1995	998,6	2009	2,9
1980	415	1996	1.261,4	2010	32,8
1981	558,4	1997	527,3	2011	824,1
1982	599,9	1998	323,5	2012	127,6
1983	115,8	1999	260,1	2013	541,8
1984	957,4	2000	664,1	2014	180,5
1985	2.194,8	2001	140,5	2015	204,7
1986	1.021,9	2002	531,4	2016*	301,2

Fonte: EMPARN. (* Volume acumulado até o mês de maio/2016).

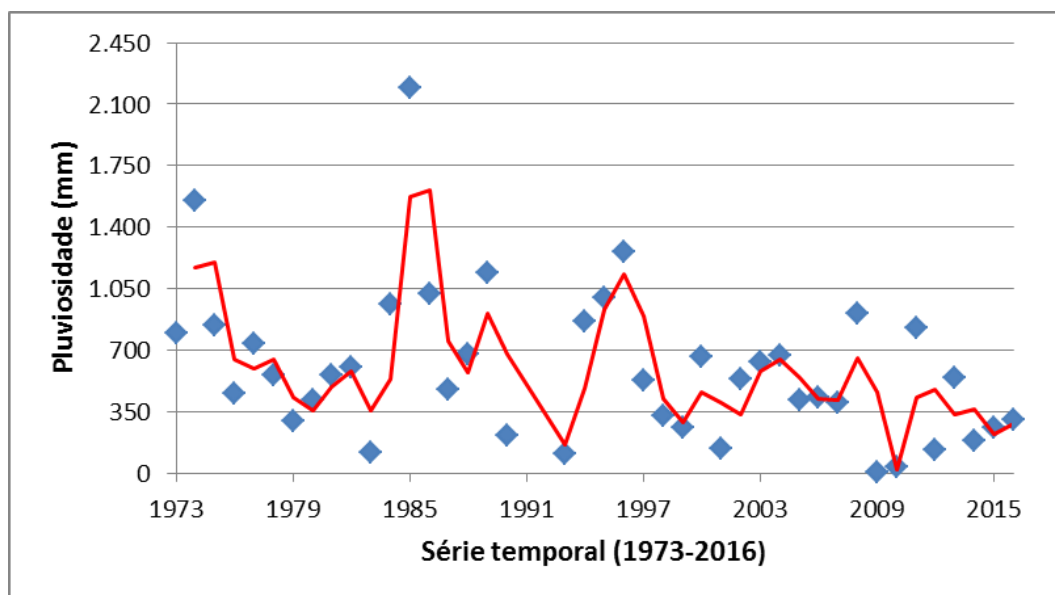


Figura IV.2-Série histórica do comportamento pluviométrico no município de Areia Branca (1973-2016). A linha vermelha corresponde à média móvel de 2 anos. Fonte: EMPARN. Elaboração do autor.

Além disso, a diminuição de chuvas em áreas semiáridas, aliada a práticas desordenadas e inadequadas de uso do solo, especialmente nas atividades

agrárias, tende a intensificar os riscos de desertificação e, conseqüentemente, a alterar o equilíbrio ambiental de toda a área estudada.

As taxas médias de evaporação anual rondam os 2.000 a 2.400 mm com insolação entre 2.600 e 2.800 horas/ano e pressão atmosférica anual em torno de 1.010 hPa (RAMOS *et al.*, 2009).

No que concerne ao regime de ventos, predominam em todo o litoral setentrional do Rio Grande do Norte os ventos de leste, com forte atuação dos alísios. Os rumos variam de acordo com as estações do ano, distribuindo-se da seguinte maneira: ventos de leste (setembro a outubro), de nordeste (outubro a março) e de sudeste (maio a agosto) (SILVEIRA, 2002).

Esses ventos atingem velocidades variáveis ao longo do ano, sendo os ventos mais fortes registrados entre os meses de agosto a outubro e os mais fracos entre abril e maio. As velocidades médias giram em torno de 5 m/s e 9 m/s, podendo atingir máximos de 18 m/s em agosto (SILVEIRA, 2002; CHAVES, 2005).

Os ventos têm importante papel na dinâmica costeira da área de estudo, influenciando tanto na formação, velocidade e direção das ondas, quanto na mobilização de sedimentos costeiros para o interior. Nesse sentido, destaca-se a atuação dos ventos alísios, que sopram constantemente e de forma intensa na área de estudo, potencializando o aproveitamento da área para produção de energia elétrica, que teve o seu início no ano de 2012 na área de estudo, conforme observado em trabalho de campo realizado *in loco*.

Sob influência significativa do regime dos ventos, as ondas no litoral setentrional do Rio Grande do Norte apresentam direções predominantes de ENE e alturas significativas entre 10 e 80 cm, com períodos variando de 4 a 8 segundos, obtendo valores máximos nos meses de janeiro a abril, quando chegam a atingir 7,5 a 8 segundos. Os menores valores são registrados de maio a agosto, com 4 a 4,5 segundos. As maiores alturas são atingidas no mês de novembro e as menores nos meses de maio e junho. A arrebentação em todos os meses do ano é do tipo mergulhante (LIMA, 2006).

4.1.2 Geologia

O Brasil é conhecido geologicamente por deter, na maior parte do seu território, terrenos de idades antigas, do Precâmbrico. Porém, possui grande diversidade geológica, abrangendo terrenos de idades diversas e litologias variadas, tornando-se um país de grande geodiversidade e riqueza mineral.

O estado do Rio Grande do Norte, por exemplo, abriga terrenos de idades variadas, abrangendo desde o Precâmbrico, com rochas de mais de 3 bilhões de anos (SOUZA, XIAODONG e DANTAS, 2010), até sedimentos recentes do Quaternário superior, como as dunas móveis encontradas em grande parte do litoral do estado.

Pode-se resumir a geologia do estado como estando integrada à Província Borborema (ALMEIDA *et al.*, 1977), caracterizada por litologias diversas, onde ocorrem um embasamento gnáissico-migmatítico e rochas metasupracrustais graníticas e sedimentares. As ocorrências sedimentares predominam nas zonas litorais e em quase toda a porção norte do estado, destacando-se aí as coberturas sedimentares fanerozoicas que caracterizam a Bacia Potiguar (ARARIPE e FEIJÓ, 1994; PESSOA NETO *et al.*, 2007).

O município de Areia Branca apresenta-se geologicamente inserido no contexto da Bacia Potiguar (figura IV.3). Considerada uma área clássica na geologia do Nordeste, foi palco de estudos por vários autores, entre os quais Mayer (1974), Tibana e Terra (1981), Souza (1982), Araripe e Feijó (1994), Pessoa Neto (2004), Pessoa Neto *et al.* (2007), Pedrosa Jr., Castro e Matos (2010) entre muitos outros. É uma das maiores produtoras de petróleo em terra (*onshore*) do Brasil (PETROBRAS, 2016).

De acordo com Pessoa Neto *et al.* (2007) esta bacia abrange uma área de 48.000 km², dos quais 45% se encontram emersos, limitando-se a sul, leste e oeste com o embasamento cristalino.

Associada ao Sistema de Riftes do Nordeste brasileiro, a Bacia Potiguar apresenta uma litoestratigrafia composta por três grupos principais: Areia Branca, Apodi e Agulha (ARARIPE e FEIJÓ, 1994; PESSOA NETO *et al.*, 2007).

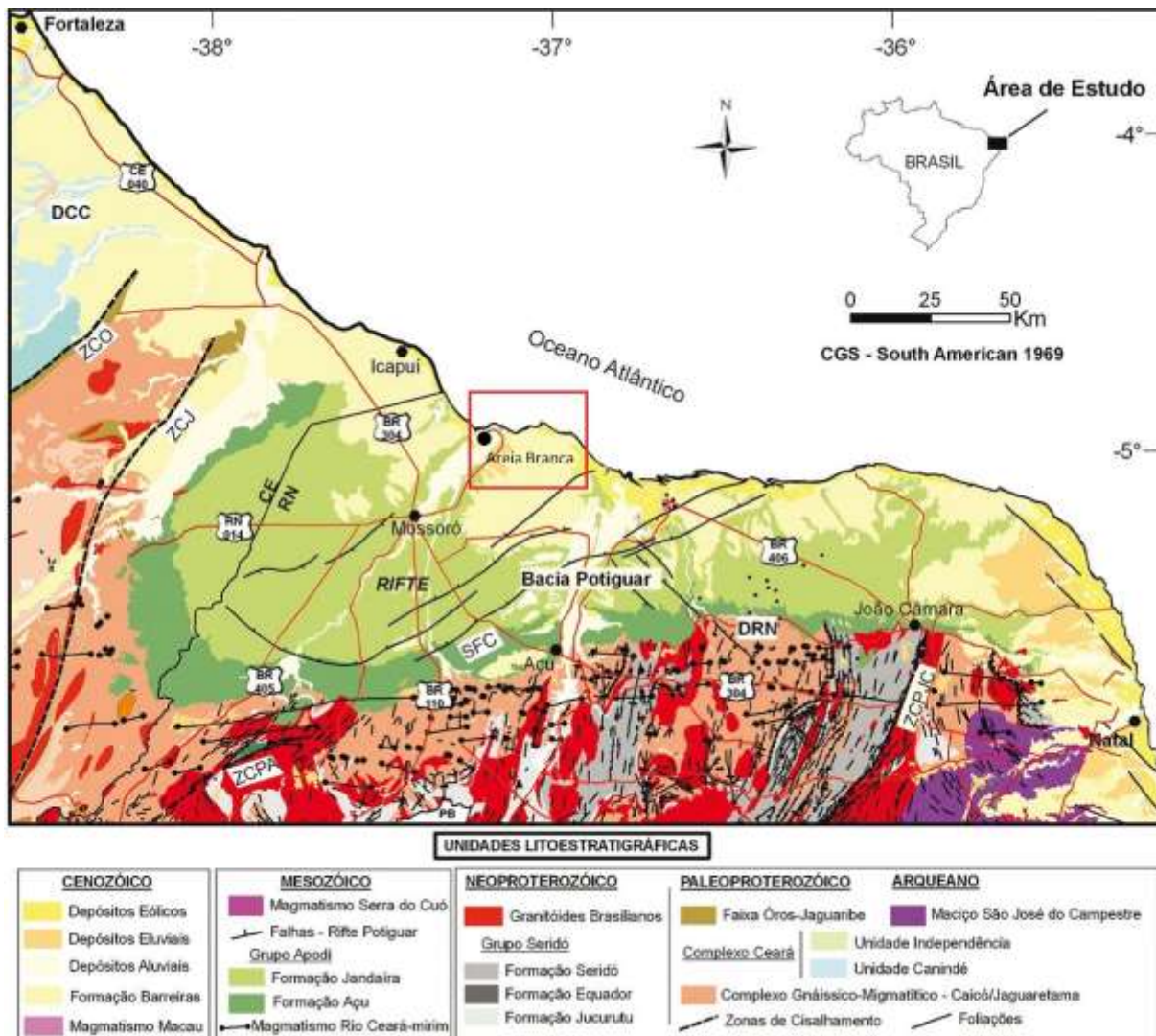


Figura IV.3- Mapa Geológico da Bacia Potiguar, com destaque para a área de estudo. **Fonte:** Pedrosa Jr. *et al*, 2010. Adaptado pelo autor.

Ainda segundo Pessoa Neto *et al.* (2007), o registo estratigráfico pode ser organizado em três grandes sequências: Super sequência rifte (Cretáceo inferior); Super sequência pós-rifte (Andar alagoas); e Super sequência Drifte (Albiano a recente).

O grupo Areia Branca que constitui a sucessão basal da Bacia é constituído pelas formações Pendência, na base; Pescada, intermediária; e, Alagamar, no topo, de idades Cretácicas (Neocomiano e Gálico).

A Formação Pendência é de ambiente deposicional continental do tipo flúvio-lacustre, iniciada no Valanginiano até ao Aptiano inferior. Constitui-se de material predominantemente clástico, caracterizado por arenito fino, médio e grosso,

de coloração cinza-esbranquiçado e intercalado por folhelhos e siltitos cinzentos (ARARIPE e FEIJÓ, 1994). A Formação Pescada, depositada em ambiente fluvial-lacustre durante o Aptiano constitui-se de arenitos intercalados a siltitos e folhelhos cinza (ARARIPE e FEIJÓ, 1994). A Formação Alagamar possui ambiente de deposição fluvial-deltaico do Aptiano ao início do Albiano, associado ao período de transgressão marinha. Constitui-se de uma seção areno-carbonática sotoposta em discordância à Formação Açú (ARARIPE e FEIJÓ, 1994).

O grupo Apodi é constituído pelas formações Açú e Jandaíra, depositadas em ambientes de transgressão marinha, sendo a formação Açú, mais antiga, do Albiano, formada em ambiente de sedimentação mista (fluvial, plataforma, talude e bacia). Constitui-se de arenitos finos e grossos intercalados com folhelhos e siltitos (ARARIPE e FEIJÓ, 1994). É nessa formação onde está armazenado o petróleo da Bacia Potiguar. A Formação Jandaíra, constituída por uma seção carbonática de alta energia com predominância de calcarenitos bioclásticos a foraminífero bentônico, tem o seu processo de deposição, em ambiente de Plataforma, iniciado no Turoniano e finalizado no Campaniano.

O grupo Agulha, do Neocretáceo ao Neógeno, foi depositado em ambiente de regressão marinha com sistema deposicional misto (plataforma, talude, profundo). Abrange as formações Ubarana, Guamaré, Macau, Tibau e Barreiras, assim distribuídas da base para o topo. Destas, a Formação Barreiras aflora na área de estudo, tendo seus depósitos iniciados no Tortoniano e finalizando no Plioceno Superior. Constitui-se, predominantemente, de rochas areníticas avermelhadas lateritizadas com espessuras máximas de 1.000 metros.

De acordo com o mapa geológico da CPRM (2006), as unidades geológicas presentes no município variam, assim, do Cretáceo ao Neógeno, conforme demonstrado na figura IV.4 e discriminadas a seguir:

Unidades geológicas do Cenozoico

- Depósitos de mangues (N23m): areias finas, siltes, argilas e material orgânico lamoso. (Paleógeno-Neógeno).

- Depósitos litorâneos de praia e dunas móveis (N4lpd): areias finas a grossas e areias finas a médias bem selecionadas. (Paleógeno-Neógeno).
- Depósitos colúvio-eluviais (N23c): sedimentos areno-argilosos, arenosos e conglomeráticos, inconsolidados. (Paleógeno).
- Grupo Barreiras (ENb): constituído de arenitos conglomerados, intercalações de siltitos e argilitos. (Paleógeno a Neógeno).

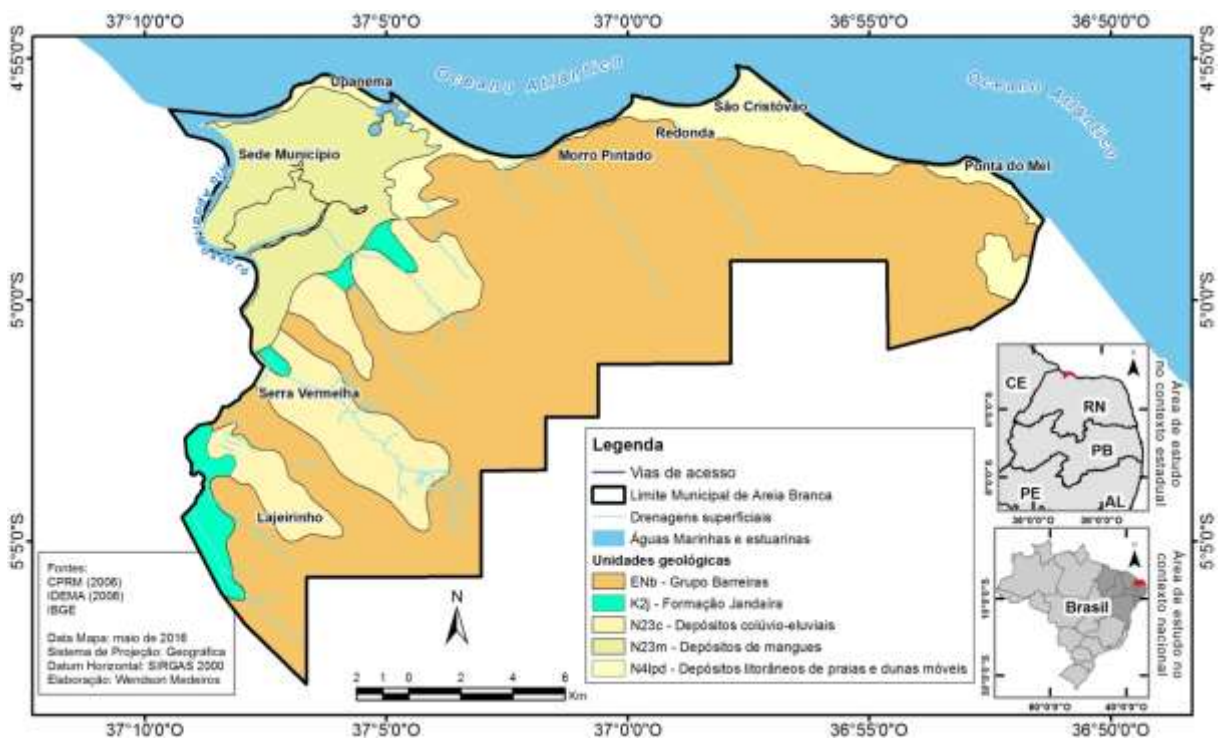


Figura IV.4- Esboço geológico simplificado do município de Areia Branca). **Fonte:** CPRM, 2006. Elaborado pelo autor.

Unidades geológicas do Mesozoico

Formação Jandaíra (K2j) (Grupo Apodi): constituído de calcarenitos e calcilito bioclástico, cinza-claro a amarelado, níveis de evaporito na base. (Cretácico).

4.1.3 Geomorfologia

Poucos são os estudos de cunho eminentemente geomorfológico na área de estudo, do ponto de vista da escala local e da porção emersa da Bacia Potiguar,

destacando-se, mais recentemente, os estudos realizados por Barreto, Suguio, Bezerra *et al.* (2004), Lima (2006), Maia e Bezerra (2012) que abrangem, respectivamente, a Bacia do Apodi-Mossoró e a zona costeira do Rio Grande do Norte. Porém, do ponto de vista da Região Nordeste, a geomorfologia foi mais estudada, podendo-se incluir os estudos realizados até o momento em dois grupos: um que defende a evolução da paisagem geomorfológica do Nordeste com base em ciclos de erosão e aplainamento (AB'SABER e BIGARELLA (1961), AB'SABER (1969), MABESOONE e CASTRO (1975), BIGARELLA (1994, 2003)), e outro que insere a atuação da componente da neotectónica na evolução do relevo (PEULVAST e SALES, 2002; BARRETO *et al.*, 2004; MAIA, PINHEIRO e SALES, 2010; MAIA e BEZERRA, 2012).

O município de Areia Branca encontra-se inserido em dois domínios morfoestruturais típicos da geomorfologia do Nordeste do Brasil: Depósitos sedimentares quaternários e Bacias e coberturas sedimentares fanerozoicas (IBGE, 2009). De acordo com a compartimentação proposta para o Brasil por Ab'Saber (1967), integra o Domínio Morfoclimático das Caatingas, onde ocorrem depressões intermontanas e interplanálticas semiáridas.

Segundo o IBGE (*Op. cit.*), os depósitos sedimentares quaternários têm correspondência em planícies e terraços de baixa declividade, de origens diversas (fluvial, fluvial e marinha, marinha, eólica, lagunar etc.), distribuindo-se tanto pela zona costeira como pelo interior. No município, são representados pelas dunas fixas e móveis, planície flúvio-marinha e terraços fluviais que constituem os tabuleiros costeiros.

As bacias e coberturas sedimentares fanerozoicas compreendem os “planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente” (IBGE, 2009, p. 29). Na área de estudo destaca-se a chapada do Apodi, constituída principalmente de calcários da Formação Jandaíra (K2j), integrando a Bacia Potiguar.

De modo geral, o relevo do município apresenta-se predominantemente plano, monótono, com declives suaves nas zonas de contato entre algumas unidades geomorfológicas, bem como nas áreas de dissecação pela drenagem atuante. Apesar de predominar um relevo plano e suave, a monotonia é quebrada pelos divisores de água na zona dos tabuleiros, bastante dissecados e por vezes com declives acentuados, pelas dunas, que chegam a apresentar alturas em torno de 20-30 m, e pelas arribas, principalmente na localidade de Ponta do Mel, com declives abruptos, em torno de 90° e altitudes em torno de 80 m em relação ao nível do mar (figura IV.5). Embora as altitudes sejam modestas, a amplitude topográfica é superior a 180 metros, considerando o nível do mar a cota 0 m e a Serra Vermelha, o ponto mais alto do município constituído de um domo sedimentar com 181,7 m de altitude, nos limites com o município de Mossoró (figura IV.6). A sede do município, situada nas áreas de planície, possui cota média em torno dos 3 m (IDEMA, 2008).



Figura IV.5- Arribas arenosas em Ponta do Mel (A) e campo de dunas móveis em São Cristóvão (B) quebrando a monotonia do relevo na zona costeira do município de Areia Branca. **Fonte:** Wendson Medeiros, agosto/2011.

Com base nos dados do IDEMA (2006) a geomorfologia do município de Areia Branca apresenta 7 unidades geomorfológicas, incluindo os corpos d'água (figura IV.7). A estas, acrescentou-se a unidade das superfícies de deflação, identificada em campo, mas não representada no mapa em função da representação da escala. Desse modo, as principais unidades geomorfológicas identificadas *in loco* foram: tabuleiros - superfície pediplanada, tabuleiros - formas tabulares de muito fraca dissecação, planície flúvio-marinha, dunas móveis, dunas fixas, praias e superfície de deflação.

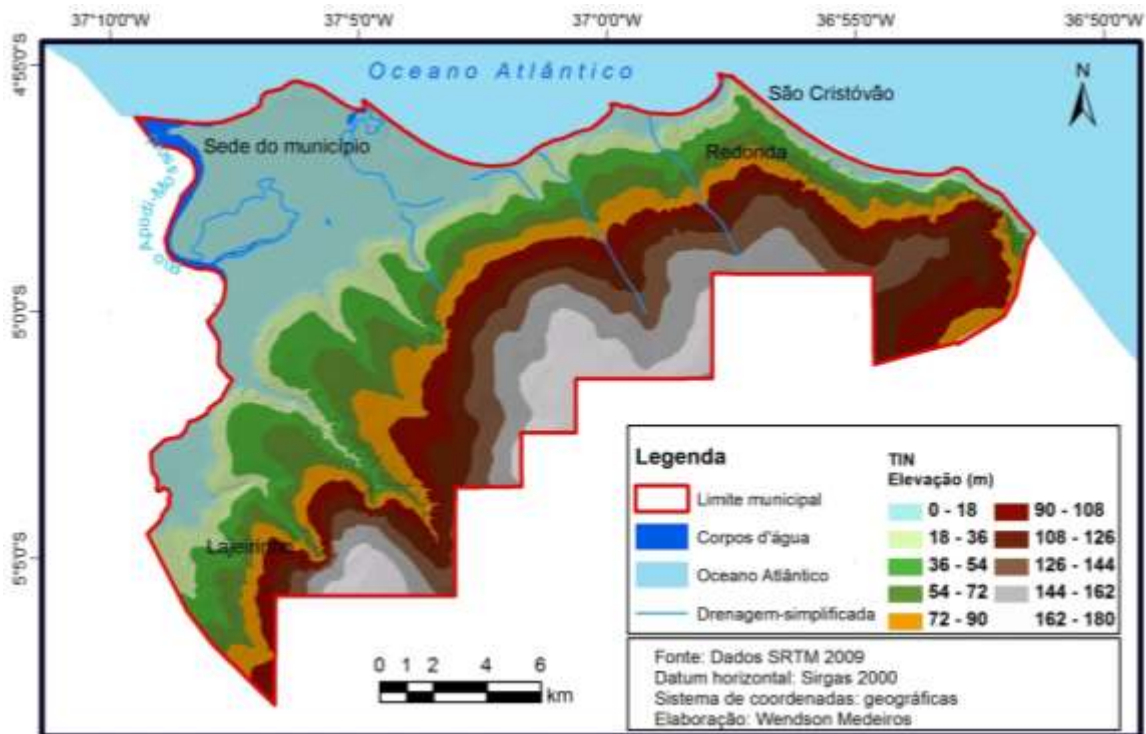


Figura IV.6- Modelo digital de terreno para o município de Areia Branca. **Fonte:** elaboração do autor.

Tabuleiros - Superfície pediplanada

Esta unidade faz parte da superfície de tabuleiros (BRASIL, 1981), associados principalmente a sedimentos da Formação Barreiras, do Cenozoico. Possui relevo plano a suavemente ondulado, sob a forma dômica, com intensa dissecação pela drenagem. Registra as mais altas elevações do município, atingindo cotas em torno de 180 metros, com o seu ponto mais alto na Serra Vermelha (181,7 m), que integra o conjunto do domo sedimentar da Serra do Mel.

Esta unidade é caracterizada por abrigar usos diversos da terra, com predomínio da atividade petrolífera. Aí está situado o Canto do Amaro, o maior campo produtor de petróleo em terra do Brasil (PETROBRAS, 2016), com sua maior porção no município de Mossoró. Além do petróleo, também há assentamentos rurais, onde predominam culturas permanentes, como a do cajueiro (*Anacardium occidentale*), e onde ocorrem cultivos de subsistência em pequena escala e pecuária extensiva de ovinos, caprinos e bovinos. A maior parte da unidade, no entanto, está ocupada por caatinga arbustivo-arbórea densa, porém, com a monotonia quebrada pelas áreas de produção de petróleo (figura IV.8).

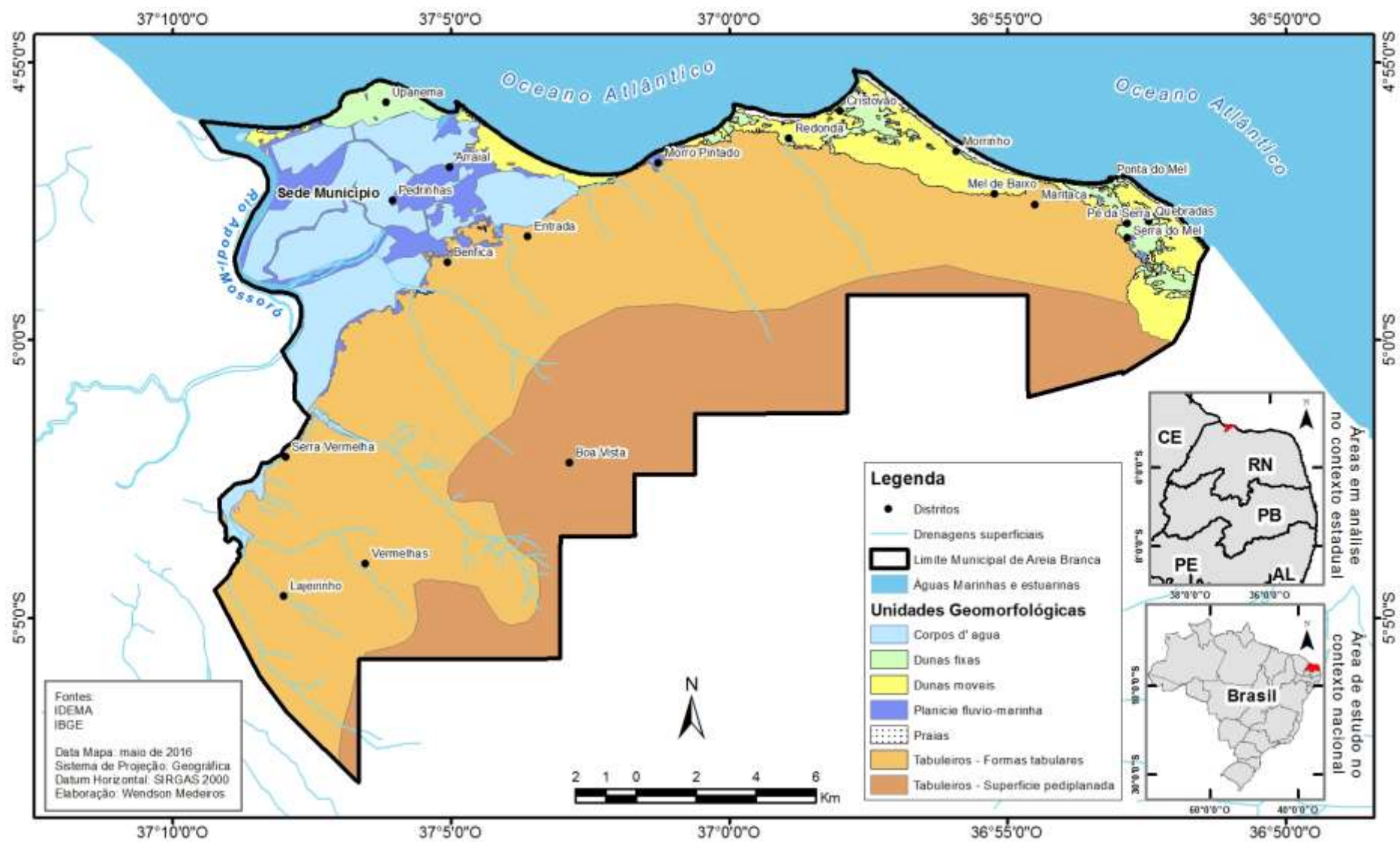


Figura IV 7- Esboço geomorfológico do município de Areia Branca. Fonte: IDEMA, 2006. Elaboração do autor.



Figura IV 8- Aspectos da paisagem na superfície pediplanada. À esquerda, vegetação de caatinga densa em ano chuvoso (A) e seco (C) e, à direita, rebanho de gado bovino próximo a dutos da atividade petrolífera (B) e poço de petróleo em funcionamento (D). **Fonte:** Wendson Medeiros: A) agosto/2011, B) dezembro/2011, C) e D) agosto/2010.

Do ponto de vista ambiental esta unidade assume relevante importância, seja pelo facto da produção do petróleo seja pela sua ocupação humana. Há aí muitos processos erosivos, principalmente, nas proximidades das estradas (de terra ou pavimentadas). Esses sedimentos atingem, ou podem atingir as drenagens principais, contribuindo para o assoreamento de corpos d'água naturais. Além disso, o facto de abrigar a caatinga densa junto às áreas de produção de petróleo intensifica os riscos de incêndio em casos de acidentes, especialmente, nos períodos de estiagem, quando esta vegetação perde humidade e apresenta-se bastante seca (vide figura IV.8).

Tabuleiros - Formas tabulares de dissecação muito fraca

Esta unidade também pertence aos tabuleiros, sendo uma continuidade da Superfície Pediplanada, associada à Formação Barreiras Contudo, foi diferenciada daquela, tendo em vista os processos de dissecação que aqui são

muito mais fracos em função de sua pouca declividade. O relevo apresenta-se predominantemente plano e as altitudes variam de 150 a 30 metros, nos limites com a planície flúvio-marinha e costeira. Também se encontra ocupada por vegetação natural de caatinga, pela atividade petrolífera e por assentamentos rurais.

Planície flúvio-marinha

Limitada pelas formas tabulares de dissecação muito fraca, a Leste, esta unidade está totalmente antropizada, em razão de sua quase total ocupação com a atividade salineira. Há ainda a extração de petróleo nesta área, porém, pouco representativa quando comparada à atividade salineira.

Historicamente ocupada com as salinas (figura IV.9), esta planície não apresentava caráter salino, como hoje. Como registo, ainda que pequeno, ocorrem alguns refúgios com carnaubais, bioindicadores da presença de água doce no subsolo, em baixa profundidade. Porém, também é possível identificar Algarobas (*Prosopis juliflora*) e carnaubais em processo de degradação, com mortalidade de indivíduos talvez associado à elevada salinidade provocada pela atividade.

É comum, ou tem sido assim ao longo das décadas de exploração, a ampliação das salinas, chegando inclusive a invadir áreas que outrora se caracterizavam como ambientes dulcícolas. Algumas drenagens naturais foram identificadas no trabalho de campo, como se fossem perenes, mesmo no período seco. Pelo facto de se encontrarem numa área semiárida, seria natural encontrá-las secas, mas isso não ocorreu. Logo, deduz-se que essas áreas podem estar sendo utilizadas pelas salinas, seja para aprisionamento de águas salgadas, ou para o lançamento de resíduos das salinas (águas-mães).

Este tipo de uso potencializa os riscos à contaminação dos solos e dos lençóis freáticos através da percolação das águas salinas.

Dunas móveis

As dunas móveis são constituídas de dunas recentes que, por não estarem fixadas por vegetação, migram constantemente pelo território. Devido à escala do mapeamento, em algumas áreas esta unidade abriga, também,

superfícies de deflação e ambientes de pós-praia onde há barramento de areias mobilizadas pelos ventos de modo a originar pequenas dunas (*nebkas*) (figura IV.10) que não foram individualizadas no mapa. Com uma dinâmica instável e muito intensa, as dunas constituem importantes atrativos turísticos pela sua beleza e pelo potencial didático associado à sua origem e evolução. Porém, constituem também uma ameaça às comunidades de São Cristóvão, Redonda e Upanema de Cima, visto que migram constantemente em direção a estes povoados, soterrando estradas, residências e outras estruturas humanas.



Figura IV.9- Aspetos da planície flúvio-marinha ocupada por salinas artesanais (A) e mecanizadas (B). **Fonte:** Wendson Medeiros: A) agosto de 2010 e B) dezembro de 2011.



Figura IV.10- Pequenas dunas formadas em ambiente pós-praia na praia de Baixa Grande (A) e nas proximidades do Pontal (B), semifixadas com vegetação rasteira. Em (C) dunas móveis na comunidade de São José/Entrada e em (D) as dunas móveis e superfície de deflação na comunidade de Redonda. **Fonte:** Wendson Medeiros: agosto de 2011.

Constituídas predominantemente de areias quartzosas marinhas distróficas, algumas dessas dunas encontram-se desconectadas de seus canais naturais de alimentação, constituindo grupos isolados que se auto-alimentam nos seus processos migratórios. Estas apresentam forte tendência a fixarem-se ou a dispersarem, desaparecendo a partir da colmatagem de corpos d'água que lhe são fronteiros. Já se pode perceber, também, o seu avanço sobre dunas fixas e sobre áreas de caatinga. Quanto ao processo de fixação, muitas já estão sendo ocupadas pelas algarobas (*Prosopis juliflora*) e pela flor-de-cêra (*Calotropis procera*), que possuem um elevado potencial de dispersão biótica (zoocoria) e eólica (anemocoria), respectivamente. A distribuição dessas espécies exóticas no terreno se dá de forma bastante esparsada.

Dunas fixas

De idade mais antiga do que as dunas móveis, estas se apresentam fixadas por vegetação de restinga, algarobas, cajueiros e por flor-de-cêra. De

coloração amarelada constituem as chamadas paleodunas da área de estudo e estão assentadas sobre os sedimentos da Formação Barreiras, isto é, os tabuleiros costeiros. Apresentam-se em faixas longitudinais, geralmente paralelas à praia, com altitudes modestas.

Praias

O ambiente de praia ou estirâncio é caracterizado pela faixa frequentemente inundada pelo regime de ondas e marés. Esta área é caracterizada por areias marinhas distróficas e por permitir atividades de lazer à população local e de turistas. Apresenta-se com largura variável, podendo-se notar extensas faixas de praia em São Cristóvão e Baixa Grande, por exemplo, e quase ausência de praias em Upanema de Cima. Isto se deve em razão da ocupação ilegal dessas faixas de terra por equipamentos turísticos e comerciais e pelo fenômeno da segunda residência.

Superfície de deflação

Situada entre as dunas móveis ou interligando-as aos cordões litorâneos de onde vêm as areias que alimentam as dunas, possui superfície associada à Formação Barreiras ou aos tabuleiros. Por vezes, apresentam-se rebaixadas e há acúmulo de água pluvial no período chuvoso. No período seco, principalmente, são comuns os redemoinhos de areia, tornando-se uma via de passagem de areias eólicas e meio de alimentação das dunas móveis.

4.1.4 Solos

Os solos e associações de solos predominantes na área de estudo podem ser agrupados em 6 classes distintas, que de acordo com o atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) recebem a seguinte denominação: Latossolos amarelos distróficos, Gleissolos sálicos, Neossolos quartzarênicos, Argissolos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos tiomórficos. As classes correspondentes no sistema *World Reference Base/Food Agriculture Organization*

(WRB/FAO⁸) são, respectivamente: Ferralsol; Solonchaks; Arenosols; Acrisols, Lixisols ou Alisols; Fluvisols; e, Gleysols (EMBRAPA, 2006).

Latossolos amarelos distróficos

Os latossolos são predominantes no município de Areia Branca, ocupando uma vasta área de leste a oeste e na porção centro-sul. Ocorrem nas áreas de afloramento da Formação Barreiras e associados às formas tabulares.

São solos muito evoluídos, profundos e bastante intemperizados e se apresentam praticamente destituídos de minerais primários ou secundários. Algumas de suas principais características são a pouca diferenciação entre horizontes, a presença de um horizonte B logo abaixo de qualquer horizonte diagnóstico superficial e a inexistência de macroagregados nítidos no horizonte B (EMBRAPA, 2006; LEPSCH, 2011).

Gleissolos sálcos (antigo Solonchack sódico)

Encontrados nas áreas de baixadas, geralmente próximas ao mar, caracterizam-se por apresentar granulometria fina, alto teor de salinidade, elevada impermeabilidade, baixa aptidão agrícola, drenagem imperfeita, fertilidade natural baixa e média profundidade.

Este solo se encontra ocupado, em parte, pela atividade salineira, ou por área de antigas salinas, constituindo-se terrenos abandonados devido à sua forte limitação para uso agrícola.

Por estarem situados em regiões mais deprimidas e em função de sua alta capacidade de retenção de água, é comum ocorrer o acúmulo de água no período chuvoso. Isto, associado às condições de semiaridez, intensa radiação solar, elevada evaporação e às próprias características do solo, possibilita o acúmulo de sais solúveis (Na, K, Ca e Mg) na porção superior, formando uma crosta de sal bastante nítida no solo. Tal facto propicia um ambiente favorável à proliferação de biomassa de artêmias (MEDEIROS e OLIVEIRA, 2003).

⁸ Em Português, a sigla FAO é traduzida como Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.

Neossolos quartzarênicos (antigo Areias quartzosas marinhas distróficas)

Ocorrem ao longo de toda a costa areia-branquense, notadamente, sob a forma de dunas, apresentando-se com baixa fertilidade natural. São solos bastante porosos e permeáveis, excessivamente drenados, compostos por sedimentos quartzosos de granulometria quase homogênea (areia ou areia franca), de coloração esbranquiçada, com estrutura de grãos simples. Apresenta uma sequência de horizontes de A-C (superior a 50 cm), sendo o horizonte A, ócrico, fraco ou moderado e o horizonte C, arenoquartzoso. Como são solos profundos, podendo atingir 200 cm, e com excelente drenagem, são tipicamente distróficos, isto é, com escassez de nutrientes primários devido à facilidade de perda destes por eluviação no horizonte C subsequente.

São, por este motivo, classificados como solos pobres em nutrientes e extremamente ácidos.

Argissolos vermelho-amarelos eutróficos (antigo Podzólico vermelho-amarelo equivalente eutrófico)

Os argissolos apresentam-se bastante intemperizados e com horizonte B textural, de acúmulo de argila, imediatamente abaixo de um horizonte A ou E (LEPSCH, 2011). Apresentam textura média (entre 15% e 35% de argila), relevo suave a ondulado, profundidade elevada, moderadamente ácidos, bem drenados e com fertilidade natural moderada.

São geralmente indicados para pastagens e culturas de sequeiro, porém se encontram com fortes limitações de uso em razão da acentuada escassez hídrica que caracteriza a região.

Sua área de ocorrência está associada aos tabuleiros costeiros, sendo caracterizados pelo seu uso histórico com culturas agrícolas, como a do algodão arbóreo (*Gossypium arboreum*) e do feijão, bem como pela pecuária de modo extensivo.

Neossolos flúvicos (antigo Solos aluviais eutróficos)

Os Neossolos, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, são constituídos de material mineral ou orgânico com espessura inferior a 20 cm e com ausência de horizonte B diagnóstico (LEPSCH, 2011).

Estes solos pouco desenvolvidos são resultantes de deposições de sedimentos fluviais recentes, de natureza e granulometria muito variadas, apresentando-se imperfeita a moderadamente drenados e com textura indiscriminada. As características morfológicas variam muito de acordo com a natureza dos sedimentos depositados. Possuem uma característica de alta soma de bases trocáveis e alta saturação de bases, constituindo, assim, um solo eutrófico com alta fertilidade natural. A sua principal limitação para uso agrícola decorre da deficiência hídrica da região.

Na área de estudo sua área de ocorrência acompanha às margens e os leitos secos dos rios e riachos, os quais assumem caráter intermitente, com exceção do Rio Mossoró.

Gleissolos tiomórficos (antigo Solos indiscriminados de mangue)

Estes solos estão associados às áreas de ocorrência dos mangues na área de estudo. Embora parte dessa área esteja ocupada por salinas, ainda é possível observar registros destes solos, tanto em campo, quanto em imagens de satélite, onde se podem observar antigos canais de marés.

São solos tipicamente hidromórficos, constituídos por sedimentos argilosos inconsolidados, gleizados, formados por material muito fino misturado a materiais orgânicos provenientes dos mangues. De pouco a mediamente profundos, apresentam textura indiscriminada, sem estrutura definida e são mal a muito mal drenados, estando sujeitos a inundações constantes, resultado da influência do lençol freático elevado.

Estes solos apresentam um horizonte A húmico, bastante espesso e de coloração escura, dotado de grande quantidade de matéria orgânica. Está localizado nos baixos cursos de alguns rios, em suas porções estuarinas, ou em áreas baixas

sob influência das marés, que depositam sedimentos lamosos e escorregadios de consistência muito fina. É sobre este tipo de solo que se encontram os manguezais.

A principal limitação agrícola destes solos decorre do excesso de água provocado pelo nível elevado do lençol freático, prejudicando o desenvolvimento das raízes das plantas.

Na área de estudo ocorrem naturalmente nas margens do estuário do Rio Apodi-Mossoró e de algumas antigas gamboas hoje bastante degradadas, seja pela artificialização de canais para a atividade salineira, seja pela construção de taludes em áreas de antigos canais de marés.

A figura IV.11, a seguir, apresenta um levantamento de solos realizado pelo IDEMA (2006) com base no Projeto RadamBrasil (BRASIL, 1981). Nesse mapa, por questões de escala, não são visualizados os Gleissolos tiomórficos e os Neossolos flúvicos.

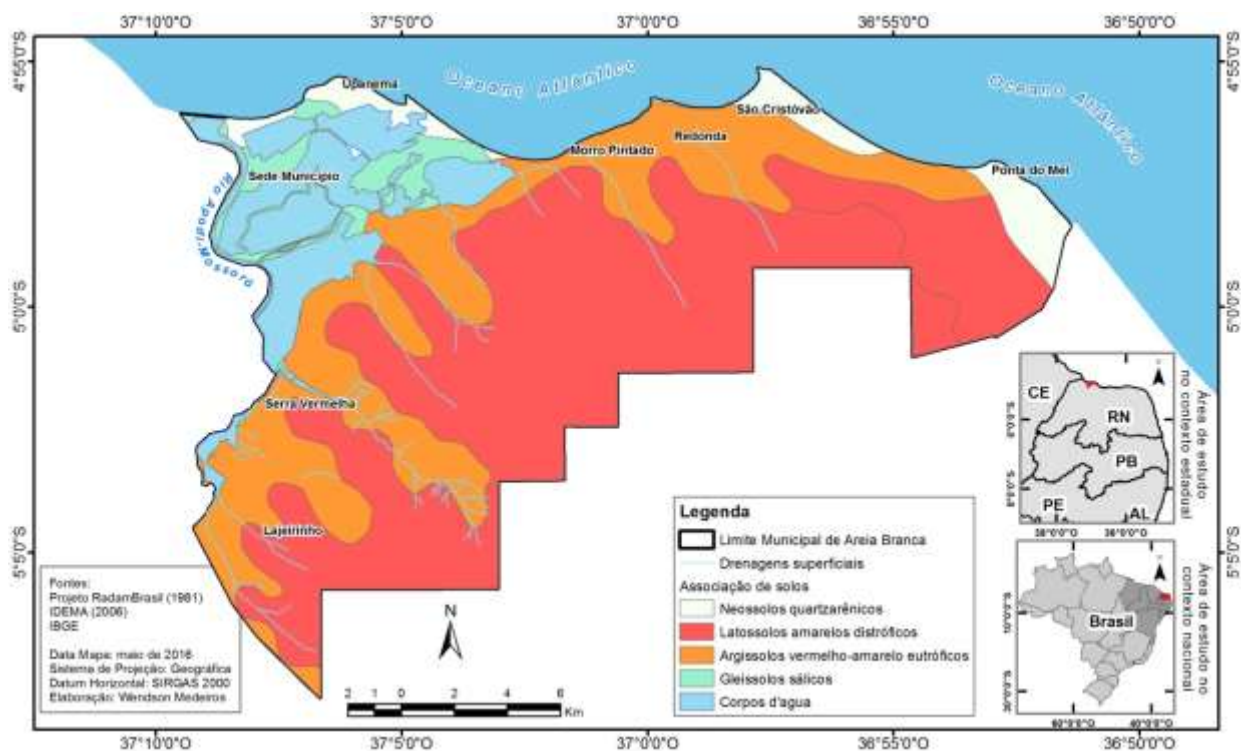


Figura IV.11- Mapa de associação de solos do município de Areia Branca. **Fonte:** BRASIL, 1981; IDEMA, 2006. Adaptado à nova nomenclatura da EMBRAPA, 2006.

4.1.5 Recursos hídricos

O território do município encontra-se inserido em área de duas bacias hidrográficas, a bacia do Rio Apodi-Mossoró e a Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso (SERHID, 1998).

A bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (figura IV.12) é a maior bacia totalmente norte-rio-grandense, ocupando uma área de 14.276 km², correspondente a 26,8% do território do estado (SERHID, *op. cit.*). O Rio Apodi-Mossoró tem sua nascente no município de Luís Gomes, região do Alto Oeste potiguar, e sua desembocadura no Oceano Atlântico, sob a forma de um estuário, que funciona como limite natural dos municípios de Areia Branca, na margem direita, e de Grossos, na margem esquerda.

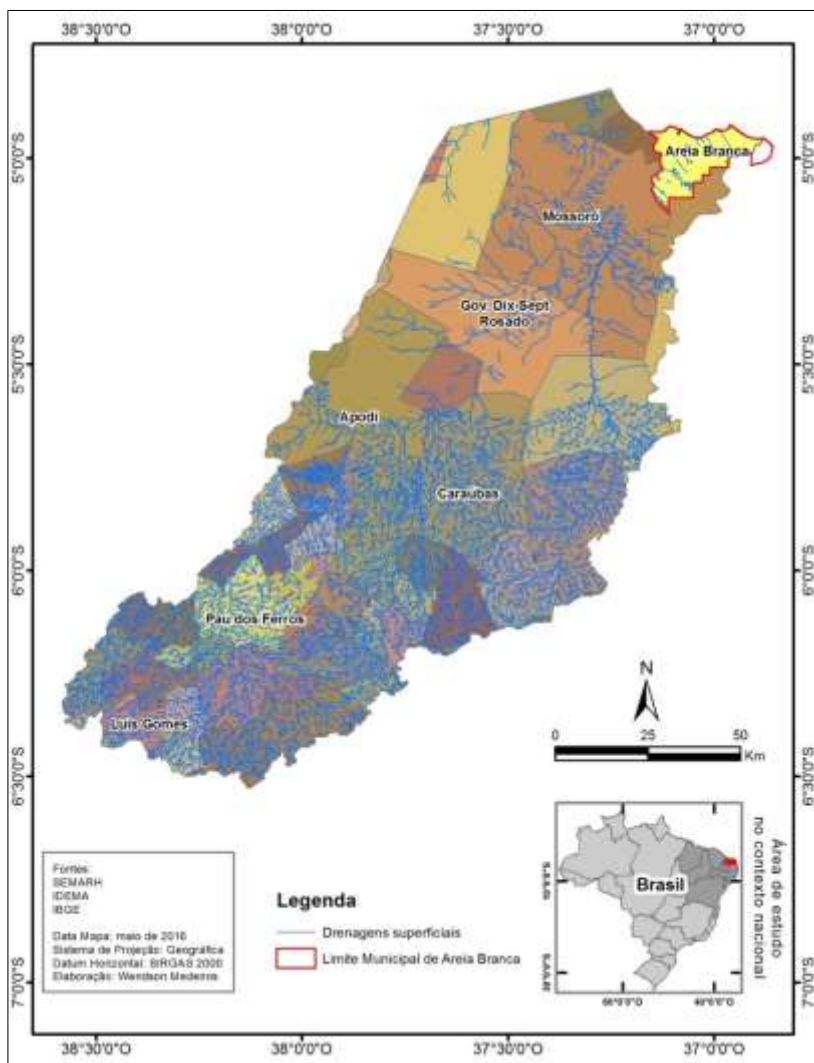


Figura IV.12- Área de abrangência da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, com destaque na área de estudo. **Fonte:** SEMARH, 2012. Elaboração do autor.

Estando toda a bacia inserida em área semiárida, o Rio Apodi-Mossoró é tipicamente temporário, em seu alto e médio cursos, e perene no baixo curso. Isso se deve à construção de diversas barragens a montante do município de Areia Branca e, também, em função da influência das marés. Entre as barragens, destaca-se a de Santa Cruz, no município de Apodi, com capacidade de armazenamento de aproximadamente 600 milhões de m³ (SEMARH, 2015).

A disponibilidade hídrica superficial, medida em postos nos rios Mossoró (em Mossoró) e do Carmo (em Upanema) foi de 17,6 m³/s e 3,71 m³/s, respectivamente (SERHID, 1998).

Na cidade de Areia Branca o Rio Apodi-Mossoró recebe a denominação de Ivipaním, termo indígena antigamente utilizado pelos habitantes locais. O rio atravessa todo o município com características de um rio de planície, seguindo um controle estrutural alinhado na direção NE-SW (MAIA e BEZERRA, 2012), e serve como limite natural e político-administrativo com o município de Grossos. Alguns de seus afluentes, na localidade, situam-se nas zonas dos tabuleiros e em áreas de afloramentos calcários da Formação Jandaíra, tendo sofrido diversas ações de artificialização do seu curso natural marcadas por represamentos e desvios, em sua maioria, devidos à instalação e manutenção da atividade salineira na planície flúvio-marinha (figura IV.13).



Figura IV.13- Fotografia aérea de salinas onde se observa o aprisionamento de canais de drenagem naturais. **Fonte:** Frederico Fonseca/IBAMA, 2013.

A influência das marés é facilmente observada nesses cursos d'água. Isso se verifica pelo processo de captação de águas salinas para a atividade salineira, pelo processo de eflorescência salina nos solos e, de forma mais notória, pela presença de vegetação de mangues em suas margens.

Embora o mangue se apresente reduzido ou dizimado em alguns cursos d'água, foi possível identificar sua existência a partir da análise de fotografias aéreas pretéritas, do ano de 1965 e 1988. Isto reforça a hipótese de alterações significativas na rede de drenagem integrada à bacia do Apodi-Mossoró, em seu baixo curso, que refletem mudanças também significativas na paisagem atual.

A Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso abrange uma área de 515 km², caracterizando-se por ambientes litorais, como dunas e tabuleiros costeiros (figura IV.14). As suas nascentes, por vezes, são de difícil localização e identificação e as desembocaduras dessas drenagens correm para o Atlântico ou se perdem nas areias dunares, alimentando os aquíferos (SERHID, 1998).

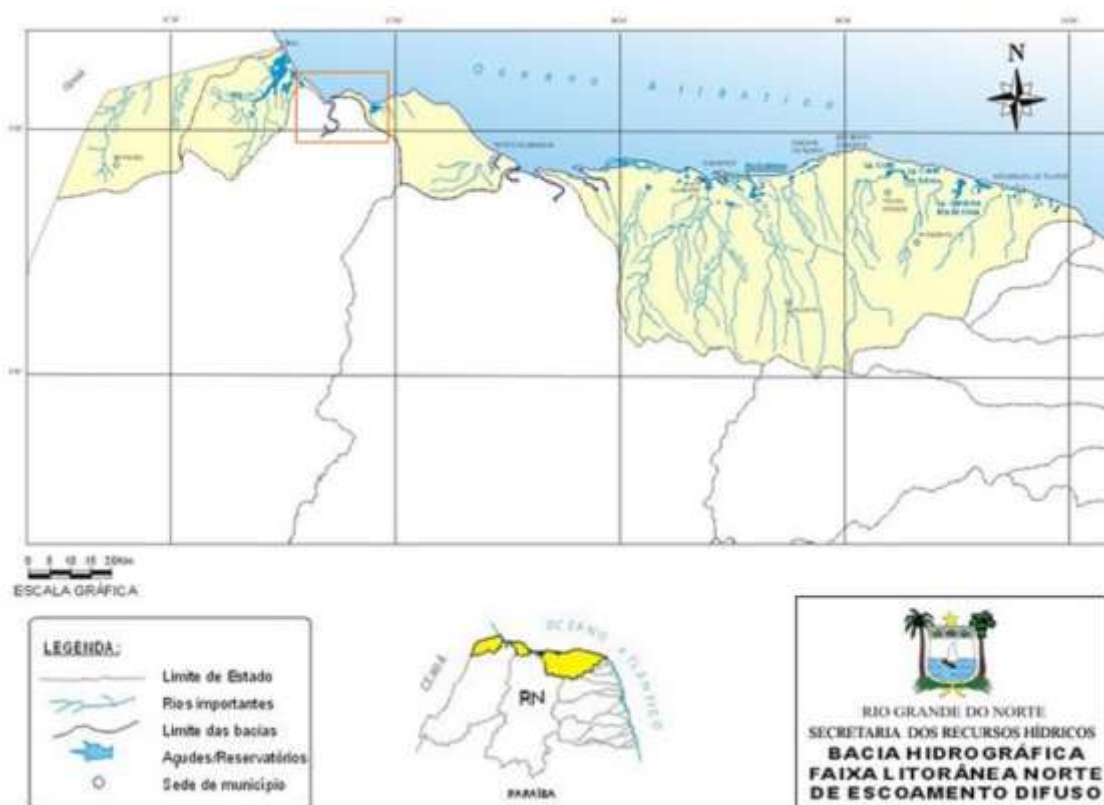


Figura IV.14- Área de abrangência da Faixa Norte de Escoamento Difuso, com destaque para a área de estudo. **Fonte:** SEMARH, 2012.

A disponibilidade hídrica superficial média dessa bacia foi determinada a partir de um modelo chuva-deflúvio para o período de 1936-1989, chegando-se a uma vazão média de 0,45 m³/segundo (SERHID, 1998).

Hidrogeologia

Ocorrem no município de Areia Branca 4 aquíferos, sendo os mais próximos da superfície os aquíferos Dunas/Barreiras e Aluviões e, os mais profundos, os aquíferos Jandaíra e Açú.

O aquífero Dunas/Barreiras é abastecido via infiltração das águas das chuvas, sendo que essas águas, geralmente, tendem a escoar para o mar, e em alguns casos, para pequenos córregos e lagoas adjacentes. Esta perda representa apenas cerca de 1% da água infiltrada, à qual se somam as perdas por evapotranspiração e consumo pela população local (MEDEIROS e OLIVEIRA, 2003). Segundo SERHID (1998) a disponibilidade hídrica desse aquífero é da ordem de 0,63 hm³/ano.

O aquífero Aluvião apresenta-se livre e contínuo, com permeabilidade variável em função do teor de argila. Pode ser explorado por meio de poços rasos, com profundidades de até 10 metros. O processo de alimentação deste aquífero pode estar relacionado com as condições naturais de planície e, principalmente, por meio de precipitação pluviométrica. Tem como exutórios principais o Rio Apodi-Mossoró e a evapotranspiração (SERHID, 1998).

Os calcários da Formação Jandaíra constituem o aquífero superior da Bacia Potiguar, denominado Jandaíra. Trata-se de um aquífero alimentado essencialmente por meio de infiltração das águas da chuva, de forma direta, e das águas acumuladas nos sedimentos subjacentes, de forma indireta. Também pode ser alimentado a partir da ascensão vertical das águas do aquífero Açú (inferior), de características artesianas. Sua disponibilidade hídrica é da ordem de 35,73 hm³/ano, e a do aquífero Açú, de 19,36 hm³/ano (SERHID, 1998).

Estes aquíferos ocorrem em outros municípios da bacia do Apodi-Mossoró e chegam a totalizar uma área superior a 5.000 km² (SERHID, 1998).

4.1.6 Biota

O meio biótico é caracterizado, predominantemente, pela vegetação de caatinga hiperxerófila, que ocupa a maior parte do território do município. Essa formação, extremamente adaptada à seca e às condições do clima semiárido é típica da Região Nordeste do Brasil, constituindo um bioma com 844.453 km² de área, o que corresponde a 11% do território brasileiro (MMA, 2014). Apresenta-se fisionomicamente diferente nas duas estações do ano: no período seco, a maioria das espécies perde as folhas para sobreviver ao período desfavorável; no período chuvoso, toda a vegetação renasce, colorindo de verde a paisagem da região.

De modo geral apresenta uma vegetação tortuosa, espinhenta, de folhas pequenas, composta por arbustos e árvores de pequeno e, às vezes, médio porte. O estrato herbáceo é caracterizado por diversas espécies das cactáceas e bromeliáceas, como o xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) e macambira (*Bromelia laciniosa*), respectivamente, entre outras. Algumas espécies comuns na área são a jurema-preta (*Mimosa hostilis*), faveleiro (*Cnidoscalus phyllacanthus*), marmeleiro (*Croton* spp.), facheiro (*Pilosocereus pachycladus*) e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*). Entre as invasoras, a algaroba (*Prosopis juliflora*) é a mais encontrada.

Na área da caatinga há a ocorrência de diversos animais, geralmente, de pequeno e médio porte, dominado por roedores, pequenos mamíferos e aves. Foram observados durante a pesquisa de campo a raposa (*Dusicyon thous*) e o timbu (*Didelphis albiventris*), entre os mamíferos de hábito noturno, muito comuns na área de estudo; o carcará (*Caracara plancus*) e urubus (*Coragyps atratus*), além de galos-de-campina (*Paroaria dominicana*), e a gralha Can-can (*Cyanocorax cyanopogon*), entre as aves. Entre os répteis mais comuns, há o teju-açu (*Tupinambis merianae*), a iguana (*Iguana iguana*), cobras de vários tipos e diversos, e diversos sapos e rãs, entre os anfíbios.

Além da caatinga, ocorre também uma vegetação do tipo restinga e áreas ocupadas por mangues.

A vegetação de restinga ocorre ao longo de todo o litoral brasileiro, sendo caracterizada como um conjunto de comunidades vegetais fisionomicamente

distintas, distribuídas em mosaico e em áreas com grande diversidade ecológica (CONAMA, 2009). São geralmente classificadas como edáficas, pois não dependem tanto do clima para se estabelecerem. De porte predominantemente herbáceo, esse tipo de vegetação é, muitas vezes, responsável por processos de fixação de areias móveis. Entre as espécies encontradas na área de estudo estão a salsa-de-praia (*Ipomoea pes-caprae*), o bredo (*Portulaca oleraceae*), avenca (*Blechnum serrulatum*), bredo-de-maré (*Irenise portulacoides*), feijão-bravo (*Centrosema brasilianum*).

Os manguezais por sua vez, além de um tipo vegetacional, constituem-se em importante ecossistema responsável por manter o equilíbrio ecológico em áreas estuarinas, pois estabelecem ligações entre o ambiente marinho e terrestre criando ambientes dinâmicos e de alta produtividade. Com isso, são ecossistemas onde há uma grande mobilidade de espécies de animais aquáticas e terrestres, bem como vegetais. Além de sua importância natural, muitos manguezais garantem a sobrevivência de pescadores locais, que se dedicam à pesca artesanal e à coleta de mariscos e frutos do mar, facto ainda comum em Areia Branca (figura IV.15).



Figura IV.15- Atividade tradicional de coleta de mariscos na barra da Upanema, em Areia Branca. **Fonte:** Wendson Medeiros, agosto/2011.

Ocupando uma área restrita às margens do rio Apodi-Mossoró e de algumas gamboas no município, os mangues foram bastante degradados ao longo do tempo em detrimento tanto do processo de ocupação da cidade como a partir da

introdução das salinas, o que remonta ao final dos anos de 1870 (GURGEL, 2002). Contudo, o advento da mecanização das salinas a partir de 1984 contribuiu para intensificar esse processo de degradação.

Devido a diversas ações de fiscalização dos órgãos ambientais, parte dos mangues passou a ser recuperada em algumas salinas. Contudo, isso foi feito apenas para efeito de manter as Áreas de Preservação Permanente (APP) conforme determinava a Lei nº 4.771/1965. Esta Lei afirmava, em seu artigo 2º, que as APP de rios com largura entre 10 e 200 metros (caso do Rio Apodi-Mossoró), deveriam manter a metade da largura do rio protegidas. Tal Lei foi revogada pela Lei nº 12.651/2012 que enquadrou como APP as faixas marginais de qualquer curso d'água, em largura mínima de 100 metros, para o caso do Rio Apodi-Mossoró, que varia de 50 m a 200 m na área de estudo, com exceção da foz, que chega a ultrapassar os 400 m. Esta nova Lei, incluiu o manguezal, em toda a sua extensão como APP.

Nos mangues ainda restantes do município, foram identificadas as seguintes espécies: mangue-vermelho (*Rizophora mangle*), mangue-preto (*Avicennia schaueriana*), siriúba (*Avicennia germinans*), mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) (COSTA, ROCHA e CESTARO, 2014). Segundo esses autores estas espécies se distribuem de acordo com a salinidade e, da foz para o interior do estuário, as espécies com maior amplitude de distribuição são *A. germinans* (34 km), *A. schaueriana* (28 km), *L. Racemosa* (24 km) e a *R. Mangle*, que deixa de aparecer depois de 12 km a partir da foz (*Op. cit.*).

Nas proximidades do mar e do estuário há ainda espécies gramíneas como o capim pirixiu (*Portulaca oleracea*), constituindo uma verdadeira faixa de transição entre o mangue e a terra firme. Nesta área de transição ocorrem ainda arbustos 4 pés (*Hibiscus pernambucensis*) e a samambaia do mangue (*Acrostichum aureum*) (MEDEIROS e OLIVEIRA, 2003).

No que diz respeito à fauna, as principais espécies encontradas nas áreas de mangues, segundo observação direta e relatos da população, são diversos tipos de mariscos, siris e caranguejos; uma avifauna constituída de várias espécies

nativas e migratórias, onde podem ser listadas os maçaricos, mergulhão e a garça-do-mangue, bem como andorinhas, urubus e gaivotas.

4.1.7 A zona costeira

A zona costeira de Areia Branca caracteriza-se por um regime de energia mista, dominado por ondas, com alturas entre 0,2 m a 1,3 m na zona de arrebatção e por um regime de mesomarés, com marés de sizígia em torno de 3,3 m de altura máxima (MUEHE, 2005; VITAL, 2006).

As correntes seguem uma direção orientada em função da direção preferencial dos ventos (E-W) e das ondas (E-NE). Desse modo, a deriva litoral predominante migra de E para W (ARAÚJO, 2006; VITAL, 2006) e exerce forte influência na distribuição dos sedimentos ao longo desse litoral, como pode ser observado pela formação de restingas e pontais arenosos (*spits*). Predomina nesta porção do Litoral Oriental Potiguar a atuação da Corrente Norte do Brasil, que atinge velocidades de 2,3 m/s, no sentido de E-W (SILVA, 1991 *apud* ARAÚJO, 2006).

Complementa o quadro da zona costeira a presença de dunas móveis e fixas, predominantemente barcanas e barcanóides e arribas arenosas. As dunas móveis apresentam forte mobilidade, principalmente em razão dos ventos fortes atuantes constantemente no território. Rogério (2004) destaca que os ventos apresentam velocidades máximas da ordem de 34,4 km/h e mínimas de 27,5 km/h, entre os meses de setembro a dezembro, com médias mensais de 21,1 km/h. Isto justifica a forte potencialidade dessa região para desenvolvimento da atividade de produção de eletricidade por meio da energia eólica, já em fase de instalação no município.

4.1.8 Aspetos da sociedade

De acordo com os dados do último censo da população, realizado pelo IBGE em 2010, o município de Areia Branca apresenta uma população de 25.315 habitantes, com uma densidade demográfica de 70,79 hab./km². A população urbana é de 20.317 habitantes (IBGE, 2012).

De acordo com a tabela IV.2, percebe-se uma evolução ao longo dos últimos 50 anos, onde se verifica que a população total quase dobrou nesse período. Também se observa que a população do campo se manteve relativamente constante até o ano 2010, indo ao encontro do que ocorreu no Brasil a partir da década de 1940, quando se iniciou um forte processo de êxodo rural.

Tabela IV.2- Evolução da população do município de Areia Branca 1960-2010, por sexo e domicílio (em habitantes)

ANO	Total	Sexo		Situação de Domicílio	
		Homens	Mulheres	Urbana	Rural
2010	25.315	12.345	12.970	20.317	4.998
2000	22.530	11.067	11.463	17.861	4.669
1991	21.216	10.262	10.954	17.003	4.213
1980	17.228	8.329	8.899	12.930	4.298
1970	15.600	7.741	8.129	10.755	4.855
1960	13.073	6.073	7.000	-	-

Fonte: IBGE (Censos demográficos 1960, 1970, 1980, 1991, 2000, 2010)

Tais factos possibilitam uma série de análises. Uma delas permite relacionar à evolução da população urbana uma maior degradação dos recursos naturais do município, haja vista a necessidade de criação de novas infraestruturas para a população. Isso pode ser reforçado pelo tipo de expansão urbana que o município vivenciou, caracterizado quase que exclusivamente por um processo de cunho horizontal, com anexação de novos terrenos à área urbana. Este processo foi identificado e espacializado neste trabalho, sendo apresentado a *posteriori*.

Do ponto de vista da economia, o município se encontra inserido em área produtora de petróleo, o que faz desta atividade um importante ator no processo de modificação da paisagem, de produção de impactes ambientais e na geração de empregos. Iniciada na década de 1980, esta atividade tem evoluído ao longo do tempo, conforme se identificou e mapeou neste trabalho de investigação, juntamente com outras atividades recentes.

Além do petróleo, a agricultura de subsistência é praticada em todo o município. Destacam-se as culturas permanentes do caju e do coco-da-baía e as de ciclo curto como feijão, mandioca e milho. Conforme já fora explicado, esta atividade tem sido bastante reduzida em função da ocupação de áreas produtoras pela atividade petrolífera, restando apenas as áreas de 5 assentamentos rurais (Serra do

Mel, Ponta do Mel, Garavelo, Casqueira, Santos Reis) e poucas áreas privadas destinadas exclusivamente a esta atividade. Junto com a agricultura, a pecuária extensiva com a criação de bovinos e caprinos também caracteriza o rol de atividades agrárias, somadas à pesca, retratando uma dualidade do Ser Humano nesse território, que se divide entre atividades típicas do sertão com atividades tipicamente litorais. Isso se deve em razão do município de Areia Branca ser o *locus* onde o sertão se encontra com o mar.

Destaca-se, ainda, a atividade turística, incipiente e em processo de implantação estrutural. No estado do Rio Grande do Norte, o turismo tem se destacado como uma atividade propulsora do desenvolvimento, pelo facto de gerar emprego e renda. Os casos da capital Natal, como principal destino turístico do estado, e do município de Tibau do Sul e da praia de Pipa, fazem com que o processo de planeamento do turismo seja interiorizado e levado para outras regiões distantes da capital. Assim, surge o Polo Costa das Dunas, que integra 17 municípios, entre os quais Areia Branca.

Como um dos carros-chefes desse Polo, devido à conjugação de atrativos naturais e culturais, como dunas, falésias, praias, morros de sal, a especulação imobiliária em torno do turismo no município levou à proliferação de loteamentos em áreas ilegais, como praias e topos de morros, protegidas e consideradas APP pela legislação federal.

Assim, a simples especulação de que o turismo irá se instalar no município tem criado um quadro de alterações paisagísticas, marcado pelos impactes ambientais provocados e pela introdução de algumas estruturas inerentes ao desenvolvimento da atividade, como vias de acesso, saneamento básico e equipamentos de hospedagem.

Além do turismo, recentemente se deflagrou um processo de instalação de aerogeradores voltados à produção de energia eólica. Ao contrário do turismo, que se viu planeado, ou com intenções de planeamento, esta atividade apareceu de repente, associada à necessidade de aumento e diversificação da matriz energética brasileira. Só no período de 2008 a 2011, o IDEMA, órgão executor da Política Nacional do Meio Ambiente no estado, registou o pedido de licenciamento de 6

grandes áreas de exploração distribuídas pelo município, conforme apresenta a figura IV.16, a seguir.

Atualmente, muitos desses empreendimentos se encontram em fase de instalação, tendo sido responsáveis por um quadro de degradação ambiental pautado principalmente pelo desmatamento de vegetação de caatinga e ocupação de áreas de dunas móveis (figura IV.17), constituindo uma forte tendência atual no processo de uso e ocupação do território local.

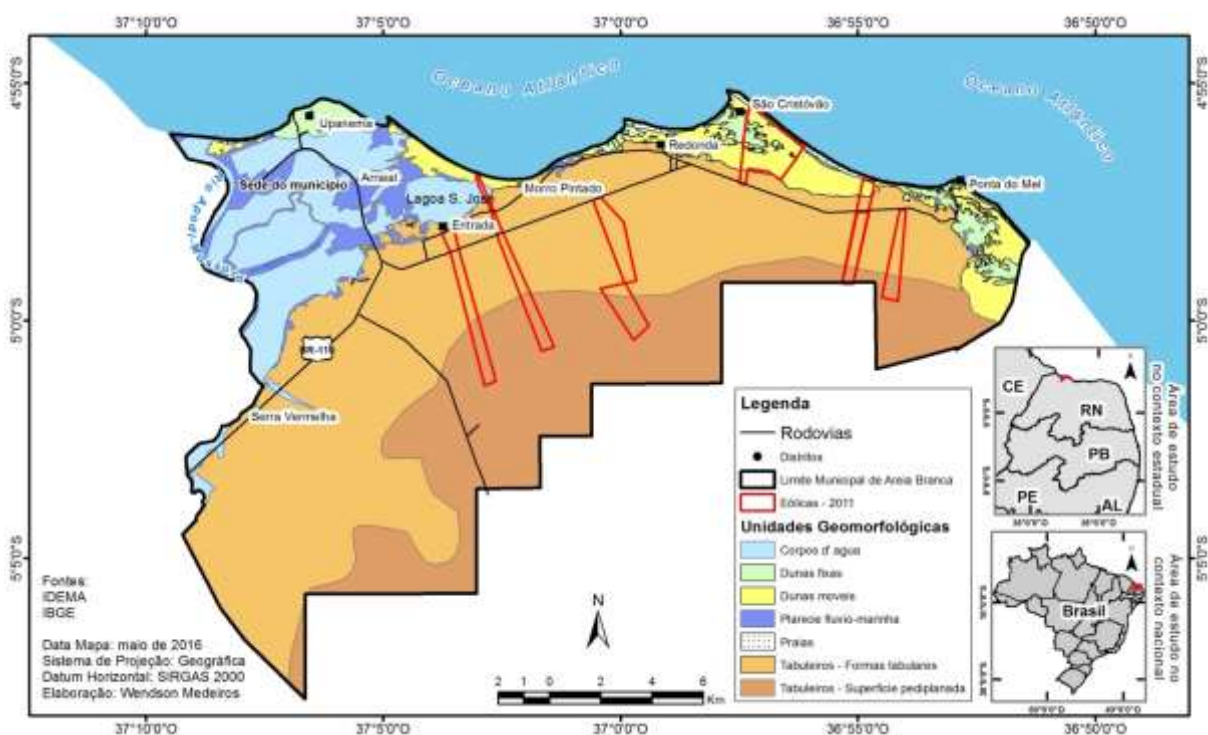


Figura IV.16- Empreendimentos de produção de energia eólica em processo de licenciamento ambiental em Areia Branca. **Fonte:** IDEMA, 2011. Elaboração do autor.



Figura IV.17- Aerogeradores instalados em área de dunas na comunidade de São Cristóvão. **Fonte:** Wendson Medeiros, fevereiro/2015.

4.2 DINÂMICA TERRITORIAL E PAISAGÍSTICA (1965-2009)

Em Areia Branca, as principais alterações na paisagem decorrem do incremento e surgimento de novas atividades econômicas. Ao se observar algumas fotografias aéreas do ano de 1965 (figura IV.18), tomadas como ponto de partida para a análise da dinâmica territorial e paisagística na área de estudo, a planície flúvio-marinha do município já abrigava a atividade salineira. Mas, percebia-se ainda, uma pequena diversidade de canais naturais formados por riachos, gamboas e lagoas de acumulação pluvial sem grandes intervenções antrópicas. Nas margens de alguns desses canais presenciava-se vegetação de mangues, o que denotava um caráter de grande produtividade ecológica nesse ambiente. Para o interior, nas áreas de tabuleiro costeiro, destacava-se a caatinga. Poucas unidades agrícolas podiam ser percebidas, porém a mata dominava a paisagem. No litoral, as dunas móveis eram abundantes e havia campos de dunas com seus respectivos canais de alimentação ligados às praias, formando verdadeiras conexões sistêmicas.



Figura IV.18- Aspectos gerais da cobertura da terra no município de Areia Branca em 1965. A linha vermelha representa os limites do município. **Fonte:** Fotografia aérea de 1965. Elaboração do autor.

Ao se analisar a dinâmica territorial e paisagística da área de estudo ao longo do período analisado (1965, 1988 e 2009), percebem-se variadas alterações

na paisagem e no ambiente, especialmente devido à instalação de novas atividades produtivas, mas também devido à expansão ou retração de outras atividades já estabelecidas historicamente, como a atividade salineira e as atividades agrárias.

Os resultados da análise realizada compreendendo os anos de 1965, 1988 e 2009 são apresentados, a seguir, nas figuras IV.19, IV.20, IV.21, onde se visualiza a distribuição espacial da dinâmica territorial e paisagística do município, e na tabela IV.3, aonde são apresentados os dados quantitativos para cada período analisado.

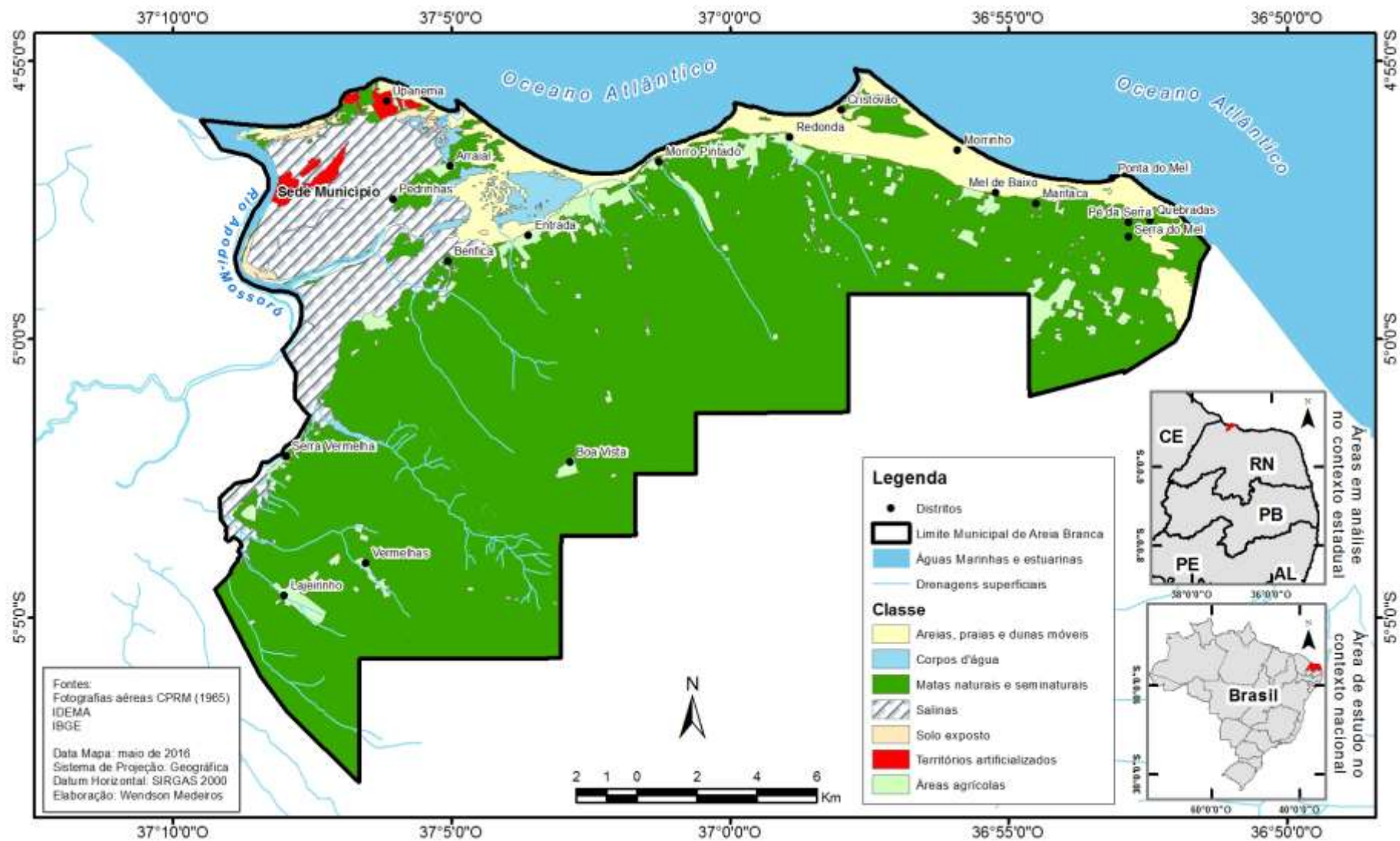


Figura IV.19- Mapa de uso e cobertura da terra no município de Areia Branca, no ano de 1965. Fonte: elaboração do autor.

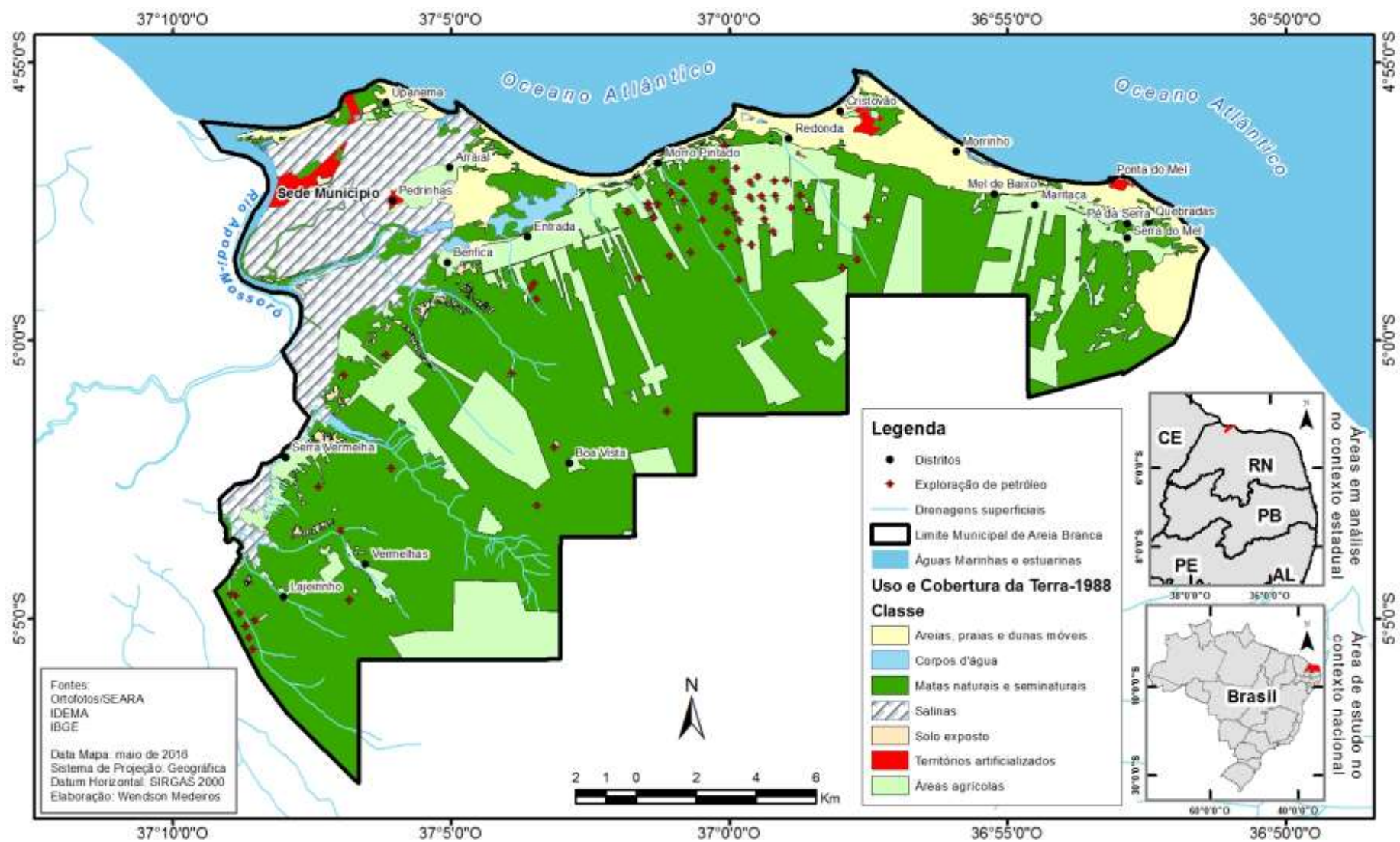


Figura IV.20- Mapa de uso e cobertura da terra no município de Areia Branca, no ano de 1988. Fonte: elaboração do autor.

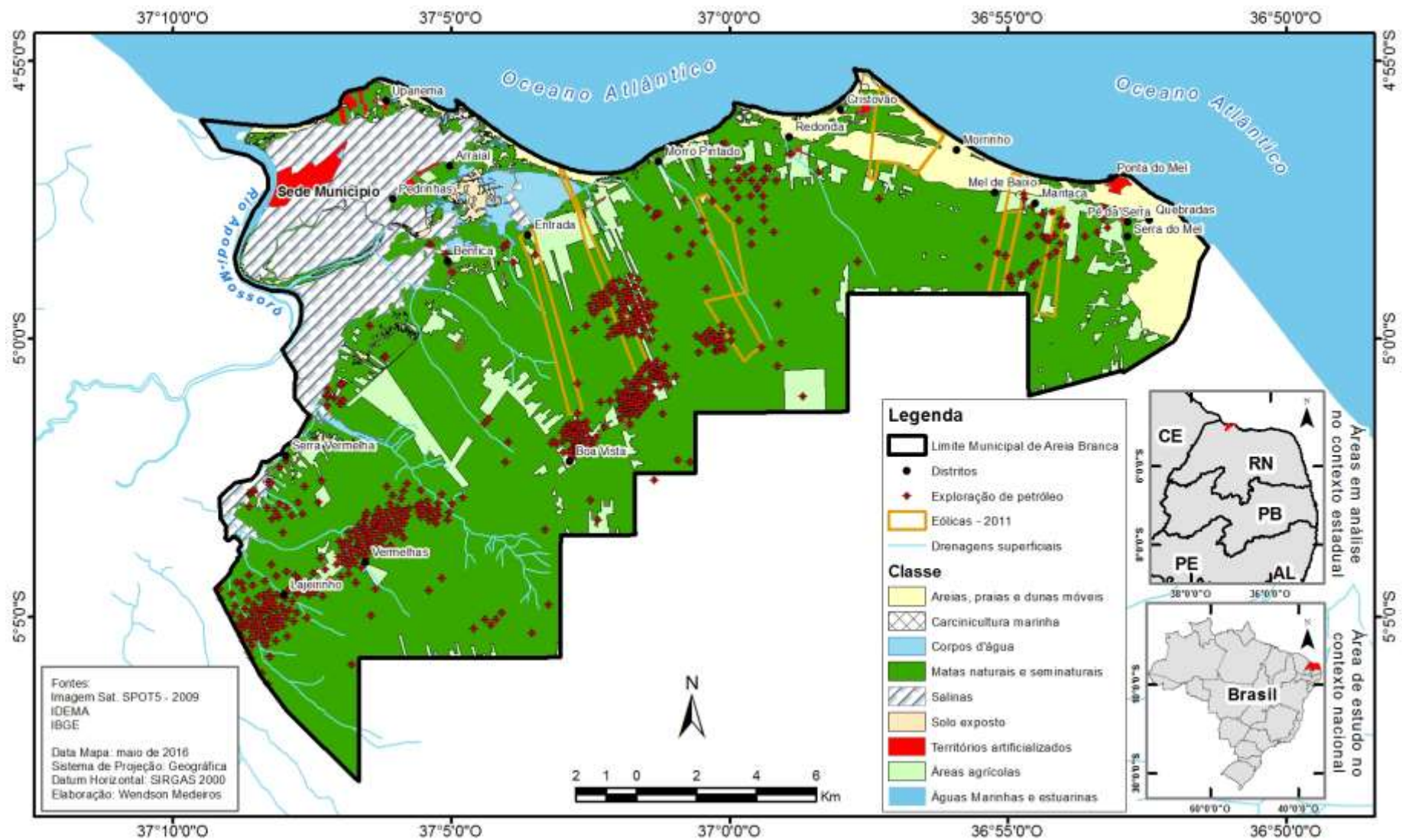


Figura IV.21- Mapa de uso e cobertura da terra no município de Areia Branca, no ano de 2009. Fonte: elaboração do autor.

Tabela IV.3- Evolução temporal das classes de uso e cobertura da terra no município de Areia Branca

CLASSE DE USO	ÁREA OCUPADA					
	1965		1988		2009	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Areias, praias e dunas móveis	28,48	8,02	29,40	8,28	23,61	6,65
Áreas agrícolas	15,45	4,35	78,86	22,22	30,00	8,45
Matas naturais e seminaturais	263,80	74,32	201,87	56,87	249,84	70,40
Territórios artificializados	2,43	0,68	2,76	0,78	3,58	1,01
Corpos d'água	5,26	1,48	3,03	0,85	5,35	1,51
Salinas	38,03	10,71	36,40	10,25	37,49	10,56
Solo exposto	1,51	0,43	2,44	0,69	3,21	0,90
Atividade petrolífera	0	0	0,20	0,06	1,72	0,48
Carcinicultura marinha	0	0	0	0,00	0,16	0,04
TOTAIS	354,96	100	354,96	100	354,96	100

Fonte: elaboração do autor.

Partindo-se para uma análise quantitativa do uso e cobertura da terra no ano de 1965 (tabela IV.3), pode-se verificar que as áreas de matas naturais e seminaturais constituíam a matriz da paisagem, com uma área ocupada de 263,8 km², correspondente a 74,32% da área do município. Esta classe engloba tanto a vegetação de caatinga, os manguezais (restritos às margens dos canais principais e de uma gamboa⁹ natural situada na Barra de Upanema), a vegetação de restinga e outras espécies plantadas e invasoras, como a algaroba. Entretanto, a caatinga é visivelmente predominante.

No período entre 1965 e 1988, percebe-se uma redução das áreas ocupadas por mata, passando a responder por pouco menos de 57% do território. Isto se deve, provavelmente, ao avanço das atividades agrícolas, marcado principalmente pela inserção de assentamentos rurais a partir do ano 1987 (INCRA, 2015), onde se cultivavam culturas temporárias de sequeiro e culturas permanentes, com predomínio, nesta modalidade, do cajueiro. Boa parte desses assentamentos foi instalada em área de caatinga, levando as áreas agrícolas a evoluir de 15,45 km² em 1965 para 78,86 km², em 1988.

⁹ Gamboa trata-se de um pequeno curso d'água sem débito próprio, formado em terrenos permeáveis com o fluxo de água dominado pelo regime das marés que, juntamente com a água da chuva e da condensação noturna, subsidiam permanentemente o lençol subterrâneo (BESNARD, 1950 *apud* PEREIRA *et al.*, 2001, p. 86).

No ano de 2009, as áreas de matas passaram a ter um novo incremento, saltando dos 201,87 km² (56,87%), em 1988, para 249,84 km² (70,4%). Isso ocorreu devido a vários fatores, entre os quais podem ser citados: o abandono agrícola e a expansão da atividade petrolífera.

O abandono agrícola pode estar relacionado tanto ao êxodo rural ou ao abandono das atividades agrícolas por meio de substituição de antigas áreas pela atividade petrolífera. No primeiro caso, a expansão urbana observada em Areia Branca pode justificar esta afirmação. Enquanto que no ano de 1965, apenas 2,43 km² correspondiam a territórios artificializados, em 1988 esse número passou para 2,76 km² e, em 2009, para 3,58 km², constituindo uma evolução de 147,32% ao longo do período analisado. Essa modificação se deve, tanto, à expansão urbana da sede do município e à ocupação do bairro de Upanema, situado no limite norte do município, entre as salinas e o mar, que passaram a exercer atração populacional ao meio rural, quanto à artificialização de áreas costeiras, como dos povoados de Redonda, São Cristóvão e Ponta do Mel.

Já o abandono das atividades agrícolas pode estar atrelado ao desenvolvimento da atividade petrolífera, que entre os anos de 1988 a 2009 teve um incremento superior a 800% em área ocupada. Ainda sem registo nas bases cartográficas oficiais até o ano de 1984, esta atividade tem sua concentração maior em área de tabuleiros, onde predomina a vegetação de caatinga e onde se desenvolvia boa parte das atividades agrícolas do município. Como se trata de uma atividade que envolve o pagamento de *royalties* em áreas particulares de produção, e como esses *royalties* oferecem um rendimento muito maior do que o obtido pelas atividades agrícolas, boa parte dos proprietários de terras abandonaram a atividade do campo para viver da renda do petróleo. Além do mais, convém destacar que a atividade petrolífera gera conflitos de uso, não permitindo, muitas vezes, o desenvolvimento de outras atividades que possam pôr em risco a estabilidade da produção.

Há, nesse caso, uma espécie de contradição, uma vez que para se instalar, a atividade petrolífera é responsável por desmatar áreas de caatinga. Ou seja, faz-se necessário o desmatamento tanto para a instalação de poços produtores, quanto para instalação de redes de distribuição de água e escoamento do

óleo produzido, como para a instalação de unidades de beneficiamento do petróleo (figura IV.22).



Figura IV.22- Aspectos de uma estação coletora e compressor de óleo instalada em área de caatinga, na localidade de Benfica, município de Areia Branca. **Fonte:** Wendson Medeiros, agosto/2010.

No caso dos poços produtores, a média de desmatamento é de 0,3 ha por poço¹⁰. Ora, se a atividade se instalou praticamente em área de caatinga, como pode ter impulsionado o aumento das áreas de matas? A resposta está associada ao abandono agrícola, que propiciou a reocupação de antigas áreas de culturas diversas por mata de caatinga.

A atividade salineira é de suma importância para o município e uma das mais antigas a ser instalada. Como já mencionado anteriormente neste estudo, há registros de extração de sal marinho já no século XIX (GURGEL, 2002). No período analisado (1965-2009), a área territorial ocupada por salinas teve pouca variação. A área ocupada por esta atividade em 1965 correspondia a 38,03 km², representando aproximadamente 11% da área de estudo. Nessa época, as salinas ainda não eram

¹⁰ Embora se fale em 1 ha e em 0,5 ha, optou-se por determinar essa medida a partir de uma análise de 10 áreas ocupadas por petróleo em uma imagem Quick Bird do município de Areia Branca, de alta resolução (0,6 m). A média aproximou-se dos 0,3 ha utilizada como parâmetro para este estudo.

mecanizadas e a produção se dava por meio do espraçamento das águas das marés pela planície flúvio-marinha, alcançando as áreas de várzeas de alguns riachos, tendo em vista que os limites das áreas produtivas não eram bem definidos como hoje. Era possível observar, com base nas fotografias aéreas utilizadas, muitos canais de marés desobstruídos, constituindo uma rede de drenagem mais próxima da natural (vide figura IV.18), bem diferente do que ocorre atualmente.

Para o ano de 1988 percebe-se uma pequena redução de 1,63 km² nas áreas ocupadas por salinas. De acordo com as análises realizadas, o fator mais provável para explicar tal redução, deve-se muito mais a organização da atividade, do que a uma diminuição da atividade. Tal organização diz respeito à delimitação de área de produção, por meio de taludes e tanques de produção (baldes e cristalizadores), atrelado a um processo de mecanização iniciado nos anos de 1980 (FELIPE, 1986). Desse modo, as águas salinas já não mais se espraçavam naturalmente, por força da gravidade, pela planície flúvio-marinha, mas eram retidas em tanques produtores, bem delimitados, muitas vezes a partir de atividades de bombeamento elétrico.

As várzeas que antes eram ocupadas pelo espraçamento natural das águas deixam de exercer essa função para abrigar, muitas vezes, a construção de taludes e de estradas de acesso para facilitar a produção mecanizada e o escoamento da produção. Assim também, muitos canais de drenagem passaram a ser artificializados e obstruídos em tanques cristalizadores (figura IV.23), com vista a impedir a entrada de água doce nas salinas e a garantir uma maior produtividade. Tais ações resultaram em impactos ambientais significativos, como a alteração e artificialização de toda a rede de drenagem do município, interferindo em processos hidrológicos naturais.

Em 2009 a atividade salineira volta a apresentar um pequeno incremento, quando comparada à área ocupada no ano de 1988. Nesse período de 21 anos, as áreas ocupadas por salinas aumentaram de 36,4 km² para 37,49 km², um acréscimo de 1,09 km². Comparando-se ao ano de 1965, há uma ligeira redução de 0,54 km², pelos motivos já apresentados.

O acréscimo observado entre os anos de 1988 a 2009 deve-se à anexação de novas áreas à produção, que já haviam sido utilizadas no passado para esse fim. Contudo, há que se ressaltar, ainda, a instalação da atividade de carcinicultura marinha a partir dos anos 2000, ocupando antigas áreas de produção salineira. Esse processo está atrelado a um *boom* da carcinicultura no Rio Grande do Norte, motivado pela abertura do mercado externo, e que gerou uma grande procura de áreas estuarinas para a instalação dessa atividade. Em Areia Branca, as áreas ocupadas por esta atividade estão restritas a áreas de antigas salinas e algumas áreas de dunas, próximas ao mar e correspondia apenas a 0,16 km² no ano de 2009.

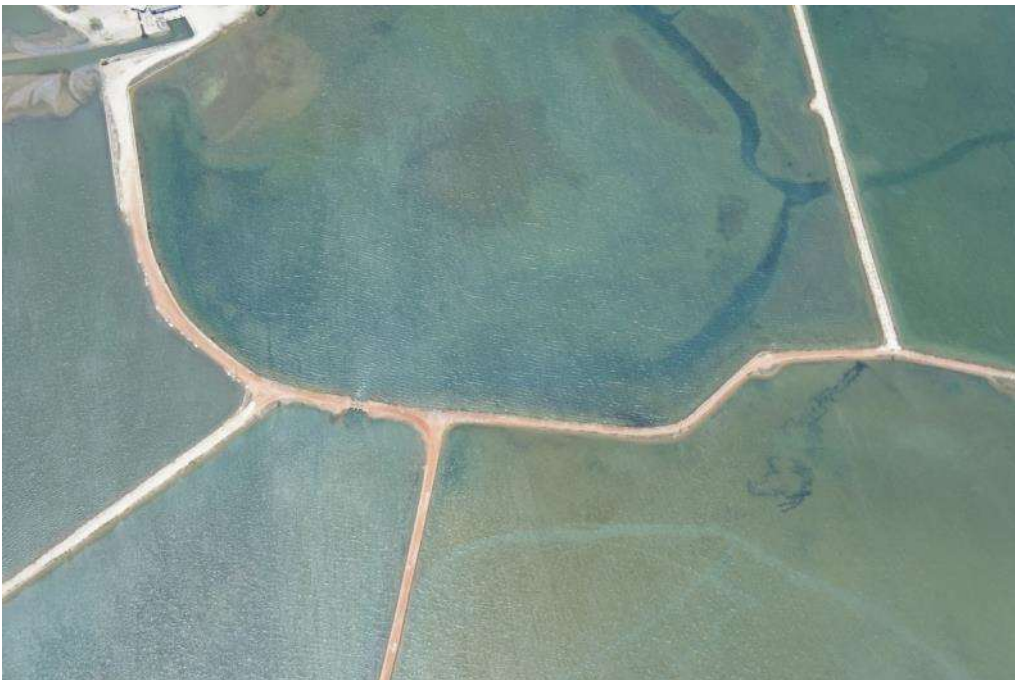


Figura IV.23- Obstrução de canais de drenagem em áreas de salinas. Observa-se claramente a interrupção de antigos canais de maré pelos taludes das salinas. **Fonte:** Frederico Fonseca/IBAMA, 2013.

Em trabalho de campo realizado no ano de 2013, com o intuito de verificar a manutenção das classes de uso e ocupação, pode-se afirmar que a atividade salineira deve ter incrementado a sua área ocupada. Isso se deve à retomada de áreas de carcinicultura para a produção de sal e pelo uso indevido de corpos d'água naturais para produção, conforme indicado pela população e registrado *in loco*. Como exemplo, nas proximidades da localidade de São José, entre as comunidades de Arraial e Entrada, aonde havia uma área de carcinicultura instalada nos idos de 2003, hoje se encontra ocupada pela atividade salineira. Nesta localidade, há a

Lagoa de São José que era utilizada para abastecimento humano e dessedentação de animais no passado e que se encontra atualmente salinizada, haja vista a sua utilização pela atividade salineira (figura IV.24). Outra área de drenagem utilizada diz respeito ao Açude Salgado, que embora de caráter intermitente, observou-se, em trabalho de campo realizado em agosto de 2011, que se encontrava totalmente cheio em pleno período seco (figura IV.25), devido ao bombeamento (figura IV.26) de água de salinas para o referido corpo d'água com a provável intenção de produção de sal.



Figura IV.24- Lagoa de São José, corpo d'água natural intermitente, utilizada indevidamente pela atividade salineira. Nota-se a lagoa cheia mesmo em período seco e resquícios de vegetação morta devido à salinidade do corpo d'água. **Fonte:** Wendson Medeiros, agosto/2011.

Dando continuidade à análise do uso e ocupação do solo no município de Areia Branca, a unidade correspondente às areias, praias e dunas móveis também sofreu alguma modificação ao longo do período analisado. Esta unidade integra as areias litorais, as praias e as dunas móveis distribuídas ao longo da zona costeira.

No ano de 1965, essa unidade ocupava 28,48 km² de área, o que equivale a 8,02% de toda a área do município. Nesse ano, percebe-se que os canais de alimentação de areias praia-continente encontravam-se desobstruídos, o que permitia a constante realimentação dessas dunas por areias recentes e, também, o seu avanço para o interior. Isso vai refletir no acréscimo de 0,92 km² de área ocupada no ano de 1988 (29,4 km²). Esse acréscimo se deve, também, ao aumento

de dunas móveis no limite leste do município, onde a movimentação das areias do campo de dunas do Rosado, situado no município de Porto do Mangue, é constante. Assim, o incremento nas áreas de dunas contribui para um aumento considerável dessa classe de cobertura da terra, conforme se observa nos mapas (vide figuras IV.19, IV.20 e IV.21).



Figura IV.25- Reservatório de água doce sendo utilizado para produção de sal no período seco. O enchimento do reservatório se dá por meio de bombeamento elétrico das águas das salinas situada à jusante do reservatório. **Fonte:** Wendson Medeiros, agosto/2011.



Figura IV.26- Aspectos do bombeamento utilizando sistema de drenagem da estrada para enchimento do reservatório de água doce com águas salinas. **Fonte:** Wendson Medeiros, agosto/2011.

Para o ano de 2009, contudo, detecta-se uma redução de aproximadamente 20% na área ocupada por esta unidade, em comparação ao ano de 1988. Isto pode ser explicado por alterações antrópicas provocadas na paisagem do município e observadas *in loco*. Entre as alterações consideradas mais significativas, percebe-se a obstrução do canal de alimentação das areias praia-continente na área da praia de Baixa Grande e Comunidade de Entrada/São José (área situada entre a praia e a comunidade de Arraial). Esta área era ocupada por dunas móveis, predominantemente barcanoides, que se viram reduzir ao longo dos anos, a ponto de se permitir individualizá-las e contá-las na imagem de satélite em 2009, quando restavam apenas 14 unidades (figura IV.27).



Figura IV.27- Imagem de satélite com dunas móveis barcanoides individualizadas. **Fonte:** Google Earth, 2009. Modificado pelo autor.

Esta redução é, sem dúvida, devida à obstrução do canal de alimentação. Podem ser levantadas algumas hipóteses que venham a explicar essa obstrução: a construção e manutenção de estradas (figura IV.28); a implantação de canais de abastecimento para a atividade salineira e de carcinicultura; e a fixação das dunas por algarobas (figura IV.29 e vide figura IV.27).



Figura IV.28- Estrada na praia da Baixa Grande e sua constante manutenção interferem na migração constante de areias para alimentar as dunas no interior. **Fonte:** Wendson Medeiros, dezembro/2011.



Figura IV.29- Disseminação de algarobas promove fixação das dunas e impede a alimentação das dunas interiores. **Fonte:** Wendson Medeiros, dezembro/2011.

A primeira hipótese decorre do facto de que a instalação da estrada na praia de Baixa Grande gerou uma obstrução no processo de alimentação de areias no sentido praia-continente. Isto devido às atividades de terraplenagem que

elevaram o nível da estrada em relação ao nível da praia, impossibilitando, ao menos por algum tempo, a migração das areias. Além das estradas, há também a construção de canais de abastecimento de água para as salinas ou carcinicultura, que aliada à manutenção da estrada já referida, pode funcionar como obstáculo à entrada de areias para o continente.

Contudo, sabe-se que as estradas não funcionam como barramentos eficientes para a retenção de areias eólicas, haja vista a constante invasão de dunas em estradas construídas ao longo do litoral, como o caso da própria Areia Branca, que teve várias estradas encerradas nas comunidades de São Cristóvão e Redonda nos últimos anos. Contudo, a manutenção frequente da estrada, com a retirada de areias para possibilitar o tráfego, associada a uma ocupação, ainda que pequena, da costa, pode gerar algum impacto nesse sentido.

Outra hipótese, mais provável, diz respeito ao avanço da algaroba, uma espécie invasora, nas áreas de dunas pós-praia, fixando-as e impedindo a mobilidade das areias para o continente. Esse tipo de vegetação era dominante na área em questão, entre a Baixa Grande/Arraial e a Comunidade de São José/Entrada, bem como em áreas adjacentes, funcionando como excelentes fixadoras de dunas (vide figura IV.29). Esse caso pode ser a hipótese mais plausível para o desaparecimento das dunas móveis nas proximidades das comunidades de Entrada e São José. Isso vai se dar de forma combinada com o processo de migração das dunas restantes para o interior. Estas, por não serem mais alimentadas, se espraiam pela planície de deflação encontrando como barreiras alguns corpos d'água e taludes de salinas (figura IV.30). A humidade dominante e a forma aplanada decorrente do espraiamento permitiram o desenvolvimento de uma vegetação rasteira que inicia um processo de fixação dessas areias, tudo isto descaracterizando suas formas dunares barcanoides. Portanto, resta concluir que se trata de um elemento da geodiversidade em extinção naquela localidade.

Diante da menor migração das dunas nessa localidade, ao longo da planície de deflação, aumentam as áreas de solo exposto. Nesta categoria, foram inseridas as áreas degradadas resultantes ou do abandono agrícola, ou de processos erosivos decorrentes de prospecções e pesquisa da atividade petrolífera, como também as grandes áreas ou corredores de deflação que não tinham mais

ocupação pelas areias móveis e os bancos de areia e aluviões surgidos em função do desmatamento de vegetação de manguezal.



Figura IV.30- Aspectos da área aonde as dunas se espriam na planície de deflação, ocupada por salinas. A humidade predominante permite o desenvolvimento de vegetação fixadora, halófitas ou algaroba, que impede a mobilidade e auxilia no processo de descaracterização das dunas outrora móveis. **Fonte:** Frederico Fonseca/IBAMA, 2013.

Enquanto no ano de 1965 esta unidade ocupava cerca de 1,5 km², em 1988 cresceu para 2,44 km². Esse crescimento se deu em função da degradação de áreas de agricultura e de exploração petrolífera, bem como ao desmatamento de áreas de mangues. Esta expansão se encontra bem caracterizada na porção centro-oeste e sudoeste da área de estudo.

De 1988 para 2009 há um acréscimo das áreas de solo exposto para 3,21 km², ou seja, cerca de 0,9% da área do município. Esse acréscimo tem sua explicação na exposição do solo em áreas antes ocupadas pela dinâmica dunar, em função do movimento de areias que se estagnou e devido à redução de área de dunas móveis na comunidade de Entrada/São José. Como isso ocorre nas proximidades de uma área salineira, que inclusive ampliou o espelho d'água existente na localidade com a instalação de salinas nas margens da Lagoa de São José, a tendência é que essas áreas venham a ser ocupadas pelas salinas num

futuro breve, como já se pode observar em trabalho de campo realizado em agosto de 2011 (vide figura IV.24).

Os corpos d'água correspondem a massas d'água naturais (lagoas) ou artificiais (açudes), excetuando as salinas. Em 1965, 5,26 km² do território municipal estavam representados por esta classe, destacando-se a Lagoa de São José, dois açudes e um braço de mar, que caracteriza a Gamboa de Upanema, na Barra da Upanema. Em 1988, a Lagoa de São José, de caráter intermitente, apresentava-se parcialmente seca e parte da sua área estava ocupada por vegetação rasteira e, a gamboa nas proximidades já se encontrava, em sua maior parte, ocupada pelas salinas. Isso provocou uma redução significativa das áreas ocupadas pelos corpos d'água, chegando a atingir apenas 3,03 km². Em 2009, no entanto, essa área se recupera e tem pequeno aumento de 0,09 km² quando comparada ao ano de 1965, mas um aumento de 2,32 km² quando comparado ao ano de 1988. As razões para isso estão associadas a um significativo aumento no espelho d'água da Lagoa de São José, provocado em função do lançamento de águas-mães das salinas para a sua área de inundação. Isso pode ser, inclusive, uma das causas para a salinização da lagoa, como apontado por moradores locais daquela comunidade homônima.

4.3 RISCOS AMBIENTAIS EM AREIA BRANCA¹¹

O território do município de Areia Branca apresenta uma ocupação concentrada na área urbana e no litoral, apresentando uma densidade demográfica de 70,79 hab./km² (IBGE, 2010). Contudo, as alterações sofridas ao longo dos últimos 50 anos, particularmente a partir de 1965, e a forma de ocupação e ordenamento territorial empregada, especialmente relacionada às atividades produtivas dominantes, como a salineira e a petrolífera, e mais recentemente a carcinicultura marinha e a produção de energia eólica, foram e continuam sendo responsáveis por um ordenamento ao mesmo tempo propiciador e receptor de diversos riscos ambientais.

Estes riscos se distribuem no território de maneira diferenciada, estando muito associados às unidades de paisagem e ao uso do solo. Para efeitos comparativos, fez-se um recorte espacial relacionado à zona costeira e às potencialidades turísticas desse espaço, o que se entende como sendo o espaço a ser alvo de modificações em função do turismo, ou seja, o espaço turístico. Esse espaço turístico, segundo a concepção de Cruz (2001), é determinado em função tanto de sua potencialidade turística a ser desenvolvida como da apropriação dos elementos da paisagem pela atividade turística.

Esta área foi ainda subdividida em 5 setores de risco (figura IV.31), os quais foram selecionados em razão dos usos atuais instalados e da dinâmica territorial e ambiental do município, conforme discriminado a seguir:

¹¹ Parte deste capítulo se encontra publicada em: 1) Artigo nos Cadernos de Geografia (Coimbra), v. 31, p. 107-115, sob o título *Riscos ambientais no Litoral: estudo comparativo Brasil-Portugal*; 2) Capítulo de livro intitulado *Riscos ambientais no Litoral: exercício analítico no município de Areia Branca (Nordeste do Brasil)*, In: Luciano Fernandes Lourenço, Manuel Alberto Mateus. (Org.). "Riscos naturais, antrópicos e mistos. Homenagem ao professor Doutor Fernando Rebelo". 1ed.Coimbra: Simões e Linhares Lda., 2013, v. 1, p. 713-726; 3) Capítulo de livro sob o título *Paisagem e riscos ambientais no Litoral de Areia Branca (RN, Brasil) e da Figueira da Foz (Centro de Portugal)*. In: Rui Jacinto e Lúcio Cunha (Org.). "Paisagens e dinâmicas territoriais em Portugal e no Brasil. As novas Geografias dos países de língua portuguesa". Guarda-Portugal: Centro de Estudos Ibéricos, 2014, v. 26, p. 205-225 (Coleção Iberografias).



Figura IV.31- Delimitação de setores de riscos ambientais no município de Areia Branca. **Fonte:** Google Earth. Elaborado e modificado pelo autor.

- **Setor 1:** da Foz do rio Apodi-Mossoró à foz da Gamboa do Paraíso ou Barra da Upanema.

Este setor é caracterizado por uma faixa costeira limitada a oeste pela foz do rio Apodi-Mossoró e a leste pelo braço de mar que constitui a Gamboa da Barra da Upanema, na localidade denominada Paraíso. Nessa área, a dinâmica territorial foi marcada por uma evolução nos territórios artificializados e pela manutenção da atividade salineira ao longo do período analisado (1965-2009) e até aos dias atuais. É aqui que se encontra a sede do município e a sua principal área de expansão urbana, o bairro de Upanema de Cima. Também é nesse setor que se concentram as atividades salineira, portuária e demais atividades urbanas.

A paisagem natural é constituída de uma vasta planície flúvio-marinha, praias, dunas recentes, áreas de terraço marinho e *beach-rocks*. Predomina uma vegetação antropizada, com destaque para a algaroba e alguns resquícios de mangues nas proximidades da foz e nas margens do estuário e da gamboa. Nas dunas e praias predomina uma vegetação típica de restinga (brejo, maracujá-bravo, salsa-de-praia etc.) e o capim pirixiu se apresenta nas áreas de transição entre o mangue e a terra firme, especialmente, em áreas rebaixadas. Trata-se de uma área antropizada, bastante degradada e muito exposta e suscetível aos riscos ambientais,

especialmente ao avanço do mar, às inundações e à poluição ambiental provocada, principalmente, pelas atividades urbanas, portuária e salineira.

- **Setor 2:** da Barra da Upanema à Ponta da Redonda.

Este trecho analisado compreende uma faixa de praias de relevante interesse turístico e de elevado valor local para a prática do lazer: a praia de Baixa Grande e a praia da Redonda, que constituem uma faixa costeira recortada sob a forma de uma baía, em formato de zeta. Apresenta-se com muitos aspectos naturais, com predomínio de dunas móveis e fixas e áreas com baixa densidade ocupacional. Não apresenta ainda, na faixa costeira, estradas pavimentadas, nem estrutura turística consolidada, salvo pela presença de algumas barracas e casas de veraneio na praia de Baixa Grande.

Além desses constituintes de ordem natural, o trecho apresenta usos diversificados, com desenvolvimento da atividade salineira, carcinicultura, agricultura e pecuária de subsistência, bem como algumas comunidades essencialmente rurais. As estruturas urbanas são praticamente ausentes e os meios de acesso são predominantemente sem pavimentação. A exceção é a pequena comunidade de Baixa Grande, mais para o interior, urbanizada e com acessos pavimentados.

É ainda caracterizada por apresentar um relevo suave, com dunas móveis e fixas de baixa altimetria, assim como uma lagoa natural – Lagoa de São José, que apesar de ser temporária, apresenta-se cheia ao longo de quase todo o ano. Isto denuncia o seu uso como receptora das águas utilizadas pelas salinas, potencializando a contaminação hídrica e dos solos locais, como já fora mencionado anteriormente neste estudo.

A evolução paisagística dessa área, a partir de 1965 aos dias atuais, indica uma redução significativa das áreas de dunas, bem como a descaracterização e poluição de corpos d'água naturais, como acontece com a Lagoa de São José. A instalação da atividade salineira e da ocupação residencial na faixa costeira são, provavelmente, as principais causas destes e de outros impactes, como a alteração da drenagem natural, desmatamento generalizado de mangues e da vegetação de restinga. Tudo isso foi responsável pela produção do atual cenário de instabilidade ambiental e, conseqüentemente, intensificando riscos ambientais.

Por ser uma área de relevante interesse turístico há forte tendência de apropriação desse espaço para estes fins. Como exemplo, no ano de 2008 a prefeitura de Areia Branca apresentou ao Conselho Gestor da Orla um projeto de urbanização turística da Praia de Baixa Grande, com previsão de construção de calçadão, áreas de estacionamento, quiosques comerciais e pavimentação de estradas. Ao ser apresentado, o projeto foi bastante questionado, por diversos motivos: 1) pelo facto de estar em área da União, onde legalmente não se permitem edificações; 2) pela ausência de licenciamento ambiental¹². Até ao momento, nada foi realizado no local. Além disso, salienta-se a ausência de um planeamento ambiental adequado previamente à execução do projeto, haja vista que a área a ser pavimentada é natural e periodicamente inundada pelas marés mais altas. Caso venha a ser colocado em prática tal projeto, serão criadas vulnerabilidades e, conseqüentemente, novos riscos ou intensificação dos já existentes, como o risco de erosão costeira, avanço do mar e inundação pelas águas do mar. Além destes riscos, é grande a suscetibilidade desse setor ao avanço de dunas e à poluição ambiental, especialmente da atividade salineira.

- **Setor 3:** da Ponta da Redonda à Ponta do Mel.

Este setor abrange uma enseada delimitada pelas pontas da Redonda e de São Cristóvão e abriga usos diversos e conflitantes no território, como atividade pesqueira, urbanização voltada ao turismo de segunda residência, atividade petrolífera, carcinicultura marinha e produção de energia eólica. Abrange as povoações de Redonda, tipicamente pesqueira, São Cristóvão e Ponta do Mel, pesqueiras e turísticas.

Além da enseada característica, que serve de ancoradouro para vários barcos de pesca, com faixa de praia e bancos de areia, a paisagem é ainda caracterizada por um extenso campo de dunas móveis com intensa movimentação pelo terreno e que integra a Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado, que apesar de estar delimitada, não possui, ainda, lei que a regulamente.

¹² Informação obtida presencialmente em reunião do Comitê Gestor da Orla do município de Areia Branca, quando participei como Conselheiro Titular, representando a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, durante o período de maio/2007 a 08/2009.

Os riscos identificados neste setor estão relacionados também ao avanço do mar, ao avanço de dunas e à poluição ambiental, proveniente da atividade petrolífera e das atividades urbanas e turísticas. No entanto, as vulnerabilidades diferem do setor 2, tanto devido à intensidade de alguns processos, como dos elementos expostos aos processos perigosos.

- **Setor 4:** da Ponta do Mel à Pedra Grande (Dunas do Rosado).

Este setor é caracterizado por uma faixa de praia, sem reentrâncias significativas, com superfícies de deflação que contribuem para o transporte de areias a um extenso campo de dunas, denominado Dunas do Rosado que atinge a comunidade de Pedra Grande. Além das dunas, predominam arribas arenosas inativas associadas à Formação Barreiras, sobre as quais se desenvolve uma vegetação de caatinga de porte arbustivo-árboreo.

Devido à sua forte potencialidade e vocação turística, esta área é bastante mediatizada pela imprensa, tanto por abrigar grande parte da APA Dunas do Rosado, como por ter sido palco de produções cinematográficas que divulgaram as belezas da Costa Branca para todo o Brasil. Uma dessas produções foi o filme *Maria, Mãe do filho de Deus*, dirigido por Moacyr Goes em 2003 com co-produção da Globo Filmes.

Apesar de sua importância turística, este setor é pouco urbanizado. Com exceção da comunidade de Ponta do Mel, onde há uma aglomeração urbana residencial intensa, o restante da área é pouco ocupado, com destaque para habitações destinadas à segunda residência. Há ainda a presença de hotéis e pousadas nesta localidade, bem como um posto revendedor de combustíveis assentado sobre os tabuleiros costeiros.

A evolução dessa paisagem ao longo do período analisado está associada ao maior adensamento humano na Ponta do Mel, iniciado com assentamentos rurais até atingir o status de “urbanização turística” nos dias atuais. Além disso, as dunas que possuíam interligação direta com o mar tiveram uma interrupção em função da construção de uma estrada pavimentada nos idos de 2005, com intuito de ligar Areia Branca ao município vizinho, e também turístico, de Porto do Mangue. Esta estrada foi construída muito próxima ao mar, cortando

superfícies arenosas e pequenas dunas. Medeiros (2009) relatou alguns impactos relacionados à sua construção, como aumento dos processos erosivos e destruição de dunas.

Os assentamentos rurais ainda hoje existentes produzem um cenário rudimentar, onde é possível visualizar rebanhos de caprinos junto ao mar e às poucas estruturas turísticas existentes, retratando bem a dualidade da pesca com a pecuária, isto é, de atividades típicas do sertão com atividades litorais. Afinal, Areia Branca é o local onde o sertão encontra o mar e onde o Ser Humano assume essa dualidade, de pescador e criador. Mas, há aí também a atividade petrolífera, com poços de petróleo a poucos metros da praia, e já se observa uma recente ocupação pela atividade de produção de energia eólica, produzindo um espaço marcado por conflitos de interesses e dualidade entre a tradição e a modernidade.

Os riscos associados a este setor estão relacionados principalmente ao avanço do mar, à erosão costeira, às inundações e ao avanço das dunas.

- **Setor 5:** abrange a parte interior do município, aonde predomina a atividade petrolífera.

As características deste setor estão associadas ao domínio da vegetação de caatinga e ao desenvolvimento, quase que exclusivo, da atividade petrolífera assentadas em terrenos da Formação Barreiras. Possui altitudes mais elevadas, partindo-se dos 30 metros até atingir os 180 metros na Serra Vermelha. Os principais riscos neste setor estão relacionados aos incêndios florestais e à poluição ambiental ligada à atividade petrolífera.

A sua evolução desde o ano de 1965 aos dias atuais é marcada pelo avanço significativo da atividade petrolífera, que produziu um espaço marcado pela exclusividade do uso da terra. As áreas agrícolas tiveram uma redução significativa e a caatinga reocupou áreas e se manteve como a matriz da paisagem.

4.3.1 Análise dos riscos

Ao longo da pesquisa, vários riscos poderiam ser elencados para fins de análise. No entanto, devido à pouca experiência de Areia Branca na questão dos

riscos ambientais, bem como a pouca bibliografia disponível sobre o assunto naquele município, foi feita uma listagem constituída por 5 (cinco) riscos ambientais atuantes, seja porque foram identificados *in loco*, seja por terem sido citados pela população (MEDEIROS *et al.*, 2012b), seja ainda pelas características locais propiciarem a atuação de processos perigosos, mesmo que ainda não estejam em total evidência, como acontece com o caso dos incêndios florestais.

Sendo assim, os riscos foram inseridos em uma matriz (quadro IV.I) com vistas a avaliar a importância do risco em função de uma série de fatores, conforme ONHW (2007) e Julião *et al.* (2009):

Quadro IV. 1- Riscos ambientais em Areia Branca

PROCESSO PERIGOSO	ORIGEM	HISTÓRIA (F=2)		VULNERABILIDADE (F=5)		AMEAÇA MÁXIMA (F=10)		PROBABILIDADE (F=7)		SEVERIDADE (Score)
		P	ST	P	ST	P	ST	P	ST	ΣST
Inundações	M	8	16	8	40	8	80	10	70	206
Avanço de dunas	N	8	16	5	25	6	60	10	70	176
Poluição ambiental	A	8	16	5	30	8	80	7	49	170
Avanço do mar	N	6	12	4	20	8	80	8	56	168
Incêndios florestais	M	1	2	3	15	6	60	3	21	98

Fonte: Elaboração do autor.

Legenda: N – Natural; M – Mista; A – Antrópica. F – Fator de ponderação; P – Pontuação atribuída; ST – Subtotal =FxP).

De acordo com os resultados obtidos, pode-se realizar uma hierarquização dos principais riscos identificados. Assim, observa-se que as inundações são o processo perigoso mais preocupante, atingindo um *score* de 206 pontos, o que determina a sua grande prioridade em qualquer tarefa de planejamento e gestão do risco a nível municipal. Segue-se a este risco o avanço de dunas, com 176 pontos; a poluição ambiental (170) e o avanço do mar (168), que também assumem grande relevância. Por fim, os incêndios florestais aparecem com 98 pontos.

Apesar do *ranking* estabelecido em razão das 4 categorias analisadas, todos os riscos analisados possuem relevância no processo de planejamento e gestão municipal, tanto em função das características inerentes ao município, do

ponto de vista natural e humano, quanto em função das particularidades de cada risco. Com o intuito de identificar tais particularidades, far-se-á a seguir, como complemento à matriz, uma descrição de cada risco, contemplando aspectos relacionados à sua origem e principais consequências associadas em função de suas características intrínsecas no contexto ambiental local.

INUNDAÇÕES

Em Areia Branca, as inundações mais preocupantes são as de caráter pluvial. Esse processo decorre principalmente da combinação de fatores naturais e antrópicos, o que o caracteriza como um risco misto. A ocorrência de precipitações pluviométricas intensas, de tipo torrencial, é comum em Areia Branca no período chuvoso normal. Assim, em pouco tempo, um volume elevado de chuva¹³ pode ocorrer. Isto, associado à ocupação urbana densa em área de planície de inundação e favorecida pelo deficiente sistema de drenagem das águas pluviais são os principais fatores que concorrem para as inundações (SILVA e MEDEIROS, 2008; MEDEIROS, 2011).

A deficiência do sistema de drenagem se nota pela incapacidade de dispersar as águas da chuva para o canal principal, seja pelo próprio subdimensionamento da rede ou devido à cota reduzida, quase em nível de base, em algumas localidades urbanas, como no centro da cidade e nos bairros adjacentes ao rio e às salinas, como no caso do bairro Moranguinho. Essa topografia *per se* dificulta a dispersão das águas que naturalmente, se espraiavam pela vasta planície hoje ocupada pelas salinas.

Associa-se a isto a contribuição da atividade salineira que, ao ocupar a quase totalidade da planície flúvio-marinha adjacente à cidade de Areia Branca, propiciou mudanças significativas na drenagem natural local. Ao longo do tempo, as salinas promoveram desvios, colmatagens, rupturas e artificialização de canais e cursos d'água, conforme se identificou anteriormente, na análise da dinâmica territorial e paisagística do município. Com isso, os barramentos construídos para a

¹³ As séries históricas para Areia Branca apresentam dias em que a pluviosidade foi superior a 100 mm, como em 17/02/1974 (195,2 mm), 22/03/1984 (134,6 mm), 28/01/2004 (115 mm), 02/01/2006 (126 mm) e 01/04/2008 (109 mm). (Dados fornecidos pela EMPARN – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte).

acumulação de águas marinhas e estuarinas para a produção de sal (figuras IV.32 e IV.33), impedem a entrada de águas pluviais nesta parte da planície, ficando os volumes hídricos acumulados na área urbana. Os danos decorrentes desse processo estão associados a alagamentos em várias ruas do centro da cidade e de bairros periféricos, prejudicando a normalidade dos serviços e produzindo cenários de risco diversos, diretamente relacionados com a própria inundação e, indiretamente, com o aumento da probabilidade de transmissão de doenças por meio de veiculação hídrica, incluindo aí a criação de ambientes propícios ao desenvolvimento do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue e do zicavírus.

Convém destacar, ainda, a participação de inundações de caráter flúvio-marinho, favorecidas pelo assoreamento significativo verificado na foz do rio Apodi-Mossoró (PEREIRA, 2008) e pela ação das marés, principalmente, no período chuvoso. Há também a ocorrência de inundações especificamente marinhas, quando as marés mais altas, geralmente nos meses de fevereiro, promovem alagamento em algumas ruas da cidade. As ruas adjacentes ao cais do Porto são as principais afetadas por este processo perigoso (figuras IV.34).



Figura IV 32- Aspectos das salinas em Areia Branca, enfatizando as rupturas e barramentos dos canais naturais. **Fonte:** Frederico Fonseca/IBAMA-RN (2013).



Figura IV.33- Situação da cidade perante as salinas e o rio com forte assoreamento. **Fonte:** Frederico Fonseca/IBAMA-RN (2013)



Figura IV 34- Inundação de ruas próximas ao Cais de Areia Branca, provocada por episódio de marés de sizígia (3.7). **Fonte:** Luiz Tavernard, fevereiro/2015.

Este processo perigoso é mais atuante e preocupante no Setor 1, que também se encontra com a maior vulnerabilidade, tendo em vista o adensamento ocupacional e as características de costa arenosa e rebaixada. Contudo, não é

exclusivo desta porção do território areiabranquense. A área urbanizada da praia de Ponta do Mel (Setor 4), na parte baixa do povoado, denominado Mel de Baixo, também sofre com esse processo, principalmente, quanto ao avanço do mar e à ação das marés.

No setor 4, com uso urbano consolidado, é comum a inundação de ruas nos períodos de marés mais altas, principalmente durante o período chuvoso. Tal processo promovia uma série de danos às estruturas residenciais e urbanas e às famílias residentes. Como forma de conter tal avanço, a prefeitura de Areia Branca construiu um muro paralelo à linha de costa, com cerca de 500 metros de extensão e 1 metro de altura (figura IV.35). Isto resultou na diminuição das inundações na área protegida pelo muro, mas outra área ficou sem proteção e, uma vez por outra, o mar atinge as ruas. Na opinião da população, mais 500 metros de muro para leste resolveria o problema das inundações.



Figura IV.35- Muro de contenção das águas do mar com intuito de reduzir as inundações na comunidade de Mel de Baixo. Fonte: Wendson Medeiros, fevereiro/2013.

Apesar de mitigar as inundações provocadas pelo avanço do mar, esse muro e sua possível ampliação, não constitui uma verdadeira segurança contra esse processo. E muito menos no que respeita à minimização de outros riscos, como o risco de avanço do mar e, conseqüentemente, de erosão costeira. Isso se deve ao

facto de não haver fundação suficiente para resistir às ações das marés, funcionando, portanto, apenas como uma medida temporária sem grande eficácia.

Outra área aonde já se verifica uma atuação das inundações de origem marinha, provavelmente associadas à elevação do nível do mar, é a enseada da praia de São Cristóvão, facto que será tratado com mais detalhe a *posteriori* neste trabalho.

AVANÇO DE DUNAS

O avanço de dunas em Areia Branca é tipicamente originado por fatores naturais. Deve-se à forte dinâmica eólica caracterizada pela atuação constante de ventos alísios predominantemente de leste, combinada com a existência de um extenso campo dunar móvel, com idades variando de 24.700 a 9.400 anos (BARRETO *et al.*, 2004), que se distribuem pelas comunidades de Baixa Grande, Entrada, Redonda, São Cristóvão e Ponta do Mel.

Alguns autores também consideram uma participação da neotectónica local, responsável pela reativação de falhas que interferem nos processos de deposição de sedimentos (BEZERRA *et al.*, PINHEIRO e BEZERRA, 2012) e, conseqüentemente, podem ter algum reflexo no processo de alimentação e migração das dunas atualmente constituídas.

Estas dunas migram constantemente de acordo com a direção preferencial dos ventos, ocasionando danos diversos como interrupção de vias de acesso, colmatagem de áreas de planícies de inundação e invasão de áreas urbanas. Medeiros *et al.* (2012a) registaram um avanço de 103 metros de 2005 a 2009, gerando uma média de 25,75 m/ano nas proximidades da comunidade de Entrada/São José, onde já se identificava a colmatagem de corpos d'água. Em 2014, este avanço já era da ordem de 244 m, uma média de 27,11 m/ano afetando, principalmente, corpos d'água e salinas (figura IV.36).

Este processo constitui uma ameaça permanente a estruturas e comunidades, podendo, mesmo, vir a interferir no normal funcionamento da atividade de produção de energia eólica, recentemente instalada e em expansão no município. Isto porque as areias tendem a soterrar parte dos aerogeradores, como já

ocorre com a posteação da rede elétrica atualmente. No que respeita as comunidades, a povoação de Redonda é a mais ameaçada por estar situada no percurso de avanço das dunas. Os seus moradores atuais temem que o processo possa obrigar a uma nova mudança de localização, como já ocorreu três vezes no passado.

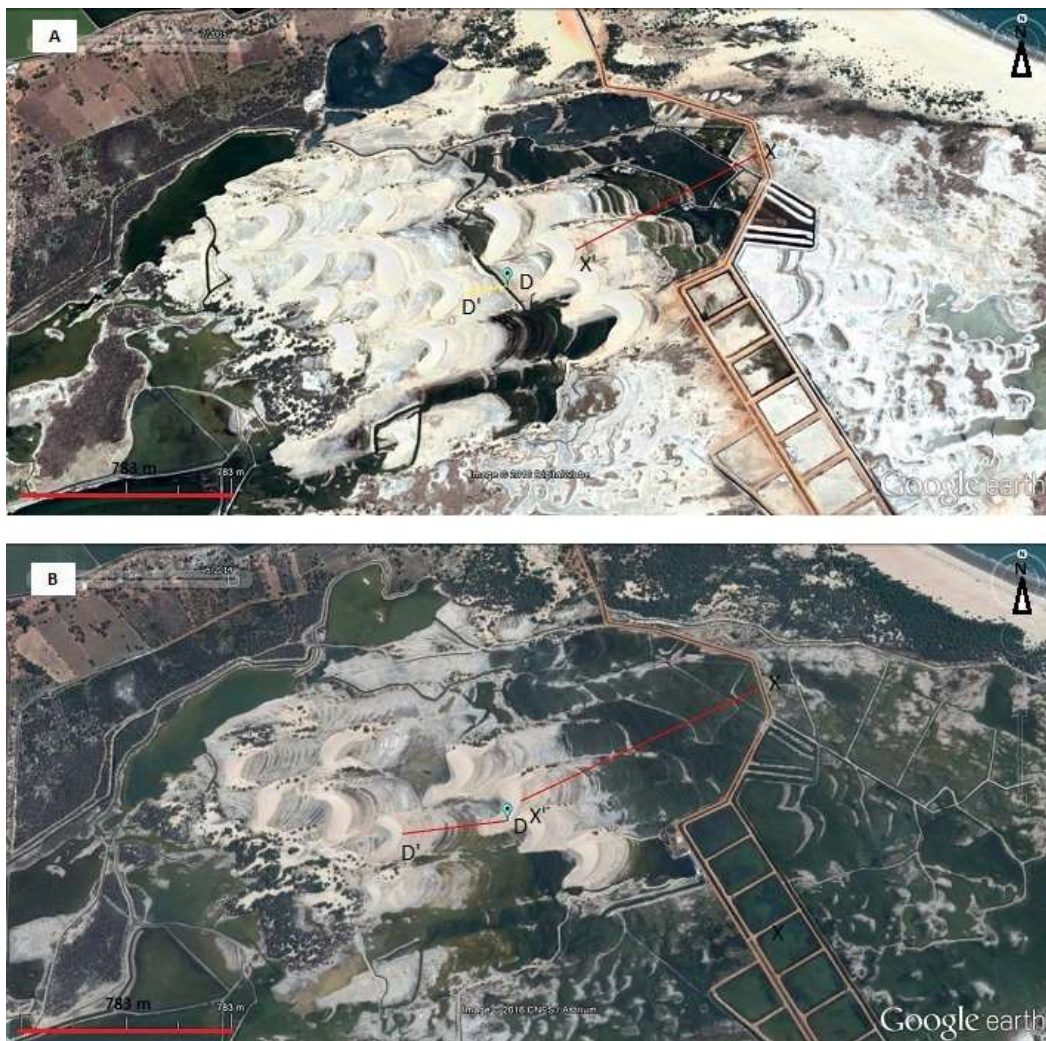


Figura IV.36- Dunas avançam para sul-sudoeste na comunidade de Entrada/São José entre 2005 (A) e 2014 (B). Em 2005 a distância entre o canal de referência D e a duna D' era de 177 metros e entre o canal X e a duna X' era de 859 m, enquanto que em 2014 era, respectivamente, 421 e 1.102 m, totalizando um avanço de 244 m de D-D' e de 243 m de X-X'. **Fonte:** Google Earth. Elaborado e adaptado pelo autor.

Alguns moradores de Redonda relataram em campo algumas medidas que utilizavam para diminuir o avanço das areias e os incômodos trazidos por elas. Quando chegava a estação de ventos fortes geralmente entre os meses de agosto e setembro, os moradores cobriam as dunas com material lenhoso (gravetos, por exemplo) e madeira recolhidos na mata, com intuito de diminuir a mobilidade das

areias. Também faziam uso de uma cobertura com piçarra, material laterítico retirado dos tabuleiros que consiste em sedimentos mais pesados que as areias quartzosas marinhas das dunas. Contudo, alegam que hoje já não podem mais fazer a mesma coisa devido a impedimentos legais e à fiscalização dos órgãos ambientais. Por isso, criticam a legislação ambiental que protege as dunas, bem como os órgãos ambientais, uma vez que acreditam que tal atuação conservacionista tende a intensificar o risco de avanço das dunas sobre o seu povoado.

Embora a forma de proteção que era adotada pela população do povoado no passado não seja eficiente, do ponto de vista de anulação do processo, a revegetação das dunas poderia ser uma solução. Contudo, encontra restrições de execução, sobretudo devido à escassez hídrica derivada das condições climáticas reinantes.

Em São Cristóvão o avanço das dunas já provocou o encerramento de várias estradas (figura IV.37) e ameaça o encerramento das outras existentes, exigindo uma ação do Poder Público na manutenção constante dessas estradas, principalmente, com a remoção das areias. O mesmo acontece na comunidade de Ponta do Mel, de onde parte uma estrada para o município vizinho de Porto do Mangue. Construída em local inadequado no ano de 2005, para fomentar o desenvolvimento turístico da região da Costa Branca, essa estrada é constantemente invadida pelas areias que alimentam as famosas dunas do Rosado, de grande interesse ambiental e turístico. Desse modo, interfere, ainda, no desenvolvimento do turismo, dificultando o tráfego de veículos.

Na área das dunas do Rosado, já no limite com o território de Porto do Mangue, antigos pescadores relataram que a cada ano são obrigados a mudar o telhado de suas casas. Isto devido ao facto do grande acúmulo de areias no telhado que o coloca em risco de abatimento. Em outro tempo, não muito distante, esses pescadores assumiam uma característica de nomadismo, abandonando as casas soterradas pelas dunas e construindo outras em lugares mais abrigados, onde permaneciam até um novo processo de soterramento.

Outra atividade que passa a ser ameaçada por esse processo é a produção de energia eólica, recentemente instalada no município e presente nos setores 3 e 4, tendo-se instalado, no caso de São Cristóvão, em área de dunas.



Figura IV.37- Aspetos das dunas encerrando estradas de terra batida e promovendo o soterramento da posteação da rede elétrica em São Cristóvão. **Fonte:** Wendson Medeiros, agosto/2010.

Embora o avanço das dunas seja um processo contínuo e permanente, nem todas as comunidades estão sujeitas ao mesmo grau de ameaça. Na comunidade de Entrada/São José, este risco tem prazo de validade. Isto se deve ao facto de não haver mais um canal de alimentação das dunas móveis situadas naquela comunidade. Ao se analisar a dinâmica da paisagem para os períodos de 1965 a 2009 (vide item 4.2, nesse estudo), verificou-se que o canal natural de alimentação das dunas foi interrompido por uma série de transformações na paisagem, entre as quais, a invasão de algarobas que promoveram a fixação de dunas, como já tratado anteriormente neste estudo.

Tal facto promoveu o isolamento do belo campo de dunas móveis do seu cordão de alimentação principal, resultado da interrupção do processo de alimentação de areias para essas dunas, tornando-as uma paisagem em extinção. Como continuam migrando para sul-sudoeste, sem serem alimentadas, essas dunas encontram obstáculos e se dissipam pela planície, colmatando-a (figura IV.38).



Figura IV 38- Aspectos de uma duna barcana na comunidade de Entrada/São José (A) e o seu avanço indicado por um morador local entre os anos de 2009 a 2011 (B). As linhas vermelhas indicam a sua posição anterior (1) e atual (2) e a seta indica o sentido do avanço. **Fonte:** Wendson Medeiros, agosto/2011.

A tendência é que o processo de avanço dessas dunas provoque a colmatagem da planície de acumulação de águas pluviais, como já identificado anteriormente (vide figura IV.30) e, também, de tanques das salinas, prejudicando a produção e redefinindo a rede de drenagem. Nesse sentido, constitui também um

risco a ser considerado nos planos de gestão e controlo de riscos ambientais em nível municipal, embora os elementos expostos sejam principalmente económicos.

Por outro lado, a colmatagem dessa planície, associada à disponibilidade hídrica atual que possibilita a ocupação com vegetação rasteira, favorece a pedogênese e, por conseguinte, o desenvolvimento de projetos de florestamento. Isto pode vir a contribuir para a geração de um novo equilíbrio na dinâmica natural e reforçar outras possibilidades de usos menos degradantes dessa localidade, apoiadas na conservação ambiental.

Percebe-se com isso que a dinâmica eólica é um processo perigoso para o qual se deve dar toda a atenção no ordenamento territorial do município, especialmente no que concerne ao turismo.

POLUIÇÃO AMBIENTAL

Poluição, de modo geral, diz respeito ao lançamento de materiais, partículas, gases no ambiente que implicam degradação ambiental. De carácter eminentemente negativo, é originária das ações antrópicas, estando relacionada principalmente com as atividades produtivas, como a agricultura, o turismo, a indústria e seus processos tecnológicos. Trata-se, portanto, de um risco antrópico.

A poluição pode ser originada por fontes pontuais ou difusas. As fontes pontuais, ou fixas, estão associadas às indústrias, por exemplo. As fontes móveis, por sua vez, estão associadas aos meios de transporte (DERÍSIO, 1994). No município de Areia Branca a dinâmica produtiva instalada possibilita a existência destas fontes de poluição, que estão associadas diretamente às principais atividades económicas de forte potencial poluidor, como a salineira, a petrolífera e a atividade portuária, bem como outras atividades instaladas no meio urbano e à própria urbanização.

A salinocultura é a atividade mais antiga em funcionamento, tendo sido instalada ainda no século XIX (FELIPE, 1986; GURGEL, 2002). Contudo, foi a partir do seu processo de mecanização em meados da década de 1980 (FELIPE, 1986) que os riscos de poluição e contaminação dos solos e dos recursos hídricos se acentuaram. Atualmente, esta atividade encontra-se instalada em praticamente toda

a planície flúvio-marinha, tendo provocado ao longo de décadas de exploração do sal diversas ações de artificialização da drenagem natural, como o aprisionamento de cursos de água, impedindo o processo de renovação das águas, e a devastação de mangues, um dos principais ecossistemas depuradores das águas salgadas e salobras.

Outro tipo de poluição comumente associado a esta atividade é a salinização dos solos e dos recursos hídricos. Como exemplo, pode-se citar o processo de salinização do rio do Carmo, afluente do rio Mossoró, ocorrido em 1998, devido ao lançamento propositado *in natura* dos efluentes das salinas diretamente no corpo d'água. Como principal consequência desse processo houve a morte de toda a fauna bentônica, ficando esse evento conhecido como um dos grandes acidentes ambientais do Rio Grande do Norte (OLIVEIRA, 2001).

Além deste evento, pode-se citar, atualmente, a salinização da Lagoa de São José, na zona rural de Areia Branca (Setor 2), em consequência do lançamento de efluentes das salinas, bem como a intensificação da salinização dos solos adjacentes, resultando na morte de diversas árvores de algarobas (*Prosopis juliflora*) introduzidas naquela área (figura IV.39).

Outro fator que se colocou em questão é o facto da camada subsuperficial do solo, por baixo da crosta de sal apresentar tonalidade muito escura (vide figura IV.39-A), com cheiro forte. Isso pode ser indício de elevado teor de matéria orgânica, constituindo um solo hidromórfico – que indicaria a possível existência de mangues no passado neste local; ou de contaminação por óleo, decorrente da atividade petrolífera instalada nas proximidades. Nesse último caso, isto poderia estar relacionado ao possível uso da lagoa também para descarte de resíduos da atividade petrolífera no passado recente. Ou, de outra forma, pela possível impermeabilização com piche que impede a infiltração das águas-mães ali lançadas. Esta investigação não utilizou métodos de análise geoquímica para identificar tal poluição, portanto, o que é mais certo nesse processo é a dúvida sobre existência desse tipo de poluição. Mas, a degradação e as consequências desse processo são conhecidas, visíveis e percebidas pela comunidade local.

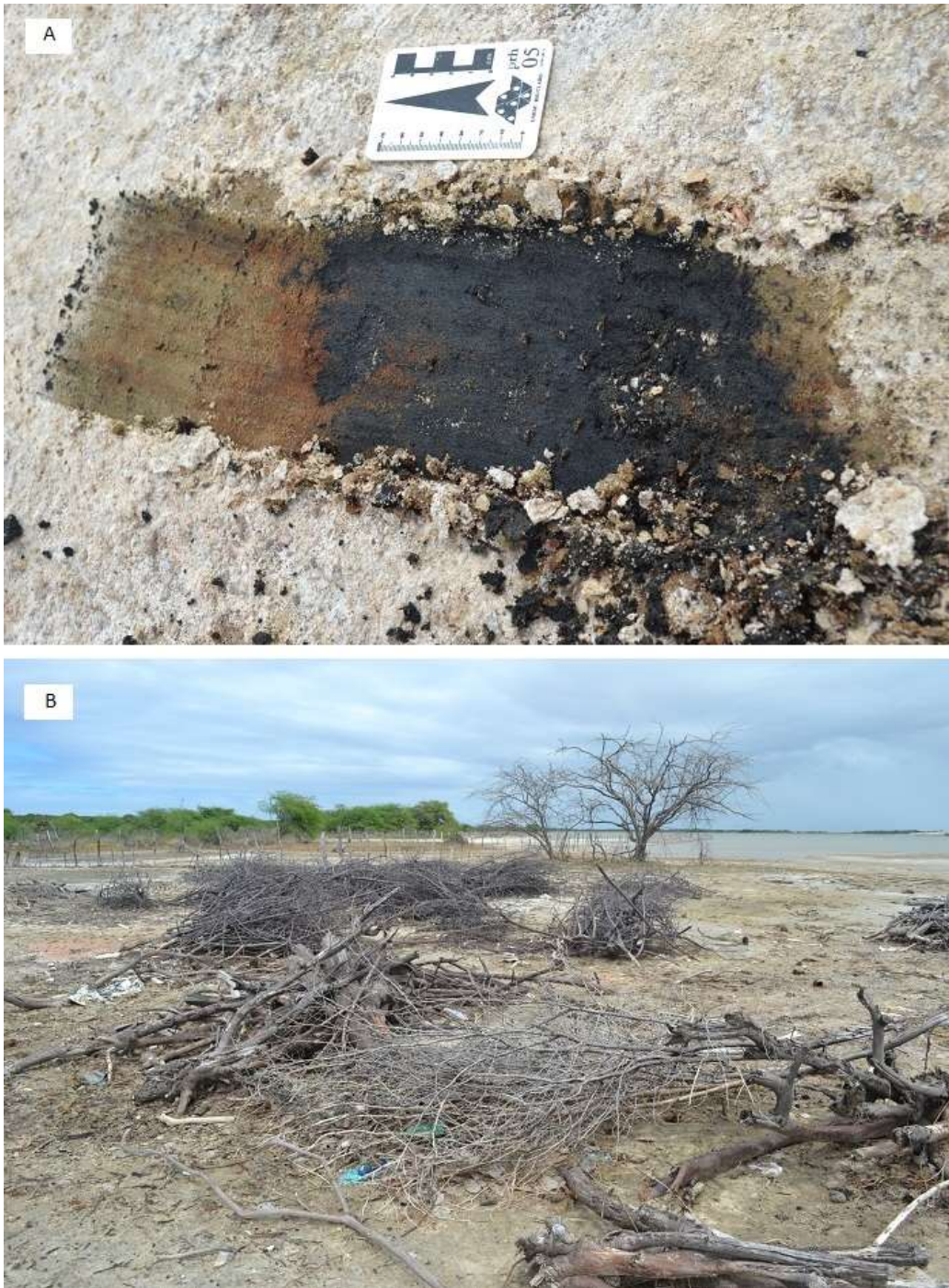


Figura IV.39- Salinização dos solos percebida em razão da eflorescência salina (A) e morte de vegetação de algarobas (B) na Lagoa de São José. **Fonte:** Wendson Medeiros, agosto/2011.

Caso a acumulação de água com elevada salinidade continue a ocorrer, os prejuízos para as atividades agrárias poderão ser irreversíveis, com a intensificação da já elevada salinização dos solos e da água que poderia ser aproveitada para irrigação de pequenos cultivos e hortas e para dessedentação de animais. Também, o abastecimento da comunidade, que é feito por meio de poços, pode vir a ser comprometido, caso ocorra percolação da salinidade, atingindo os

aqüíferos disponíveis para uso. Isto agrava a importância desse risco para a comunidade ali instalada.

A atividade petrolífera se desenvolve em grande parte do território, ocupando áreas nos tabuleiros e na planície costeira, distribuindo-se em todos os setores delimitados. Envolve atividades de perfuração de poços, produção de gás natural e óleo bruto, escoamento da produção por meio de oleodutos e de caminhões, bem como atividades de manutenção de poços, máquinas e tubulações. Como estas atividades se desenvolvem em ambientes relativamente sensíveis e de alta vulnerabilidade ambiental (BOORI, 2011), o risco de contaminação de solos e corpos de água por hidrocarbonetos e outros poluentes persistentes associados à atividade petrolífera é muito alto e preocupante. São frequentes os casos de vazamentos pontuais em áreas de produção, contudo a dificuldade de acesso às áreas produtivas, tendo em vista a privatização dos acessos pelas empresas petrolíferas, dificulta, muitas vezes, a identificação e a análise da gravidade desses problemas.

As características dos solos, nas áreas produtoras de petróleo, ora muito porosos, como os solos de dunas, ora compactados, quando associados à formação Barreiras, produzem riscos diferenciados. No primeiro caso, a percolação dos poluentes pode contaminar o solo e o aqüífero. No segundo, a contaminação tende a persistir no solo, devido à dificuldade de infiltração. Assim, há uma maior biodisponibilidade e persistência dos poluentes, especialmente os hidrocarbonetos, para a biota, podendo afetar tanto a vegetação quanto a fauna, especialmente os animais de criação extensiva, como os gados caprino e bovino, além de animais nativos.

Os riscos de poluição são ainda intensificados pela atividade de carcinicultura marinha, que ocorre predominantemente no setor 2 e, de forma menor, no setor 3. Aqui ela era praticada de forma rudimentar, com viveiros construídos diretamente na interface dunas/barreiras, sem nenhum tipo de proteção impermeabilizante. Isto, por si, contribui para intensificar a poluição dos solos e dos aqüíferos, seja em relação ao excesso de nutrientes utilizados na produção ou de produtos químicos utilizados na assepsia dos viveiros e no controle da qualidade da água. Entre esses produtos estão o cloro, calcário, a ureia, o silicato, o superfosfato

triplo, o metabissulfito entre outros (MMA, 2005) que interagem com o ambiente produzindo poluição e degradação ambiental.

Para a instalação dessa atividade nesse setor, foi construído um canal de captação de água diretamente do mar, que também servia para lançamento dos efluentes dessa atividade. Destarte, a poluição facilmente atingia as praias e o mar, áreas de interesse turístico.

Nas observações de campo percebeu-se que os viveiros já não estavam em atividade, o que leva a pensar que a produção de camarões não mais ocorre naquela localidade. Em alguns viveiros observou-se um processo de avanço de vegetação no seu interior, especialmente de algarobas. No entanto, as depressões oriundas do processo de escavação dos viveiros continuam servindo para o acúmulo de água das chuvas, podendo-se traduzir em importantes meios de propagação de vetores de doenças, como o mosquito da dengue. Além dos viveiros, a manutenção do canal de abastecimento tende a facilitar o acesso das águas do mar durante as marés vivas, possibilitando inundação e salinização dos solos, devido à evaporação natural das águas represadas com conseqüente cristalização de sais na superfície.

Somando-se a tudo isso, tem-se as atividades domésticas instaladas no município, que é carente de estruturas de gestão e controle da poluição. As áreas rurais, por exemplo, por não serem servidas por sistemas eficientes de coleta e tratamento de esgotos e resíduos sólidos, lançam os seus resíduos *in natura* no ambiente. Os efluentes, geralmente, são acondicionados em fossas negras, que podem permitir a percolação, quando situadas em litologias porosas. Os resíduos sólidos, por sua vez, ou são enterrados ou queimados a céu aberto, gerando poluição atmosférica.

Mas, é a área urbana a concentradora de diversos tipos de poluição. Nessa área, assentada predominantemente na planície flúvio-marinha, a ausência de saneamento básico é um fator intensificador do risco de poluição ambiental. Geralmente, grande parte dos efluentes domésticos é lançada *in natura* em uma vala que circunda a cidade, em sua porção meridional, nos limites com tanques produtores das salinas. No caso dos resíduos sólidos produzidos, estes são depositados em um aterro sanitário que se encontra atualmente com sua

capacidade de recepção e tratamento esgotadas, tendo-se tornado num verdadeiro lixão a céu aberto (figura IV.40-A). Soma-se a isto a poluição gerada pela atividade portuária (figura IV.40-B), seja com a liberação de óleos e graxas no estuário, decorrentes do transporte flúvio-marítimo, seja em função da liberação de resíduos de ordem diversa associados às constantes atividades de manutenção das embarcações.

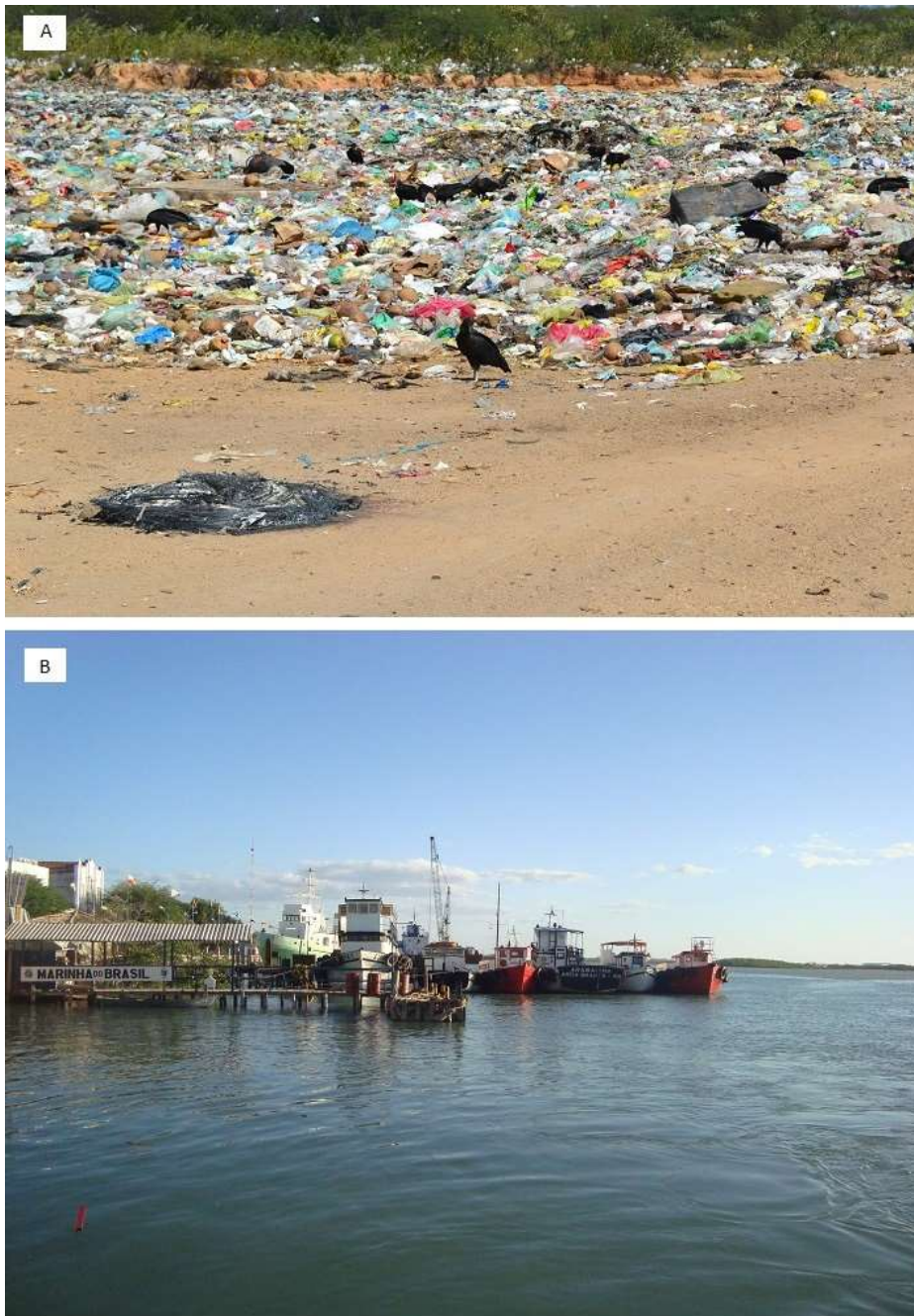


Figura IV.40- Aspectos da poluição ambiental em Areia Branca: A) situação atual do aterro sanitário municipal, verificando a deposição de lixo a céu aberto e a proliferação de aves; B) atividade portuária promovendo o lançamento de óleos e graxas na água, consorciada com a atividade comercial que lança os dejetos *in natura* no mesmo ponto. **Fonte:** Wendson Medeiros, agosto/2011.

Há ainda o risco de poluição associado às empresas ligadas à atividade petrolífera instaladas na cidade, como de limpeza de tubulações, lavagem de equipamentos de proteção individual (EPIs), oficinas e postos revendedores de combustíveis sem adequação ambiental. Neste caso, ressalta-se o risco de contaminação do solo por hidrocarbonetos e outras substâncias perigosas (PAIVA, 2006).

Em suma, percebe-se que todos esses riscos derivam, em grande parte, dos impactos ambientais gerados pela dinâmica do uso do solo. Contudo, reforça-se que a sinergia desses impactos, aliada a uma má gestão do ambiente e dos riscos identificados, tende a comprometer, inclusive, a potencialidade turística de várias localidades, inviabilizando o desenvolvimento dessa atividade, que dificilmente se concilia com degradação ambiental generalizada.

AVANÇO DO MAR

Como já fora explicado, o termo avanço do mar é aqui adotado de modo genérico, abrangendo tanto os processos de elevação do nível do mar, como também os processos de erosão costeira e de recuo da linha de costa, todos interligados entre si, embora esses últimos sejam muito mais identificados e percebidos.

O avanço do mar em Areia Branca se faz sentir no processo de erosão costeira e inundações marinhas.

A erosão costeira assume algumas particularidades uma vez que não se constitui, ainda, uma ameaça frequente às comunidades litorais, haja vista se manifestar em áreas de baixa ocupação humana. Contudo, alguns danos têm sido já identificados ao longo da costa, seja ao ambiente biofísico, seja a algumas estruturas humanas. Exemplos recentes são a derrubada de árvores e o recuo da linha de costa, nas praias de Morro Pintado e do Pontal, respectivamente. Vale ressaltar, ainda, danos à estrutura do Farol da Marinha, situado na praia do Pontal.

O setor 1, delimitado pela foz do rio Apodi-Mossoró e a Barra de Upanema (figura IV.41), é o local onde esse processo é mais atuante e preocupante no município. Suas origens podem estar relacionadas com diversos fatores, como o

próprio aumento do nível eustático do mar, provavelmente associado às mudanças climáticas (IPCC, 2012; CHURCH *et al.*, 2013) e a ação das marés no período chuvoso. Além desses, a conformação geomorfológica da costa com enseadas em formato de zeta, a tectónica local e a dinâmica de circulação costeira podem estar contribuindo para esse processo (VITAL, 2006).

Outro fator que poderia justificar tal processo seria a redução de sedimentos trazidos pelos afluentes do rio Mossoró e pela gamboa da barra de Upanema, uma vez que ao longo dos últimos 50 anos, a rede de drenagem natural foi totalmente artificializada. Foram feitos barramentos em diversos canais de marés e outros elementos que caracterizavam a drenagem natural dessa área, inclusive com a devastação dos mangues, com objetivo de favorecer, entre outros, o desenvolvimento da atividade salineira.



Legenda: 1- Pontal | 2- Praia do Meio | 3- Barra da Upanema | Sentido da deriva litoral

Figura IV.41- Localização do setor 1 onde ocorre o processo erosivo. **Fonte:** Google Earth. Elaboração do autor.

Considerando a direção principal da deriva litoral de leste para oeste, levanta-se aqui a hipótese de que esta drenagem, em seu estado natural original, poderia contribuir para o equilíbrio do balanço sedimentar nesta área, uma vez que os sedimentos trazidos por ela estariam disponíveis para distribuição a oeste, mantendo o equilíbrio sedimentar nas praias de Upanema, do Meio e no Pontal. Contudo, devido à ausência de estudos neste sentido, não se precisou a importância

do afluxo sedimentar dessa gamboa para se certificar de sua interferência nesse processo erosivo.

Embora se possa indagar se as alterações ao longo do canal principal do Rio Apodi-Mossoró, com construção de diversas barragens de tamanhos variados a montante, justificariam aquele processo erosivo, é provável que não. Ou, se ocorre, sua interferência pode ser secundária. Primeiro, pelo facto da direção principal da deriva ser leste-oeste e pelo facto do município situar-se no limite leste do canal principal. Assim, a alimentação natural de sedimentos do rio iria interferir na área situada a oeste, haja vista o sentido principal da deriva. Talvez isso explique o facto do município de Grossos, situado a oeste do rio Mossoró, estar sofrendo nos últimos anos intenso processo erosivo (CARVALHO, 2011).

Logo, se ocorre erosão intensa a oeste e de menor intensidade a leste, é de se acreditar que a redução no afluxo de sedimentos e a deriva litoral podem estar contribuindo para esse processo em Grossos, bem como o facto desse município possuir um alinhamento de costa diferenciado. Enquanto a costa de Areia Branca é bastante recortada, com existência de baías sob a forma de zeta e onde as ondas atuam, na maior parte do território, com uma inclinação muito inferior a 90°, em Grossos a costa é praticamente retilínea, com o ataque das ondas se observando perpendicularmente à linha de costa.

Outro processo que também exerce sua contribuição é o assoreamento na foz do rio (PEREIRA, 2008). Esse processo pode ter causas diversas. Primeiramente, pode estar relacionado com o desmatamento das margens do rio Apodi-Mossoró ao longo do tempo, tanto para consolidação das cidades a montante, como das salinas. A retirada da vegetação ciliar e dos mangues às margens do canal possibilitaram a erosão e o transporte de sedimentos para a foz. Com característica de estuário, associado a uma baixa energia hidráulica do rio neste setor, estes sedimentos foram acumulados e formaram vários bancos de areia que, atualmente, dificultam a navegação no canal, com reflexos negativos para o escoamento da produção do sal marinho.

Esse assoreamento pode também estar interferindo na erosão pontual observada nas margens do Pontal. A amplificação do espelho d'água,

principalmente nos períodos de cheia fluvial, conjugada com a ação das marés, com a ausência de vegetação protetora na margem direita e com as características arenosas do Pontal potencializa o processo erosivo, gerando um recuo da linha de costa.

Todas essas são hipóteses prováveis que explicam o desenvolvimento do processo nesse local. Estudos sedimentológicos e monitoramento frequente seriam necessários para afirmar qual a real causa do processo. Mas, ao observar a evolução da costa por meio das fotografias aéreas e imagens de satélite, do período de 1965 a 2009, constata-se que o processo ocorreu de facto, produzindo um recuo de cerca de 854 metros no Pontal ao longo desse período, com a consequente destruição de sua forma original (figura IV.42).

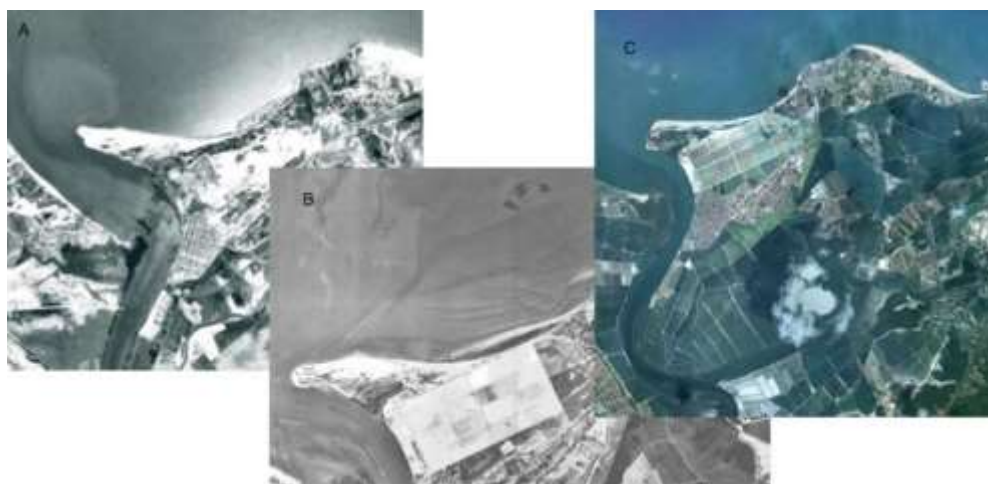


Figura IV.42- Modificações na morfologia do Pontal evidenciando recuo da linha de costa nos anos de 1965 (A), 1988 (B) e 2013 (C). **Fonte:** imagens fornecidas pela CPRM (1965), SEARA (1988) e Google Earth (2013).

Observações realizadas em campo nos anos de 2011 e 2013 indicam continuidade do processo erosivo no Pontal, evidenciando recuo da linha de costa. Enquanto em 2011 a área onde se situa o Farol da Marinha encontrava-se protegida, ou abrigada por uma espessa faixa de sedimentos, em 2013 observou-se o risco de desabamento, devido à intensa erosão na localidade (figura IV.43). Acrescentando os valores de aproximadamente 100 metros de recuo entre 2011 e 2013, tem-se um total de 954 metros de recuo da linha de costa ao longo de 48 anos (1965-2013), o que dá uma média de 19,87 m/ano. Recentemente, com o intuito de proteger o seu património, a Marinha do Brasil removeu o farol da localidade devido ao risco iminente de tombamento e destruição.



Figura IV.43- Evolução da erosão no Pontal de agosto de 2011 (A) a fevereiro de 2013 (B). **Fonte:** Wendson Medeiros.

Essas características erosivas já são conhecidas, tendo sido relatados por GURGEL (2002) processos de desaparecimento e reaparecimento de dunas no Pontal. Contudo, esses processos, naquele tempo, deviam estar atrelados predominantemente a processos eólicos. Atualmente, uma conjunção de outros

fatores e processos atua de forma sinérgica, intensificando o risco de erosão costeira. Como exemplo, as já citadas alterações no curso do Rio Apodi-Mossoró, a urbanização desregrada e a degradação generalizada promovida pelas salinas.

Esse risco assume caráter natural ao se associar diretamente ao avanço do mar. Porém, a ocupação histórica da planície com a instalação das salinas e da própria cidade, à custa de desvios de cursos d'água e devastação de dunas, interferiu no processo, tornando-o um risco com importante contribuição antrópica. Apesar de pequena, a presença humana neste local, induz a uma vulnerabilidade significativa. São situações como essas que reforçam a hipótese do risco ser uma construção da sociedade (CUTTER, 2003; VEYRET e RICHEMOND, 2007).

Por outro lado, no trecho situado imediatamente a leste do Pontal, denominado Praia do Meio, observa-se uma vasta área de praia com pequenas *nebkas* em constante processo de evolução, haja vista a dinâmica eólica atuante. Parece ser um setor aparentemente seguro da erosão costeira. No entanto, uma reentrância de águas do mar, principalmente em períodos de maré cheia, parece isolar essa praia do continente. É como se houvesse ali um processo de formação de restinga atual ou a reabertura de um antigo braço de mar existente no passado, que se comunicava com a área hoje ocupada por salinas, potencializando as hipóteses de existência de uma pequena ilha no passado naquela localidade.

Mais adiante, para leste, percebe-se uma área urbanizada e em expansão na praia de Upanema. Aqui não se verifica erosão preocupante, talvez devido à presença de *beach-rocks* na praia, bem como devido a um muro paralelo à linha de costa, de cerca de 50 cm de altura. Contudo, há aí uma maior vulnerabilidade devido à exposição de estruturas urbanas, como estrada pavimentada paralela à linha de costa, hotel, áreas residenciais e pequenos estabelecimentos comerciais ligados ao turismo.

Todo esse trecho costeiro também passou por mudanças originadas pelo Ser Humano. O tipo de vegetação predominante nas proximidades do Pontal é constituído de espécies exóticas como a algaroba (*Prosopis juliflora*), por exemplo. Esta espécie foi introduzida no século XX em todo o Nordeste brasileiro com o intuito de fornecer alimento para a pecuária. De fácil dispersão por zoocoria e por ser uma

planta invasora, ocupou grandes áreas em todo o sertão nordestino. Não foi diferente em Areia Branca. Essa evidência indica uma alteração na composição paisagística natural daquela área, o que promove fragilidade ambiental frente à manifestação dos riscos. Um exemplo é a raiz superficial e grossa da algaroba, que não exerce fator de grande proteção dos solos aos processos erosivos, como constataram Araújo *et al.* (2005).

Os processos de erosão costeira não são uniformes ao longo de todo o território. Nas áreas mais a leste da foz do Rio Apodi-Mossoró, especialmente nos setores 3 e 4, esse processo não é tão preocupante. Isso se deve, provavelmente, aos seguintes fatores: morfologia recortada, com baías sob a forma de zeta; alinhamento diferenciado da praia, como no Setor 4, com exposição predominantemente nordeste; e, a proximidade da foz do Rio das Conchas, em Porto do Mangue, que integra o sistema de deposição em delta do Rio Piranhas-Açu.

Quanto às características de uma morfologia recortada já se explicou a sua participação no processo erosivo. Já no que respeita à exposição a nordeste deste setor, percebe-se que se assemelha à linha de costa de Grossos, município situado a oeste de Areia Branca e onde ocorre pronunciado processo erosivo. Assim, estaria esse setor mais propenso ao ataque direto das ondas, principalmente no período de ventos fortes, predominantemente de ENE. Todavia, não se observa um processo erosivo preocupante e, nesse caso, a explicação poderia estar na proximidade do delta e no seu suprimento de sedimentos à praia.

Como o delta ainda traz muitos sedimentos, que são colocados à mercê da deriva litoral, de direção predominante E-W, esses sedimentos alimentam as praias nesses setores, diminuindo a erosão. Isso também explica o intenso processo de alimentação das dunas do Rosado, que continuam a receber aportes significativos de areias, inclusive com danos às comunidades e as estruturas existentes devido ao seu avanço constante.

Contudo, esse delta pode não continuar com uma ampla oferta de sedimentos, haja vista o Rio Piranhas-Açu ter sido palco de profundas modificações no seu curso, tanto com a construção de barragens, entre as quais a maior do

estado com capacidade de acumulação superior a 2 bilhões de m³ (SEMARH, 2013), bem como com os diversos barramentos, represamentos e desvios artificiais para favorecer a agricultura no Polo Irrigado do Baixo Açu, a carcinicultura marinha e, também, a atividade petrolífera. Todas essas alterações poderão trazer como resultado uma diminuição no afluxo de sedimentos para a foz e, conseqüentemente interferir nos processos erosivos costeiros.

Como o Setor 4 se trata de uma área de relevante interesse turístico, onde ocorrem já demarcações de lotes, em áreas de praias e de dunas, caso não seja adotada uma séria política de ordenamento territorial, os riscos hoje pouco preocupantes poderão assumir maiores magnitudes com a criação de novas vulnerabilidades.

Além da erosão costeira, também as inundações marinhas ocorrem em Areia Branca, como já se tratou anteriormente no tópico *inundações*. Porém, há que se destacar, aqui, de modo particular, a ocorrência de inundação na enseada da Praia de São Cristóvão, atingindo áreas cada vez mais interiores. Nesta enseada não se observa ocupação humana, a não ser a presença de alguns barcos pesqueiros ancorados. No seu limite sul, observa-se uma mata semidensa de espécies típicas da caatinga, de porte arbustivo-arbóreo predominante, o que remete a uma colonização dessa vegetação no passado recente, indicando a não atuação do mar nessa área. Ou seja, aquela colonização só seria possível com o nível do mar mais baixo do que o atual e sem a atuação direta das marés, haja vista que as espécies não resistiriam à salinidade. Todavia, em trabalho de campo realizado em fevereiro de 2013, pode-se constatar um aumento da área ocupada pelo mar na enseada, chegando a atingir a área vegetada e promovendo a derrubada de alguns arbustos (figura IV.44). Embora seja uma área com baixa vulnerabilidade, a atuação do processo demonstra a necessidade de se considerar o avanço do mar, e seus processos perigosos conseqüentes, nos planos futuros de gestão ambiental e ordenamento territorial, principalmente, tendo em vista que essas áreas são de interesse turístico.

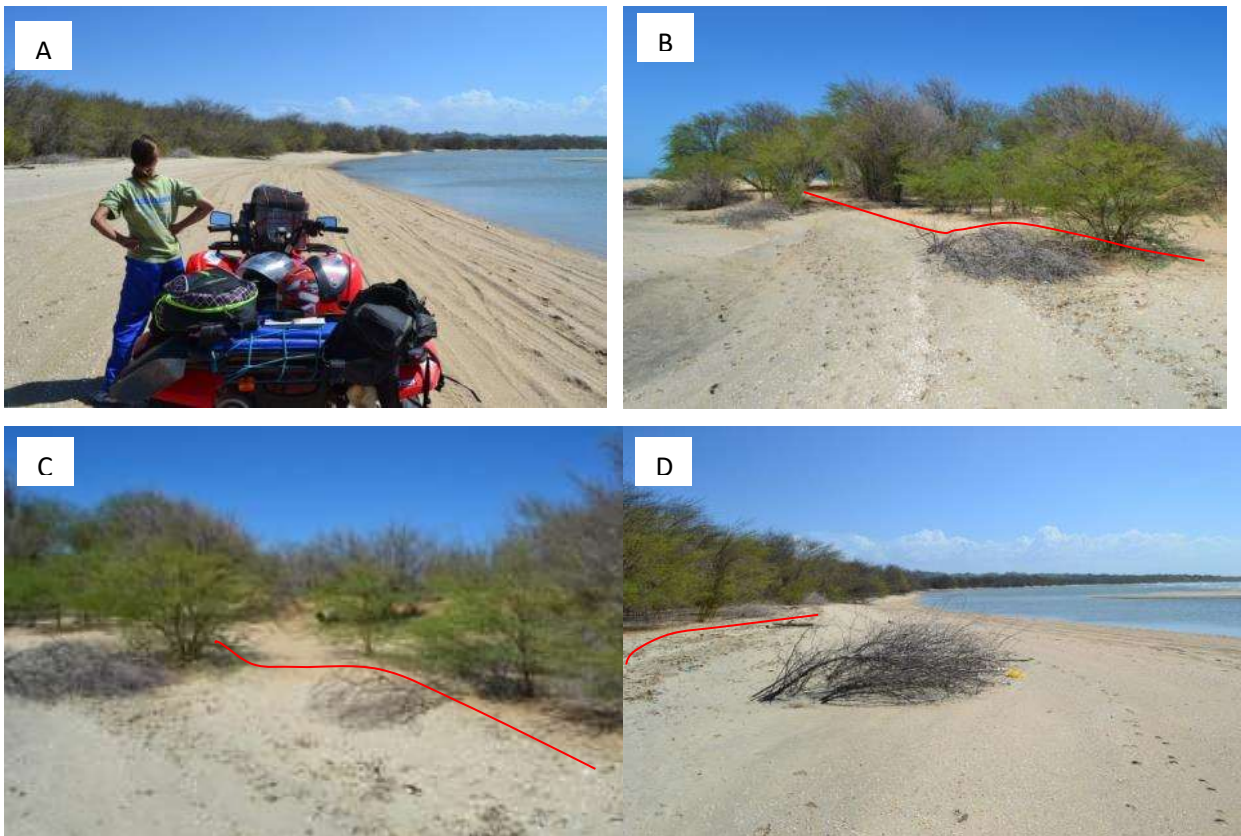


Figura IV.44- Aspectos da enseada na praia de São Cristóvão, indicando a proximidade das águas marinhas da área de caatinga (A) e o avanço das águas para o interior (B e C) com derrubada de arbustos (D). A linha em vermelho indica o nível atingido pela água do mar, o que pode ser considerado reflexo do avanço do mar. **Fonte:** Wendson Medeiros, fevereiro/2013.

Atualmente, a erosão costeira nesta localidade não parece ser preocupante. Contudo, a frequente inundação dessa área, inclusive atingindo a caatinga, tende a fragilizar o solo e a promover a morte da vegetação por esta não suportar ambientes salinizados. Em seguida, sem vegetação protetora e com o provável apodrecimento das raízes mortas, a erosão se tornaria inevitável, uma vez que os solos ficariam expostos à ação das intempéries e das marés. Portanto, a probabilidade desse processo se intensificar neste setor é real.

INCÊNDIOS FLORESTAIS

A origem dos incêndios florestais nem sempre é bem definida, podendo decorrer de fenômenos naturais, como faíscas em períodos de trovoadas, ou antrópicos, quando estão geralmente associados a práticas agrícolas, ou mesmo criminosas. Entretanto, na grande maioria, decorrem da combinação dos dois fatores, ou seja, de fatores humanos, ajudados pelas condições naturais de clima e vegetação, sendo, por isso, um risco misto (LOURENÇO, 2004).

No município de Areia Branca, os incêndios, comumente denominados de queimadas, não ocorrem com muita frequência como um processo preocupante e envolvendo grandes áreas. Quando ocorrem, geralmente estão relacionados com processos antrópicos, sejam vinculados a práticas agrícolas (queimadas com intuito de preparar o terreno para o plantio) ou a acidentes envolvendo incêndios e explosões na atividade petrolífera. E, muitas vezes, tratam-se de focos isolados, os quais têm sido monitorados remotamente pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). A figura IV.45 mostra a distribuição de focos de queimadas distribuídas pelos anos de 2009 a 2010, 2011 a 2012, 2013 a 2014 e 2015 a 2016. A maioria desses focos tem risco baixo, entre 0 e 1, segundo dados do INPE (2016).

No caso da atividade petrolífera, a existência de poços e redes de distribuição do óleo produzido por meio de dutos, enterrados ou superficiais, aumenta o risco de explosões e, conseqüentemente, de incêndios. Caso venha a ocorrer em períodos de seca, quando a vegetação de caatinga apresenta-se totalmente seca e propensa ao fogo, isto é, na maior parte do ano (SANTANA *et al.*, 2011), os prejuízos ao ambiente biofísico e socioeconômico podem ser incalculáveis.

Tanto na agricultura, quanto na atividade petrolífera, os incêndios não têm sido frequentes. Isto, provavelmente é devido a certo controle tanto pelo Ser Humano, agricultor, como pela atividade petrolífera, que possui planos de prevenção e contingenciamento do risco (figura IV.46-A).

Apesar disso, o risco não pode ser negligenciado, pois as características climáticas (clima semiárido rigoroso muito seco e muito quente, atuação constante dos ventos alísios), a presença de biomassa combustível (mata de caatinga lenhosa e muito seca no período desfavorável) (figura IV.46-B) e de solos muito secos, associados ao frequente número de focos de incêndios a cada ano (vide figura IV.45), podem contribuir para uma propagação rápida e, logo, para incêndios de grandes dimensões. Junta-se a isso o facto de não haver no município efetivo de corpo de bombeiros, sendo o mais próximo distante 42 km, na cidade de Mossoró.

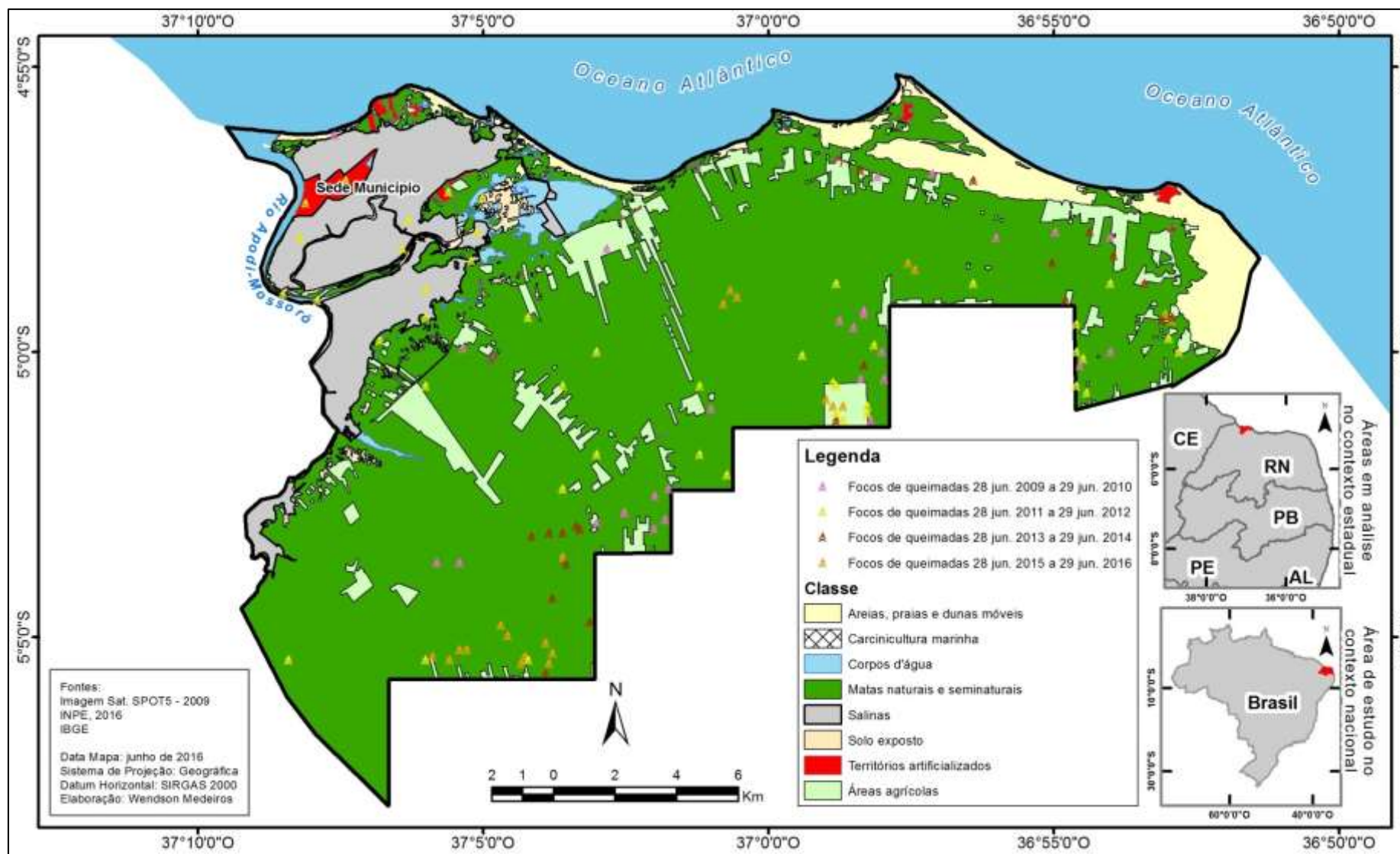


Figura IV.45- Distribuição de focos de incêndios mapeados pelo INPE no município de Areia Branca. **Fonte:** INPE (2016). Elaboração do autor.



Figura IV.46- Aviso de risco de explosão em unidade produtora de petróleo (A) e aspetos da caatinga em período seco (B), município Areia Branca. **Fonte:** Wendson Medeiros, agosto/2010).

Capítulo V

O LITORAL DA FIGUEIRA DA FOZ

5.1 BREVE CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

O município da Figueira da Foz está situado na Região Centro de Portugal (NUTs II) e na sub-região do Baixo Mondego (NUTs III). Com uma área de 379,06 km², limita-se a norte, com o município de Cantanhede; a sul, com Pombal; a leste, com Montemor-o-Velho e Soure; e, a oeste, com o Oceano Atlântico (figura V.1). As coordenadas geográficas da sede administrativa, isto é, do centro da cidade da Figueira da Foz são: 40°08'48" N e 8°51'24" W.

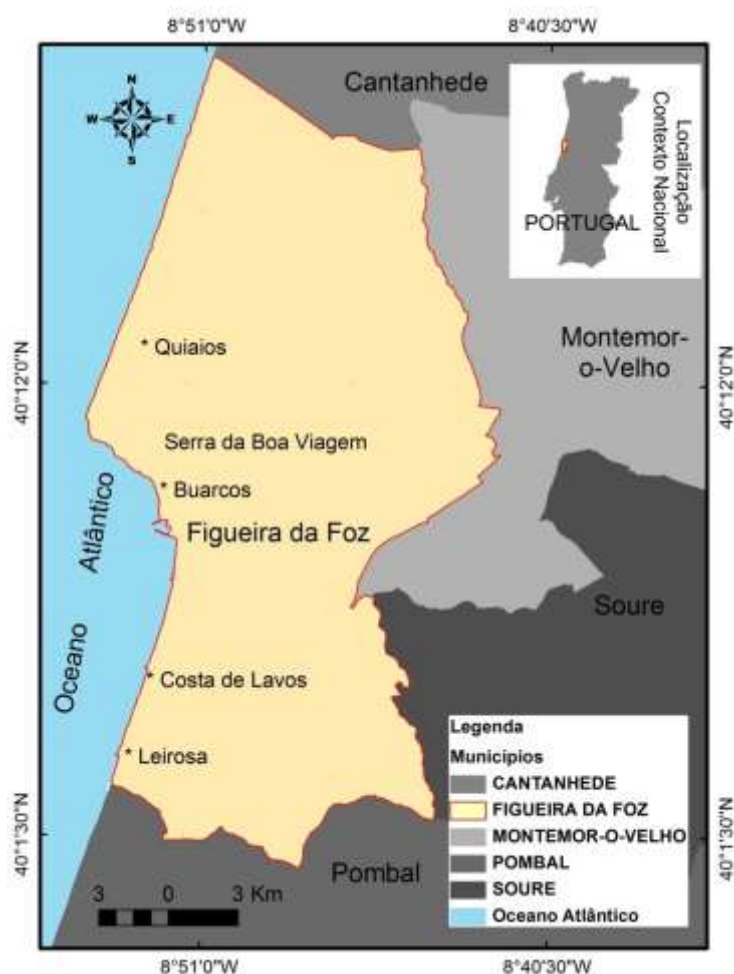


Figura V.1- Localização da Figueira da Foz. **Fonte:** CAOP, 2015. Elaborado pelo autor.

Este município apresenta algumas particularidades que lhe conferem uma localização estratégica em Portugal, confirmada ao longo de sua história. Cortado pelo Estuário do Rio Mondego, rio que desde sempre se constituiu em um importante meio de integração regional, tanto devido à sua navegabilidade, quanto ao facto de ser o rio de maior extensão exclusivamente português, haja vista sua

nascente estar situada na Serra da Estrela. A existência desse estuário e do mar foi responsável por uma ocupação voltada para a pesca e para a produção do sal marinho (Ilha da Morraceira), bem como, mais recentemente, por uma dinamização da atividade turística.

A sua extensa faixa costeira, a maior de Portugal, com aproximadamente 33 km de extensão, abrigo belas praias que a tornaram conhecida por Rainha da Costa de Prata, em alusão à cor de suas praias, ou Rainha das Praias de Portugal (NUNES, 2009), visitada historicamente por turistas espanhóis que chegavam pelas antigas estradas de ferro desde a segunda metade do séc. XIX (FIGUEIRA DA FOZ, 1986).

A sua localização no centro de Portugal também lhe favoreceu a vocação turística, tendo-se aí implantado um dos mais antigos casinos da península Ibérica, seguido por outros, que exerceu forte atração em turistas domésticos e internacionais, especialmente, da Espanha, haja vista a facilidade de deslocamento por meio dos caminhos de ferro.

As praias, o casino, uma praça de touros e vários parques de campismo e merendas reforçam os atrativos turísticos da Figueira da Foz. Além disso, convém destacar o Promontório Cabo Mondego, na Serra da Boa Viagem, uma imponente arriba calcária com cerca de 250 metros de altitude, que hoje é tido como um importante património geológico e geomorfológico do País (ROCHA *et al.*, 2012; ROCHA *et al.*, 2014). Também, a paisagem dunar da região sul do estuário, com destaque para as dunas de Lavos e da Leirosa, que se vão prolongar até às dunas do pinhal de Leiria, totalmente fixadas por florestas de pinhais e as dunas ao norte do estuário e da serra da Boa Viagem, para lá da localidade de Quiaios, integradas à paisagem da Gândara.

O acesso ao município pode se dar de várias maneiras, seja por via rodoviária, ferroviária, aérea ou marítima. O principal acesso rodoviário se dá, a partir de Coimbra, pela autoestrada A14 ou pela rodovia nacional N111, percorrendo uma média de 42 km. Pode-se também aceder ao município por meio de autoestradas, a partir de Leiria ou de Aveiro.

Por meio aéreo há os aeroportos de Porto e Lisboa, de onde se pode ligar por meio rodoviário a Coimbra pela autoestrada A1 ou pelas rodovias nacionais, bem como por meio ferroviário.

Ao longo do seu território distribuem-se 14 freguesias, tendo sido objeto deste estudo apenas aquelas inseridas no recorte da área de estudo (figura V.2). A tabela V.1 a seguir apresenta os dados de população para o município da Figueira da Foz e para as localidades inseridas na área de estudo.

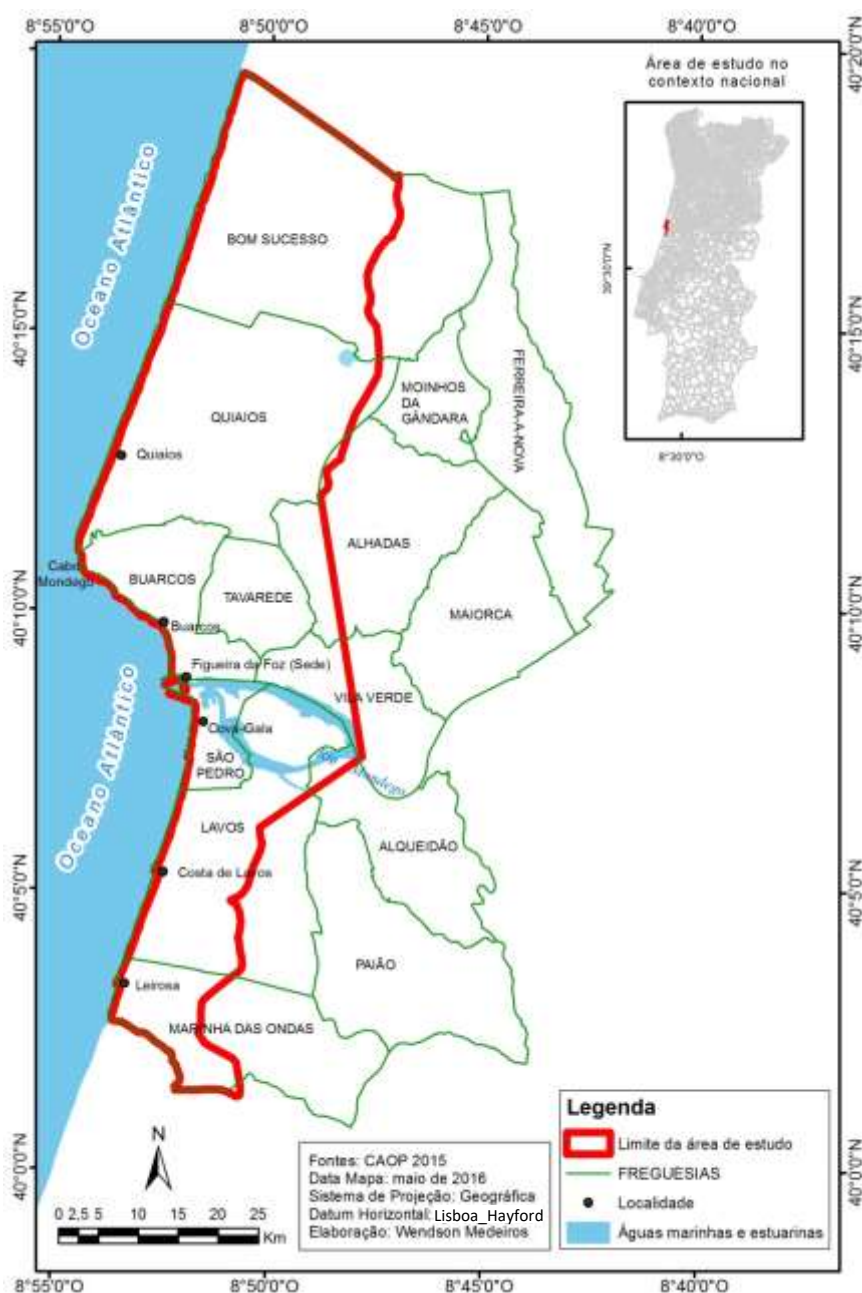


Figura V.2- Mapa de localização das freguesias estudadas no município da Figueira da Foz. **Fonte:** CAOP, 2015. Elaboração do autor.

Tabela V. 1- População da Figueira da Foz em 2011, por freguesias que integram a área de estudo.

LOCALIDADE	TOTAL	SEXO	
		HOMENS	MULHERES
Portugal	10.561.614	5.047.387	5.514.227
Figueira da Foz (município)	62.105	29.373	32.732
Alhadas	4.969	2.358	2.611
Alqueidão	1.752	843	909
Bom Sucesso	2.133	1.000	1.133
Buarcos*	18.288	8.329	9.959
Lavos	4.004	1.884	2.120
Marinha das Ondas	3.179	1.550	1.629
Quiaios	2.901	1.413	1.488
São Pedro*	2.910	1.421	1.489
Tavarede	9.441	4.581	4.860
Vila Verde	2.968	1.441	1.527

Fonte: INE, 2012.

Nota:* Freguesias que integram a área urbana do município.

A ocupação remonta pelo menos ao século I, tendo-se intensificado a partir da reconquista aos mouros em 1064 e reocupação em 1080 (BORGES, 1991). Contudo, é só no século XVIII que a Figueira da Foz conheceu um grande crescimento demográfico e urbano, devido ao movimento do porto e ao desenvolvimento da indústria de construção naval.

Diante dessa ocupação já consolidada desde o século XVII, a evolução da população no município da Figueira da Foz, ao longo do período analisado neste estudo (1958-2013) não foi significativa, conforme se observa na tabela V.2.

Tabela V.2- Evolução da população da Figueira da Foz (1960-2011).

ANO	POPULAÇÃO TOTAL
2011	62.105
2001	62.601
1991	61.555
1981	58.559
1970	53.099
1960	57.631

Fonte: INE, 2015.

5.1.1 Aspetos climáticos

Em Portugal, o clima é definido em razão da fisionomia do seu território, tendo forte influência de 3 fatores principais, segundo Daveau (1995): a extensão

norte-sul (variação latitudinal de 37° a 42°), que sofre influência da astronomia; a situação locacional na fachada Atlântica da Península Ibérica; e os contrastes climáticos do interior.

Recentemente, o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), de forma conjunta com o Instituto de Meteorologia de Espanha (BARCELÓ e NUNES, 2011), tem adotado a classificação de Köppen-Geiger (1936). Segundo essa classificação, o clima da Figueira da Foz é do tipo temperado com verão seco e temperado (Csb), e abrange todo o litoral ocidental de Portugal (BARCELÓ e NUNES, 2011) (figura V.3).

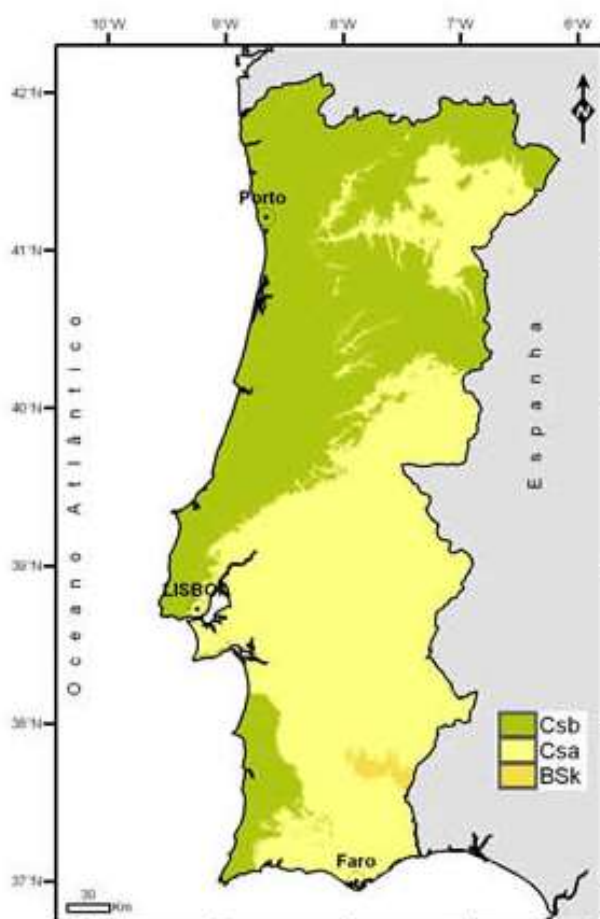


Figura V.3- Tipos climáticos em Portugal continental. **Fonte:** extraído de IPMA (2012).

De acordo com Daveau (1995) a Figueira da Foz apresenta um tipo climático mediterrânico associado ao mar, para o qual ela denomina *marítimo* e o associa a dois sub-tipos: litoral oeste (abrange toda faixa costeira do município) e fachada atlântica (que abrange o estuário do Mondego em direção ao interior). Cita

ainda a existência de um clima diferenciado associado às colinas do Maciço Calcário Estremenho, denominado *Maciços de clima diferenciado*.

Uma das características marcantes deste tipo de clima é a ocorrência de verões secos e um inverno com temperaturas suaves (ALMEIDA, 1997) e raramente com temperaturas negativas e queda de neve (REBELO *et al.*, 1990).

De acordo com Marques (2012), a região da Figueira da Foz é marcada por pequenas amplitudes térmicas, decorrentes da influência do Atlântico, com temperaturas médias variando de 10,4°C a 19°C, respectivamente, no mês mais frio e no mês mais quente.

As temperaturas máximas geralmente ultrapassam os 20°C em todos os meses do ano, registando-se os maiores valores nos meses de julho e agosto. Já as mínimas, normalmente, não ultrapassam os 10°C (OLIVEIRA, 2014). Em valores absolutos, há registos de 38,6°C (temperatura máxima) e de -2,5°C (temperatura mínima) na estação meteorológica da Barra do Mondego, na Figueira da Foz, para um período de análise entre os anos 1951-1980 (MARQUES, 2012).

Os episódios térmicos extremos são raros na Figueira da Foz, sobretudo devido a uma eficaz atuação do Atlântico na regulação térmica da área de estudo. Porém, quando ocorrem, estão relacionados a ondas de calor ou de frio, sendo estas mais comuns de ocorrerem, sobretudo nas áreas mais rabaixadas do relevo (MARQUES, 2012).

O regime pluviométrico é marcado por um período chuvoso concentrado nos meses de inverno. As médias anuais se situam entre 700 mm e 800 mm, com registo de 724,2 mm na estação da Figueira da Foz (MARQUES, 2012). As chuvas ocorrem distribuídas ao longo do ano, tendo-se registados 120,5 dias com chuva igual ou superior a 0,1 mm; 91,2 dias com precipitação igual ou superior a 1,0 mm; e, 23,7 dias com precipitação igual ou superior a 10 mm (figura V.4), denotando fortemente as suas características mediterrâneas (MARQUES, *op. cit.*). O período com maior ocorrência de chuvas se concentra entre os meses de novembro a fevereiro, com janeiro se destacando com uma média 114,6 mm. Os meses mais secos do ano são julho e agosto, com precipitação média geralmente inferior a 10 mm (*Idem, ibidem*).

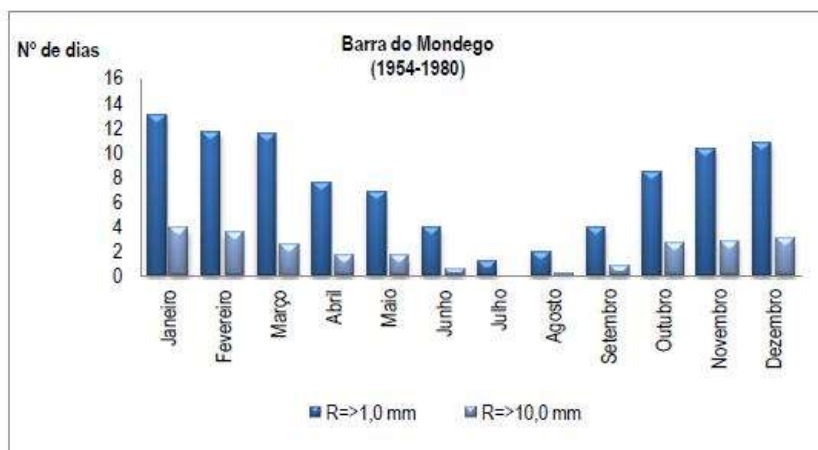


Figura V.4- Número de dias com precipitação $\geq 1,0$ mm e ≥ 10 mm. **Fonte:** extraído de Marques (2012, p. 87).

A humidade relativa do ar, em geral, apresenta valores elevados ao longo do ano, com médias de 84% no período da manhã e 81% no período da noite (MARQUES, 2012).

Outros elementos que exercem influência no regime climático médio da Figueira da Foz são a insolação, o nevoeiro e a nebulosidade. No que respeita a insolação, a Figueira da Foz apresenta uma média anual em torno de 200 horas de sol no período compreendido entre 1954-1980 (figura V.5). Os máximos são registados nos meses de julho e agosto, com 294,8 e 272,2 horas, respectivamente (MARQUES, 2012). Assim, as médias anuais giram em torno de 52% (MARQUES, 2012), o que caracteriza um período de poucas horas de sol no ano (RIBEIRO, 1999). Parte desse processo se dá em função de períodos constantes de nebulosidade, com ocorrência de nevoeiros ao longo de todo o ano.

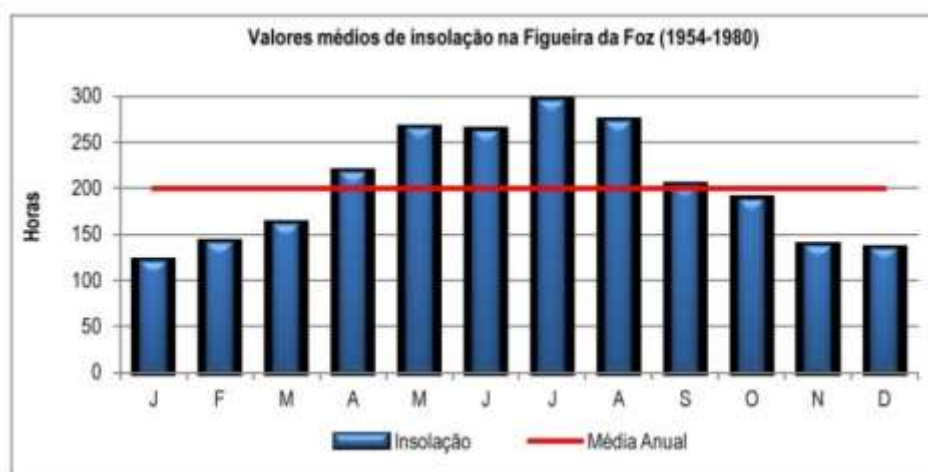


Figura V.5- Valores médios de horas de sol e média anual na Figueira da Foz (1954-1980). **Fonte:** extraído de Marques (2012, p. 77).

A nebulosidade média anual da Figueira da Foz é de 6/10 ao longo de todo o ano, tendo sido observados 97 dias/ano com valores iguais ou superiores a 8 e 94 dias com valores iguais ou inferiores a 2 (MARQUES, 2012), sendo esse fenómeno fortemente influenciado pela maritimidade.

Os nevoeiros, por sua vez, são frequentes, principalmente nos meses do verão, entre julho e setembro (figura V.6), quando a ocorrência é superior a 15 dias. A média anual observada no período de 1954-1980 foi de 41,1 dias, que representa um valor considerável quando comparada às médias nacionais (MARQUES, 2012).

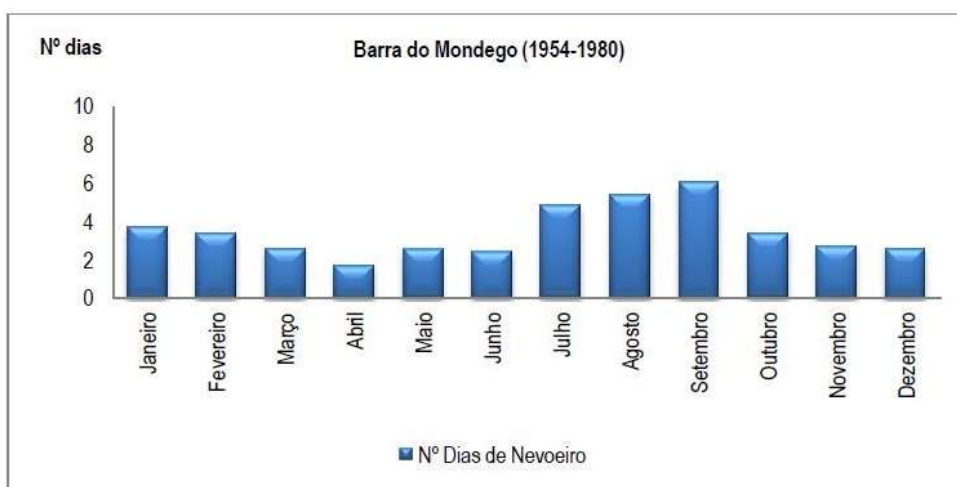


Figura V.6- Número de dias de nevoeiro na Figueira da Foz/Barra do Mondego. **Fonte:** extraído de Marques (2012, p. 79).

Considerada uma região muito ventosa, os ventos são frequentes na área de estudo, o que propicia ligeiro desconforto térmico. Predominam os ventos de rumo N e NW ao longo de quase todo o ano, com 21,1% e 17,6% das observações realizadas ao longo dos anos de 1954-1980, seguidos pelos ventos de E (13,2%), W (12,8%) e SW (10,4%), enquanto os rumos SE, NE e S apresentam frequências inferiores a 7% (MARQUES, 2012). As velocidades médias anuais giram em torno de 15 km/h, porém com períodos de calmaria, onde os ventos atingem velocidades inferiores a 1km/h, com frequência relativa de 6,8% (*Idem, ibidem*). Os períodos de ventos com velocidades superiores a 36 km/h é de 63 dias/ano e com ventos superiores a 55 km/h, de 9,5 dias/ano (MARQUES, 2012).

Os principais sistemas atmosféricos que atuam na região da Figueira da Foz são os sistemas de Altas Pressões Subtropicais, o de Altas Pressões Térmicas (sistema Continental Europeu), os sistemas Frontais (associados à Frente Polar).

Miranda *et al.* (2006), no entanto, acrescentam a zona de depressões subpolares e a influência da Oscilação do Atlântico Norte (NAO), especialmente, no processo lento de variabilidade da atmosfera.

O sistema de Altas Pressões Subtropicais está associado ao Anticiclone dos Açores, que atua predominantemente no período de abril a setembro. Nesse período, os ventos predominantes assumem direções de N e NW. No verão, assumem direção predominante NW e podem atuar sob a forma de fortes rajadas com velocidades máximas de 120 km/h (IPMA, 2012), especialmente, em superfícies mais elevadas, como o caso da Serra da Boa Viagem na área de estudo.

Durante o verão, a associação de temperaturas mais elevadas, ar seco, coberturas florestais homogêneas (pinhais e eucaliptais, predominantemente), muitas vezes com a ação criminosa do Ser Humano, tem sido responsável pela ocorrência frequente de incêndios florestais.

Durante os meses de outubro a fevereiro, predominam os sistemas continentais europeus, também denominados de Altas Pressões Térmicas. São responsáveis pela transferência de massas de ar frio e seco do continente para o litoral, podendo gerar temperaturas negativas nos meses de dezembro a janeiro. Segundo Martins (1940) *apud* Ribeiro (1999) este fenômeno traduz-se de forma semelhante às monções asiáticas. Durante esse período, os ventos assumem direções diversas, com dispersão significativa. No entanto, há um ligeiro predomínio dos ventos de E, principalmente, nos meses de novembro e dezembro, tornando-os influentes no processo de atuação dos sistemas de Altas Pressões Térmicas.

Outra atuação significativa diz respeito aos sistemas frontais, como a Frente Polar, responsável pela ocorrência de chuvas na Península Ibérica, especialmente, no período do inverno. Os ventos com atuação significativa nesse processo são os de SW, sendo mais frequentes e predominantes no mês de março, já no período de transição estacional. Tal facto propicia a existência de tempestades por vezes violentas na primavera (RIBEIRO, *op. cit.*).

Importa ressaltar a atuação das correntes marinhas e dos fenômenos de agitação marítima, especialmente, durante o inverno. Quando coincidem ondulações fortes com uma atuação de marés de sizígia (marés mais altas do inverno), pode

ocorrer *storm surges*, intensificando os processos erosivos na costa arenosa, gerando prejuízos de ordem material e colocando as comunidades litorais em situação de risco elevado.

Miranda *et al.* (2006) apontam as principais tendências climáticas observadas que confirmam o aumento médio da temperatura média global à superfície. Assim, estes autores observaram que os 6 anos mais quentes registados durante o período 1931-2000 ocorreram nos últimos 12 anos do século XX, sendo o ano de 1997 o mais quente do período analisado. Caso as tendências de alterações climáticas continuem a se confirmar, a região da Figueira da Foz pode vir a sofrer mais consequências quanto aos impactes imediatos provocados por tal fenómeno, como o aumento médio do nível do mar e a ocorrência de temporais mais frequentes (ANDRADE *et al.*, 2006).

5.1.2 Enquadramento geológico-litoestratigráfico

A região da Figueira da Foz está inserida na unidade estrutural denominada *Orlas e cadeias moderadamente dobradas* onde predominam rochas calcárias, argilosas, arenosas e greso-conglomeráticas (REBELO, 1992) que variam do Triásico ao Holocénico. Também denominada de Orla Mesocenozoica Ocidental, trata-se de uma extensa bacia sedimentar alongada no sentido NNE-SSW que constitui a Bacia Lusitânica.

Na área de estudo, as unidades aflorantes abrangem principalmente litotipos do Quaternário, com exceção dos calcários, margas, arenitos e suas associações que remontam ao Jurássico e ao Cretácico (figura V.7). Estes se distribuem, sobretudo, na Serra da Boa Viagem e seu Cabo Mondego, que possui uma escarpa voltada para norte decorrente de um acidente tectónico associado à falha inversa de Quiaios, orientada no sentido WNW-ESE (RAMOS, 2008).

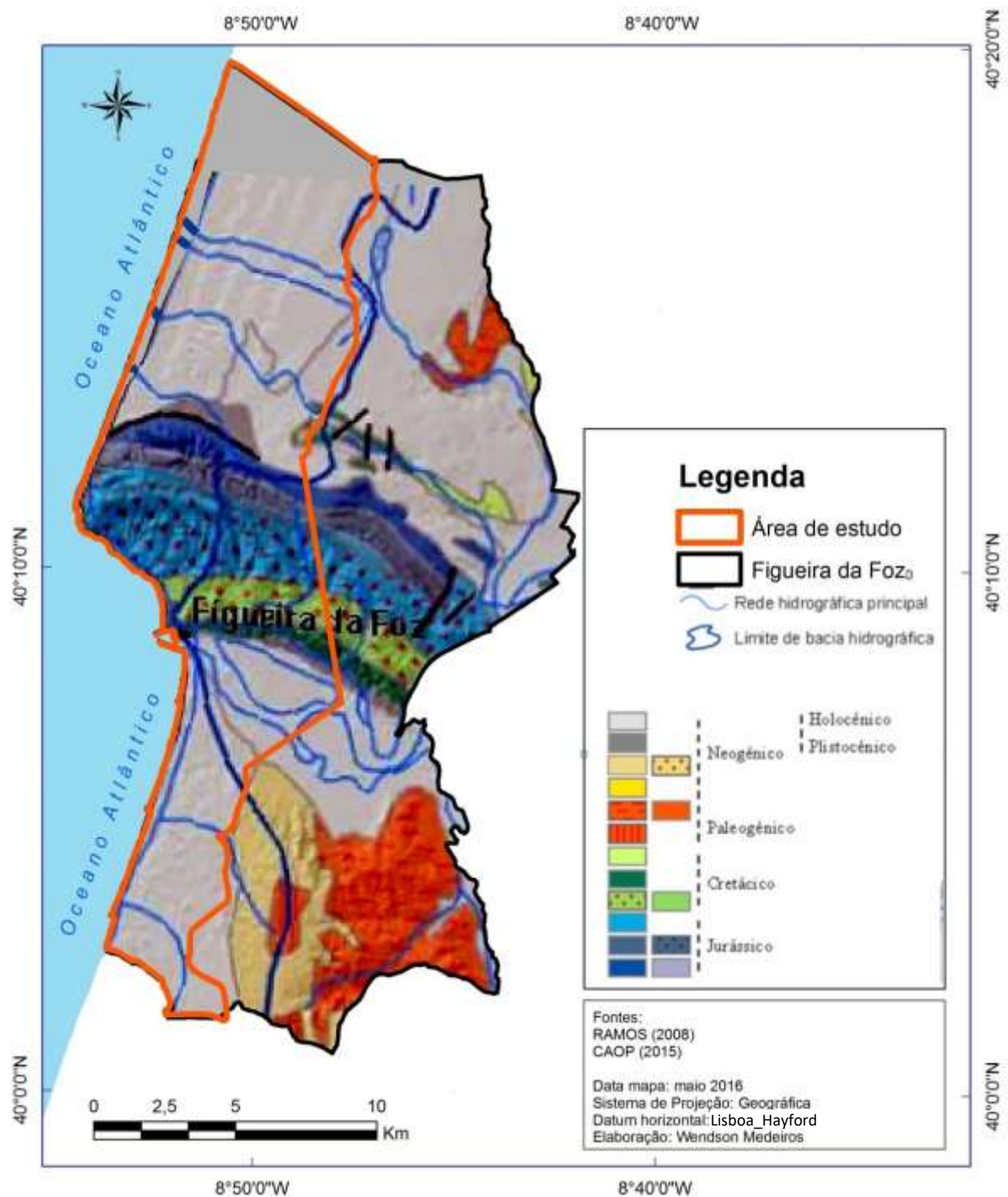


Figura V.7- Litostratigrafia da área que envolve a Figueira da Foz. **Fonte:** extraído e adaptado de Ramos (2008).

As litologias aflorantes podem ser agrupadas em dois grandes grupos de rochas sedimentares que abrangem idades desde o Jurássico ao Cenozoico (figura V.8). O primeiro grupo abrange as rochas carbonatadas, com grande predomínio no Jurássico, enquanto o segundo grupo compreende as rochas gresosas, dominantes no Cretácico e Cenozoico (ALMEIDA, 1997).

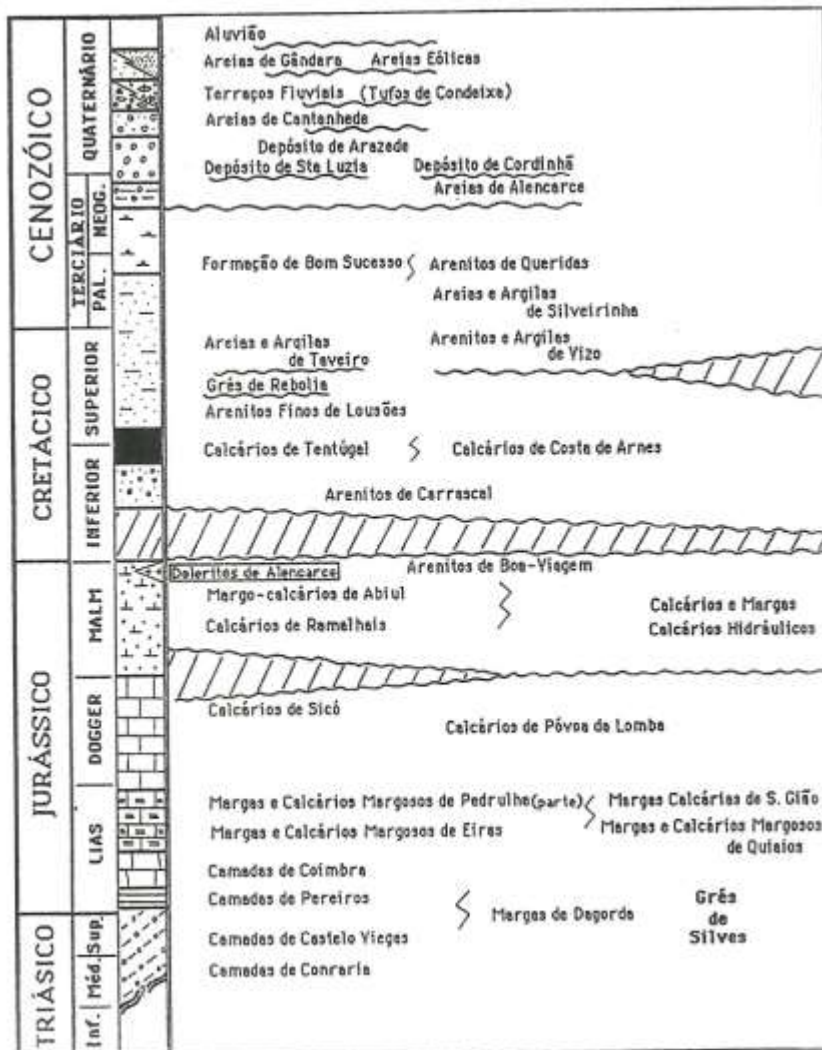


Figura V. 8- Coluna litoestratigráfica e unidades litológicas do Baixo Mondego, região envolvente da Figueira da Foz. **Fonte:** extraído de Almeida (1997, p.54).

A unidade mais antiga do Jurássico corresponde às **Margas de Dagorda**, registo de um ambiente de sedimentação continental, ao contrário do que ocorre durante o Jurássico, marcado por ambiente de sedimentação predominantemente marinha (ALMEIDA, 1997). Com idades do Liássico inferior (SOARES *et al.*, 1993; DUARTE, 1995), esta unidade está relacionada ao primeiro episódio de *rifting* ocorrido no Triássico-Hetangiano (REIS *et al.*, 1992; PINHEIRO *et al.*, 1996), que precedeu ao aparecimento do Atlântico Central. Constitui-se de camadas de gesso aflorantes na porção sul da área que estão associadas à atividade diapírica (RAMOS, 2008). No restante da área, encontra-se praticamente coberta pelas aluviões do Rio Mondego.

A unidade seguinte, do Jurássico Inferior e Médio, corresponde às **Camadas de Coimbra** (BARBOSA *et al.*, 1988). Trata-se de uma formação carbonatada, com base dolomítica, sendo equivalente aos Calcários de Vale das Fontes, na Serra da Boa Viagem (ROCHA *et al.*, 1981). Este litotipo representa o rebordo norte da Serra da Boa Viagem, entre a Murtinheira e Alhadadas de Baixo (ALMEIDA, 1997). Em sequência, ocorrem os **Calcários e Margas de Tomar** equivalentes aos **Calcários e Margas de Quiaios** (SOARES *et al.*, 1987), constituídos por alternâncias de margas e calcários margosos, apresentando na base unidades betuminosas (RAMOS, 2008). Predominam ainda calcários do Jurássico Médio, às vezes margosos e, no topo, apresenta calcários recifais, equivalentes aos Calcários e Margas do Cabo Mondego (SOARES *et al.*, 1987).

Dando sequência e finalizando o Jurássico, ocorrem os **Arenitos de Boa Viagem**, como uma unidade em discordância das formações anteriores (ROCHA *et al.*, 1981). Trata-se de uma série arenítica de espessura superior a 500 metros que se estende por uma grande área, desde o Cabo Mondego ao Rio Mondego, a sul de Maiorca e prolongando-se pelo anticlinal de Verride até a região de Pombal (ALMEIDA, 1997; RAMOS, 2008).

O Cretácico é representado, na base, por sedimentação essencialmente siliciclástica e continental, denominada **Formação da Figueira da Foz** (DINIS, 1999 e 2001) também chamada **Arenitos de Carrascal** (ROCHA *et al.*, 1981), assentados em discordância sobre as formações jurássicas (ALMEIDA, 1997). Os afloramentos se distribuem na forma de duas grandes manchas, entre Buarcos e o Mondego, a leste, e a oriente de Montemor-o-Velho e Seixo de Gatões, e em pequenos afloramentos dispersos, na Gândara (ALMEIDA, *op. cit.*).

A sedimentação que caracteriza a Formação Figueira da Foz está relacionada a depósitos diversos dominados por processos de decantação, geralmente, associados a enchimento de canais ou transbordo sobre os interflúvios (DINIS, 2001). Sua idade é atribuída, na base, ao Barremiano-Aptiano, e no topo, ao Cenomaniano inferior terminal, a sudoeste, e ao Cenomaniano superior basal, a nordeste (DINIS, 2001).

Na sequência, ocorre a **Formação Carbonatada** (SOARES, 1966), também denominada Calcários de Trouxemil (SOARES *et al.*, 1985) ou Calcários de Tentúgal (BARBOSA *et al.*, 1981). Trata-se, na verdade, de uma plataforma pouco profunda, decorrente do avanço do mar para N e NNE (ALMEIDA, 1997), que teve o processo de sedimentação durante o Cenomaniano médio-Turoniano inferior (SOARES e GOMES, 1997), ao longo de extensa planície litoral, em meio litoral ou sublitoral superior (RAMOS, 2008).

Os depósitos relacionados a esta formação, em virtude de aumento da transgressão no Cenomaniano superior, se estendem por extensa área, englobando áreas próximas da Mealhada, de Coimbra e de Condeixa-a-Nova, e ainda, para sul, nas imediações de Ansião e de Rio de Couros-Caxarias (RAMOS, 2008). Isto evidencia o prolongamento da linha de costa, nesse período, para oriente (RAMOS, *op. cit.*). Destacam-se, como rochas predominantes, os calcários, calcários margosos, grés calcários e margas, muitas vezes com textura apinhoadas, por vezes formando relevo saliente na paisagem, como belas costeiras nas proximidades do Mondego (ALMEIDA, 1997).

Do Cenomaniano ao Turoniano ocorreu um relativo rebaixamento eustático, que ocasionou uma descontinuidade no processo de sedimentação à escala regional, acompanhada de carsificação (RAMOS, 2008). Ao longo desse período, convém destacar o recuo do domínio marinho para ocidente e a ocupação gradativa da região do baixo Mondego por sistemas de sedimentação aluvial ao longo da planície litoral. Como registo desse processo, surge o **Grés micáceo fino a muito fino** (SOARES, 1966) ou Grés de Furadouro (BARBOSA *et al.*, 1981) sobreposta a Formação Carbonatada.

O processo de sedimentação cretácico foi retomado ao longo do Campaniano superior-Maastrichtiano, depois de uma descontinuidade motivada por possível fase erosiva (ALMEIDA, 1997), onde as fácies encontradas, predominantemente pelíticas, podem ser relacionadas aos **Arenitos e Argilas de Taveiro** (SOARES *et al.*, 1982), associados a processos de clima tropical e subtropical (RAMOS, 2008).

Dando sequência a sedimentação da área de estudo, ocorrem as **Areias e Argilas de Silveirinha** (SOARES e REIS, 1984), de idades entre o Paleocénico-Eocénico inferior (RAMOS, 2008). Constituem-se de espessas camadas lutíticas vermelhas e ricas em esmectite, por vezes intercaladas por conglomerados geometricamente canalizados (RAMOS, 2008).

A unidade litoestratigráfica seguinte corresponde a **Formação de Bom Sucesso**, atribuída ao Eocénico-médio, representado por sedimentos compostos por uma sequência sedimentar tipicamente conglomerática e outra arenítica (CUNHA, 1992).

Os registos subsequentes são marcados por extensos depósitos praias, fluviais, eólicos e torrenciais que, geralmente, estão sedimentados colmatando extensas plataformas, geradas em decorrência de eventos transgressivos no Pliocénico e no Quaternário (ALMEIDA, 1997).

Os depósitos mais antigos, atribuídos ao Plio-Plistocénico (BARBOSA *et al.*, 1988) estão relacionados às **Areias de Cordinhã**, de origem fluvial, que afloram em duas grandes manchas, a norte e sul de Cordinhã e entre o Zambujal e o Meco, sempre acima dos 100 m de altitude (ALMEIDA, 1997). Ocorrem nesta unidade quartzarenitos finos a muito finos, arcossarenitos a quartzarenitos grossos e conglomeráticos, cascalheiras e seixos e, ainda, depósitos silto-arenosos, notadamente no cimo da Serra da Boa Viagem (ALMEIDA, *op. cit.*).

Em sequência a esta unidade surgem as **Areias de Arazede**, composta basicamente por quartzarenitos médios a grosseiros recobrando as Areias de Cordinhã (*Idem, ibidem*). Ocorrem, ainda, a cotas relativamente mais baixas, entre 50 e 70 m as **Areias de Cantanhede**, geralmente constituídas por quartzarenitos, arcossarenitos e arenitos finos, aflorando na área de estudo a norte da Serra de Boa Viagem (ALMEIDA, 1997).

Correspondente ao período interglaciário Riss-Würm ocorre o **Depósito da Murtinheira**, marcado por areias grosseiras e calhaus tipicamente praias, relacionados a terraços fluviais nas proximidades da foz do Mondego (ALMEIDA, 1997). Ocorrem ainda, relacionados ao Würm, **Conglomerados do Cabo Mondego**, constituídos de conglomerados calcários e pelito-conglomeráticos, seguidos por

areias eólicas e pelos **Depósitos vermelhos do Cabo Mondego** (SOARES *et al.*, 1991 *apud* ALMEIDA, 1997; SOARES *et al.*, 1992).

Em sequência, e finalizando esse período, ocorre a invasão de parte das plataformas litorais por areias eólicas correlacionadas às **Areias da Gândara**, e posteriormente por **Areias hidro-eólicas** (ALMEIDA, 1997), bem identificadas na porção a norte da Serra da Boa Viagem.

Do Holocénico, as unidades aflorantes correspondem às aluviões dos rios principais, às areias eólicas que formam um extenso campo dunar a sul do Mondego e a norte da Serra da Boa Viagem e às areias de praias recentes (RAMOS, 2008). Almeida (1997) enfatiza já a atuação humana no processo de invasão das areias eólicas que alimentam os campos de dunas presentes na área de estudo.

5.1.3 Enquadramento geomorfológico

A geomorfologia da área de estudo é marcada por uma planície litoral aplanada, tradicionalmente denominada Plataforma Litoral (DAVEAU, 1995; DINIS, 2004) constituída de terrenos ligeiramente inclinados para oeste, com ondulações suaves em torno dos 100 m (figura V.9). A monotonia topográfica é interrompida pela Serra da Boa Viagem, a elevação mais imponente da área de estudo, com 257 metros de altitude em seu ponto mais alto, junto ao miradouro da Bandeira (RAMOS *et al.*, 2009).

A evolução desta plataforma foi bastante complexa e remonta ao Miocénico médio, tendo sido produto de vários episódios de transgressões e regressões marinhas que marcaram o início do Pliocénico em Portugal (FERREIRA, 2005). Sobre essa plataforma, formou-se a planície costeira da Figueira da Foz.

Ao se analisar o esboço geomorfológico proposto para o Baixo Mondego (CUNHA, L., 2002) (figuras V.10 e V.11), podem-se distinguir 4 setores bem definidos na paisagem da planície costeira da Figueira da Foz: sul do Mondego; Estuário do Mondego; norte do Mondego à serra da Boa Viagem; norte da Serra da Boa Viagem.

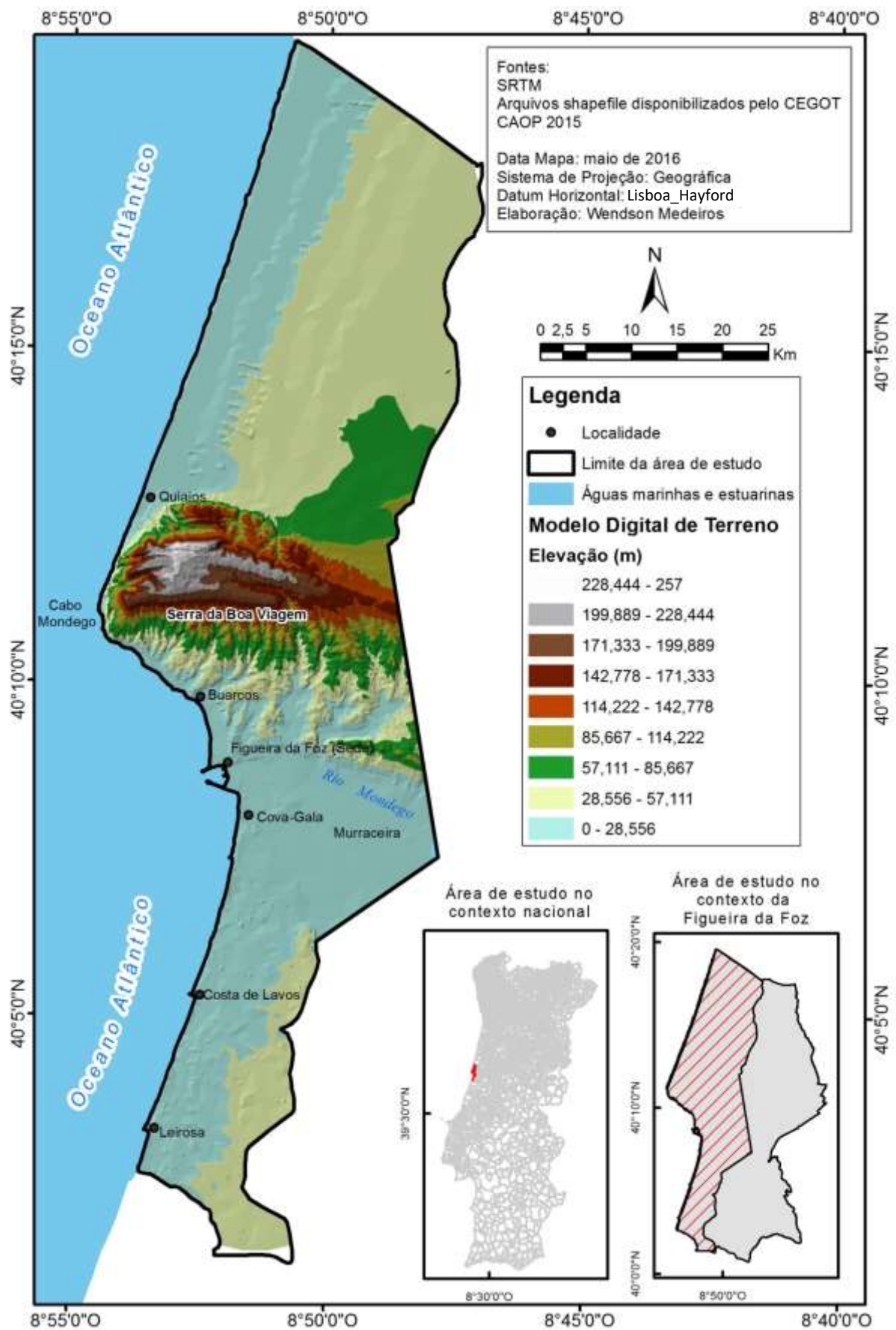


Figura V. 9- Modelo digital de terreno para a área de estudo. Fonte: elaboração do autor.

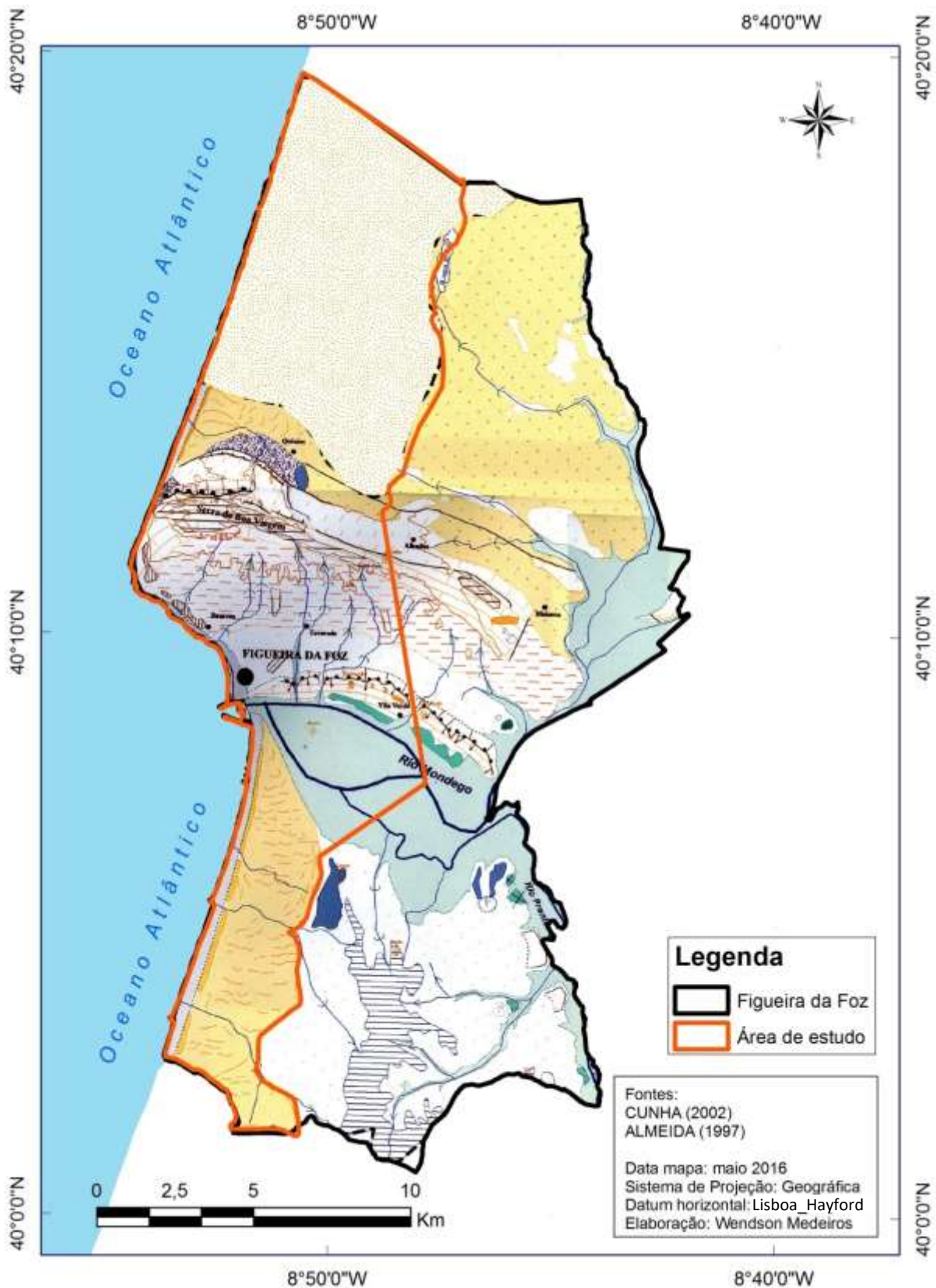


Figura V. 10- Esboço geomorfológico do baixo Mondego com enquadramento da Figueira da Foz e na área de estudo. **Fonte:** extraído e adaptado de Cunha, L. (2002) e Almeida (1997). **Nota:** Legenda do mapa na página seguinte.

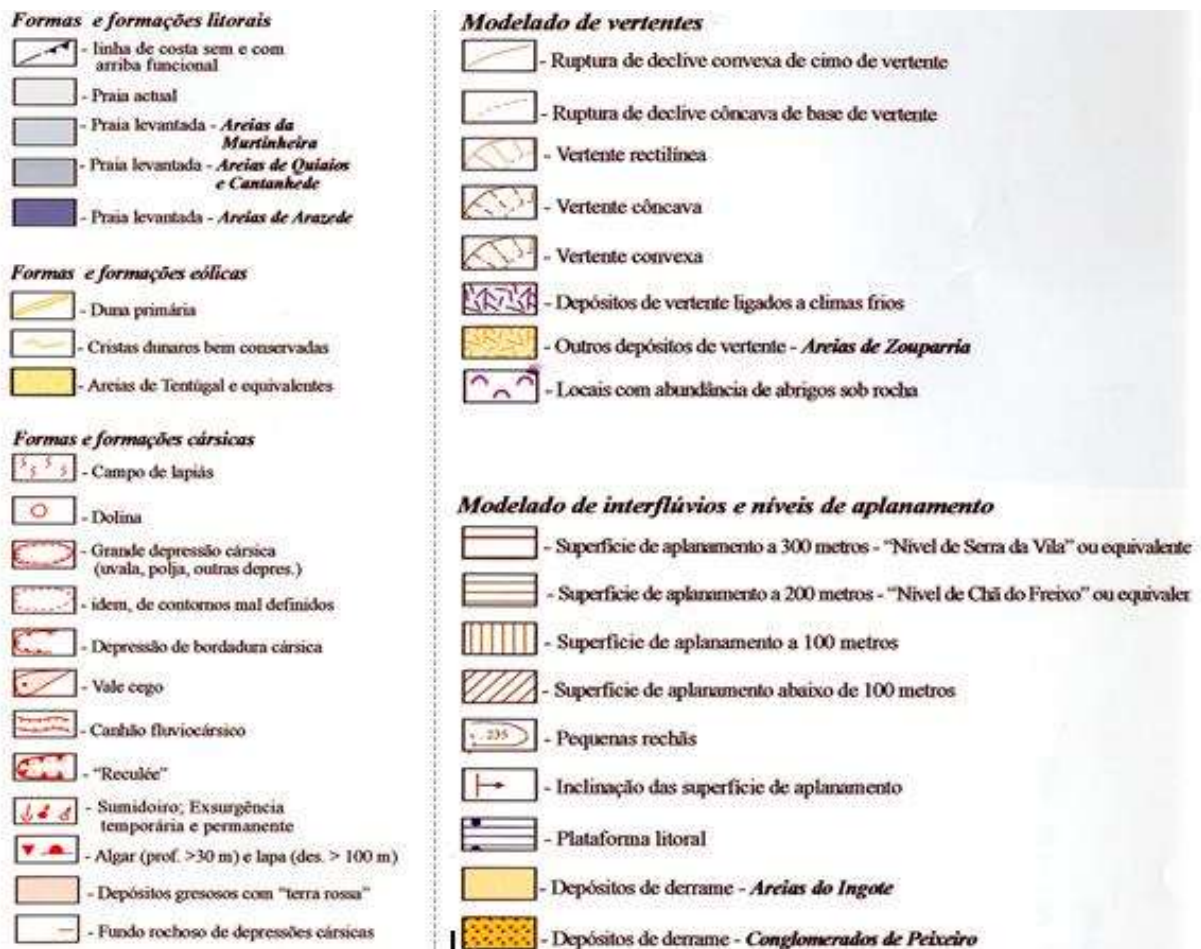


Figura V. 11- Legenda da figura V.10. Fonte: extraído de Cunha, L. (2002).

Na porção situada a sul do Mondego predominam as formas de acumulação eólica. Ocorrem dunas primárias formando um cordão arenoso com vegetação rasteira, com pouca fixação das areias, estendendo-se longitudinalmente por todo este setor, e distribuindo-se paralelamente às praias recentes. As larguras variam em torno de 300 m, sendo estas formas expostas aos ataques constantes do mar. Em seu limite leste ocorrem dunas com cristas conservadas que se encontram fixadas por vegetação predominantemente constituída por pinhais. Esta formação está associada às Areias de Tentúgal e equivalentes (CUNHA, L., 2002) e se distribui por cerca de 3 a 4 km para leste. Ocorre ainda uma faixa de praias recentes, arenosas e planas com uma extensão de cerca de 10 km.

Na porção central da área, correspondente ao estuário do Mondego, predominam as formas de acumulação fluvial, como a extensa planície fluvial que compreende fundos aluviais de natureza estuarina (CUNHA *et al.*, 1995, RAMOS *et al.*, 2009). Destaca-se na paisagem a Ilha da Morraceira, de grande importância

histórica para essa região com a produção de sal marinho e, atualmente, com a produção de pescado em cativeiro.

Ao norte do estuário a paisagem é marcada pela imponência da Serra da Boa Viagem, muito mais devido ao entorno de terras baixas, do que de sua própria elevação (ALMEIDA, 1997). Contudo, chama atenção nas terras baixas uma extensa e larga praia situada entre o estuário e a Serra da Boa Viagem, a praia da Figueira da Foz ou praia da Claridade. O aumento da extensão dessa praia, notadamente verificado na análise da dinâmica da paisagem realizada a posteriori, neste capítulo, deve-se às obras da barra do Porto. Tanto em decorrência da deposição de areias oriundas de obras de dragagem e alargamento do canal, como pelo facto de a construção e prolongamento do molhe norte possibilitarem a retenção de areias trazidas pela deriva litoral que se acumularam e foram sendo aplanadas por trabalho humano.

A Serra da Boa Viagem, além de figurar como elemento imponente naquela paisagem predominantemente plana, assume importante função na configuração da costa naquele entorno. A sua evolução decorre de uma série de fatores que se conjugaram, entre os quais a tectónica é o principal, tanto no que se refere à sua morfologia quanto às formas de pormenor associadas, como dolinas e lácias (ALMEIDA, 2001). Além da tectónica compressiva, Almeida (1997) reporta à ação do mar e dos paleoclimas, a litologia e a ação antrópica no processo de configuração da paisagem atual da serra. Dotada de uma estrutura monoclinal, apresenta no seu limite norte uma escarpa de falha – falha inversa de Quiaios, que põe em contato os calcários com as areias marinhas, sob a forma de uma cornija bem desenvolvida. No seu flanco norte, predominam vertentes escarpadas com inclinação média superior a 40% (ALMEIDA, 1997), muitas apresentando vales dissecados em V, constituindo um relevo colinoso e com depósitos de terraços fluviais, assentadas sobre rochas predominantemente detríticas (CUNHA, L., 2002; RAMOS *et al.*, 2011). Em sua porção mais ocidental assume características de arribas ativas, exercendo papel preponderante em toda a dinâmica da costa que lhe é adjacente.

Imediatamente às suas vertentes do flanco meridional, em sua porção ocidental, ocorre uma faixa de praia levantada, com extensão de aproximadamente

4 km, constituída por depósitos correspondentes as Areias da Murtinheira (CUNHA, L., 2002). Esta costa é rebaixada e arenosa, limitando-se a norte com o Cabo Mondego.

Ao norte da Serra da Boa Viagem volta a ocorrer uma planície arenosa, constituída de praias rebaixadas que se estendem até ao limite norte da área de estudo, por um troço de cerca de 13 km. Imediatamente adjacente, em direção a oeste, ocorre um extenso campo dunar constituído por dunas primárias, geralmente móveis, e dunas secundárias fixas, constituindo em seu conjunto as Dunas de Quiaios, predominantemente oblíquas (ALMEIDA, 1997).

Esta área apresenta, pelo menos, três gerações de dunas distintas (ALMEIDA, 1997, 2012) de idade Quaternária, estando as duas mais recentes alinhadas e paralelas entre si e, as mais antigas, são predominantemente do tipo parabólicas (ALMEIDA, 2009).

A primeira geração é formada predominantemente por dunas parabólicas, que apresentam desenvolvimento pedológico que as diferencia das outras, mais recentes. Foi nestas dunas onde se desenvolveu a agricultura dos gandraeses, há pelo menos 300 anos (DANIELSEN *et al.*, 2011 *apud* ALMEIDA, 2012). A segunda geração apresenta já um desenvolvimento pedológico pronunciado, enquanto que a geração de dunas mais recentes (terceira geração) apresentam solos pouco ou nada desenvolvidos, do tipo Regossolos ou Arenossolos. As gerações mais recentes assumem posição de duna frontal, ou dunas primárias e se desenvolvem paralelamente aos cordões litorais, confundindo-se com estes. As dunas mais antigas se desenvolvem no interior, atingindo como limite oriental a Lagoa das Braças e outras três logo a norte.

A dinâmica dunar aqui foi bastante alterada pelas ações humanas, especialmente em decorrência do cultivo de pinheiros nos anos 20 e 30 do século XX com o intuito de conter o avanço das areias para o interior, para as terras agrícolas (ALMEIDA, 1996). O mesmo ocorreu no setor sul, onde as dunas interiores foram cultivadas pelos pinheiros que constituem o Pinhal da Costa de Lavos e o Pinhal da Leirosa, ao longo do século XIX. Apesar disso, a dinâmica eólica ainda

exerce influência no modelado, sobretudo na evolução e manutenção do cordão arenoso litoral que constitui as dunas frontais, ou primárias.

Do ponto de vista tectónico, o relevo é condicionado pela atuação de três falhas principais: Quiaios, Pranto e Arunca.

A Falha de Quiaios acompanha a base da escarpa da Serra da Boa Viagem, em seu flanco norte. De acordo com Almeida (1995) esta falha cavalgante, de direção predominante WNW-ESE, tem sido responsável pelo soerguimento da serra ao longo do Quaternário, bem como é responsável pelo condicionamento do relevo nos dias atuais.

A falha do Arunca é uma falha ativa provável de direção N-S ao longo do Rio Arunca. Juntamente com o sistema de falhamentos do Mondego tem atuado no processo de cavalgamento da Serra da Boa Viagem (RAMOS, 2008).

A falha do Pranto também exerceu influência significativa na área de estudo, estando relacionada às anomalias geotérmicas e ao diapirismo no setor sul da área de estudo (RAMOS, 2008). De orientação predominante N-S, ao longo do Rio Carnide, a NNW-SSE, no Rio Pranto, esta falha apresenta-se ativa certa no seu extremo sul e ativa provável em todo o restante, ao longo do Rio Carnide (RAMOS, 2008).

5.1.3 Hidrografia

A hidrografia da área de estudo é marcada predominantemente pela bacia hidrográfica do Rio Mondego, o maior rio inteiramente português, com uma extensão de 300 km. Com uma área de 6.659 km², é a segunda maior bacia hidrográfica de Portugal (RIBEIRO e GAMITO, 2012).

No seu baixo curso, que envolve a Figueira da Foz, esse rio corre em vales abertos, em zona de planícies, e recebe contribuições dos seus afluentes Arunca e Pranto, sob forte controlo estrutural S-N (ALMEIDA *et al.*, 1990).

A rede hidrográfica, de modo geral, apresenta-se diferenciada nas unidades arenosas e argilosas e nas unidades calcárias. Nas primeiras, a drenagem

é densa e constituída por rios de pequeno comprimento, assumindo um padrão predominantemente dendrítico, enquanto na segunda a drenagem possui forte controlo estrutural, ocorrendo em vales fraturados, com padrões desajustados e, por vezes, com padrão ortogonal (RAMOS *et. al.*, 2009). Almeida *et. al.* (1990) ressaltam a existência de dois estrangulamentos, sendo um referente às unidades calcárias do Dogger e Malm e o outro referente aos calcários cretácicos da Salmanha. Estes estrangulamentos denominam-se Garganta de Lares, a partir da qual se inicia a planície aluvial do baixo Mondego (RAMOS, 2008).

A jusante desta Garganta, na porção mais distal do estuário, a paisagem é marcada por grande planitude, aonde as altitudes não excedem os 10 m. Neste setor o rio se bifurca em dois braços (norte e sul), entre Vila Verde e Lares, que individualizam, antes da foz, a ilha da Morraceira. (CUNHA *et al.*, 1995a). Estes dois braços apresentam características diferentes, do ponto de vista da dinâmica sedimentar e hidrológica: o braço norte (subsistema Mondego) apresenta profundidades em torno de 8 m e interferência fluvial significativa, tendo passado por vários processos de dragagem, enquanto o braço sul (subsistema Pranto) é menos profundo (cerca de 3 m) e apresenta dinâmica predominantemente mareal, com menor hidrodinamismo (CUNHA *et al.*, 1995a).

A ilha da Morraceira é uma importante unidade da paisagem neste setor, sendo marcada por uma ocupação histórica associada a campos agrícolas. A partir do séc. XVI foi bastante utilizada para a produção de sal (ARROTEIA, 1985) e atualmente tem sido ocupada pela atividade de aquacultura, com nítido processo de degradação e abandono das antigas marinas de sal.

Ao longo do seu curso, o Rio Mondego passou por várias transformações, seja para fins agrícolas, para controlo de cheias, para geração de energia elétrica ou ainda para fins de suporte à navegação. Assim, muitas das ações realizadas neste sentido, a montante e na própria foz do rio, interferiram na quebra da dinâmica natural fluvial, impondo ao rio um sistema artificializado que implica a atuação maior ou menor de fenómenos naturais e antrópicos que condicionam os riscos ambientais.

5.1.4 Solos

Os solos da área de estudo apresentam relativa diversidade, estando diretamente associados às litologias dominantes. Ocorrem basicamente os seguintes tipos de solos: Fluvissois, Podzois, Cambissolos, Luvissois, Solonchacks e Regossolos, os quais se distribuem na área de estudo conforme demonstrado na figura V.12.

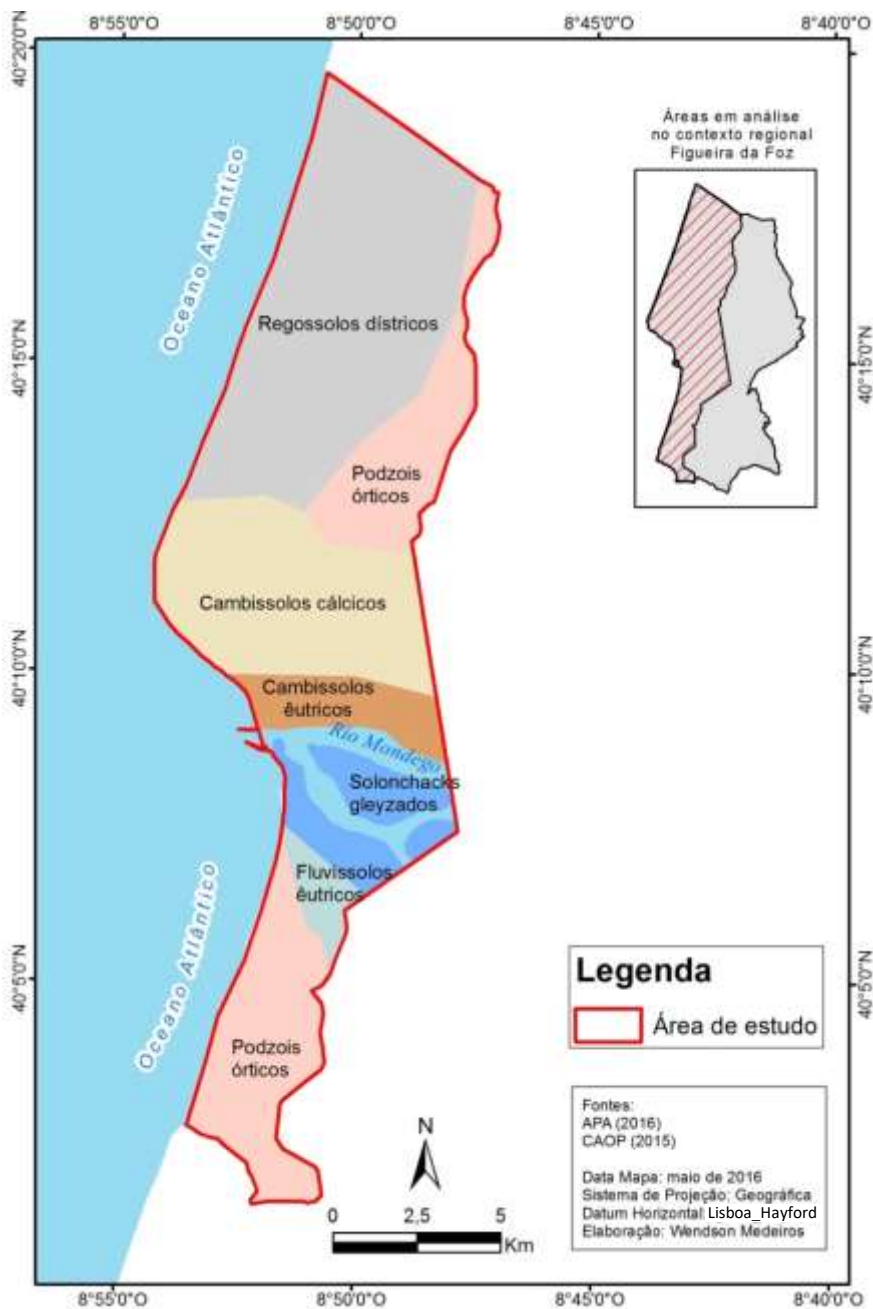


Figura V. 12- Principais tipos de solos na área de estudo. **Fonte:** Atlas digital do ambiente (APA, 2016). Elaboração do autor.

No troço sul da área de estudo, na área de ocorrência das dunas, predominam Podzois órticos, associados ao desenvolvimento do pinhal de Leiria sobre as areias dunares. São solos com horizonte B de limite superior irregular e rico em óxidos de ferro (RAMOS, 2008).

A área da planície aluvial do Mondego apresenta solos do tipo Fluvissoles êutricos, onde se apresentam com pH variável de moderadamente ácidos a moderadamente alcalinos (FREITAS, 1984, *apud* RAMOS, 2008). Estes solos são constituídos por uma matriz detrítica, siliciosa associada com areias de dunas e carbonatos cálcicos e são muito utilizados para o cultivo do arroz.

Margeando os fluvissoles, encontram-se Solonchacks gleizados que se limitam à ilha da Morraceira. Estes solos estão associados a ambientes de sapais, onde há elevada concentração de sais solúveis na superfície, bem como presença de matéria orgânica em decomposição. Está limitado à área de atuação das marés e se encontram utilizados por tanques de aquacultura e salinas em franco declínio.

Para norte do estuário, os solos predominantes nas vertentes escarpadas da Serra da Boa Viagem constituem-se de Cambissolos êutricos, relacionados aos componentes greso-argilosos. Para o topo, dominam os Cambissolos cálcicos, que se apresentam com maior teor de carbonatos (ATLAS DO AMBIENTE, 1985 *apud* RAMOS, 2008).

Ao norte do Cabo Mondego, onde ocorre vasto campo dunar, ocorrem dois tipos de solos predominantes: Regossolos dístricos, que são solos pouco ácidos associados às dunas litorais mais recentes, da terceira geração (ALMEIDA, 2012) e Podzois órticos, associados ao desenvolvimento das dunas das gerações mais antigas, com diferentes graus de evolução, alvo de florestação por pinheiros.

Além destes, Ramos (2008) refere ainda a existência de coluviossoles, que se assemelham a fluvissoles, contudo em terrenos coluvionares e os litossolos, que ocorrem nos topos das serras calcárias, sendo solos geralmente pedregosos e sem horizontes bem definidos.

5.1.5 Habitats naturais, Biota e Vegetação

Do ponto de vista biogeográfico a região da Figueira da Foz se encontra inserida na Região Mediterrânica, Província Gaditano Onubo-Algarviense (MOREIRA e SILVA NETO, 2005).

Esta região se caracteriza do ponto de vista climático por um período seco estival que tende a se prolongar durante o verão (MOREIRA e SILVA NETO, *op. cit.*). A vegetação típica dessa região apresenta condições de adaptabilidade às condições climato-hidrológicas, como a escassez de água e as elevadas temperaturas do Verão, desenvolvendo, geralmente, folhas duras, pequenas e muitas vezes dotadas de espinhos.

A Província Gaditano Onubo-Algarviense é tipicamente litoral, estendendo-se a partir da Laguna de Aveiro até aos areais da Costa *del Sol* e aos arenitos das serras gaditanas do campo de Gibraltar (COSTA, *et al.*, 1999). É ao longo dessa província que ocorrem 5 territórios diferenciados, dos quais dois abrangem a área de estudo: as arribas rochosas e as dunas litorais.

Integrada no superdistrito Costeiro Português, ao longo dessa área ocorrem formações vegetais tipicamente litorais, com ecossistemas adaptados às condições de halomorfismos, xeromorfismo e anemomorfismo. Destacam-se os ecossistemas de praia, de dunas, de arribas e respectivas plataformas, de lodaçais-sapais e de salgados (MOREIRA e SILVA NETO, 2005).

Constituindo a vegetação das praias e das dunas frontais ocorre um conjunto florístico relativamente pouco diversificado, apresentando estrato herbáceo a subarbustivo abertos, destacando-se espécies como o feno-das-areias (*Elymus farctus*), que é a primeira espécie a colonizar a frente da praia, funcionando como uma pioneira, seguida por outras espécies geófitas como a eruca-marinha (*Cakile maritima*), morganeira-das-praias (*Euphorbia paralias*), couve-marinha (*Calystegia soldanella*) e o cardo-rolador (*Eryngium maritimum*), bem como barrilha-espinhosa (*Salsola kali*), sapinho-da-praia (*Honkenya peploides*), maleteira-das-areias (*Euphorbia peplis*) e o cordeirinho-da-praia (*Otanthus maritimus*). (MOREIRA e SILVA NETO, 2005; ALMEIDA e FIGUEIREDO, 2012).

Ocorre ainda o estorno (*Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea*), uma espécie pioneira, construtora de dunas, sob a forma de tufo aberto que integra a comunidade psamofílica das dunas instáveis da praia alta (CARLOS NETO, 2002 *apud* ALMEIDA e FIGUEIREDO, *op. cit.*). Ao avançar sobre a duna branca confere-lhe uma fisionomia marcante durante o período de floração. Está geralmente associada com outras espécies de porte baixo que se abrigam ao seu redor, como trevo-de-creta (*Lottus creticus*), luzerna-das-areias (*Medicago marina*), ganza-da-praia (*Crucianella maritima*) e a madorneira (*Artemisia crithmifolia*).

Nesta área, os ambientes de sapais encontram-se restritos à Ilha da Morraceira, e às margens do estuário, onde ocorrem em reduzidas dimensões. Apesar disso, podem ser diferenciadas as suas três plataformas constitutivas: “lodaçal ou baixa *slikke*, plataforma de maré morta ou alta *slikke* e plataforma de maré viva ou *schorre*” (ALMEIDA e FIGUEIREDO, 2012, p. 10), todas com composição de sedimentos finos, lodos e vasas, por vezes misturados com areias e pequenos fragmentos marinhos.

O lodaçal é o tipo de vegetação que se encontra nos ambientes de baixamar, situados entre o sapal e os canais de maré. Trata-se de plataforma lodosa ou areno-lodosa (MOREIRA e SILVA NETO, 2005), onde ocorrem espécies hidrófitas marinhas ou salobras, com destaque para o sirgo (*Zostera noltii*).

Os sapais podem ser subdivididos em função dos tipos de vegetação a que são associados. Assim, há formações vegetais em plataforma de preia-mar morta (sapal baixo), preia-mar viva (sapal alto) e de transição (sapal de transição).

O sapal baixo constitui-se na vegetação pioneira, que apresenta forte resistência à salinidade e à quase ausência de oxigênio. É nesse ambiente que ocorre a morraça (*Spartina maritima*) que dá nome à Ilha da Morraceira. Podem ocorrer ainda “a gramata-rasteira (*Sarcocornia perennis*), associada à *Puccinellia convoluta*, e às referidas espécies de *Salicornia fragilis*” (MOREIRA e SILVA NETO, 2005, p.458).

O sapal alto, por sua vez, ocorre separado do sapal baixo por uma espécie de degrau, marcando um estado de erosão. Nesse ambiente a salinidade é muito elevada, especialmente no verão, podendo vir a cristalizar sais na superfície.

Dominam aí o junco marítimo (*Juncus maritimus*), o triângulo (*Scirpus maritimus*), bem como a gramata verde (*Sarcocornia fruticosa*) e a gramata-roxa (*Arthrocnemum macrostachyum*) (MOREIRA e SILVA NETO, 2005; RIBEIRO, 2006). Muitas dessas espécies ocorrem em áreas de salinas abandonadas.

Além da vegetação natural, que se encontra bastante degradada, há um destaque na paisagem para a vegetação introduzida tanto a norte quanto a sul da área de estudo. Nesse sentido, ocorrem vastas áreas ocupadas por florestas, seja em área de dunas, seja nos terrenos associados aos calcários da Serra da Boa Viagem. As espécies dominantes são pinheiros (manso e bravo) e eucaliptos. A introdução de modo massivo dessas florestas iniciou-se no século XIX, primeiro para conter o avanço das dunas. Depois, no século XX as dunas a norte do Cabo Mondego também foram cultivadas com o mesmo objetivo. Só a partir dos anos 50 é que houve uma mudança na política florestal, onde a indústria madeireira e de papel incentivou o cultivo com espécies de crescimento rápido. Como resultado, a área se encontra com bastante floresta, o que contribuirá para a intensificação de riscos de incêndios, por exemplo.

5.1.6 A zona costeira da Figueira da Foz

Portugal possui uma zona costeira com aproximadamente 950 km de extensão, estando sua maior porção na faixa ocidental do território nacional. Uma menor porção, correspondente à zona algarvia, se encontra na porção sul.

Segundo Andrade *et al.* (2006) concentra-se no litoral português cerca de $\frac{3}{4}$ da população, o que corresponde a uma densidade demográfica média de 215 hab/km² e se traduz em forte vulnerabilidade frente aos riscos ambientais associados ao mar.

Ainda de acordo com o supracitado autor, o litoral é caracterizado por um regime de marés semidiurnas, do tipo mesomareal (ou mesoestual) elevado, onde as amplitudes médias giram em torno de 2,5 a 2,9 m. Ressalta a atuação das correntes marinhas que produzem um regime de agitação marítima de alta energia, especialmente, nas zonas litorais com fachadas viradas a oeste, que são as mais ativas e mais suscetíveis da Europa. Nesse contexto se encontra a Figueira da Foz.

Nessa faixa costeira o papel da deriva litoral é muito importante no controlo dos processos erosivos da costa. A deriva atuante, de sentido predominante N-S, apresenta um resíduo anual de 1-2 milhões de m³ em troços com orientação NNE-SSW (ANDRADE *et al.*, 2006).

Taborda e Dias (1992) registaram um aumento no nível médio do mar da ordem de 15 cm durante o século passado, atribuindo a causa desse fenómeno ao aquecimento global. Em se considerar essa tendência de subida do nível do mar, que produz um quadro de expansão térmica do oceano, estes autores preveem uma elevação de cerca de um metro em 2100 (*Op. cit.*).

Sem entrar em polémicas acerca de cenários tão distantes, este trabalho analisa as tendências recentes, sem grandes previsões. Mas, sem adentrar ao mérito da discussão polémica na academia acerca do aquecimento global, sua origem e suas consequências, o certo é que caso se confirmem as tendências de elevação do nível do mar, os processos erosivos em vários lugares do mundo, muitos dos quais decorrentes de ações antrópicas no ambiente, tendem a se intensificar e agravar situações já muito preocupantes, como as que se evidenciam na costa da Figueira da Foz.

Vários autores já sinalizaram para a interferência antrópica nos processos erosivos costeiros que geram um quadro de perda do território na Figueira da Foz, decorrente da escassez de sedimentos e da atuação da deriva litoral (CUNHA, *et al.* 1995a); CUNHA e DINIS, 1998; ANDRADE *et al.*, 2006; GOMES, PINTO, NEVES e BARBOSA, 2006; ALMEIDA, 2014).

No caso particular da Figueira da Foz, esses prejuízos são notórios ao longo de toda a costa, e de forma mais grave, na porção sul do estuário do Mondego, contudo, devem-se muito mais a uma série de alterações antrópicas, podendo-se citar: a) a construção de barragens a montante, que interferem no balanço sedimentar por meio da diminuição do acarreio de sedimentos para o litoral; b) a construção e prolongamento dos molhes portuários, que interrompem a deriva litoral, retendo sedimentos na parte norte e contribuindo para a atuação de processos erosivos a sul; e, c) a realização de obras de proteção costeira na porção

sul, notadamente a instalação de esporões transversais, que também interferem na deriva litoral.

As alterações realizadas no Rio Mondego, com barramentos diversos em vários troços do rio podem estar contribuindo para um menor aporte de sedimentos na praia. Assim, o mar naturalmente tende a avançar em busca de areia, provocando erosão, mais notadamente, no período do inverno, com as marés vivas.

Soma-se a isso as diversas obras de regularização do canal do Mondego para a navegação, em virtude das atividades portuárias, entre as quais se destacam a construção dos molhes sul e norte e, mais recentemente, a ampliação do molhe norte, em 2011 (ANDRÉ e CORDEIRO, 2011).

Acerca desse processo Cunha *et al.* (1995a) detetaram uma situação de instabilidade, com situações de avanço nas praias situadas a norte dos molhes portuários e erosão nas praias situadas a sul, tendo em vista a atuação da deriva litoral N-S e a interferência dos molhes portuários. Segundo esses autores (*Op. cit.*), a faixa de praia a norte dos molhes portuários teve um avanço de 23 m/ano, entre os anos de 1958 e 1977; de 6 m/ano, de 1977 a 1982; e, de 3,5 m/ano de 1982 a 1990. Enquanto isso, para os mesmos períodos analisados, as praias a sul dos molhes portuários tiveram recuo médio da linha de costa de 10 m/ano (1958-1977), 3 m/ano (1977-1982) e, no último período analisado (1982-1990) verificou-se um avanço de 2 m/ano (*Idem, ibidem*).

Ao longo dos anos, a situação de instabilidade tem se mantido (CUNHA e DINIS, 1998), bem como a tendência de acentuação da erosão a sul e progradação a norte se confirmou, sendo dispensados recursos vultosos em obras de proteção ao longo da costa sul, como meio de proteger as povoações de Cova-Gala, Costa de Lavos e Leirosa (figura V.13).



Figura V. 13- Aspetos da praia da Cova-Gala protegida por esporões transversais. **Fonte:** Wendson Medeiros, junho/2012.

Entretanto, esse tipo de proteção tem surtido algum efeito mais positivo na Cova-Gala, mas nas povoações mais a sul, a erosão a sul dos esporões tem preocupado a estabilidade erosiva, haja vista que o mar avança e provoca estragos e, ainda, pode vir a comprometer a estrutura do próprio esporão (figura V.14).



Figura V. 14- Erosão a sul do esporão da Cova-Gala ameaçando a estrutura do enrocamento do próprio esporão. **Fonte:** Wendson Medeiros, maio/2012.

Ademais, reforça-se o facto de que a progradação ocorrida a norte do molhe norte já alcançar, praticamente, a extremidade ocidental do molhe norte. Isto resultou em uma faixa de praia com largura superior a 500 metros e, segundo André e Cordeiro (2011) pode estar a provocar um novo alinhamento da orla costeira. Isto, por exemplo, pode estar na justificativa de um recente processo erosivo intenso

ocorrido em Buarcos, nas proximidades do Teimoso. Uma área até então considerada protegida, pois situada entre os molhes norte e o cabo Mondego, passa a sofrer erosão significativa a norte do Forte de Buarcos.

É certo que essa erosão naquele ponto não é recente e suas razões de ser se devem muito mais ao avanço das estruturas urbanas, como a estrada, para a área de praia do que qualquer outra coisa. Aliás, pode-se dizer o mesmo em quase todo o território, haja vista as comunidades terem-se instalado durante períodos normais de regressão marinha e, atualmente, estão a perder território devido a um período possível de ligeira transgressão. Isso confirma os ditados populares, embasados cientificamente, de que o que era do mar, voltará a ser do mar.

São essas ocupações que fazem com que o litoral da Figueira tenha uma elevada vulnerabilidade ao risco de avanço do mar e de erosão costeira.

Em caso de realinhamento da praia na Figueira da Foz, há de se prever, em razão da atuação da deriva litoral e da ausência de sedimentos, a intensificação da erosão a norte do estuário, colocando em risco quase toda Buarcos e, conseqüentemente, o desenvolvimento do turismo.

5.2 DINÂMICA TERRITORIAL E PAISAGÍSTICA (1958-2007)

Portugal tem vivido nas últimas décadas um significativo processo de alterações paisagísticas, pautado por dinâmicas territoriais recentes decorrentes de uma mudança no sistema político, a partir dos anos de 1970, e da entrada de Portugal na CEE (atual União Europeia), em meados da década de 1980.

As principais alterações na paisagem remetem a uma mudança de vocação produtiva, quando Portugal deixa de ser um país predominante rural para se tornar um país urbano. Esse processo se iniciou a partir da mudança de regime político ditatorial, predominante até meados da década de 1970, e continua até os dias atuais, pautado pelo abandono rural e acentuado incremento da urbanização, especialmente nas zonas litorais.

No que concerne à fisionomia da paisagem, nota-se uma significativa mudança marcada pela substituição de grandes áreas agrícolas por unidades florestais, em sua maioria, consequência de processos de florestamento.

Na Figueira da Foz não foi diferente. Ao se analisar, qualitativamente, as fotografias aéreas dos anos de 1958, 1997 e 2007, percebe-se uma redução significativa nas áreas agrícolas em detrimento do crescimento das áreas florestais. Percebe-se, também, o incremento de núcleos de assentamento humano no litoral e processos de artificialização da zona costeira, marcados, sobretudo, por obras portuárias e de defesa costeira.

No entanto, ao se analisar o recorte espacial delimitado para este estudo, a partir de uma abordagem quantitativa acerca da evolução das classes de uso e cobertura da terra para os anos de 1958 a 2007, os resultados obtidos demonstram algumas particularidades, conforme se observa nas figuras V.15, V.16 e V.17 e na tabela V.3.

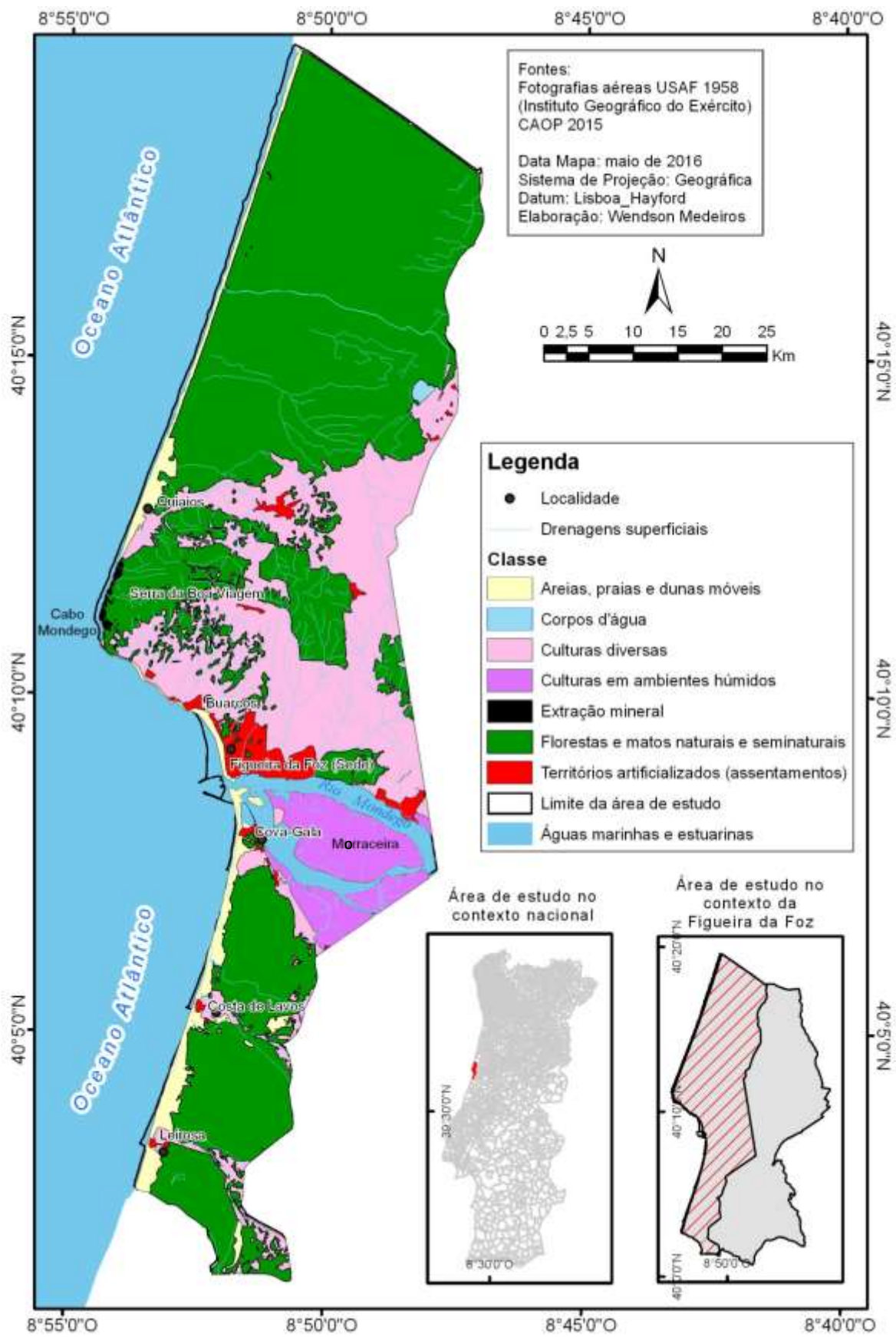


Figura V. 15- Mapa de uso e cobertura da terra na área de estudo no ano de 1958. **Fonte:** Fotografia aérea do voo americano de 1958. Elaboração do autor.

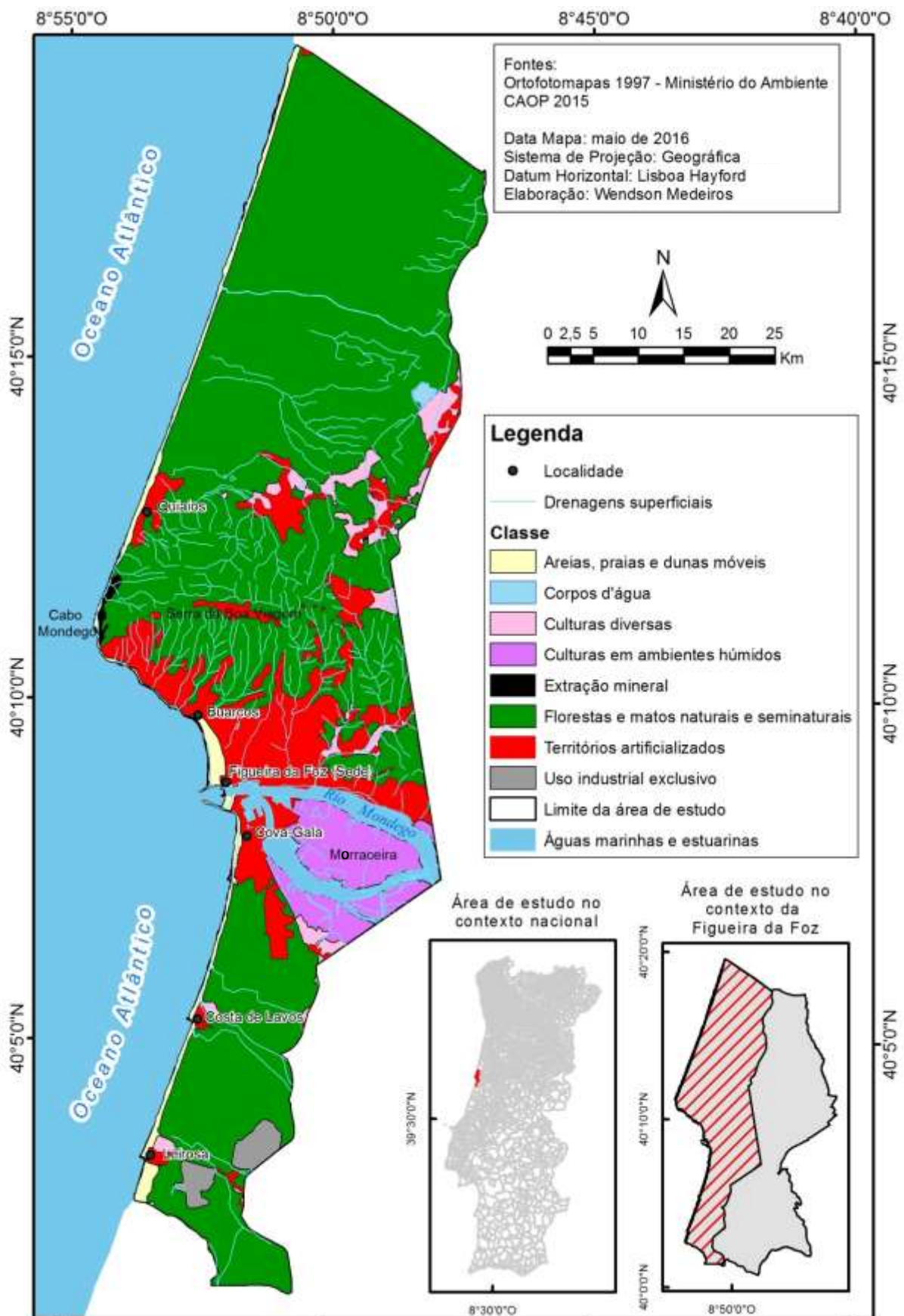


Figura V. 16- Mapa de uso e cobertura da terra na área de estudo no ano de 1997. (Fonte: Ortofotomapas do ano de 1997. Elaboração do autor.)

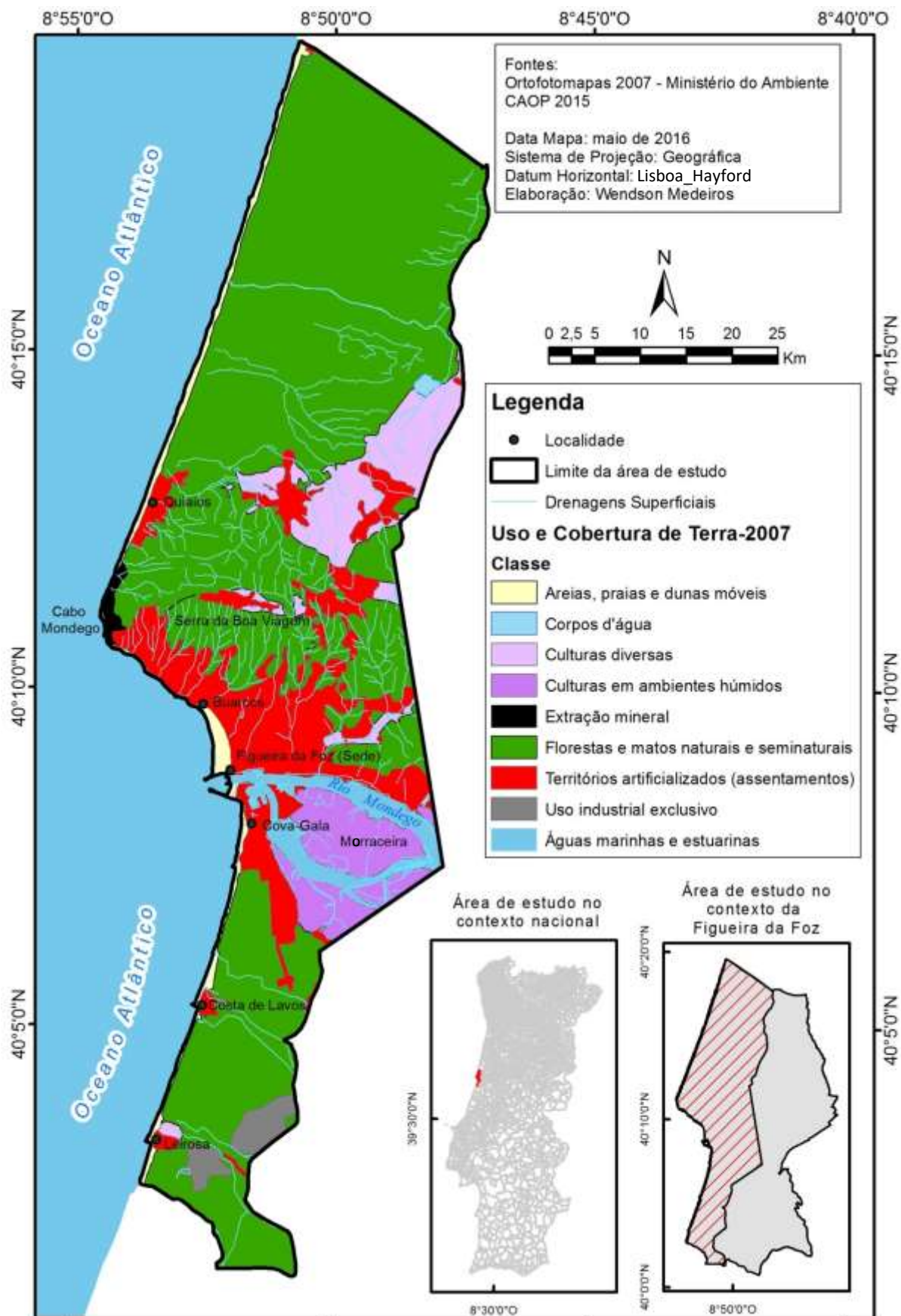


Figura V. 17- Mapa de uso e cobertura da terra na área de estudo no ano de 2007. **Fonte:** ortofotomapas do ano de 2007. **Elaboração do autor.**

Tabela V. 3- Distribuição das classes de uso e cobertura da terra nos anos de 1958, 1997 e 2007.

CLASSE DE USO	ÁREA OCUPADA					
	1958		1997		2007	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Areias, praias e dunas móveis	7,28	4,27	4,41	2,57	4,54	2,65
Culturas em ambientes húmidos	9,79	5,75	8,91	5,19	9,5	5,54
Culturas diversas	43,11	25,30	5,25	3,06	11,62	6,78
Florestas e matos naturais e seminaturais	105,45	61,88	127,39	74,18	115,68	67,51
Territórios artificializados	4,2	2,46	23,15	13,48	26,42	15,42
Corpos d'água	0,27	0,16	0,26	0,15	0,28	0,16
Extração mineral	0,3	0,18	0,3	0,17	0,6	0,35
Uso industrial exclusivo	0	0,00	2,05	1,19	2,71	1,58
TOTAIS	170,4	100	171,72*	100	171,35*	100

Fonte: elaboração do autor.

Nota:* O acréscimo no total da área de estudo deve-se ao facto de ter havido a construção de molhes portuários na foz do Mondego, que foram vetorizados sob a forma de polígonos, e também devido ao crescimento de praias nas porções a norte desses molhes e dos esporões instalados com fins de defesa costeira.

No ano de 1958, pode-se perceber que a maior parte da área de estudo estava ocupada por florestas e matos naturais e seminaturais, totalizando 105,45 km², o que correspondia a 61,88% de toda a área delimitada. Isto demonstra que, nesse ano, as políticas de florestamento iniciadas no início do Século XX já se encontravam consolidadas.

Ao se comparar esses mapas ao mapa geomorfológico (vide figura V.10), percebe-se que esta unidade recobre praticamente toda a área de dunas ao norte do Cabo Mondego, a Serra da Boa Viagem e as dunas situadas ao sul do Mondego (figuras V.18 e V.19). Isso pode ser explicado pelo facto de ter havido a necessidade de se florestar as dunas com o intuito de impedir o avanço das areias para o continente, notadamente, para as áreas de produção agrícola. Nesse sentido, Rei (1940 *apud* ALMEIDA, 1997) relata o início do cultivo de pinheiros por meio de sementeira das dunas de Quiaios já nos anos de 1920.

Em 1997 as áreas florestadas estavam ocupando 127,39 km², representando um avanço de mais de 20 km² quando comparada à sua posição em 1958. Logo, em 1997 observa-se que as áreas florestadas continuam a representar, do ponto de vista da ecologia da paisagem, a matriz da paisagem, já que ela passou a ocupar 74,18% de toda a área de estudo.



Figura V. 18- Aspetos das áreas florestais a norte da Serra da Boa Viagem, abrangendo as freguesias de Quiaios e Bom Sucesso, na área de estudo. **Fonte:** Wendson Medeiros, maio/2011.



Figura V. 19- Aspetos das áreas florestais a sul do Mondego, na Mata Nacional da Leirosa. **Fonte:** Wendson Medeiros, janeiro/2012.

Essa expansão das florestas está justificada pelos incentivos à política de desenvolvimento florestal do país, dando suporte ao desenvolvimento da indústria da celulose e madeira e, também, de certo modo, ao abandono agrícola vivenciado ao longo das últimas décadas (NUNES *et al.*, 2013). Pode-se relacionar, ainda, ao facto de que a maior parte das florestas da área de estudo estar situada em áreas de dunas, dotadas de solos pouco férteis para a agricultura (ALMEIDA, 1995).

De 1997 para 2007 as florestas se retraem um pouco, reduzindo em cerca de 9% a sua área, chegando a ocupar pouco mais de 67% da área de estudo (vide

tabela V.3). Esta redução se deve, provavelmente, a uma ligeira retomada de atividades agrícolas e/ou a uma pequena expansão dos assentamentos humanos, os quais serão tratados *a posteriori* neste capítulo. Também, pode estar relacionada à perda de áreas de florestas decorrentes dos incêndios florestais que são frequentes na Figueira da Foz, geralmente no verão, tendo-se registado 1.447 ocorrências entre os anos de 2001 a 2012, tendo sido a última ocorrência de grande intensidade registada no ano de 2005, quando 1.175 hectares foram consumidos pelo fogo, iniciado a 2 de outubro daquele ano (INCÊNDIOS FIGUEIRA DA FOZ, 2015).

A segunda unidade mais representativa no ano de 1958 era a das culturas diversas, com 43,11 km² (25,3%). Isto reflete certamente a histórica vocação agrícola de Portugal durante o período Salazarista, que marcou o país como tradicionalmente agrário por décadas, até a modificação do regime político na década de 70 do Século XX e, depois, devido à integração de Portugal à União Europeia, como já fora mencionado neste estudo. Se considerarmos as áreas ocupadas por culturas em ambientes húmidos na ilha da Morraceira e várzeas do Mondego, teríamos aproximadamente 31% da área de estudo ocupada por áreas de culturas em 1958.

Em 1997 essas áreas apresentaram uma significativa redução em extensão territorial na área de estudo, ocupando menos de 6% do total, o que equivale a pouco mais de 5 km². Vários podem ser os fatores dessa redução, mas dois parecem despontar como os principais: o abandono agrícola e a consequente expansão florestal, já tratado anteriormente; e, o incremento das áreas de assentamentos humanos verificada nesse período, de forma significativa.

No período compreendido entre 1997 a 2007, as culturas parecem ter tido uma ligeira retomada, com um aumento de área ocupada da ordem de 121%. As causas desse processo são difíceis de se explicar, já que não se pode relacioná-lo às políticas de retomada da agricultura, pois elas inexistiam dentro do período analisado. Ao se comparar as áreas ocupadas, percebe-se que esse incremento se deveu à ocupação de áreas que antes estavam ocupadas com florestas.

Apesar de parecer um número exagerado e muito diferente do que geralmente se propaga na realidade, procurou-se comparar aos resultados da COS 2007 (IGP, 2010). O que se verifica, em termos de diferenças nos valores, reflete a metodologia usada num e noutro caso. Especificamente no caso da COS a nomenclatura utilizada para as áreas agrícolas inclui também as áreas agroflorestais, aonde stão incluídas, ainda, as culturas de sequeiro, regadio, arrozais, viveiros, estufas entre outros. Ou seja, nesta mesma classe, percebe-se que há elementos de três classes utilizadas neste estudo, quais sejam as Culturas em ambientes húmidos, Culturas diversas e, Florestas e matos naturais e seminaturais.

Ao se realizar um recorte da COS para a área delimitada neste estudo (figura V.20) e comparar os dados de área, têm-se que as *Áreas agrícolas e agroflorestais* respondem por 23,62 km², enquanto neste estudo, a soma das classes correspondentes (Culturas em ambientes húmidos e Culturas diversas) totaliza 21,12 km², totalizando uma diferença de 2,5 km². Portanto, esta é uma diferença aceitável, pois exprime as diferentes metodologias utilizadas num e noutro trabalho, quais sejam o uso da metodologia de visualização e interpretação visual e manual das classes de uso e cobertura da terra ou ainda a diferenciação na associação de classes de uso escolhidas para este estudo.

Retomando as análises, a unidade das culturas em ambientes húmidos oscilou ao longo do período analisado, tendo ocupado 9,79 km² em 1958, perdendo território em 1997 (8,91 km²) e retornando próximo ao patamar dos 9,5 km² em 2007. Esta oscilação pode estar mais relacionada ao nível flutuante das marés, que pode ter gerado uma resposta espectral diferenciada em cada um dos períodos analisados do que a uma possível substituição de culturas ou mesmo de abandono de área produtiva. Isto se deve ao facto desta unidade estar totalmente instalada na Ilha da Morraceira, aonde historicamente se desenvolvem culturas como a do sal marinho e do arroz. É sabido que houve substituição das salinas artesanais pela atividade da aquicultura, contudo essa substituição não resultou em modificação significativa em termos de área ocupada, haja vista as duas atividades terem sido incluídas na mesma classe de cobertura. O que se percebe, contudo, é uma ligeira redução compreendida entre os anos de 1958, quando ainda havia várias salinas em

operação, e de 1997, quando já se apresenta consolidada a atividade de aquacultura. A redução em termos de área verificada nesse período foi de cerca de 9%, variando de 9,79 km² em 1958, para 8,91 km² em 1997.

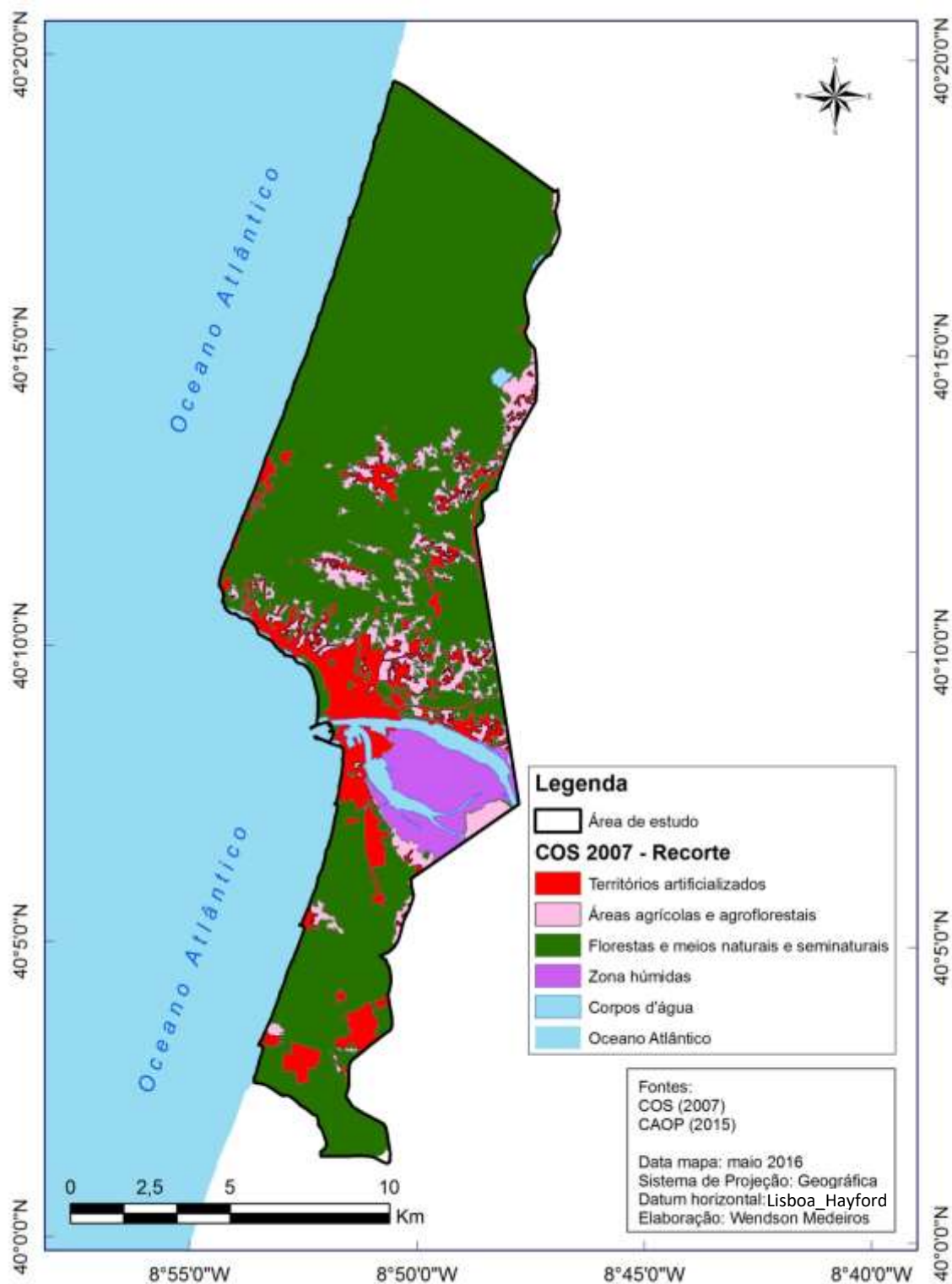


Figura V. 20- Mapa representativo de recorte da COS 2007 para a área de estudo. **Fonte:** shapefile da COS (2007). Elaborado e adaptado pelo autor.

Outra unidade que passou por significativas mudanças foi a dos territórios artificializados, isto é, as áreas ocupadas por assentamentos humanos com algum nível de urbanização. Essa unidade representava 2,46% em 1958, passando para mais de 13% em 1997 e atingindo 15,42% em 2007, equivalente a uma área de 26,42 km². Ao longo do período, a expansão dessa área chegou a quase 530%, substituindo, principalmente áreas de culturas diversas.

As demais unidades, com exceção das áreas de uso industrial exclusivo e de areias, praias e dunas, permaneceram constantes, como é o caso das áreas de extração mineral individualizadas no Cabo Mondego e os corpos d'água. A primeira deve-se, principalmente, ao facto da atividade extrativa do carvão ter sido encerrada no final da década de 1960. O seu ligeiro incremento em 2007 está relacionado às atividades de extração de calcário, que permaneceu em atividade até o ano de 2013 (RTP NOTÍCIAS, 2013). Já quanto aos corpos d'água, as diferenças encontradas são insignificantes, podendo estar associadas apenas a pequenas diferenças no processo de vetorização manual das unidades ou de processos de rebaixamento da lâmina d'água, devido à evaporação, por exemplo.

No caso da unidade de uso industrial exclusivo, salienta-se que se trata da área ocupada pelas indústrias de celulose ao sul do Mondego, que pode ser bem individualizada nas imagens analisadas. Como só foram instaladas no ano de 1965 (CELBI) e de 1973 (SOPORCEL), esta área contava com 2,05 km² em 1997, passando para 2,71 km² em 2007. Um ligeiro acréscimo da ordem de 32% que totaliza uma ocupação de menos de 3% de toda a área de estudo.

Instalada toda em área de dunas, onde predomina a cobertura florestal, associa-se logo esta área a riscos tecnológicos e mistos, como os incêndios florestais decorrentes de possíveis acidentes. Contudo, não se sabe de casos relacionados. Outros riscos mais preocupantes associados a esta unidade dizem respeito à poluição atmosférica (figura V.21) e à poluição ambiental marinha. Este último decorre de possíveis acidentes com o emissário submarino localizado na Leirosa e que já se encontra exposto em função da atuação de processos erosivos costeiros.



Figura V. 21- Aspetos da indústria de celulose ao sul do Mondego, com destaque para o lançamento de fumos para a atmosfera. **Fonte:** Wendson Medeiros, janeiro/2012.

As areias, praias e dunas móveis constituem uma unidade que também passou por algumas modificações, que embora pouco representativas em termos de área, podem estar associadas a processos perigosos preocupantes. Em 1958 esta unidade ocupava 7,28 km², o que correspondia a menos de 5% de toda a área de estudo. Isto se deve, inicialmente, ao facto de as dunas pós-praia, ou frontais apresentarem-se ausentes de vegetação. Tal cenário será modificado em 1997, quando parte dessas dunas já podem ser visualizadas com vegetação fixadora com resposta espectral que permite a sua individualização e integração à unidade de florestas e matos naturais e seminaturais. Nesse ano, a área ocupada reduz-se em cerca de 40%, passando a ocupar 4,41 km² da área de estudo. Outro fator explicativo pode estar associado aos processos erosivos costeiros, notadamente na zona situada ao sul do Mondego, devido a uma série de intervenções antrópicas ao longo da costa, como a instalação dos molhes portuários que interferiram na deriva litoral. Os resultados dessa interferência estão relacionados a processos de acreção ao norte e erosão ao sul, conforme já tratado anteriormente neste estudo.

Em 2007, entretanto, esta unidade passa por um ligeiro incremento de 2% em sua área, ocupando, então, 4,54 km² da área de estudo. O principal fator que explica este incremento é o barramento de sedimentos da deriva litoral, notadamente adjacente ao molhe norte e a norte dos esporões de proteção costeira instalados ao sul do Mondego (figura V.22).



Figura V. 22- Acréscimo de área de praia a norte do esporão de proteção costeira e erosão a sul, na Costa de Lavos. **Fonte:** Wendson Medeiros, maio/ 2011.

De modo geral, ao se analisar a área de estudo delimitada, percebe-se que há um acréscimo relativo do ano de 1958 para 1997 e, um ligeiro decréscimo no período de 1958 a 2007. Essa variação deve-se tão somente aos processos de instalação e evolução dos molhes portuários, que passaram por ampliação entre 2008-2011 e, conseqüentemente, ao processo de crescimento de praias ao norte, notadamente na Figueira da Foz. A redução em 2007, por sua vez, se deve provavelmente à manutenção constante do crescimento da praia de modo a impedir que as areias venham a provocar o assoreamento da entrada do canal para o porto.

5.3 RISCOS AMBIENTAIS NA FIGUEIRA DA FOZ

Os riscos ambientais na Figueira da Foz já são antigos conhecidos dos decisores públicos, dos cientistas e da população de modo geral. Isso se deve às suas frequentes manifestações em todo o território e às situações de crise já vivenciadas (REBELO, 2010), envolvendo processos perigosos como incêndios florestais, avanço do mar e erosão costeira, inundações, avanço de dunas e poluição ambiental.

Cada um desses riscos pode assumir características diferentes no que concerne à sua origem, grau de perigosidade e de vulnerabilidade. Estes riscos

também não se manifestam uniformemente ao longo do território e, por isso, é possível espacializá-los em territórios ou setores de risco.

A área de estudo apresenta quatro setores distintos no que concerne à manifestação de processos perigosos (figura V.23), seja quanto à sua magnitude, seja quanto ao conjunto de elementos em exposição. Assim, optou-se por realizar a análise e descrição dos riscos ambientais de forma setorizada.

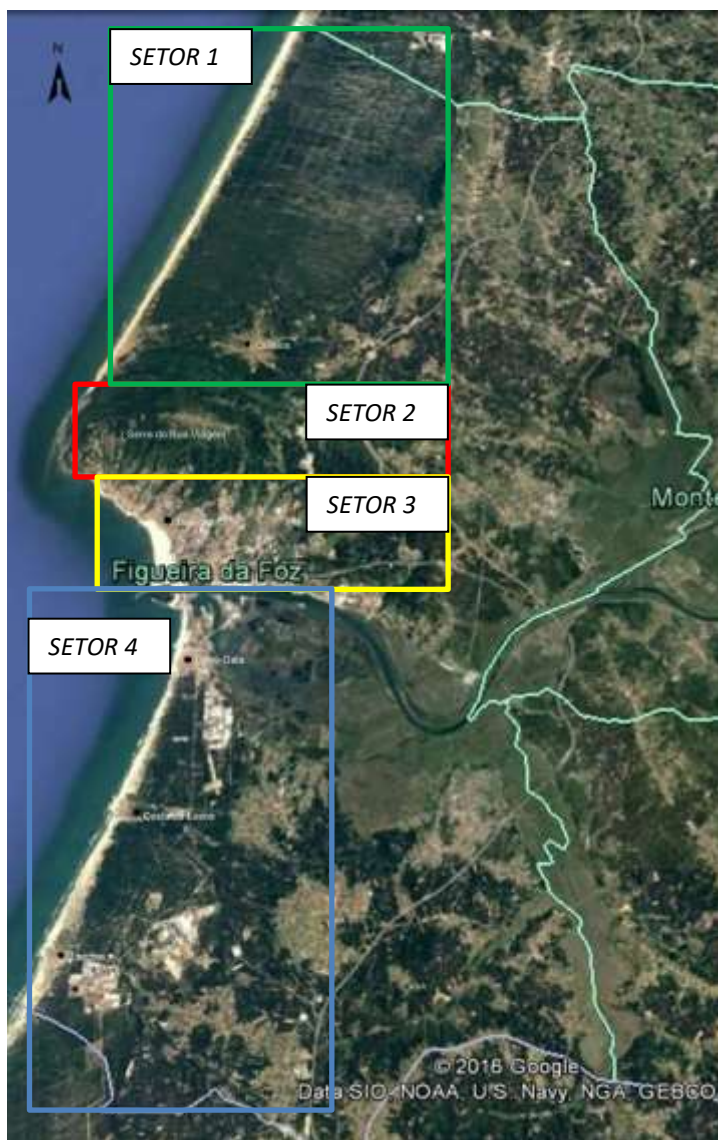


Figura V. 23- Delimitação de setores para a análise de riscos ambientais na área de estudo. **Fonte:** Google Earth. Elaboração do autor.

Esta setorização baseia-se na presença de duas grandes estruturas naturais que condicionam os riscos ambientais, como o estuário do Mondego e o Cabo Mondego. Dessa forma, a área de estudo ficou assim compartimentada:

- **Setor 1:** abrange toda a comunidade de Quiaios e a parte costeira de Bom Sucesso, limitando-se a sul com o Cabo Mondego e com a Serra da Boa Viagem e a norte com os limites municipais da Figueira da Foz, isto é com a praia da Tocha.

Este setor é caracterizado por apresentar uma ocupação relacionada com a atividade turística, predominantemente voltada ao fenómeno da segunda residência. É na praia de Quiaios onde as elites de Coimbra e do norte de Portugal tem sua segunda residência (CRAVIDÃO, 2008).

Quiaios também possui uma ocupação interior não direcionada totalmente ao turismo. Há moradores que se dedicam a atividades agrícolas. Além disso, a existência de extensas áreas cobertas por floresta de pinhais possibilita atividades de coleta vegetal, como ocorre no início do outono com a coleta de cogumelos e no inverno, com a coleta de pinhas para as lareiras.

Do ponto de vista natural, toda a região está assentada sobre dunas de idades e formas variadas, que constituem as dunas de Quiaios integradas à paisagem da Gândara (ALMEIDA, 1997; ALMEIDA, A., 2012). Estas ocorrem tanto ao longo da costa, onde assumem função de proteção frontal contra as marés (dunas primárias, mais recentes), quanto para o interior (mais antigas), quase que totalmente vegetadas por florestas de pinhais e eucaliptais. Ocorrem ainda, nesta porção do município da Figueira da Foz algumas lagoas, como a das Braças e da Vela, que constituem abrigo natural de diversas espécies da fauna e da flora.

Os solos predominantes são os podzois (ALMEIDA, 1997) e estão relacionados à decomposição da matéria vegetal acidificante sobre as dunas. Estes são dominantes em áreas mais interiores, onde o pinhal domina a paisagem. Na faixa mais litoral, com dunas que foram fixadas nas décadas de 20 e 30 do século XX (REI, 1940 *apud* ALMEIDA, 1997) predominam os regossolos ou arenossolos dístricos.

Os principais riscos observados neste setor estão relacionados ao avanço de dunas, ao avanço do mar e aos incêndios florestais.

- **Setor 2:** abrange a Serra da Boa Viagem e compreende toda a parte do cimo da Serra até o limite oriental da área de estudo e as encostas a norte e a sul.

Este setor apresenta-se praticamente ocupado por florestas e matos, com pequenas zonas de ocupação humana aonde predominam áreas periurbanas e um pouco de culturas diversas. Na porção mais ocidental, verifica-se a presença de atividade de mineração de calcário no Cabo Mondego, atualmente desativada (figura V.24). Antigamente, nos idos dos anos de 1960, predominava o uso associado a culturas diversas, especialmente em sua vertente meridional, com algumas manchas florestais consorciadas com matos, distribuídas também no cimo da serra. Nos anos 1990, já se visualizava um avanço de uma urbanização difusa sobre parte da vertente sul, a consolidar um espaço de intensa interface urbano-florestal, produzindo impactos ambientais significativos e intensificando situações de risco ambiental.



Figura V. 24- Aspetos da antiga área mineradora no Cabo Mondego, Serra da Boa Viagem. **Fonte:** Wendson Medeiros, maio/2011.

A sua ocupação atual configura este setor como uma área bastante suscetível aos riscos de incêndios florestais e relacionados à instabilidade geotécnica, como desabamento e subsidência/abatimento (RAMOS *et al.*, 2012).

- **Setor 3:** abrange a área urbana da Figueira da Foz e a povoação de Buarcos, limitando-se a norte com a Serra da Boa Viagem e a sul com o estuário do Mondego.

Este setor é o mais densamente urbanizado do Concelho da Figueira da Foz e abrange as freguesias de Buarcos e São Julião. Bastante antropizado, caracteriza-se por dotar de forte urbanização consolidada, com usos comercial, turístico, desportivo, náutico, industrial, portuário e de lazer.

Ao longo dos anos 1960 esta área ainda não apresentava grande parte das edificações que ostenta hoje. Também o estuário do Mondego não havia passado, ainda, por tantas modificações. Dominava uma paisagem urbana, mas com ocupação associada a atividades agrícolas logo nos limites das principais ruas junto à costa em Buarcos, por exemplo.

A zona costeira sofreu diversas intervenções com fins de urbanização turística. Há relatos de sua função turística ter iniciado ainda no século XIX, favorecida depois pela estrada de ferro. Nessa época, as belas praias da Costa de Prata portuguesa e o casino da Figueira, eram os principais atrativos turísticos.

Os principais riscos identificados nesta porção do território estão relacionados ao mar, especialmente, no que respeita ao avanço do mar e a atuação dos processos erosivos. Também, as inundações rápidas e a poluição ambiental estão presentes neste setor.

- **Setor 4:** abrange toda a área situada a sul do estuário do Mondego, englobando as povoações da Cova-Gala, Costa de Lavos e Leirosa.

Este setor é considerado o mais instável frente às dinâmicas da natureza, especialmente no que se refere ao avanço do mar e conseqüente atuação de processos erosivos costeiros que colocam em risco permanente as 4 povoações aí situadas: Cabedelo, Cova-Gala, Costa de Lavos e Leirosa.

Todas essas comunidades tiveram sua organização espacial em razão da atividade pesqueira e de atividades portuárias, destacando-se a atividade de pesca

do bacalhau, bastante praticada até à década de 70 do séc. XX. Também a atividade salineira, particularmente instalada na Ilha da Morraceira, interferiu na organização espacial desse setor. Atualmente, com o quase desaparecimento dos bacalhoeiros e das salinas, estas povoações apresentam características diferenciadas, sendo Cabedelo e Cova-Gala mais ligadas ao turismo e às atividades portuárias e urbanas da Figueira da Foz. As demais, ainda mantêm certa relação com o passado pesqueiro, preservando ainda a prática da arte xávega, como ocorre na Costa de Lavos (figura V.25) e com a prática de atividades agrícolas em quintais. Todas apresentam aspetos urbanizáveis, com vias de acesso pavimentadas e dotadas de algumas infraestruturas turísticas, como estacionamento, restaurantes, hotéis e campings. Essa configuração estrutural atual encontra-se bastante ameaçada pelos riscos ambientais.



Figura V. 25- Venda do peixe da Arte xávega na Costa de Lavos. **Fonte:** Wendson Medeiros, junho/2011.

De um modo geral, a paisagem é configurada predominantemente por dunas holocénicas, em sua maioria florestadas com espécies de pinheiros e, em alguns casos, com eucaliptos. Os usos antrópicos estão relacionados às pequenas povoações já mencionadas, a usos industriais (celulose, principalmente) e portuários. As atividades agrárias ocorrem nas proximidades das povoações, em pequenos quintais onde se cultivam produtos variados, como hortaliças e frutas.

Ao longo desse trecho, delimitado a norte pelo estuário do Mondego e a sul pela vala da praia da Leirosa, os principais riscos observados estão associados

ao mar (avanço do mar e erosão costeira), à atividade industrial (poluição ambiental) e aos incêndios florestais.

5.3.1 Análise dos riscos

Ao longo da pesquisa, vários riscos puderam ser identificados, seja por observação direta no campo das suas manifestações, seja ainda através da literatura sobre a área. No entanto, com vistas a uniformizar a listagem de riscos em análise, levou-se em consideração a abordagem comparativa pretendida neste estudo e, também, a percepção da população, que será tratada *a posteriori*. Desse modo, foram selecionados para análise os riscos identificados que também foram citados pela população da área de estudo, de acordo com Medeiros *et al.* (2012b). Estes riscos foram inseridos em uma matriz (quadro V.1) com vistas a avaliar a sua importância em função de fatores como história, vulnerabilidade, ameaça, probabilidade e severidade, conforme ONHW (2007) e Julião *et al.* (2009):

Quadro V. 1- Riscos ambientais na Figueira da Foz.

PROCESSO PERIGOSO	ORIGEM	HISTÓRIA (F=2)		VULNERABILIDADE (F=5)		AMEAÇA MÁXIMA (F=10)		PROBABILIDADE (F=7)		SEVERIDADE (Score)
		P	ST	P	ST	P	ST	P	ST	ΣST
Avanço do mar	M	10	20	7	35	10	100	10	70	225
Incêndios florestais	M	9	18	8	40	9	90	10	70	218
Poluição ambiental	A	6	12	5	25	8	80	7	49	166
Inundações	M	5	10	6	30	7	70	5	35	145
Avanço de dunas	M	2	4	1	5	3	30	3	21	60

Fonte: adaptado de ONHW (2007). Elaboração do autor.

Legenda: N – Natural; M – Mista; A – Antrópica. F – Fator de ponderação; P – Pontuação atribuída; ST – Subtotal = FxP).

De acordo com os resultados obtidos, pode-se realizar uma hierarquização dos principais riscos identificados. Assim, observa-se que o avanço do mar é o mais preocupante, com um *score* de 225 pontos, seguido do risco de incêndio florestal, com 218 pontos. Esta elevada pontuação determina a priorização desses dois processos perigosos em qualquer tarefa de planeamento e gestão dos riscos a nível municipal. A poluição ambiental e as inundações também se mostram

como riscos preocupantes, com scores de 166 e 145 pontos, respetivamente. Por fim, como um risco menor, o avanço de dunas alcançou um score de 60 pontos.

Outros riscos menos significativos no quadro da área de estudo, mas não indicados pela população inquirida, dizem respeito aos riscos geomorfológicos, como desabamento e subsidência/abatimento (RAMOS *et al.*, 2011; CUNHA e RAMOS, 2014), riscos de erosão hídrica (RAMOS *et al.*, 2011; CORDEIRO e GUIMARÃES, 2013), entre outros.

Apesar do ranking estabelecido em razão das 4 categorias analisadas, todos os riscos analisados possuem relevância no processo de planeamento e gestão municipal, tanto em função das características inerentes ao município, do ponto de vista natural e humano, quanto em função das particularidades de cada risco. Com o intuito de identificar tais particularidades, far-se-á a seguir, como complemento à matriz, uma breve descrição de cada risco, contemplando aspetos relacionados à sua origem e principais consequências associadas em função de suas características intrínsecas no contexto ambiental local.

AVANÇO DO MAR

No caso da Figueira da Foz é conhecido o quadro de avanço do mar, ainda que mais como decorrente do défice sedimentar que alimenta a deriva litoral, de sentido predominante N-S (CUNHA *et al.* 1995a, CUNHA *et al.* 1995b, CUNHA *et al.*, 1997; DINIS e CUNHA, 1998; CUNHA e DINIS, 1998) que das alterações globais resultantes de mudanças climáticas. E isto decorre das inúmeras alterações provocadas na paisagem e nos geossistemas pelo Ser Humano, como as barragens e as obras portuárias.

Há também a influência das tempestades oceânicas, geralmente decorrentes da passagem de sistemas frontais, comuns em todo Portugal continental, que provocam a sobre-elevação do nível do mar que intensifica os processos erosivos, de galgamento e inundações, conforme observaram Taborda e Dias (1992) e Rebelo (2010).

Tudo isto é reforçado pela conformação geomorfológica da Costa, constituída predominantemente por praias arenosas e rebaixadas, salvo a exceção do Cabo Mondego, uma arriba rochosa situada na porção norte da Figueira da Foz. As praias do setor sul do município (Cova-Gala, Costa de Lavos e Leirosa) são as mais afetadas por este fenómeno de avanço do mar, dada a sua posição a sotamar dos molhes portuários e dos paredões de proteção costeira e a direção predominantemente N-S da deriva litoral.

Tais praias apresentam uma ocupação consolidada, como se verifica com os núcleos urbanos de Buarcos e Quiaios, a norte, e da Cova-Gala, Costa de Lavos e Leirosa, a sul, produzindo um quadro de vulnerabilidade relativamente elevado, embora distinto em cada uma delas.

O setor 1, que abrange a praia de Quiaios, apresenta uma situação mais estável em relação aos riscos associados ao mar. E isto se deve, de certo modo, ao papel do Cabo Mondego influenciando a deriva litoral e funcionando como um esporão natural, retendo parte dos sedimentos a norte, enquanto outra parte chega a atingir rapidamente o molhe norte (DIAS *et al.*, 1994). Outro elemento que aparentemente exerceria proteção ao avanço do mar e aos processos erosivos costeiros seriam as dunas primárias. Contudo, a sua constituição arenosa e topografia rebaixada não podem garantir proteção eficaz ao território, principalmente, em casos de confirmação de elevação do nível do mar nos índices previstos pelo IPCC em 2013 (CHURCH *et al.*, 2013).

O setor 2 se encontra abrigado, devido à costa rochosa formada pelo Cabo Mondego, que apresenta uma evolução muito lenta, sendo assim, é uma área que se apresenta menos preocupante do ponto de vista do avanço do mar e em função de sua vulnerabilidade reduzida. Contudo, esse processo tende a provocar abrasão marinha na arriba, vindo a desestabilizar a sua estrutura, podendo produzir desabamento, sendo este risco já constatado por Ramos *et al.* (2011).

No setor 3, os riscos associados à erosão costeira são mais preocupantes do que no setor 1. Primeiro, devido à vulnerabilidade que é mais alta. Aí se concentra a urbanização da Figueira da Foz, com forte movimentação turística. E segundo, devido à atuação frequente e cada vez mais forte dos processos erosivos

associados ao mar, que não se distribuem de modo uniforme ao longo desse setor, podendo-se distinguir dois troços distintos: um aonde predomina a erosão e outro aonde a acreção é bastante significativa.

O troço aonde a erosão é predominante e mais intensa vai do Forte de Buarcos ao Cabo Mondego. Erosões significativas são aí registadas desde 1966 e associadas ao balanço sedimentar (CUNHA *et al.*, 1995a).

Ao se analisar a evolução deste setor por meio dos produtos de sensoriamento remoto e cartográficos disponíveis para esse estudo, percebe-se que a faixa de praia neste troço tem permanecido sem grandes alterações visuais, indicando, aparentemente, uma situação de relativo equilíbrio. Ou seja, aparentemente, o processo erosivo não é tão significativo, mesmo com registos observados na literatura (*Op. cit.*). Talvez, por isso, em 2010 era possível observar a existência de um restaurante-bar em faixa de praia neste setor, nas proximidades do Forte de Buarcos (figura V.26).



Figura V. 26- Restaurante na praia em Buarcos, removido em 2012. **Fonte:** Wendson Medeiros, maio/2010.

Todavia, ao se percorrer este troço, percebe-se claramente a existência de elementos que evidenciam a atuação de processos perigosos associados ao mar. Trata-se de um enrocamento de rochas sob a forma de cunha, formando um paredão de contenção ao ataque do mar, funcionando como proteção ao calçadão e, conseqüentemente, à estrada. Isto ocorre exatamente no ponto onde se identificou,

neste estudo, por meio de análise de produtos de sensoriamento remoto, um ligeiro recuo de cerca de 30 metros entre os anos de 1958 e 2007.

No inverno de 2012, as marés atingiram a estrutura de proteção e o calçadão, provocando danos significativos e alterando a ordem local (figura V.27). Até mesmo o restaurante que estava ali estabelecido foi retirado, com vistas à redução dos danos. Ora, um equipamento turístico em área de risco, além de sofrer prejuízos diretos em sua estrutura física, poderia colocar em risco os turistas e frequentadores eventuais. Vê-se, portanto, a interferência dos processos diretamente na atividade turística, o que implica maior atenção quanto à prevenção e gestão desse risco nessa localidade.

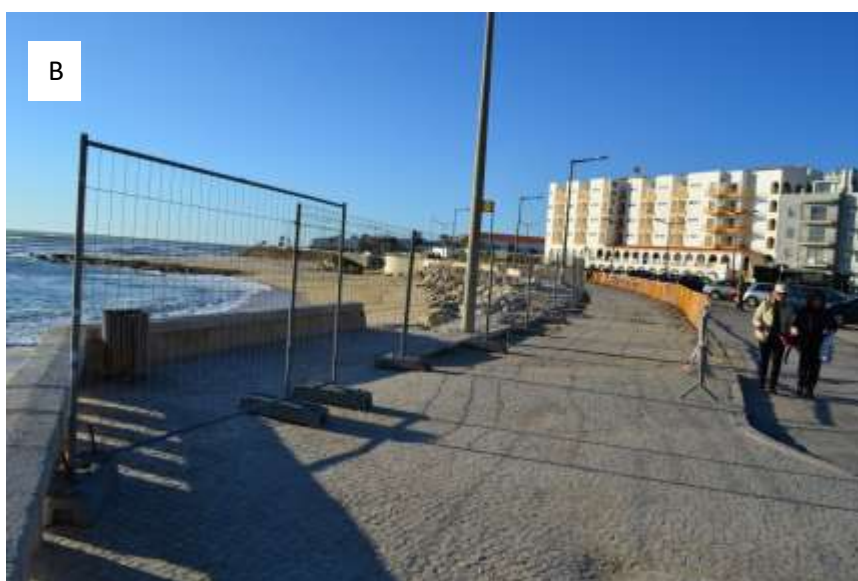


Figura V. 27- Aspectos do calçadão destruído (A) e interdição do trecho atingido pela erosão (B).
Fonte: Wendson Medeiros, janeiro/2012.

A intensificação da erosão costeira neste troço pode ter inúmeras causas, entre as quais as já conhecidas aqui, como o avanço do mar e o desequilíbrio na dinâmica sedimentar. Também, a existência do Cabo Mondego, a norte, funcionando como um esporão natural poderia estar contribuindo para a diminuição da deriva litoral, de modo a intensificar a erosão. Também se pode relacionar um possível realinhamento de praia, conforme propõe André e Cordeiro (2011), decorrente do processo de acreção intensa verificado imediatamente a sul desse troço.

O outro troço, imediatamente a sul do anterior, situa-se entre o Forte de Buarcos e o estuário do Mondego. Aqui a erosão costeira não se constitui um risco significativo, pelo contrário. No período de 1958 a 2007 ocorreu uma acreção superior a 300 m, criando uma faixa de praia com mais de 500 m atualmente. Esse acréscimo ocorreu em função da construção e ampliação do molhe norte proporcionarem a retenção dos sedimentos no sentido da deriva litoral, que é predominantemente de N-S.

Com a continuidade desse barramento, que é possibilitado pela disponibilidade de preenchimento em função da extensão do molhe, a tendência mais plausível é de que continue a haver acreção. Caso isso se confirme, não se produzirá um novo alinhamento de praia que venha a interferir nos processos erosivos em Buarcos, podendo contribuir para reduzir a sua intensidade? Essa é outra questão que deve estar presente nos planos de gestão desse risco.

Outro setor bastante afetado e ameaçado por processos associados ao avanço do mar é o que se encontra imediatamente a sul do estuário do Mondego, denominado aqui de setor 4. É, sem dúvida, o setor mais preocupante no que concerne aos processos erosivos e ao recuo da linha de costa, tendo sido classificado como um dos mais graves de todo o continente, conforme se verifica no Plano de Ordenamento da Orla Costeira Ovar-Marinha Grande – POOC 2000 (APA, 2013), no Plano de Acção para o Litoral 2007-2013 (MAOTDR, 2008) e no Plano Regional de Ordenamento do Território – PROT Centro (PROT, 2010).

Em uma visita ao campo, pode-se perceber, de imediato, a existência dos riscos associados ao mar. Logo na praia da Cova-Gala, a primeira a partir do estuário do Mondego, se observam estruturas pesadas com fins de proteção

costeira. Aí estão instalados 5 esporões perpendiculares à linha de costa, como um registo de que os processos erosivos são perigosos e muito preocupantes.

A praia da Cova-Gala apresenta a ocupação urbana mais densa desse setor, dotada de serviços variados, especialmente voltados à atividade turística. Nota-se a presença de restaurantes, de um extenso calçadão à beira-mar com amplo estacionamento e um passadiço sobre as dunas. Estas estruturas, somadas às residências, principais ou secundárias, e seus habituais moradores configuram uma alta exposição ao risco e, conseqüentemente uma maior vulnerabilidade.

Os esporões foram construídos na década de 1970 (DIAS *et al.*, 1994), com o intuito de mitigar os impactes decorrentes da erosão costeira. A ação combinada desses esporões com o molhe sul no estuário do Mondego possibilitou certa estabilização no processo erosivo e a produção de praias semi-artificiais que, no verão são muito procuradas por turistas e residentes para a prática de atividades ligadas ao lazer. No entanto, o processo não foi anulado e continua a exercer influência, principalmente em função do avanço do mar e do déficit sedimentar (CUNHA *et al.*, 1995a, CUNHA *et al.*, 1995b, RAMOS *et al.*, 2011).

Segundo os moradores locais, os processos erosivos se iniciaram como consequência da construção dos molhes portuários, mas se intensificaram mais recentemente. O antigo calçadão e algumas casas de pescadores foram destruídos pela ação erosiva do mar, estando atualmente, soterradas pelas areias da praia. Estas casas servem de indício de que o mar avançou sobre essa área e que continua a exercer o seu poder destruidor face aos elementos em exposição ao risco. Outra evidência do avanço do mar vem, também, dos relatos dos moradores que, ao serem questionados, relataram que o mar se encontrava recuado a cerca de 200 metros de onde se encontra hoje. Com isso, os esporões que um dia serviram para neutralizar o processo, hoje já não resultam mais.

Na povoação de Costa de Lavos, ao sul da Cova-Gala, observa-se, também a existência de um esporão para defesa do povoado. Assim como na Cova-Gala, esta estrutura funcionou durante algum tempo no processo de neutralização dos efeitos erosivos. No entanto, com o barramento dos sedimentos trazidos pela deriva litoral, essa proteção foi mais notada a norte do esporão. Aí se formou

extensa praia, dando a ideia de segurança à comunidade. Ao sul do esporão, contudo o processo erosivo se intensificou, ameaçando outras estruturas, como as dunas e, mais recentemente, o próprio esporão (vide figura V.14).

O mesmo ocorre com a povoação da Leirosa. Nesta comunidade, porém o risco de erosão costeira não é o único que atua, mas é certamente o mais perigoso. Assim, a Costa de Lavos e a Leirosa detêm os casos mais graves de perda de território neste setor da Figueira da Foz.

No inverno, a ação das marés tem produzido danos diversos aos esporões, ameaçando a sua estabilidade. Na sua porção sul, a erosão tem sido mais intensa, destruindo passadiços e as dunas frontais que um dia já foram consideradas estruturas de proteção. Com a destruição dessas dunas e devido às suas cotas reduzidas, as inundações marinhas são favorecidas e, com elas, o perigo da erosão avança continente adentro.

As observações de campo realizadas de 2010 a 2012 nestas localidades possibilitaram presenciar a atuação desses processos (figura V.28), e a adoção de algumas medidas paliativas para minimizar os efeitos erosivos no inverno, como a reconstrução da duna frontal, ou seja, a construção de uma “duna artificial” paralela à linha de costa, na Leirosa (figura V.29). Esta duna viria a minimizar a invasão das águas pelo flanco sul da comunidade e, dessa forma, diminuir os prejuízos advindos desse processo. No entanto, não passa de uma medida paliativa.

Ressalta-se aqui que, em contato com a população local, ouviu-se que o mar sempre esteve presente como um perigo na comunidade da Leirosa. No entanto, antes dos esporões, as águas ocupavam áreas deprimidas entre as dunas, chegando inclusivamente até as proximidades da estrada. A povoação não era tão afetada.

Neste setor, os riscos do avanço do mar e da erosão também ameaçam a atividade industrial. Há na Leirosa a existência de uma indústria de celulose, instalada sobre as dunas. Essa indústria utiliza um emissário submarino construído nos anos de 1995 e que lança os efluentes a cerca de 1,5 km mar adentro (REIS, CARMO e FREITAS, 2008). Hoje, em função dos processos erosivos, a estrutura em geotêxtil que o protege está totalmente danificada (figura V.30), promovendo

exposição do emissário às intempéries e à ação do mar, contribuindo para a geração de novos riscos na praia da Leirosa: a poluição ambiental e contaminação das praias e do mar, em decorrência de uma possível ruptura do emissário.



Figura V. 28- Danos decorrentes do avanço do mar a sul do esporão de proteção na praia da Leirosa. **Fonte:** Wendson Medeiros, novembro/2010.



Figura V. 29- Recomposição de duna frontal a sul do esporão de proteção na praia da Leirosa. **Fonte:** Wendson Medeiros, janeiro/2012

Todos estes processos, ao longo de todo o setor analisado, são conhecidos e poderiam até ser concebidos como de origem natural. Entretanto, a ação humana com as diversas alterações no estuário do Mondego, com barramentos e dragagens, e na Figueira da Foz, com a consolidação da urbanização em áreas de risco, tornam esse processo de grande significância social e com forte contribuição antrópica. São, portanto, de origem mista, pois decorrem da ação combinada de processos naturais (ondas, marés, correntes) induzidos por ações antrópicas (alteração na dinâmica sedimentar e ocupação das áreas costeiras).



Figura V. 30- Geotêxteis de proteção ao emissário submarino da Leirosa, expostos em função da ação erosiva decorrente do avanço do mar. **Fonte:** Wendson Medeiros, janeiro/2012.

INCÊNDIOS FLORESTAIS

Na Figueira da Foz os incêndios são frequentes e recorrentes no verão, o que é uma característica do território de Portugal em função das características mediterrânicas do clima. Rebelo (2010) considera este tipo de risco um dos mais preocupantes em Portugal.

A maior parte dos incêndios ocorridos na Figueira da Foz, assim como em Portugal, tem sido atribuída a práticas criminosas de atear fogo em matos e florestas. É certo que, para que o incêndio assuma caráter de processo perigoso e venha a por em risco as comunidades, outros fatores concorrem para tal. O mau

ordenamento florestal, condições climáticas adversas – tempo quente e seco –, condições de relevo e tipo da cobertura vegetal, por exemplo, caracterizada por monoculturas de lenhosas, como pinheiros e eucaliptos. Isto foi bem tratado por Lourenço (2004) e Rebelo (2010), como as principais causas dos incêndios em Portugal continental e são bem aplicadas ao território da Figueira da Foz, que reúne estas condições facilitadoras do processo. Somam-se os processos de mudança no uso do solo, marcado pelo abandono agrícola e pela política florestal do país que prioriza o plantio de espécies de rápido crescimento, como pinheiros e eucaliptos, de alto poder combustível.

Este tipo de cobertura vegetal está presente em todo o território da Figueira, seja nas dunas ao norte (Quiaios) e ao sul (Mata Nacional da Leirosa – figura V.31), seja na Serra da Boa Viagem (figura V.32), onde a declividade atua como um fator que colabora para a elevação do risco, pois potencializa a propagação dos fogos em episódios de incêndios. A proximidade dessas áreas florestais com as ocupações humanas e o uso turístico que se faz delas contribui para uma maior gravidade nas consequências do processo e define a importância de construção de novos modelos de gestão florestal com vistas à minimização desse tipo de risco.



Figura V. 31- Mata Nacional da Leirosa, com predomínio de pinheiros. **Fonte:** Wendson Medeiros, janeiro/2012.



Figura V. 32- Aspectos da floresta na vertente sul da Serra da Boa Viagem, com espécies de eucaliptos. **Fonte:** Wendson Medeiros, maio/2011.

Como se pode observar na figura V.17 (sub-capítulo 5.2), o risco está presente em todos os setores aqui delimitados, tendo em vista a presença da floresta. Contudo, as suscetibilidades e intensidades do risco, bem como as vulnerabilidades são diferentes em cada um deles. Como exemplo, a Serra da Boa Viagem, o setor mais afetado por incêndios na área de estudo (figura V.33), pode apresentar vulnerabilidades elevadas, como na sua vertente sul, e mais baixas, nas áreas desabitadas. Na vertente sul a ocupação humana mais significativa pode criar situações complexas devido à interface entre zonas habitadas e florestadas. Nas áreas com pouca ou nenhuma ocupação consolidada, aonde a vulnerabilidade é mais baixa, há que se preocupar com o risco, tendo em vista o seu uso turístico e de lazer, identificados a partir da existência de estruturas para *camping*, merendas, *mountain bike* e miradouros para a contemplação da paisagem.

Historicamente, ao longo dos anos de 2000 a 2013, os incêndios têm ocorrido com relativa frequência na Figueira da Foz, com registos nos anos de 2002, 2004, 2005, 2007, 2011 e 2013 (figura V.33). Contudo, na área de estudo, os registos principais estão concentrados no setor 2, que abrange a Serra da Boa Viagem, e parte do setor 3, exatamente nas áreas de interface urbano-floresta, nas proximidades da vertente sul da Serra da Boa Viagem.

Apesar disso, não se pode negligenciar o risco em outros setores aonde a floresta está presente. Por exemplo, no setor 4, aonde as florestas integram a Mata Nacional da Leirosa que abriga diversos parques de merenda para prática do lazer e do turismo. Embora de propriedade estatal, percebe-se uma ineficaz manutenção preventiva em relação à limpeza dos matos (figura V.34), resultado de uma má gestão florestal, que potencializa os riscos no verão. Há, porém, sinalização por meio de placas indicativas como forma de conscientizar a população sobre a situação atualizada do risco.

Tido como um risco de origem mista, o risco de incêndio florestal poderia ser drasticamente reduzido caso se estabelecesse uma política de gestão florestal eficiente, como realizado na França e que resultou numa redução drástica dos fogos naquele país (VEYRET, 2015, comunicação pessoal). De acordo com Veyret (*Op. cit.*), um sistema eficaz de gestão de riscos envolve 4 etapas básicas: informação (as pessoas precisam estar informadas do perigo), proteção (por exemplo, corte de faixas de florestas para evitar propagação do fogo), prevenção (ordenamento do território, incluindo regulamentação e planificação) e previsão (alertar as pessoas de que algo vai acontecer).

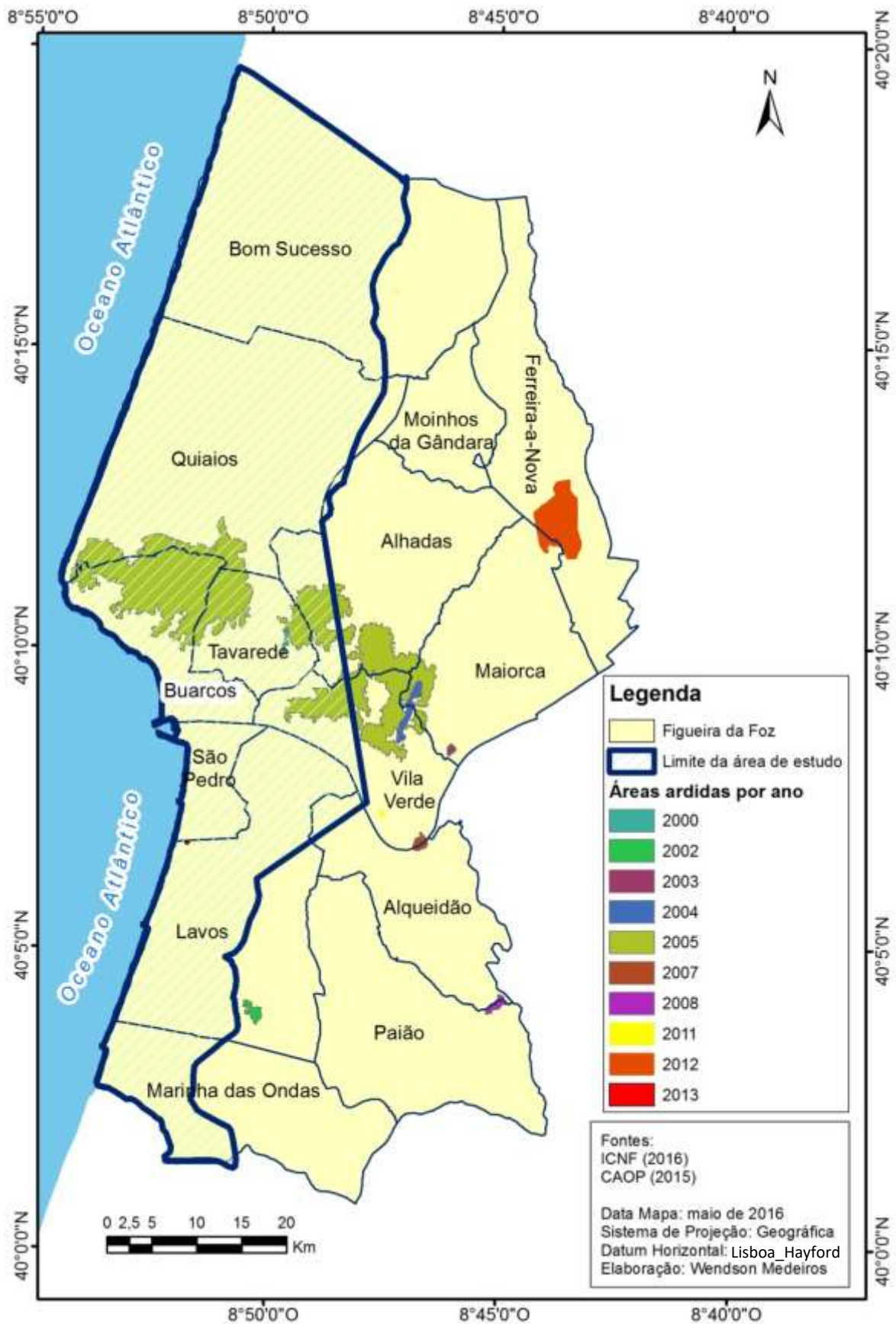


Figura V. 33- Áreas ardidas entre os anos de 2000 a 2013 na Figueira da Foz, com destaque para a área de estudo. **Fonte:** ICNF (2016). Elaboração do autor.



Figura V. 34- Área de floresta com matos associados e destaque para a deposição indevida de resíduos, demandando ações de manutenção preventiva na Leirosa. **Fonte:** Wendson Medeiros, janeiro/2012.

POLUIÇÃO AMBIENTAL

A poluição ambiental foi o terceiro risco mais preocupante de acordo com a metodologia de análise aplicada. Na Figueira da Foz este risco é mais presente nos setores densamente urbanizados e onde há uma maior industrialização. Sendo assim, os setores 3 e 4 são os que apresentam maior preocupação neste sentido.

No caso do setor 3, por se tratar de uma área densamente urbanizada e mais com função portuária, há riscos relacionados à poluição ambiental, de vários tipos: contaminação dos solos e do aquífero, poluição do ar, poluição química das águas do estuário e dos sedimentos de fundo entre outros. No entanto, devido a não realização de estudos geoquímicos, não se tratará com afinco sobre o diagnóstico efetivo desses tipos de poluição. Devido ao facto de se tratar de uma área dotada de acentuado urbanismo presume-se que há uma maior fiscalização e controlo desse tipo de risco, tanto por parte da população, quanto dos agentes produtores dos

mesmos, como a indústria portuária e os serviços públicos relacionados ao urbanismo.

Embora isso possa ocorrer, o risco está sempre presente e precisa ser alvo de gestão, especialmente, por se tratar de uma área de uso turístico. Casos severos de poluição poderiam vir a afetar a atividade turística, como a poluição das águas do mar devido à balneabilidade, por exemplo, ou intensa poluição por óleos e graxas derivada da atividade portuária.

No setor 4, esta poluição está mais visível devido à presença da indústria de celulose. O risco de poluição ambiental é agravado para o interior, em função de características do ambiente, como clima e solo, onde está assentado o Polo industrial da celulose e, também, um aterro sanitário destinado a resíduos sólidos. O clima, com atuação predominante dos ventos do quadrante noroeste, tende a empurrar os fumos e cheiros da poluição atmosférica da celulose para o interior. Os solos, tipicamente arenosos, associados às dunas, pode potencializar a percolação de alguns poluentes, seja da celulose ou do aterro sanitário, em caso de lançamento indevido ou de possíveis vazamentos, podendo afetar o solo e o aquífero.

A poluição atmosférica é, contudo, mais visível e preocupante (vide figura V.21). Os fumos diariamente lançados pela indústria de celulose já são sinônimo de perturbação para a comunidade residente na Leirosa e para eventuais turistas. Nesse caso, essa poluição pode vir a funcionar como fator de repulsão de turistas nessa localidade. Além de interferir na qualidade do ar, essa poluição tende a se agravar nos períodos de nevoeiros e com a ocorrência de inversões térmicas, processos comuns nessa região litoral. A concentração de poluentes nesses períodos tende a agravar os riscos à saúde da população residente e, por isso, deve ser alvo de monitoramento constante pelos órgãos locais de defesa e fiscalização ambiental.

Ressalta-se, ainda, que a existência do emissário submarino na Leirosa, que hoje se encontra exposto à superfície devido à atuação de processos erosivos costeiros (vide figura V.30), aumenta o risco de contaminação das praias e das águas do mar, em decorrência de possíveis rupturas do emissário.

INUNDAÇÕES

Na Figueira da Foz, o risco de inundações é tipicamente de origem mista. O risco de inundações decorrentes de cheias fluviais tem sido bastante minimizado em decorrência de diversas obras de controlo e regulação hídrica e de processos de dragagem do canal navegável na foz do Mondego. Contribuem para a redução desse risco a construção de barragens a montante, como a barragem da Aguieira, que entrou em funcionamento em 1981, tal como a da Raiva e o Açude de Coimbra, a que se juntou a barragem de Fronhas, no rio Alva, inaugurada em 1985. Além destas, há também diversas comportas e açudes menores com fins de uso agrícola, como em Maiorca, Montemor-o-Velho e diques com vistas à regularização do canal navegável.

Embora o risco tenha sido atenuado, ele não foi completamente anulado. Há ainda o risco, tanto em função de precipitações extremas, como também decorrente do rompimento de barragens. E os riscos de inundação são ainda maiores. Nesse caso, há que ressaltar o papel de o Ser Humano ter ocupado áreas de acumulação hídrica, como fundos de vales, leitos de cheia, planícies fluviais, costeiras e flúvio-marinhas, bem como por possibilitar o aumento de áreas impermeáveis, alterando o fluxo hidrológico normal. Nesse sentido, Rebelo (2010) reforça, além da ocupação de leitos de cheia, o incremento da exposição, logo da vulnerabilidade nessas áreas.

As precipitações excessivas quando associadas com episódios de maré cheia, tendem a produzir cenários de inundações urbanas, como se verificou em anos sucessivos somente na última década (ALMEIDA, 2004; PALRILHA, 2004; ALVES, 2010; DN PORTUGAL, 2011; TVI, 2013). Contribuem para esse episódio a falta de limpeza, manutenção e possível ineficiência do sistema de drenagem das águas pluviais. Este é um risco bastante presente no setor 3, especialmente nas ruas mais baixas do centro urbano e histórico da Figueira da Foz.

No setor 4, os principais episódios de inundações têm sido resultantes, principalmente, da ação direta das marés equinociais. No período das marés equinociais, é frequente e intenso o galgamento marinho que, por vezes, provoca a inundação de ruas das povoações mais próximas à costa, constituindo uma

verdadeira ameaça às povoações da Cova-Gala, Costa de Lavos e Leirosa, tendo sido mais evidenciado na povoação de Cabedelo, aonde pode ocorrer de cortar a duna frontal.

AVANÇO DE DUNAS

O avanço de dunas foi o risco que alcançou o menor *score* entre os riscos analisados. Isto se deve, provavelmente, ao facto de ter sido bastante reduzido ao longo do tempo com o florestamento das dunas que outrora representaram ameaças graves aos cultivos agrícolas, especialmente, na porção norte da área de estudo. No entanto, não deixa de ser relevante para processos de ordenamento territorial, sobretudo devido ao uso turístico do território.

O setor 1 é onde este risco mais se manifesta. A atuação constante dos ventos tende a contribuir para o processo de erosão eólica, construindo e mantendo o cordão de dunas frontais em Quiaios. Apesar disso, pode-se observar o avanço das areias para o continente, ainda que pouco significativo, principalmente devido à construção de passadiços de acesso à praia, que produziu corredores de deflação por onde as areias avançam para o continente. Muitos passadiços, que foram construídos inicialmente com um espaço entre a duna e o passadiço de cerca de 1 a 1,5 metro, para permitir a mobilidade das areias, hoje se encontram soterrados ou com os espaços deixados para a mobilidade totalmente preenchidos pelas areias (figura V.35).



Figura V. 35- Avanço de areias sobre os passadiços na praia Quiaios. **Fonte:** Wendson Medeiros, novembro/2010.

A tendência, caso não haja nenhum tipo de intervenção humana nesse processo, freando-o, é que as areias atinjam a estrada e as áreas destinadas a estacionamento. Isso evidencia, provavelmente, que a ocupação avançou para áreas de deflação, o que ratifica que aqui o processo de intensificação dos riscos se deu, também, em função da ação antrópica. Isso reforça a tese de Veyret (2007), sobre a construção social do risco.

Nota-se, portanto, que a atividade turística passa a ser causadora e receptora desses riscos em Quiaios. Porém, a suscetibilidade do território ao processo perigoso, afeta não apenas o turismo e seu público usuário, mas também a população local que faz uso da praia e dos acessos criados pelo turismo ou pela urbanização em nome do turismo.

No setor 4, aonde também ocorrem dunas primárias, esse processo praticamente não atua devido a dois fatores principais, entre os quais, a diminuição de areias marinhas decorrentes do déficit sedimentar, que diminui o processo de alimentação das dunas primárias, combinada com a intensa erosão costeira. Ressalta-se, também, a estabilização desse processo nas dunas interiores, amplamente fixadas por florestas.

Capítulo VI
PERCEÇÃO DE RISCOS E SÍNTESE
COMPARATIVA

6.1 PERCEÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS EM AREIA BRANCA E NA FIGUEIRA DA FOZ¹⁴

Neste tópico, far-se-á uma apresentação dos resultados relacionados à aplicação de inquéritos nas áreas de estudo, com intuito de comparar como a população de cada área de estudo percebe os riscos ambientais.

6.1.1 Perfil dos entrevistados

Os inquéritos foram aplicados a um conjunto de 210 pessoas, sendo 101 no município de Areia Branca e 109 na Figueira da Foz, todos residentes nas localidades. Desse conjunto, a maioria dos entrevistados foi do sexo masculino (59% em Areia Branca e 52% na Figueira da Foz), porém, obteve-se certa semelhança quanto ao gênero em ambos os territórios (figura VI.1). Desse grupo, 100% eram de nacionalidade brasileira, no município de Areia Branca, enquanto 93% eram de nacionalidade portuguesa na Figueira da Foz, sendo 7% de outras nacionalidades.

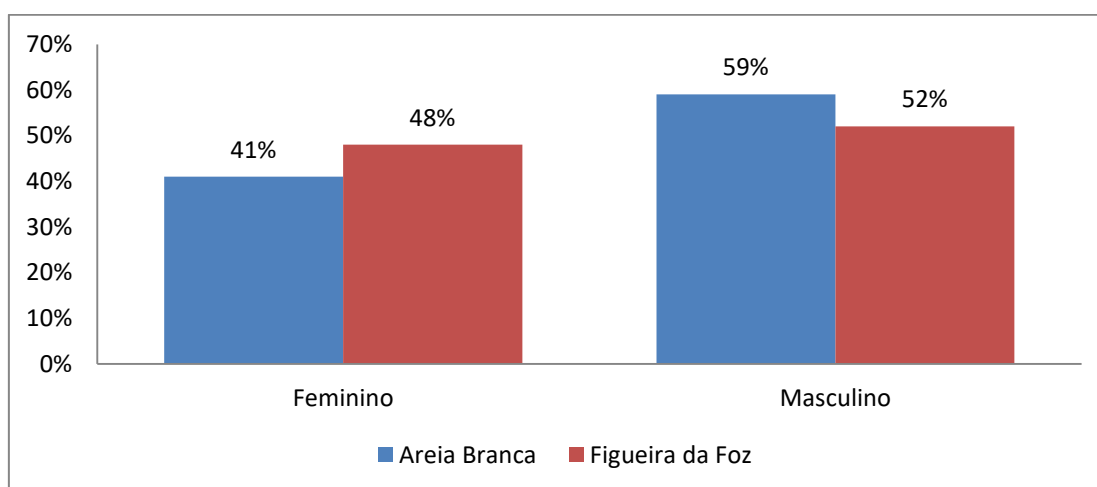


Figura VI. 1- Sexo dos entrevistados em Areia Branca e na Figueira da Foz. **Fonte:** pesquisa de campo.

No que concerne à classificação etária, a maior parte dos entrevistados nos dois territórios se enquadra entre os 41 e 65 anos (46,5% em Areia Branca e 44% na Figueira da Foz), conforme mostra a figura VI.2, a seguir:

¹⁴ Parte deste capítulo foi publicada na Revista Geonorte, Edição especial, v.1, n.4, p.985-997 sob o título *Riscos ambientais e percepção no litoral: estudo comparativo Brasil-Portugal*.

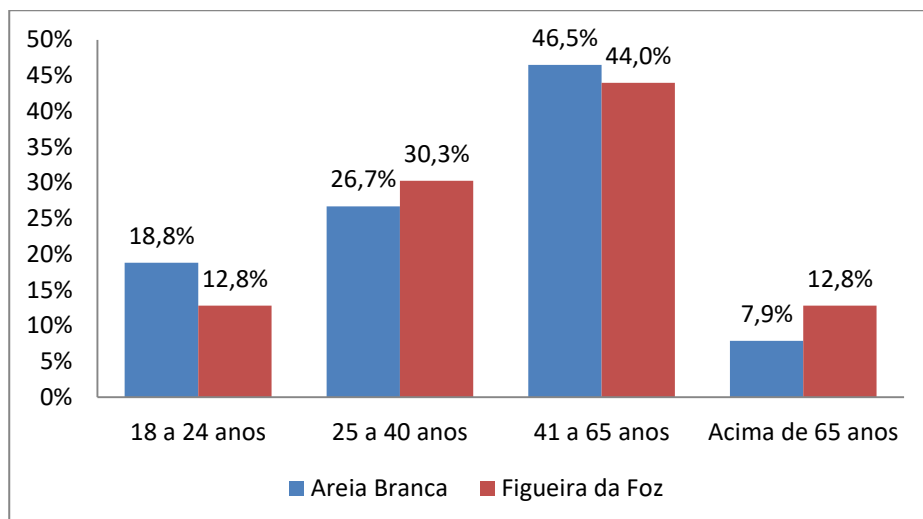


Figura VI. 2- Classificação etária dos entrevistados nos municípios de Areia Branca e Figueira da Foz. **Fonte:** pesquisa de campo.

Em seguida, buscou-se caracterizar e comparar o nível de escolaridade dos entrevistados. No entanto, muitas das categorias, comuns nas abordagens dos censos da população nos dois países, são diferentes, pois refletem o sistema de educação dos dois territórios. No Brasil, as categorias são ensino fundamental (incompleto e completo), ensino médio (incompleto e completo), ensino superior incompleto, nível superior completo e mestrado. Já em Portugal, adotam-se as seguintes categorias: ensino básico (1º, 2º e 3º ciclos), ensino secundário, ensino pós-secundário, bacharelato, licenciatura e mestrado. Para efeito de comparação, optou-se por agrupar as categorias semelhantes do modo apresentado no quadro VI.1.

Quadro VI. 1- Equivalências e agrupamento de categorias referentes à educação utilizadas no estudo.

CATEGORIAS ADOTADAS	CATEGORIAS EQUIVALENTES NO BRASIL	CATEGORIAS EQUIVALENTES EM PORTUGAL
Nenhuma escolaridade	Nenhuma escolaridade	Nenhuma escolaridade
Ensino básico incompleto	Ensino fundamental incompleto	Ensino básico incompleto (até o 2º ciclo)
Ensino básico completo	Ensino fundamental completo	Ensino básico completo (3º ciclo)
	Ensino médio incompleto	
Ensino secundário	Ensino médio completo	Ensino secundário
Ensino superior incompleto	Ensino superior incompleto	Ensino pós-secundário
		Bacharelato
Nível superior completo	Nível superior completo	Nível superior completo
Mestrado	Mestrado	Mestrado

Fonte: Elaboração do autor.

Depois de realizados os devidos agrupamentos, os resultados que permitem comparar os níveis de escolaridade da população amostrada nos dois municípios são apresentados na figura VI.3.

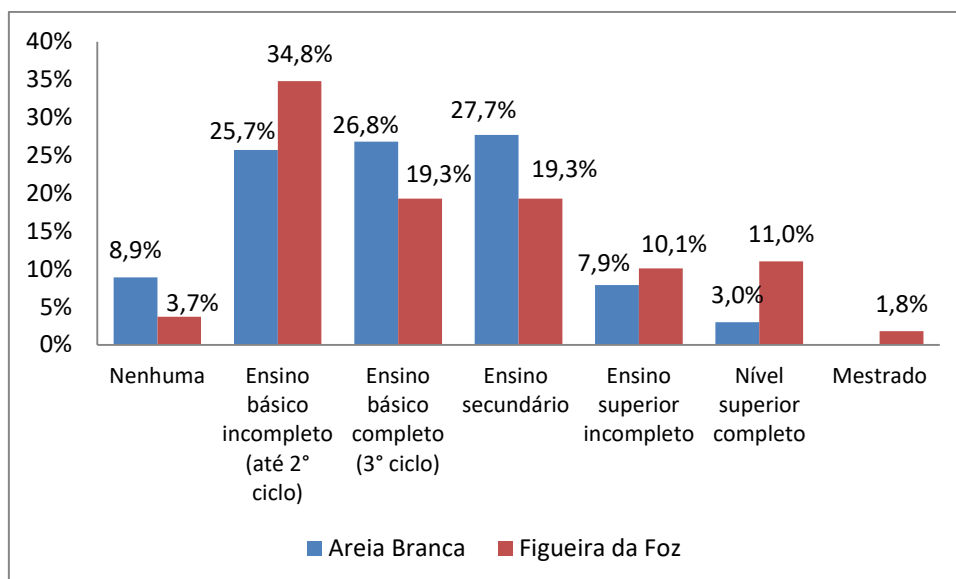


Figura VI.3- Escolaridade da população amostrada nos municípios de Areia Branca e Figueira da Foz. **Fonte:** pesquisa de campo.

Em Areia Branca 8,9% dos entrevistados não possuíam nenhum nível de escolaridade, enquanto que na Figueira da Foz esse número foi de apenas 3,7%. Quanto ao ensino secundário, equivalente ao ensino médio no Brasil, os resultados foram de 27,7% e 19,3%, respectivamente, para Areia Branca e Figueira da Foz. Entretanto, se se considerar que o ensino superior incompleto, no Brasil, e os níveis ensino pós-secundário e bacharelato podem ser agrupados na categoria ensino secundário, correspondente ao ensino médio no Brasil, tem-se os seguintes números: 35,6% possuem o ensino médio completo em Areia Branca, frente a 29,4% na Figueira da Foz.

Outra comparação possível diz respeito ao ensino superior incompleto, que está relacionado a inquiridos que continuaram os seus estudos após o término do ensino secundário, mas que ainda não concluíram um curso superior. Nesse caso, tem-se que 7,9% dos inquiridos em Areia Branca se enquadram nessa categoria, enquanto na Figueira da Foz esse número é de 10,1%, que é composto pela junção das categorias ensino pós-secundário e bacharelato.

Completando os dados comparáveis, em Areia Branca 3% da população inquirida tinham ensino superior completo e na Figueira da Foz, 12,8% (aqui estão incluídas as categorias, licenciatura e mestrado).

6.1.2 Perceção do risco ambiental

Feita a caracterização da população entrevistada em ambos os territórios, far-se-á agora a comparação da perceção do risco ambiental. Para isso, os entrevistados foram questionados, inicialmente, sobre se a localidade apresentava algum risco ambiental.

No município de Areia Branca, 61% responderam que a localidade não apresentava nenhum risco ambiental, enquanto 35% responderam que sim e 4% não responderam ou responderam que não sabem. Na Figueira da Foz os números são o oposto, visto que a maioria respondeu que sim (59%), a localidade apresenta algum risco ambiental, seguido de 33% que disseram não e 8% que não sabem ou não responderam (figura VI.4).

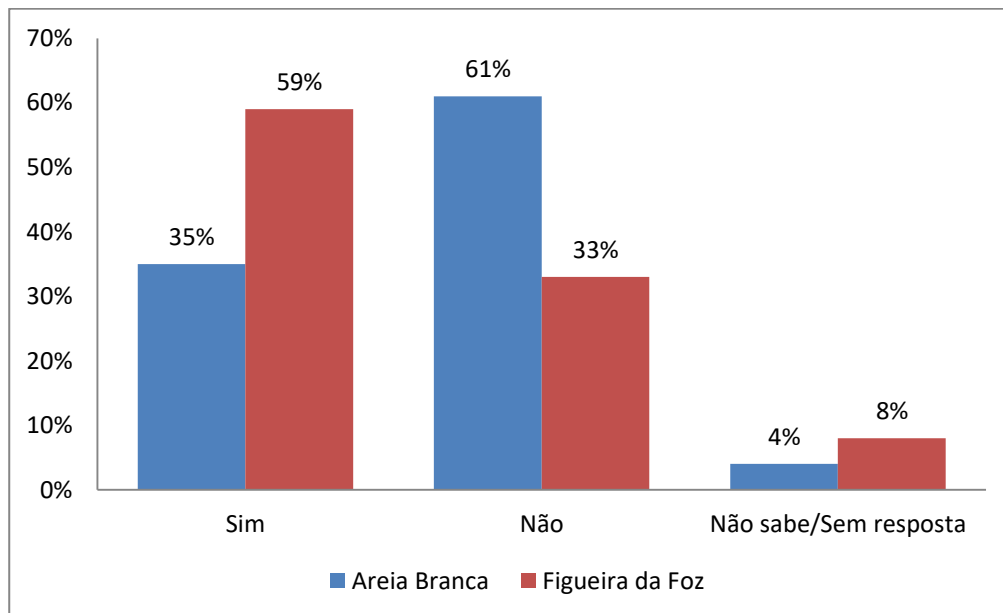


Figura VI. 4- A localidade apresenta algum tipo de risco ambiental? **Fonte:** pesquisa de campo.

Com o intuito de identificar as diferenças entre a perceção do risco em função do sexo da população amostrada, fez-se uma relação entre a variável sexo e a questão sobre se a localidade apresenta algum tipo de risco ambiental.

Os resultados demonstram que em Areia Branca, há um equilíbrio entre a percepção do risco pela população masculina e feminina (35% dos homens e 34,2% das mulheres responderam sim). Contudo, a maioria (63,3% dos homens e 58,5% das mulheres) citou que a localidade não apresentava nenhum risco ambiental (figura VI.5). Na Figueira da Foz, por sua vez, a população feminina se apresentou mais sensível ao risco (63,5% responderam sim e 21,2% responderam não) (figura VI.5).

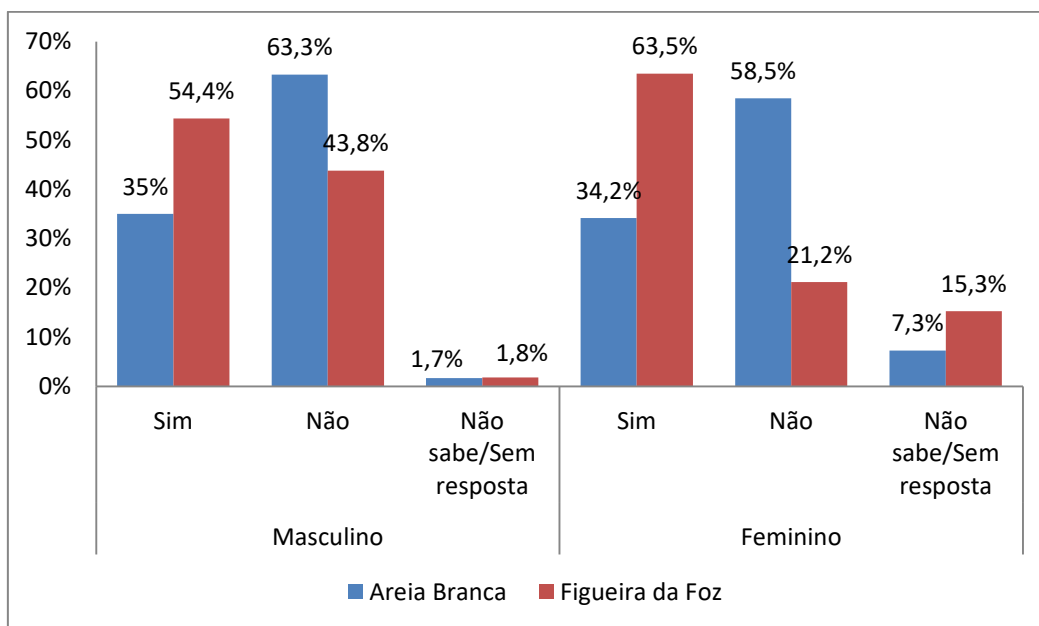


Figura VI. 5- Percepção do risco de acordo com o sexo nas áreas de estudo. **Fonte:** pesquisa de campo.

Outra análise realizada foi a relação entre a percepção e a escolaridade ou grau de instrução da população amostrada. Em Areia Branca, pode-se afirmar que, quanto maior a escolaridade, mais se percebe a presença do risco ambiental (46,4% entre a população de ensino médio completo; 62,5% ensino superior incompleto; e, 100% entre a população com ensino superior completo) (figura VI.6).

Na Figueira da Foz, não se pode dizer o mesmo. O risco é percebido, de modo semelhante, por todos os níveis de escolaridade, com exceção da população com ensino pós-secundário e com mestrado, aonde 100% dos inquiridos percebem o risco (figura VI.7).

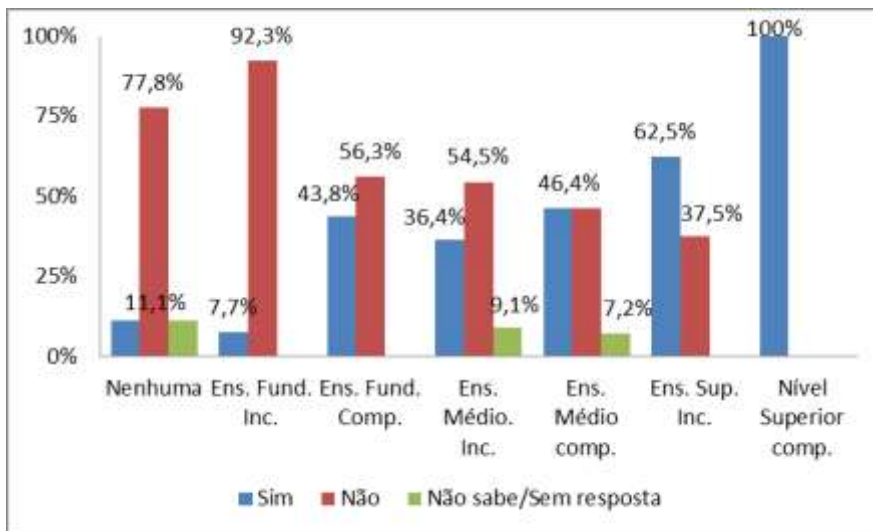


Figura VI. 6- Percepção do risco em função da escolaridade em Areia Branca. **Fonte:** pesquisa de campo.

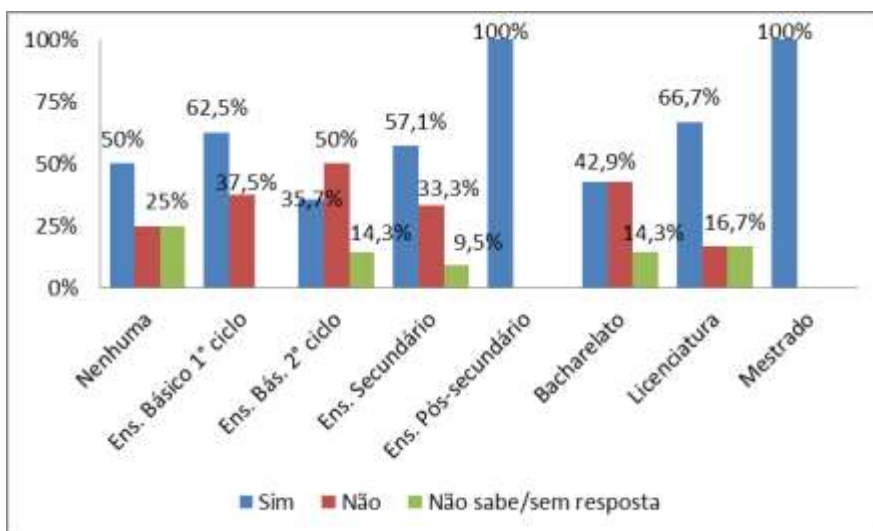


Figura VI. 7- Percepção do risco em função da escolaridade na Figueira da Foz. **Fonte:** pesquisa de campo.

De modo geral, as principais diferenças nas respostas em ambos os territórios permitem-nos deduzir a existência de uma cultura do risco mais fortalecida na Figueira da Foz que no município de Areia Branca. Essa cultura do risco pode ser fruto dos processos de planeamento, das efetivas manifestações dos riscos, ou do papel da comunicação social quanto à divulgação dessas manifestações, assim como também das vulnerabilidades associadas.

Dando sequência às análises, com intuito de identificar o conhecimento e a percepção acerca do risco ambiental, perguntou-se aos que responderam sim à questão sobre a existência do risco, qual o tipo de risco que a localidade apresentava. Essa questão tinha caráter espontâneo, isto é, as respostas eram

dadas sem auxílio e sem opções de escolha para o entrevistado. Assim, os resultados foram diversificados em função do conhecimento e percepção de cada entrevistado.

No município de Areia Branca foram citados pelo menos 7 tipos de risco, todos com percentuais entre 2,9% e 20%, conforme segue: poluição (20%), inundações (17,1%), desmatamento (17,1%), salinização (17,1%), queimadas/incêndios (14,3%), avanço do mar (5,7%), avanço das dunas (2,9%), outros (2,9%) e não sabe/sem resposta (2,9%) (figura VI.8).

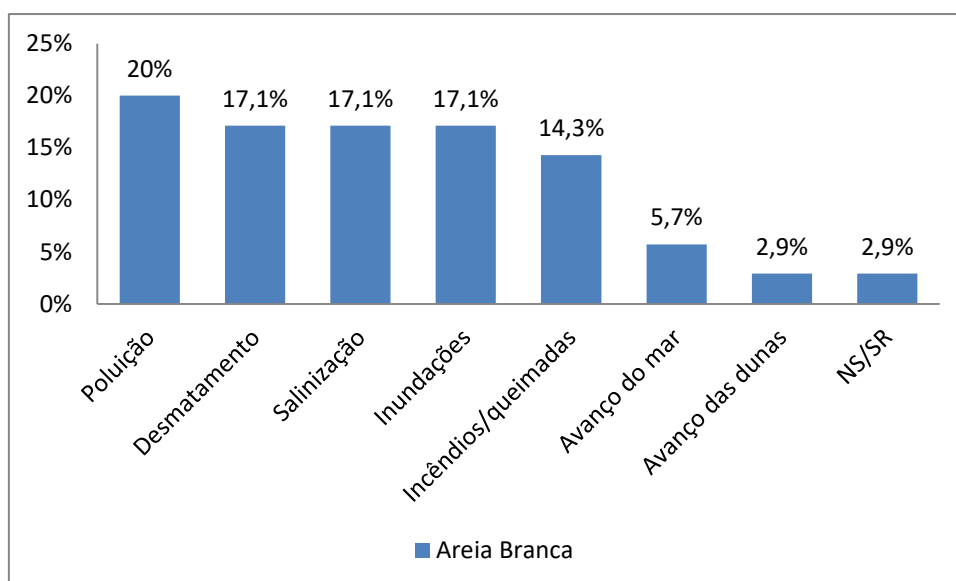


Figura VI. 8- Percepção quanto ao tipo de risco a que a localidade apresenta no município de Areia Branca. **Fonte:** pesquisa de campo.

Já na Figueira da Foz, os resultados foram mais concentrados em 4 tipos de riscos principais, como segue: avanço do mar (40,6%), poluição (23,5%), incêndio florestal (9,4%), erosão (6,2%), outros (10,9%) e não sabe/sem resposta (9,4%) (figura VI.9).

Em ambos os casos, acredita-se que a categoria avanço do mar pode englobar outros riscos relacionados com o mar, como o galgamento, o recuo da linha de costa e a erosão costeira.

Ao se comparar estes resultados, percebe-se uma grande diferença entre os dois territórios, especialmente quanto ao avanço do mar. No caso da Figueira da Foz, devido às obras de consolidação da barra do porto marítimo, têm sido comuns os episódios de galgamento do mar o que têm propiciado perda do território

(LOPES, 2003) e ações de contenção desse risco, como por exemplo, construção de esporões ou quebra-mares e dunas artificiais como elementos de proteção. Já em Areia Branca, esse fenômeno não se faz sentir ainda de forma tão incisiva, de modo que não é tão facilmente percebido pela população.

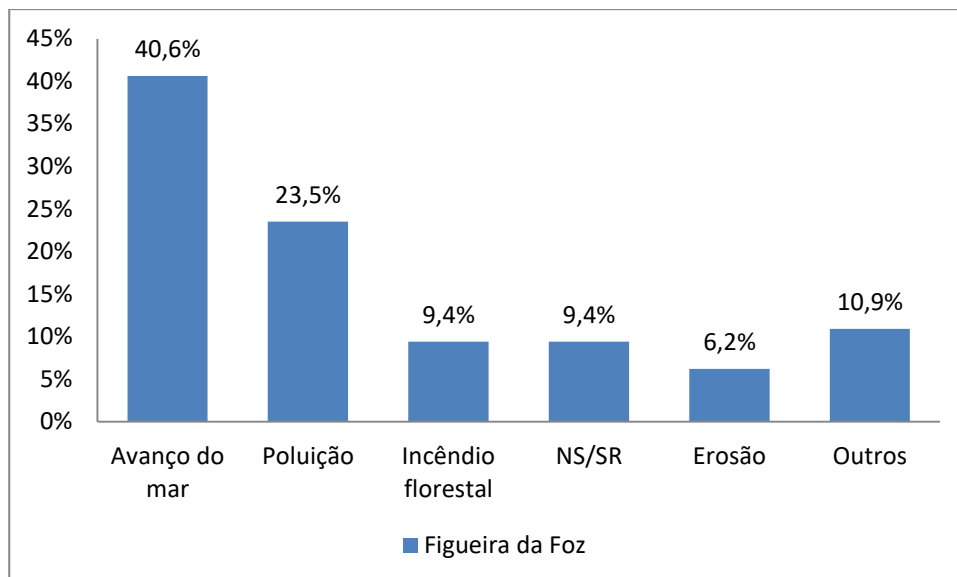


Figura VI. 9- Percepção quanto ao tipo de risco a que a localidade apresenta no município da Figueira da Foz. **Fonte:** pesquisa de campo.

Dando sequência à análise dos dados, perguntou-se qual o risco ambiental mais preocupante/importante no município. Esta pergunta, de caráter estimulado, apresentou algumas alternativas para o entrevistado responder, de acordo com a observação prévia do pesquisador e com os objetivos do estudo. Assim, foram sugeridos os seguintes riscos como opção de resposta:

- Mudanças climáticas
- Incêndios florestais
- Avanço do mar
- Erosão/Galgamento do mar
- Recuo da linha de costa
- Desertificação
- Avanço de dunas (só para Areia Branca)
- Cheias do rio
- Deslizamentos/Desabamentos

Os resultados obtidos com esse questionamento são apresentados na figura VI.10, onde se observa o elevado número de respostas relacionadas ao

avanço do mar (50,5% em Areia Branca e 47,8% na Figueira da Foz), seguidos do avanço das dunas (23,8% em Areia Branca), dos incêndios florestais (22% na Figueira da Foz) e erosão/galgamento do mar (16,5% na Figueira da Foz), como os mais importantes.

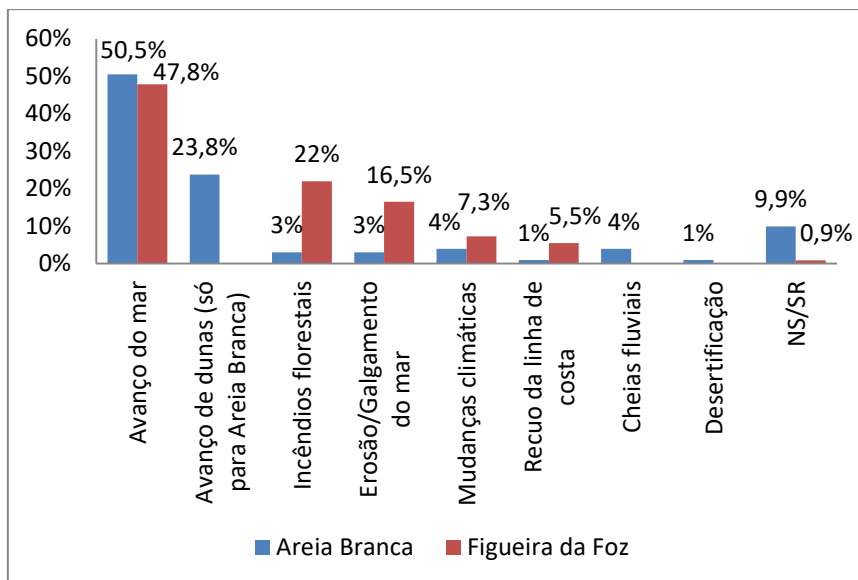


Figura VI. 10- Percepção quanto ao risco mais preocupante/importante no seu município – pergunta estimulada. **Fonte:** pesquisa de campo.

Ressalta-se que, com o aplicar dos inquéritos, percebeu-se que não havia um pleno entendimento por parte dos entrevistados quanto à diferenciação entre galgamento do mar, avanço do mar e recuo da linha de costa. Sendo assim, optou-se por agrupar estas três categorias em apenas uma categoria, qual seja “avanço do mar”, refletindo, desse modo, todos os riscos associados com as ações do mar e ocasionados pelo avanço das águas marinhas para o continente (figura VI.11).

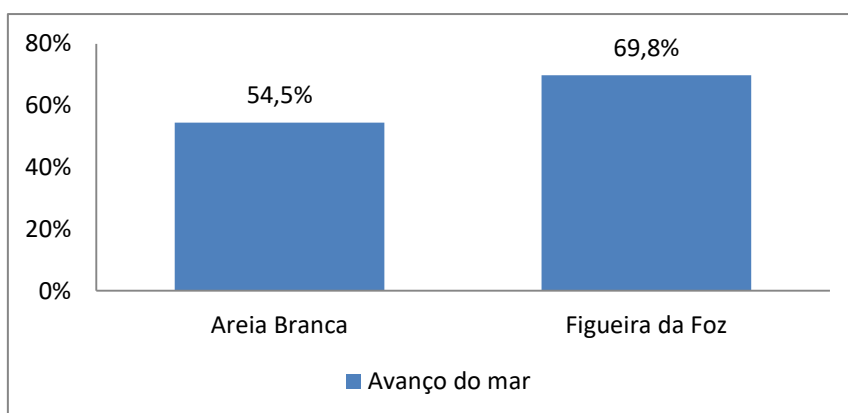


Figura VI. 11- Percepção de riscos relacionados ao avanço do mar na área de estudo. **Fonte:** pesquisa de campo.

Com essa análise, pode-se perceber uma melhor categorização do risco em ambos os territórios, destacando-se o avanço de dunas, que aparecia antes com apenas 2,9% no município de Areia Branca. O mesmo ocorre com os incêndios florestais, que antes apareciam com apenas 9,4% na Figueira da Foz, saltando para 22% e se configurando como um risco preocupante do ponto de vista da percepção da população.

Em seguida, perguntou-se aos entrevistados como classificariam os riscos citados. Em Areia Branca, 37,6% classificaram o risco como alto e muito alto, ou muito preocupante, seguido de 36,6% que os classificaram como médio, 10,9% como baixo e apenas 3% como muito baixo. Na Figueira da Foz a grande maioria classificou o risco como alto ou muito alto (60,6%), seguido de 28,4% que os classificaram como médio, 4,6% como baixo e apenas 1,8% classificaram os riscos como muito baixo (figura VI.12).

Esses resultados refletem o que já foi dito anteriormente quanto à cultura do risco e as manifestações do risco. O território da Figueira da Foz, ao contrário de Areia Branca, já sofre com a atuação de processos perigosos que produziram e ainda produzem danos que ameaçam a população das localidades pesquisadas, seja com os riscos associados ao mar – um dos mais preocupantes e que clamam mais atenção, especialmente, na porção sul do território da Figueira da Foz, seja com os incêndios florestais, comuns em razão da combinação de fatores naturais e antrópicos, entre os quais se destaca a presença de florestas plantadas, especialmente, de pinheiros e eucaliptos.

Tendo em vista a manifestação de alguns riscos e de sua percepção por parte das populações estudadas nos dois municípios, procurou-se saber sobre a eficiência e eficácia das medidas de mitigação dos riscos existentes nos dois territórios.

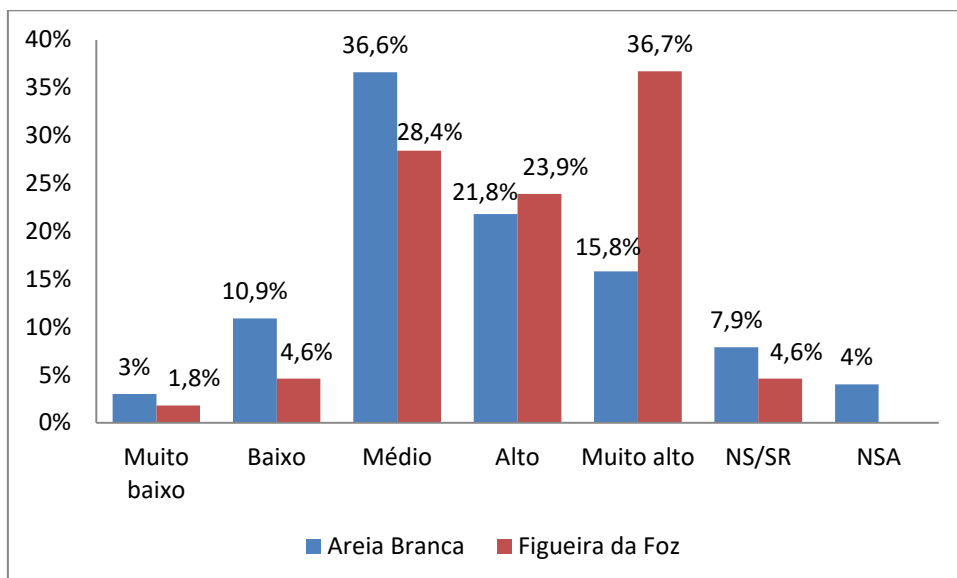


Figura VI. 12- Classificação do risco quanto à importância. **Fonte:** pesquisa de campo.

Nota: NS/SR – Não sabe/Sem resposta; NSA – Não se aplica.

Em Areia Branca, 50,5% dos inquiridos responderam que as medidas existentes não são eficazes, contra 45,9% na Figueira da Foz (figura VI.13). Já os que responderam que as medidas são eficientes e eficazes correspondem a 9,9% e 33%, em Areia Branca e na Figueira da Foz, respetivamente. Dando sequência, em Areia Branca 20,8% dos inquiridos responderam não existir nenhum tipo de medida relacionada à contenção do risco e 18,8% não responderam, enquanto na Figueira da Foz, as respostas obtidas foram 6,4% e 14,7%, respetivamente.

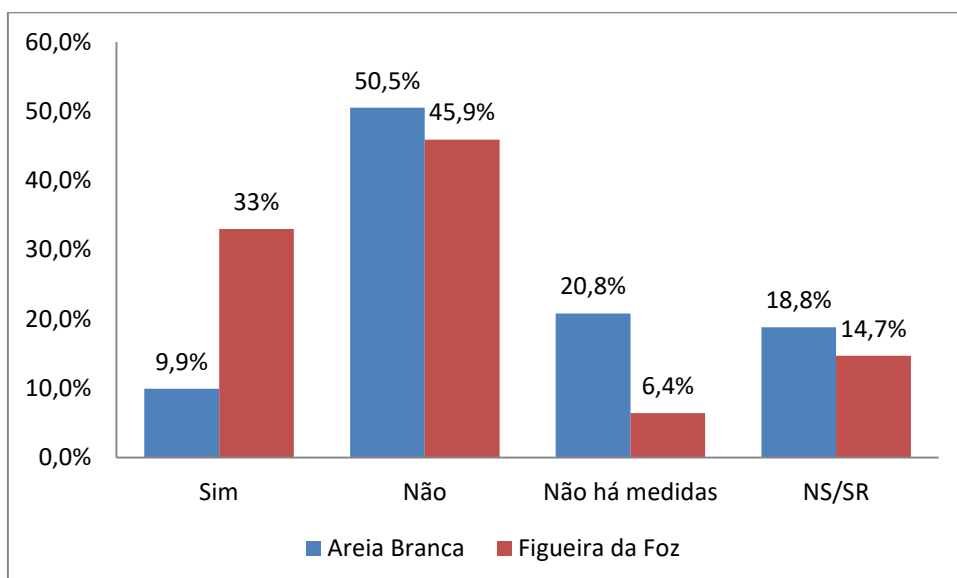


Figura VI. 13- Percepção quanto às medidas de mitigação do risco nas áreas de estudo. **Fonte:** pesquisa de campo.

Estas respostas permitem deduzir que a maior parte dos inquiridos nos dois territórios já sente certa insegurança quanto à atuação dos riscos ambientais, seja em seu conjunto, seja quanto àquele risco que classificou quanto mais preocupante.

Em seguida, inquiriu-se sobre quais as medidas que seriam necessárias para mitigar os riscos. Em Areia Branca surgiram várias respostas, conforme a figura VI.14, a seguir.

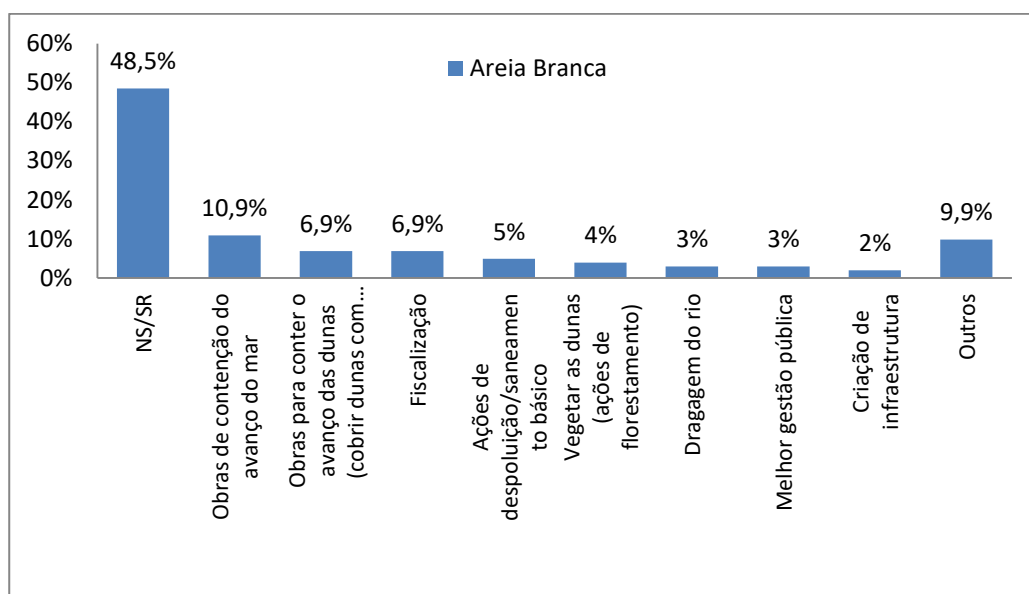


Figura VI.14- Sugestões de medidas para mitigar os riscos em Areia Branca. **Fonte:** pesquisa de campo.

A maior parte dos inquiridos, todavia, afirmou não saber que medidas deveriam ser adotadas. Isto pode ser indício de pouco conhecimento acerca do combate ao risco que pode estar associado à cultura pouco difundida no município e, talvez, a ausência ou pouca atuação dos órgãos públicos na gestão dos riscos, ou ainda, da pouco expressiva atuação dos processos perigosos no território. Isto pode ser justificado porque, em casos de convivência com as frequentes manifestações de risco, as populações tendem a, em função de sua experiência acumulada, utilizar técnicas e medidas tradicionais para conter os efeitos dos processos perigosos. Por exemplo, 10,9% responderam que era necessário tomar medidas para impedir o avanço do mar, enquanto 10,8% citaram medidas para conter o avanço das dunas, como cobrir as dunas com galhos ou “piçarra” (6,9%) e vegetar as dunas (3,9%). Estas respostas estão associadas à vivência das comunidades locais com o frequente avanço das dunas, que já obrigou, segundo relatos da população local, a

comunidade migrar por três vezes de lugar. Nesse caso, o conhecimento técnico não está atrelado a ações de engenharia, mas muito mais à experiência no combate às situações de risco e enfrentamento dos processos perigosos. É o que se pode interpretar da ação de cobrir as dunas, que além de ilegal, utiliza de formas arcaicas de mitigação. Tanto os galhos quanto a piçarra (material composto de sedimentos argilosos associados, geralmente, à formação barreiras) fornecem uma cobertura mais pesada, impedindo a remobilização das areias e, por consequência, a migração das dunas. Contudo, a piçarra não tem caráter fixador, sendo comumente levadas pelos ventos as suas partículas mais finas, produzindo poeira generalizada na localidade.

Na Figueira da Foz, 39,5% responderam que deveriam ser construídas obras rígidas de proteção da costa, seguidos de 24,8% que não responderam ou não souberam responder. Em terceiro lugar, aparece a manutenção preventiva acompanhada de vigilância nas florestas (11,9%), seguido de outras medidas diversas (7,3%) (figura VI.15).

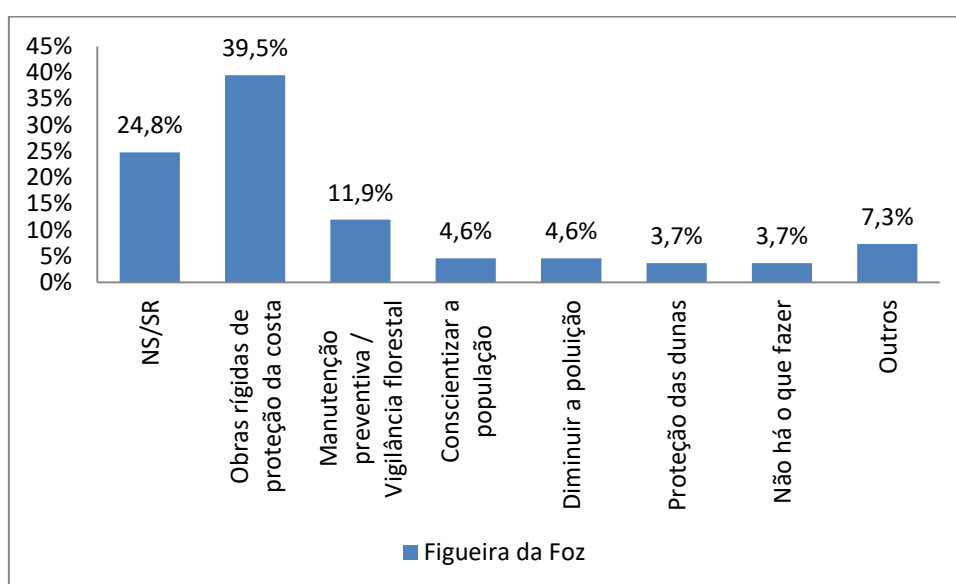


Figura VI. 15- Sugestões de medidas de mitigação dos riscos na Figueira da Foz. **Fonte:** pesquisa de campo.

Analisando os dados, percebe-se que as respostas associadas a medidas específicas superam 51%, como as relacionadas à proteção costeira e às florestas. Isto está bem contextualizado com a incidência de processos perigosos relacionados ao mar e aos incêndios florestais, o que denota uma maior percepção da população acerca desses riscos tão presentes no território da Figueira da Foz.

Além destas, outras medidas específicas apontadas estão relacionadas à necessidade de maior conscientização da população, à proteção das dunas, e à diminuição da poluição. Entretanto, para 3,67% não há o que fazer para conter os riscos ambientais. Essa resposta surge da percepção de que os riscos são decorrentes de fenômenos da natureza, e não há como impedi-los de agir.

Outra questão a ser levantada diz respeito à participação das atividades económicas na atuação dos riscos. Em Areia Branca, 53,5% dos inquiridos não relacionaram a ocorrência dos riscos às atividades económicas instaladas no seu território, contra 37,6% que afirmaram que essa relação existe. Na Figueira da Foz, o número de inquiridos que acreditam haver uma atuação das atividades económicas nos riscos (46,8%) é o inverso do que ocorre em Areia Branca, sendo maior do que o número que não acredita haver uma atuação direta (39,5%) (figura VI.16).

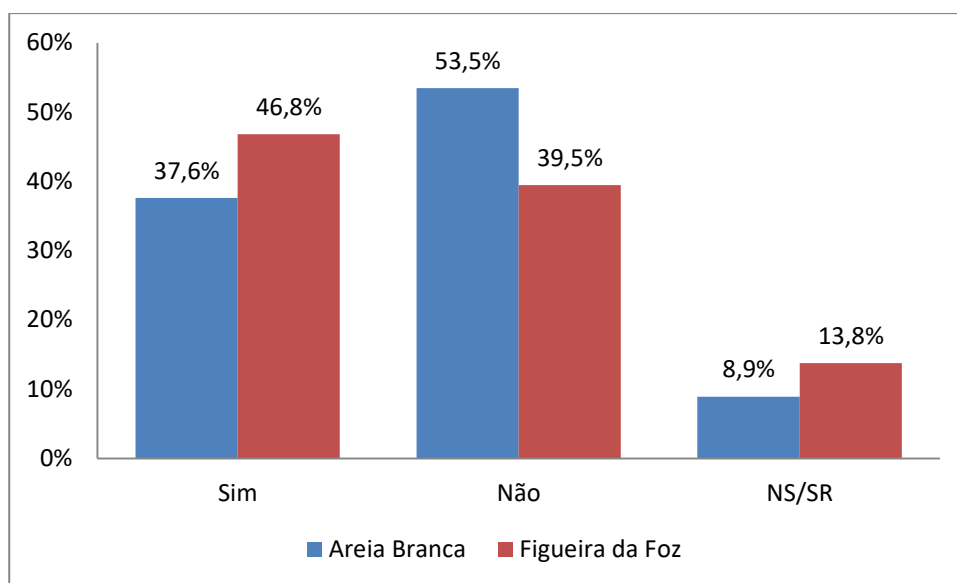


Figura VI. 16- Percepção da participação das atividades económicas nos riscos ambientais nas áreas de estudo. **Fonte:** pesquisa de campo.

Entre os que responderam haver uma relação entre as atividades económicas e os riscos ambientais, sendo que aquelas interferem na ocorrência e manifestação dos riscos, perguntou-se, ainda, qual a atividade instalada no território que gera mais riscos. Em Areia Branca, a atividade salineira foi citada por 63,2% dos inquiridos, seguida pela petrolífera (13,2%), turismo (10,5%), indústria (5,3%), urbanização, agricultura e carcinicultura, com 2,6% para cada uma delas (figura VI.17).

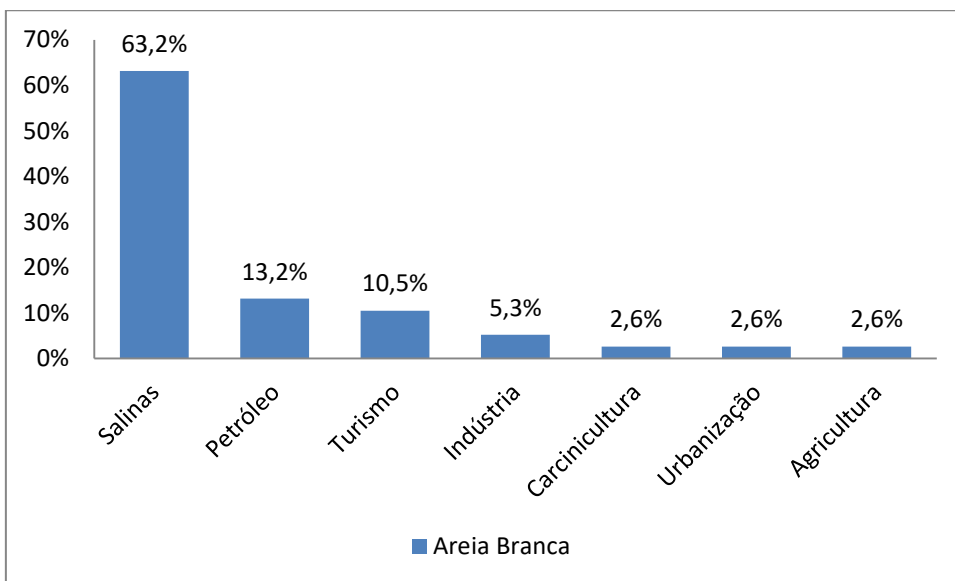


Figura VI. 17- Percepção acerca da atividade econômica mais geradora de riscos, em Areia Branca.
Fonte: pesquisa de campo.

Na Figueira da Foz, de entre os que responderam que a atividade econômica interfere na ocorrência e manifestação dos riscos ambientais, 52,9% citaram a atividade industrial, 19,6% a urbanização e 15,7% a mineração como atividades mais interferentes nos riscos (figura VI.18).

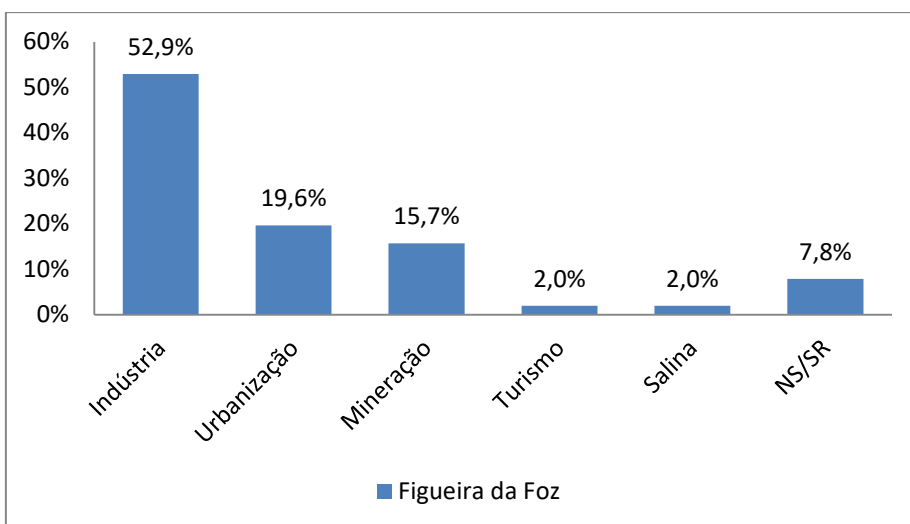


Figura VI. 18- Percepção acerca da atividade econômica mais geradora de riscos, na Figueira da Foz.
Fonte: pesquisa de campo.

Nesse caso, há muitas vezes que se analisar e questionar a percepção do risco, uma vez que as atividades citadas foram aquelas que se encontram mais presentes nos dois territórios. Assim, de forma direta, são aquelas que produzem mais impactos no ambiente e imprimem sua marca às paisagens das áreas de

estudo. Dessa forma, acredita-se que as respostas podem evidenciar uma relação das atividades com os impactos e com os desequilíbrios ambientais nas áreas de estudo, podendo não estar diretamente ligadas à manifestação dos processos perigosos. Isso se justifica de modo mais plausível em Areia Branca, uma vez que não há uma cultura do risco difundida na população. E, assim, fica mais difícil perceber as relações possíveis entre a atuação das atividades económicas e a manifestação dos processos perigosos.

No caso da Figueira da Foz, a mineração foi a terceira atividade mais citada pelos inquiridos. Nesta área, esta atividade está mais representada pela pedreira existente no Cabo Mondego que, como se sabe, tende a interferir em processos sísmicos e de desmoronamento de blocos (RAMOS *et al.*, 2011). Contudo, esse tipo de risco sequer foi citado pela população inquirida. Já no caso da urbanização (19,6%), as frequentes inundações na área urbana podem estar atreladas às respostas que a associam à manifestação daqueles riscos. Mas, quanto à indústria, um risco que poderia ser percebido mais diretamente seria a poluição que foi citada espontaneamente por 23,5% dos inquiridos (vide figura VI.9).

Por outro lado, buscou-se analisar a percepção sobre se os riscos interferem nas atividades, isto é, se a manifestação dos processos perigosos tende a alterar a normalidade das atividades económicas no município. Para 47,5% dos inquiridos em Areia Branca, os riscos interferem nas atividades, contra 74,3% dos inquiridos na Figueira da Foz (figura VI.19).

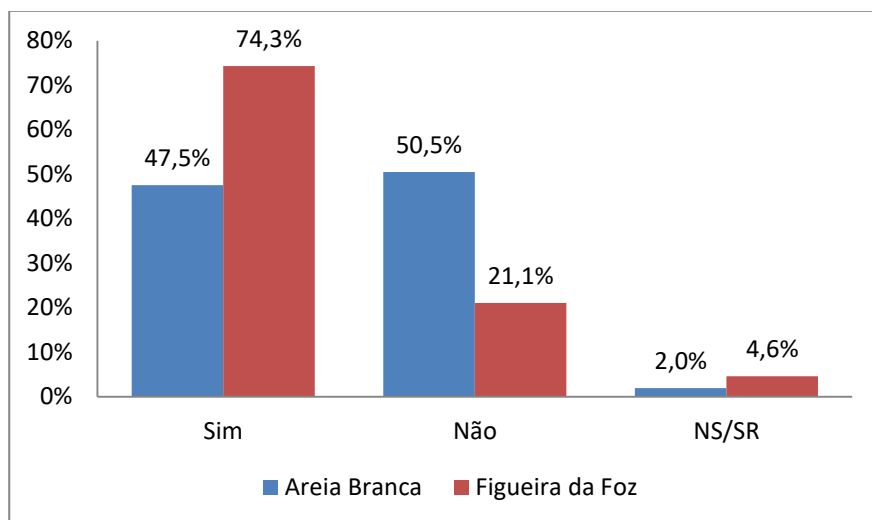


Figura VI. 19- Percepção sobre a interferência dos riscos nas atividades económicas. **Fonte:** pesquisa de campo.

Em seguida, perguntou-se aos que responderam sim à questão anterior, qual o nível de interferência em uma escala de 4 valores, variando de muito pouco, pouco, médio e muito. Em Areia Branca, assim como na Figueira da Foz, a maior parte das respostas apontou para uma média interferência dos riscos, sendo 47,9% em Areia Branca e 43,2% na Figueira da Foz (figura VI.20). Porém, ao se comparar os extremos (muito e muito pouco), percebe-se que 29,2% e 38,3% responderam muito, contra 2,1% e 1,2% que responderam pouco, respetivamente em Areia Branca e na Figueira da Foz. A maioria dos inquiridos nas duas áreas de estudo, contudo, percebem uma interferência que varia de média a muito alta (77,1% em Areia Branca e 81,5% na Figueira da Foz).

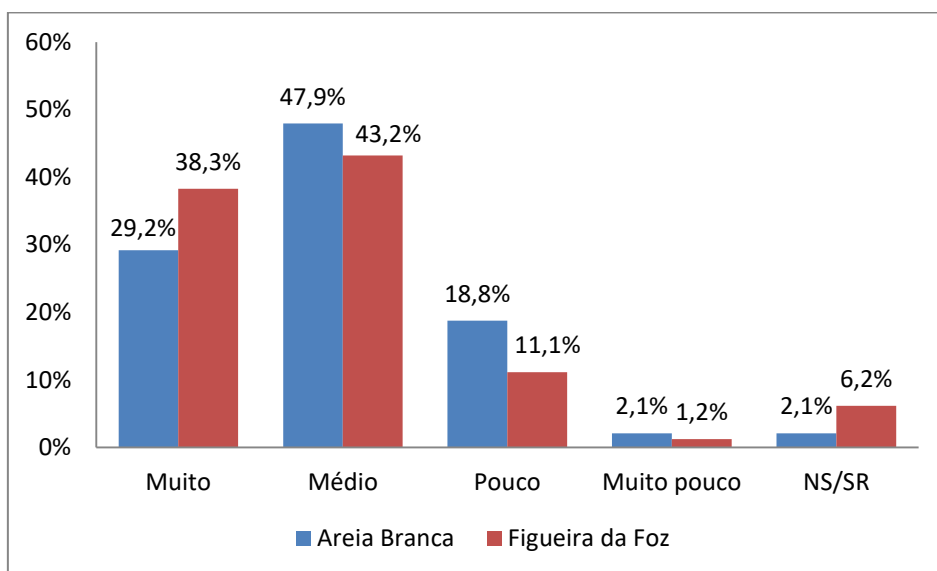


Figura VI. 20- Valoração sobre a interferência dos riscos nas atividades económicas. **Fonte:** pesquisa de campo.

Estes resultados deixam claro que boa parte dos inquiridos (47,5%) percebe que a atuação dos processos perigosos pode alterar a normalidade da vida cotidiana em Areia Branca, uma vez que interferem nas atividades económicas. Casos como as inundações, bastante comuns na área urbana, que foram citadas por 17,1% dos inquiridos (vide figura VI.8) talvez sejam os mais fáceis de se perceber como interferentes nas atividades. Isso se deve, também, à presença de maior vulnerabilidade e, devido à atuação dos processos erosivos costeiros relacionados ao avanço do mar e o avanço das dunas, que pouco tem modificado o dia-a-dia dos residentes no município de Areia Branca.

É certo que um processo perigoso como as inundações não interferem apenas nas atividades econômicas. No caso de Areia Branca, aonde uma das principais áreas de ocorrência de inundações é o centro urbano, aonde se concentram os principais serviços básicos para a população e que se configura como ponto de encontro e de ir e vir das pessoas, a manifestação desse tipo de risco altera toda a normalidade da cidade, afetando diretamente à sociedade.

Na Figueira da Foz os resultados são mais contundentes e podem ser justificados devido ao facto da perceção ser mais difundida no território, uma vez que a manifestação de processos perigosos tem sido constante nos últimos anos. Os incêndios florestais frequentes no verão, os processos de galgamento marinho ao longo do inverno, os processos erosivos costeiros, os episódios históricos de inundações no baixo Mondego foram e são bastante mediatizados, contribuindo para que a perceção do risco vá além daqueles que vivem e estão ameaçados constantemente pelos processos perigosos.

Os episódios por vezes frequentes atuam em intensidades significativas na região da Figueira da Foz. As inundações urbanas têm provocado o corte de ruas, alterando o tráfego e a circulação de pessoas; os quadros de erosão costeira que se repetem ano a ano, também exercem essa interferência. A destruição do calçadão na praia de Buarcos em 2012 demonstra como os riscos interferem no cotidiano da Figueira da Foz, afetando toda a sociedade. A erosão costeira, por exemplo, também perturba a tranquilidade das comunidades costeiras mais ameaçadas, que passam a conviver com mais medo no inverno temendo que o mar, além de avançar sobre as praias de forma violenta e inundar as ruas mais próximas ao mar, também venha a destruir suas casas e prejudicar a atividade comercial e turística. Os incêndios por sua vez tendem a se alastrar mais rapidamente, em razão da elevada quantidade de biomassa combustível presente. Como as áreas urbanas, periurbanas e industriais da Figueira da Foz estão entre essas áreas florestais ou as margens, um incêndio já coloca em alerta todas as atividades ali instaladas, bem como toda a população ameaçada.

6.2 SÍNTESE COMPARATIVA DA MATRIZ DE ANÁLISE DE RISCOS

Tendo em vista o método escolhido, far-se-á uma análise comparativa sucinta tendo em conta a severidade e a origem dos processos perigosos para fins de priorização nos processos de gestão dos riscos, que envolve, também, processos de planeamento, gestão ambiental e ordenamento territorial.

Ao se comparar a atuação dos processos perigosos nos dois territórios estudados, pode-se perceber que os riscos têm atuação e origens diversas, conforme apresentado no quadro VI.2.

Em Areia Branca, alguns riscos ainda assumem um caráter natural, em sua origem, como os principais processos perigosos relacionados ao mar e o avanço das dunas. Decorrem muito mais dos processos naturais do que de processos tecnológicos ou mistos. Nesse caso, são processos que pouco sofreram interferência do Ser Humano quanto à sua evolução.

Quadro VI. 2- Síntese comparativa da análise dos riscos nas áreas de estudo

PROCESSO PERIGOSO	FIGUEIRA DA FOZ		AREIA BRANCA	
	ORIGEM	SEVERIDADE (RANKING)	ORIGEM	SEVERIDADE (RANKING)
Avanço do mar	M	225	N	168
Inundações	M	145	M	206
Avanço de dunas	M	60	N	171
Incêndios florestais	M	218	M	98
Poluição ambiental	T	166	T	170

Fonte: ONHW (2007). Elaboração do autor.

O contrário ocorre na Figueira da Foz, onde a origem dos riscos é, em sua maior parte, derivada da combinação entre dinâmica natural e a dinâmica antrópica. Portanto, a maioria dos riscos objeto deste estudo na Figueira da Foz é de origem mista.

A severidade dos processos também reflete diferenças. Enquanto na Figueira da Foz o avanço do mar e os incêndios são os dois primeiros colocados no *ranking*, em Areia Branca esses dois processos correspondem às duas últimas

colocações. Neste caso, a severidade estaria muito mais atrelada às dinâmicas territoriais recentes, haja vista o alto grau de transformações na paisagem da Figueira da Foz e as menores alterações em Areia Branca que condicionam estes riscos. Ora, as obras de regularização do Mondego e as obras de defesa costeira, bem como a consolidação de uma matriz florestal na paisagem da Figueira da Foz justificariam esta severidade, pois interferem diretamente nestes processos, como já discutido aqui.

Por outro lado, os riscos de inundações e de avanço de dunas são os mais preocupantes em Areia Branca e os menos preocupantes na Figueira da Foz. Também se justificam em função das alterações paisagísticas e da interferência humana nos processos. Em Areia Branca a ocupação desregrada e desordenada das áreas de planície flúvio-marinha intensificou o risco de inundação. Do mesmo modo, o direcionamento da ocupação para corredores de deflação e a constante atuação dos ventos alísios nas dunas móveis intensificaram o risco de avanço das dunas em grande parte do seu território.

Na Figueira da Foz, a experiência com as antigas cheias do Mondego e as obras de regularização do rio, somadas à adaptação da área urbana às inundações (sistemas de drenagem), reduziram a severidade desse risco. O avanço de dunas também teve a severidade reduzida com a consolidação da matriz florestal na paisagem, uma vez que passou a atuar na fixação das dunas costeiras.

Apesar disso, praticamente todos os riscos elencados, independente de sua classificação no *ranking* merecem receber atenção especial nas atividades de planeamento e gestão ambiental em escala municipal. A única exceção, em termos prioritários, é o risco de avanço das dunas na Figueira da Foz, tendo em visto a sua ocupação por matos e florestas que desempenham papel de fixação das areias. Tudo isso se deve à criação de vulnerabilidades e à dinâmica territorial, especialmente, no território brasileiro que ainda está a passar por processos que podem refletir mudanças rápidas e significativas na paisagem, com o advento do turismo e a implantação da atividade eólica para fins de aproveitamento energético.

PARTE III

Capítulo VII

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta investigação teve como objetivo central analisar os riscos ambientais associados à dinâmica territorial recente nos municípios de Areia Branca e da Figueira da Foz por meio de uma abordagem comparativa e apoiado em métodos e técnicas que envolveram desde a utilização de ferramentas de sensoriamento remoto e SIG, procedimentos de análise de risco apoiados em métodos disponíveis na literatura, investigação no terreno, com observações diretas e aplicação de inquéritos à população.

O estudo tinha também a pretensão de responder a três questões básicas, sendo a primeira relacionada à dinâmica territorial; a segunda, voltada para a eficácia das medidas de gestão de risco; e, a terceira, relacionada à percepção do risco pela população dos dois municípios.

No que respeita à associação dos riscos ambientais com a dinâmica territorial das localidades de estudo, pode-se concluir, de modo geral, que, mesmo que muitos dos riscos estejam relacionados a processos dinâmicos da natureza, as alterações realizadas na paisagem pelo Ser Humano contribuíram significativamente para a sua intensificação. Isto é, a dinâmica territorial/paisagística observada ao longo do período analisado para as duas áreas é a principal responsável por um quadro de instabilidade ambiental que coloca em risco as ocupações atuais e condiciona as ocupações futuras.

No caso específico da Figueira da Foz, nota-se claramente a relação entre as alterações paisagísticas (obras de regularização do rio Mondego, obras portuárias, obras de defesa costeira, florestamento intensivo, adensamento humano em áreas de praias, industrialização) e a intensificação nos riscos de incêndios florestais, riscos associados ao mar e de poluição ambiental. É certo, contudo, que parte dessas alterações também serviu para a minimização de outros tipos de risco, como de inundações e do avanço de dunas.

Em Areia Branca, por outro lado, as transformações no território marcadas pela organização da atividade salineira, a introdução da atividade petrolífera e a ocupação de algumas áreas de praias, tem relação direta com os riscos de poluição ambiental, inundação e incêndios. O avanço do mar e os processos associados são, todavia, muito mais relacionados aos fenómenos naturais, embora não se descarte

alguma contribuição antrópica no processo. Já o avanço de dunas, embora seja também de origem natural, as alterações paisagísticas justificam, em parte, o seu comportamento diferenciado em certas porções do território. É o caso da área que envolve a praia da Baixa Grande e a comunidade de Arraial/Entrada, onde a interrupção do canal de alimentação de areias para o continente, decorrente de ações antrópicas, tende a anular esse risco nessa localidade. Em outras, como na localidade de São Cristóvão e Ponta do Mel, o processo perigoso continua sem que se possa observar participação significativa das alterações na paisagem ao longo do período analisado.

Em ambos os territórios, há que ressaltar que a criação de quadros de vulnerabilidades é decorrente do processo de transformação paisagística, geralmente devido a uma ocupação desregrada e desordenada de áreas ambientalmente instáveis e suscetíveis aos processos perigosos, o que tende a amplificar os danos decorrentes da manifestação de riscos.

No tocante à aplicabilidade de processos de gestão e mitigação dos riscos, há diferenças em cada um dos territórios. Em Areia Branca, ainda é possível atuar em grande parte do seu território a partir da adoção de planos de ordenamento territorial em função dos riscos ambientais, algo ainda inexistente nos planos municipais, como no Plano Diretor vigente. Isso decorre do facto de que o município apresenta uma ocupação menos densa nos territórios de risco e apresenta uma tendência de ocupação relacionada à atividade turística e consolidação da atividade de geração de energia eólica. Em ambos os casos, o ordenamento territorial aparece como uma oportunidade real de ser colocado em prática antes da ocupação se consolidar. A exceção seria na área da planície fluviomarinha ocupada pela cidade e pelas salinas. Nesse caso, há que se pensar em meios de adaptação e resiliência aos riscos.

Já na Figueira da Foz, a ocupação consolidada há séculos, dificulta o estabelecimento de planos de ordenamento territorial preventivos. Há que se atuar na mitigação dos efeitos danosos a partir de ações de resiliência e adaptação do território aos riscos, o que demanda custos elevados e, muitas vezes, não possuem efeito resolutivo. Outra opção, talvez mais traumática e de difícil execução, seria agir

na relocação de comunidades, de modo parcial ou totalmente, para áreas mais seguras ou menos suscetíveis aos riscos.

Nessa comparação, é possível responder a outra questão de investigação: a que trata das medidas adotadas e do conhecimento de situações de risco como sendo responsáveis por um gerenciamento seguro e minimização dos riscos na Figueira da Foz. De acordo com os exemplos observados e tratados ao longo do estudo, é possível afirmar que, apesar de algumas medidas oferecerem certo nível de segurança às comunidades ameaçadas, nem todas são 100% eficazes. Os processos perigosos continuam presentes e ameaçando cada vez mais as comunidades expostas aos riscos. Isso ocorre, principalmente, para os casos envolvendo o avanço do mar e os incêndios florestais.

No primeiro caso, as medidas têm se mostrado eficientes na contenção da erosão a barreira da deriva litoral, protegendo as comunidades de processos erosivos. Mas, têm-se mostrado pouco eficientes quanto às inundações decorrentes de marés de sizígia ou de ondas de tempestade, bem como quanto ao avanço do mar pelos flancos meridionais de alguns esporões, inclusive ameaçando a própria estabilidade e manutenção dessas estruturas de proteção. Exemplos recentes foram registados e citados pela população na Costa de Lavos e na Leirosa. Para isso, novas medidas de mitigação são exigidas, ainda que duvidosas quanto à resolução do problema. Uma delas diz respeito à construção de dunas artificiais, como tem sido feito na Leirosa, e outra a construção de novos paredões paralelos à linha de costa, funcionando como fortes muros de contenção. Neste último caso, além de não garantir uma eficácia plena, provocaria mudanças significativas na paisagem dessas praias a ponto de poder descaracterizá-las enquanto atrativo turístico.

Quanto aos incêndios, o problema é, sem dúvida, de um mau ordenamento e de uma má gestão das florestas. A adoção de novos modelos de gestão, a exemplo do que vem sendo adotado em outros países da Europa, como em França (VEYRET, 2015) podem vir a trazer resultados quanto à minimização dos efeitos danosos e, até mesmo, do processo em si.

Em ambos os casos, o estudo comparativo permite utilizá-los como referências a não serem adotadas no território de Areia Branca, tendo em vista a sua

duvidosa eficiência, os custos elevados necessários para a sua manutenção, e o facto de o território poder adotar políticas de ordenamento mais seguras quanto aos riscos, visto que isso ainda é possível no contexto atual.

No que respeita à perceção do risco, os resultados refletiram o que grande parte da literatura tem demonstrado: o facto da experiência e vivência do espaço. Tanto em Areia Branca como na Figueira da Foz os resultados demonstraram, de modo geral, que os riscos são mais percebidos em função da vivência de situações de crise. Outro fator que pode, também, justificar essa perceção, embora não tenha tratado neste estudo, diz respeito ao papel da imprensa e na forma alarmista como divulga alguns riscos ambientais, sobretudo o avanço do mar.

Quanto aos métodos e técnicas empregadas nesta investigação, pode-se apontar as seguintes considerações, a título de avaliação:

1. A utilização do método comparativo, apesar de suas limitações quando se refere à adoção de territórios diferentes situados em hemisférios e contextos socio-económicos diferentes, permitiu conhecer os processos de gestão dos riscos e avaliar criticamente a sua aplicação e eficácia em cada um dos territórios. Isto pode ser de grande valia caso seja aplicado nos processos de planeamento e ordenamento territorial, bem como de gestão ambiental em escala municipal, visando à minimização de riscos ambientais.

2. A análise diacrónica das mudanças ocorridas no território e/ou na paisagem, apesar da utilização de materiais com escalas e períodos diferenciados, permitiu relacionar aquelas mudanças à atuação de uma série de processos perigosos, bem como espacializar e avaliar esses processos individualmente, tornando-se de grande utilidade para aplicação nos processos de planeamento, ordenamento territorial e gestão ambiental municipal, bem como para a análise de tendências futuras de ocupação e expansão territorial.

3. A utilização do método da ONHW (2007) para a análise e hierarquização dos riscos apresenta certo grau de subjetividade no processo de avaliação e definição de prioridades para o processo de gestão dos riscos. Apesar disso, a descrição detalhada de cada processo perigoso tende a reduzir esta

subjetividade. Contudo, acredita-se que é preciso sempre revisitar esta avaliação, haja vista a dinâmica dos processos por vezes ser mais rápida do que a aplicação dos resultados da avaliação por meio dos poderes públicos municipais e outros entes responsáveis pela gestão dos riscos ambientais.

4. O trabalho de campo, inerente à investigação geográfica, foi de grande valia para a visualização e correção dos dados levantados. O seu papel foi imprescindível para a discussão e análise dos riscos a partir da sua atuação *in loco*, permitindo uma visão mais detalhada de cada processo e a sua espacialização nos setores delimitados.

Em suma, avalia-se positivamente a escolha dos métodos empregados, uma vez que possibilitaram alcançar os objetivos pretendidos e se encontram em consonância com os resultados obtidos e com as discussões e perspectivas de aplicabilidade desta investigação.

Em se tratando de objetivos, convém aqui destacar o atendimento aos objetivos específicos propostos para o trabalho, conforme se relata a seguir:

1. A análise diacrónica da dinâmica territorial foi realizada, podendo-se identificar as principais modificações nos dois territórios ao longo dos últimos 50 anos em média e os resultados integram os itens 4.2 e 5.2 deste estudo;

2. Os riscos ambientais, conforme pretendido, foram identificados, classificados, avaliados e espacializados em setores para as duas áreas de estudo, conforme consta nos itens 4.3 e 5.3 deste estudo;

3. A percepção dos riscos ambientais por parte da população foi realizada de modo comparativo para os dois territórios e integra o capítulo 6 (item 6.1) deste estudo;

4. Também se realizou uma síntese comparativa entre os riscos ambientais nos dois territórios, conforme consta no item 6.2.

Por fim, acredita-se que o trabalho realizado reúne condições para subsidiar atividades de planeamento e ordenamento territorial nas áreas de estudo, bem como serve de importante contribuição para a gestão ambiental a nível municipal. Reforça-se, contudo, a sua importante utilidade para o município de Areia Branca que deverá iniciar, conforme previsto em lei, um processo de revisão do seu

Plano Diretor municipal, que completa 20 anos em 2016. Constitui-se uma oportunidade de inserir a temática dos riscos ambientais nesse processo. Tudo isto é ainda confirmado a partir da proposição de algumas medidas para fins de reflexão no que concerne à sua aplicabilidade para gestão dos riscos analisados, em cada um dos territórios, conforme segue:

MEDIDAS PROPOSTAS PARA AREIA BRANCA

1. Avanço do mar e processos associados. Propõe-se impedir a ocupação de áreas situadas no Setor 1 e a instalação de novas ocupações no Setor 4, sobretudo nas áreas de interface com o mar. Todas as áreas de praia devem estar livres de ocupações fixas de alvenaria. As demais áreas necessitam de estudo prévio sobre os processos, em escala local e com base nas tendências recentes, para se definir o tipo e o adensamento de ocupação.

2. Inundações. Parece-nos necessário redimensionar o sistema de drenagem de águas pluviais existente e integrá-lo ao sistema de drenagem de águas marinhas. Também é importante estudar a possibilidade de recuperação de áreas da planície fluviomarina para fins de instalação de sistemas de recepção de águas pluviais e marinhas com fins de minimizar os efeitos das inundações.

3. Avanço de dunas. Deve-se impedir ocupação nos corredores de deflação livres de ocupação. Nas áreas ocupadas, parece importante avaliar possibilidade de florestamento com espécies da caatinga ou vegetação de restinga com intuito de fixação das dunas e proteção das comunidades instaladas. Em último caso, devem-se utilizar espécies exóticas como a flor-de-cera ou algaroba para o processo de fixação. Faz-se necessário a realização de estudos de impacto ambiental e adequação à legislação ambiental vigente.

4. Poluição ambiental. Parece fundamental implantar sistema de saneamento básico no município integrado a todas as atividades urbanas e comerciais poluentes. Isso contribuirá para impedir o lançamento *in natura* de esgotos domésticos e efluentes industriais em receptores naturais (rios, lagoas e solos). Deve-se, também, exigir a instalação de estações de tratamento de efluentes para toda e qualquer atividade industrial de acordo com a legislação, redimensionar

o aterro sanitário municipal com vistas a atender a demanda atualmente instalada, bem como capacitar a população urbana e rural no manejo adequado de resíduos com vista ao menor impacte ambiental.

5. Incêndios florestais. Torna-se necessário fiscalizar as práticas de queimadas legais para fins de agricultura e inibir a prática de atear fogos indiscriminadamente na mata. Também é fundamental a criação de um sistema de prevenção e defesa (corpo de bombeiros) e a fiscalização das atividades petrolíferas.

MEDIDAS PROPOSTAS PARA FIGUEIRA DA FOZ

1. Avanço do mar e processos associados. Propõe-se impedir a ocupação de novas áreas situadas na linha de costa do Setor 4 e o avanço de estruturas no Setor 1. Todas as áreas de praia devem estar livres de ocupações fixas de alvenaria. Faz-se necessário reavaliar a eficácia dos esporões instalados no Setor 4. Sugere-se avaliar a implantação de processos de engordamento de praias no Setor 4, mediante a utilização e transferência de sedimentos oriundos de dragagem do canal principal. Propõe-se, ainda, avaliar a eficácia da implantação de paredões paralelos à linha de costa, como muros de proteção das comunidades. Por fim, é importante avaliar a possibilidade de recuo das ocupações mais ameaçadas, com a relocação de áreas ocupadas para áreas mais seguras.

2. Inundações. Acredita-se que a realização de manutenção periódica do sistema de drenagem das águas pluviais, bem como a manutenção de um sistema de alarme eficiente em casos de cheias excepcionais, minimize os possíveis prejuízos advindos da atuação desse processo perigoso.

3. Avanço de dunas. Considerado um risco menor, sugere-se manter a integridade das florestas e da vegetação fixadora de dunas. Nas áreas de avanço sobre os passadiços, convém realizar manutenção periódica de modo a reduzir a interferência desse processo na atividade turística e de lazer.

4. Poluição ambiental. Propõe-se manter ativas e constantes as atividades de fiscalização ambiental.

5. Incêndios florestais. Sugere-se coibir e punir, nos rigores da lei, práticas criminosas de atear fogos. Elaborar planos de reordenamento florestal, visando uma gestão preventiva mais eficaz. Realizar manutenção e limpeza das áreas ocupadas por matos nos períodos de maior risco, como no verão e fiscalizar esta ação quando a manutenção couber a propriedades particulares. Manter e intensificar atividades de vigilância.

REFERÊNCIAS

- 2009 foi o ano com menos desastres naturais, [Suporte digital]. Protocolo disponível: <http://info.abril.com.br/noticias/tecnologias-verdes/2009-foi-o-ano-com-menos-desastres-naturais-15122009-11.shl> [Acesso em 06 mar. 2014].
- AB'SABER, A. N. (1969) – Participação das superfícies aplainadas nas paisagens brasileiras. *Geomorfologia*, Inst. Geog. da USP, 19.
- AB'SABER, A.N. (1967) – Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas no Brasil. *Orientação*, São Paulo, n. 3, 45-48.
- ALMEIDA, A. C. (1995) – *Dunas de Quiaios, Gândara e Serra da Boa Viagem: uma abordagem ecológica da paisagem*. Tese de doutoramento em Geografia, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- ALMEIDA, A. C. (1996) – As Dunas de Quiaios e o risco de incêndio. Uma breve reflexão. *Territorium*, 3, 11-14.
- ALMEIDA, A. C. (1997) – *Dunas de Quiaios, Gândara e Serra da Boa Viagem: uma abordagem ecológica da paisagem*. Coimbra, Fundação Calouste Gulbenkian & Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica.
- ALMEIDA, A. C. (2001) – A carsificação da Serra da Boa Viagem: um processo quaternário. *Estudos do Quaternário*, 4, 29-33.
- ALMEIDA, A. C. (2009) – *Dinâmica dunar (Lição)*. Sumário da lição de síntese, apresentado para provas de agregação em Geografia. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra. 8p.
- ALMEIDA, A. C. (2012) – As dunas entre Quiaios e Aveiro. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, CEGOT, n. 2, 7-23.
- ALMEIDA, A. C. (2014) – “Dinâmicas dunares no litoral centro de Portugal”. In: CUNHA, L. & JACINTO, R. (Coord.) - *Paisagens e Dinâmicas Territoriais em Portugal e no Brasil. As Novas Geografias dos Países de Língua Portuguesa*, Centro de Estudos Ibéricos e Âncora Editora, Guarda, pp. 191-204.
- ALMEIDA, A. C., FIGUEIREDO, A. (2012) – *Dinâmicas biofísicas da costa: Figueira da Foz a Aveiro. Guia de Viagem de estudos*. VII Colóquio de Geografia de Coimbra: Territórios contemporâneos em contexto de mudança. Universidade de Coimbra, 17p.
- ALMEIDA, A. C., SOARES, A. F., CUNHA, L. & MARQUES, J. F. (1990) – Proémio ao estudo do Baixo Mondego. *Biblos*, LXVI, Coimbra, 17-47.

- ALMEIDA, F. F. M., HASUI, Y., BRITO NEVES, B. B. & FUCK, R. A. (1977) – “Províncias estruturais brasileiras”. *Anais do Simpósio de Geologia do Nordeste*, 2, Sociedade Brasileira de Geologia, Campina Grande, p. 242-258.
- ALMEIDA, L. Q. (2010) – *Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará*. Tese de doutorado em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro/SP. 278f.
- ALMEIDA, L. Q. (2011) – Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidades na Geografia. *Mercator*, 10(23), 83-99.
- ALMEIDA, L. Q. (2012) – *Riscos ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações*. São Paulo, Cultura Acadêmica.
- ANDRADE, C. C., PIRES, H. O., SILVA, P. & TABORDA, M. C. F. (2006) – “Zonas costeiras”. In: SANTOS, F.D. & MIRANDA, P. (Ed.) - *Alterações climáticas em Portugal: cenários, impactos e medidas de adaptação. Projecto SIAM II*. Gradiva, Lisboa, p.169-208.
- ANDRÉ, J. N. & CORDEIRO, M. F. N. (2011) – “Prolongamento do molhe do Rio Mondego destabiliza a costa”. *Actas IV Jornadas do Quaternário*, Coimbra. 13p.
- ANDRÉ, J. N., CUNHA, P. P., DINIS, J., DINIS, P. & CORDEIRO, F. (2009) – “Características geomorfológicas e interpretação da evolução do campo dunar eólico na zona costeira entre a Figueira da Foz e a Nazaré”. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, vol. VI, Braga, p. 39-44.
- ANDRÉ, J. N., REBELO, F. & CUNHA, P. P. (1997) – “volução da morfologia dunar entre o rio Mondego e S. Pedro de Moel”. *Colectânea de ideias sobre a Zona Costera de Portugal*, Associação Eurocoast Portugal/Instituto da Água, Porto, p.503-523.
- ANGELIM, L. A. A., MEDEIROS, V. C. & NESI, J. R. (2006) – Programa Geologia do Brasil - PGB. Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. *Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte, Escala 1:500.000*. CPRM/FAPERNA, Recife.
- APA - AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (2013) – *POOC Ovar-Marinha Grande. Resolução de Conselho de Ministros nº 142/2000 de 20 de outubro*, [Sup. digital]. Prot. disponível: <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=x193>. [Acesso em 23 mai. 2013].
- ARARIPE, P. T. & FEIJÓ, F. J. (1994) – Bacia Potiguar. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 8(1), jan/mar, Rio de Janeiro, 127-141.

- ARAÚJO, A. B. (2006) – *Análise caracterização da dinâmica da foz do rio Apodi, região de Areia Branca/RN, com base na cartografia temática multitemporal de produtos de sensores remotos*. Dissertação de Mestrado em Geodiâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- ARAÚJO, G. H. S., ALMEIDA, J. R. & GUERRA, A. J. T. (2005) – *Gestão Ambiental de Áreas Degradadas*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.
- ARAÚJO, H. (2015) – *Tsunami de lama tóxica, o maior desastre ambiental do Brasil. Barragem de mineradora faz estragos no rio Doce e põe em risco todo um ecossistema*, [Suporte digital]. Protocolo disponível: http://brasil.elpais.com/brasil/2015/12/30/politica/1451479172_309602.html. [Acesso em 23 fev. 2016].
- ARROTEIA, J. C. (1985) – *Figueira da Foz: a cidade e o mar*. CCRC, Coimbra.
- AULICINO, M. P. (2002) – “Algumas implicações da exploração turística dos recursos naturais”. In: RODRIGUES, A. B. (Org.). - *Turismo e ambiente: reflexões e propostas*. 3ª ed. Hucitec, São Paulo, p. 27-36.
- BARBOSA, B. P., SOARES, A. F., ROCHA, R. B., MANUPPELA, G. & HENRIQUES, M. H. (1981) – Carta Geológica de Portugal, na escala de 1/50.000. *Notícia explicativa da folha 16-C – Vagos*. Direcção Geral de Geologia e Minas, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 60 p.
- BARBOSA, B. P., SOARES, A. F., ROCHA, R. B., MANUPPELA, G. & HENRIQUES, M. H. (1988) – Carta Geológica de Portugal, na escala de 1/50.000. *Notícia explicativa da folha 19-A – Cantanhede*. Direcção Geral de Geologia e Minas, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 46 p.
- BARCELÓ, A. M. & NUNES, L. F. (Coord.). (2011) – *Atlas Climático Ibérico: temperatura do ar e precipitação (1971-2000)*, [Versão digital]. Instituto de Meteorologia de Portugal/Agencia Estatal de Meteorologia.
- BARRETO, A. M. F., SUGUIO, K., BEZERRA, F. H. R., TATUMI, S. H., YEE, M. E. & GIANNINI, P. C. F. (2004) – Geologia e geomorfologia do Quaternário costeiro do Estado do Rio Grande do Norte. *Geologia USP*, v.4, n. 2, 1-12.
- BARROS, F. M. L. (2005) – Risco, vulnerabilidade física à erosão costeira e impactos sócio-econômicos na orla urbanizada do município de Maricá, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 6, n. 2, 83-90.
- BARROS, N. C. C. (1998) – *Manual de Geografia do Turismo: meio ambiente, cultura e paisagens*. Recife, EDUFPE.
- BECK, U. (1998) – *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad*. Barcelona, Paidós.
- BERTALANFFY, L. V. (1973) – *Teoria Geral dos Sistemas*. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis, Vozes.

- BERTRAND, C. & BERTRAND, G. (2009) – “O Geossistema: um espaço-tempo antropizado - Esboço de uma temporalidade ambiental”. In: BERTRAND, C. & BERTRAND, G. - *Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades*. Organização de Messias Modesto dos Passos. Ed. Massoni, Maringá, p. 307-314.
- BERTRAND, G. (2004) – Paisagem e Geografia Física global. Esboço metodológico. *R. RA'EGA*, Curitiba, n. 8, 141-152. (Tradução de Olga Cruz).
- BIGARELLA, J. J. (2003) – *Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais*. 1ª ed. Florianópolis, Ed. UFSC
- BIGARELLA, J. J., BECKER, R. D. & SANTOS, G. F. (1994) – *Paisagens Tropicais e Subtropicais: fundamentos e origem*. Florianópolis, Ed. UFSC.
- BÓLOS, M. C. (1981) – Problemática actual de los estudios de paisaje integrado. *Revista de Geografía*, v. 15, n.1-2, Barcelona, 45-68.
- BOORI, M. S. & AMARO, V. E. (2010) – Detecting and understanding drivers of natural and ecoenvironmental vulnerability due to hydro geophysical parameters, ecosystem and land use change through multispectral satellite data sets in Apodi estuarine, Northeast Brazil. *International Journal of Environmental Sciences*, v. 1, n. 4, 543-557.
- BOORI, M. S., AMARO, V. E. & VITAL, H. (2010). Coastal ecological sensitivity and risk assessment: a case study of sea level change in Apodi River (Atlantic Ocean), Northeast Brazil. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 71, 866-875.
- BOORI, M.S. & AMARO, V.E. (2011) – Natural and eco-environmental vulnerability assessment through multi-temporal satellite data sets in Apodi valley region, Northeast Brazil. *Journal of Geography and Regional Planning*, v. 4(4), p. 216-230.
- BORGES, J. P. A. (1991) - *Figueira da Foz*. Lisboa, Presença.
- BRAGA, B., HESPANHOL, I., CONEJO, J. G. L., MIERZWA, J.C., BARROS, M. T. L., SPENCER, M., PORTO, M., NUCCI, N., JULIANO, N. & EIGER, S. (2005) – *Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável*. 2ª. Ed. São Paulo, Pearson Prentice Hall.
- BRASIL (1965) – Lei nº 4.471 de 15 de fevereiro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*, Brasília, 15 set.
- BRASIL (1981) – Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*, Brasília, 2 set.

- BRASIL (2000) – Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*, Brasília, 19 jul.
- BRASIL (2001) – Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*, Brasília, 11 jul.
- BRASIL (2012) – Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006, revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, e dá outras providências. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*, Brasília, 28 mai.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. SECRETARIA GERAL. (1981) – *Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal, geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro.
- BRUNTLAND, G. H. (Coord.). (1987) – *Report of the World Commission on Environment and Development “Our Common Future”*. United Nations, General Assembly, Oslo.
- BUGALHO, L., & PESSANHA, L. (2009) – Análise dos incêndios florestais em Portugal e Avaliação do ICRF (índice combinado de risco de incêndios florestais). *Territorium*, 16, p. 155-163.
- CAETANO, M.; NUNES, V.; NUNES, A. (2009) – CORINE Land Cover 2006 for Continental Portugal. *Relatório técnico*. Lisboa: Instituto Geográfico Português, 2009. Traduzido e adaptado pelo Instituto Geográfico Português. Disponível em: <<http://www.igeo.pt/gdr/projectos/clc2006>> Acesso em: 17 jul. 2009.
- CARLOS JÚNIOR (2016) – *Maré de 3.8 invade ruas de Areia Branca*, [Suporte digital]. Protocolo disponível: <http://vozdeareiabranca.com.br/2016/03/mare-de-3-8-invade-ruas-de-areia-branca/>. [Acesso em 18 jun. 2016].
- CARVALHO, R. G. (2011) – *Análise de Sistemas Ambientais aplicada ao planejamento: estudo em macro e mesoescala na região da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, RN/Brasil*. Tese de doutoramento em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.
- CASTRO, A. L. C. (2009) – *Glossário de defesa civil estudos de riscos e medicina de desastres*. 5 ed. Brasília, Ministério da Integração Nacional.
- CAVALCANTE, J. S. I. & ALOUFA, M. A. I. (2014) – Percepção de riscos ambientais de populações vulneráveis a inundações e deslizamentos de dunas em Natal-RN. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 84, 54-68.

- CHAVES, M. S. (2005) – *Dinâmica costeira dos campos petrolíferos Macau/Serra, Litoral Setentrional do estado do Rio Grande do Norte*. Tese de Doutorado em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- CHRISTOFOLETTI, A. (1999) – *Modelagem em Sistemas Ambientais*. São Paulo, Edgard Blücher.
- CHURCH, J. A., CLARK, P. U., CAZENAVE, A., GREGORY, J. M., JEVREJEVA, S., LEVERMANN, A., MERRIFIELD, M. A., MILNE, G. A., NEREM, R. S., NUNN, P. D., PAYNE, A. J., PFEFFER, W. T., STAMMER, D. & UNNIKRISHNAN, A.S. (2013) - Sea Level Change. *In*: STOCKER, T.F., D. QIN, G.-K. PLATTNER, M. TIGNOR, S.K. ALLEN, J. BOSCHUNG, A. NAUELS, Y. XIA, V. BEX & P.M. Midgley (eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (1986) – *Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986*. *Diário Oficial da União*, 17 de fevereiro de 1986.
- CORDEIRO, A. M. R. & GUIMARÃES, C. M. (2013) – “Áreas de prevenção de riscos naturais – a sua aplicação no contexto do planeamento no concelho da Figueira da Foz”. *In*: LOURENÇO, L. F. & MATEUS, M. A. (Coord.) – *Riscos naturais, antrópicos e mistos. Homenagem ao Professor Doutor Fernando Rebelo*. Simões & Linhares, Lda., Coimbra, p. 215-233.
- COSTA, D., ROCHA, R. & CESTARO, L. (2014) - Análise fitoecológica e zonação de manguezal em estuário hipersalino. *Mercator*, Fortaleza, 13 (1), 119-126.
- COSTA, J. C., AGUIAR, C., CAPELO, J. H., LOUSÃ, M. & C. NETO (1999) – *Biogeografia de Portugal Continental*. Quercetea, 0: 5-56
- CRAVIDÃO, F. D. & CUNHA, L. (1991) – Turismo, investimento e impacto ambiental. *Cadernos de Geografia*, n. 10, 199-220.
- CRAVIDÃO, F. D. (2008) – “Residência secundária e espaço rural. Duas aldeias na Serra da Lousã: Casal Novo e Talasnal”. *In*: SANTOS, N. P. & GAMA, A. (Coord.). *Lazer: da libertação do tempo à conquista das práticas*. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, p. 29-58.
- CREPANI, E., DUARTE, V., SHIMABUKURO, Y. E. & FIDALGO, E. C. (2002) – Sensoriamento remoto e geoprocessamento no mapeamento regional da cobertura e uso atual da terra. *Geografia, Rio Claro*, v. 27(1), 119-135.
- CREPANI, E., MEDEIROS, J.S., PALMEIRA, A. F. & SILVA, E. F. (2008) – “Zoneamento Ecológico-Econômico”. *In*: FLORENZANO, T. G. (Org.) - *Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. Oficina dos Textos, São Paulo, p. 285-318.
- CRUZ, R. C. A. (2001) – *Introdução à Geografia do Turismo*. São Paulo, Roca.

- CUNHA, L. & DIMUCCIO, L. (2002) – Considerações sobre riscos naturais num espaço de transição. Exercícios cartográficos numa área a Sul de Coimbra. *Territorium*, 9, 37-51.
- CUNHA, L. & LEAL, C. (2012) – “Natureza e sociedade no estudo dos riscos naturais. Exemplos de aplicação ao ordenamento do território no município de Torres Novas (Portugal)”. In: PASSOS, M. M., CUNHA, L., & JACINTO, R. - *As novas geografias dos países de língua portuguesa. Paisagens territórios e políticas no Brasil e em Portugal*. Geografia em Movimento, São Paulo, p. 47-66.
- CUNHA, L. & RAMOS, A. (2014) – “Riscos naturais em Portugal: alguns problemas, perspectivas e tendências no estudo dos riscos geomorfológicos”. In: LOMBARDO, M. & FREITAS, M. I. C. - *Livro de Resumos do I Encontro Luso-Brasileiro de Riscos*. 1. ed. CEAPLA/IGCE/UNESP, Rio Claro, p. 19-43.
- CUNHA, L. (2002) – *Mapa geomorfológico do Baixo Mondego*. Provas de agregação em Geografia (inédito). Universidade de Coimbra, Coimbra.
- CUNHA, L. (2012) – Riscos climáticos no Centro de Portugal. Uma leitura geográfica. *Revista Geonorte, Edição Especial*, v.4, n.4, 105-115.
- CUNHA, L., LEAL, C. & RAMOS, A. (2014) – Territoires de risques à l'échelle des communes. Um exemple dans la ville de Torres Novas (Portugal). *Geo-Eco-Trop.*, 38, 1, 45-52.
- CUNHA, L., LEAL, C. & SANTOS, N. (2010) – “Vulnerabilidade, Riscos naturais e Ordenamento do território. Exemplos no município de Torres Novas”. *Actas do XII Colóquio Ibérico de Geografia*, Porto, 4p.
- CUNHA, L., MENDES, J., TAVARES, A. & FREIRIA, S. (2011) – “Construção de modelos de avaliação de vulnerabilidade social a riscos naturais e tecnológicos. O desafio das escalas”. In: SANTOS, N., CUNHA, L. (Org.). - *Trunfos de uma Geografia Activa. Desenvolvimento Local, Ambiente, Ordenamento e Tecnologia*. IUC, Coimbra, p. 627-637.
- CUNHA, P. P. & DINIS, J. (1998) – A erosão nas praias do Cabo Mondego à Figueira da Foz (Portugal centro-oeste), de 1995 a 1998. *Territorium*, 5, 31-50.
- CUNHA, P. P. & DINIS, J. L. (1998) – A erosão nas praias do Cabo Mondego à Figueira da Foz (Portugal centro-oeste), de 1995 a 1998. *Territorium*, Coimbra, 5, 31-50.
- CUNHA, P. P. (1992) – *Estratigrafia e sedimentologia dos depósitos do Cretácico superior e Terciário de Portugal Central, a Leste de Coimbra*. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- CUNHA, P. P. (2002) – Vulnerabilidade e risco resultante da ocupação de uma planície aluvial - o exemplo das cheias do rio Mondego (Portugal central) no Inverno de 2000/2001. *Territorium*, 9, p. 13-35.

- CUNHA, P. P., DINIS, J., SILVA, A. F. & ANDRÉ, J. N. (1995b) - Evolução estuarina condicionada por intervenções portuárias: modificações recentes no sector intermédio e distal do Estuário do Mondego. *Memórias e Notícias*, n. 120, Coimbra, 95-117
- CUNHA, P. P., PINTO, J. & DINIS, J. L. (1995a) – Unidades fisiográficas recentes no estuário do Mondego, por análise de coberturas de fotografia aérea. *Memória*, nº 4, Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, 405-409.
- CUNHA, P. P., PINTO, J. & DINIS, J. L. (1997) – Evolução da fisiografia e ocupação antrópica na área estuarina do Rio Mondego e região envolvente (Portugal centro-oeste), desde 1947. *Territorium*, 4, 99-124.
- CUNHA, P.P. & DINIZ, J. (1998) – A erosão nas praias do bo Mondego à Figueira da Foz (Portugal centro-oeste), de 1995 a 1998. *Territorium*, 5, 31-50.
- CUTTER, S. (2003) – The Vulnerability of Science and the Science of Vulnerability. *Annals of the Association of American Geography*, 93 (1), 1-12.
- CUTTER, S. (2005) – Hazards measurement. *Enciclopedia of Social Measurement*, v. 2, Elsevier Inc., p.197-202.
- DAUPHINÉ, A. (2001) – *Risques et catastrophes, observer-spatialiser-comprendre-gérer*. Paris, Armand Colin.
- DAVEAU, S. (1995) – *Portugal Geográfico*. Lisboa, Eds. J. Sá da Costa.
- DECRETO ESTADUAL nº 18.187/2005 (Institui o Polo Costa Branca) - Governo do Estado do Rio Grande do Norte, Natal.
- DECRETO ESTADUAL nº 20.136/2008 (Altera o Decreto Estadual nº 18.187/2005 que instituiu o Polo Costa Branca) - Governo do Estado do Rio Grande do Norte, Natal.
- DERÍSIO, J.C. (2004) – *Introdução ao controle de poluição ambiental*. São Paulo, Signus.
- DESASTRES NATURAIS causaram perdas de US\$ 138 bilhões em 2012. [Suporte Digital]. Protocolo disponível: <http://veja.abril.com.br/noticia/economia/desastres-naturais-causaram-perdas-de-us-138-bilhoes-em-2012>. [16 jul. 2014].
- DESASTRES NATURAIS custaram Us\$ 125 Bilhões em 2013, aponta Relatório. [Suporte Digital]. Protocolo disponível: <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2014/01/desastres-naturais-custaram-us-125-bilhoes-em-2013-aponta-relatorio.html>. [21 mar. 2015].
- DESASTRES NATURAIS em 2014 foram menos destrutivos, afirma seguradora. [Suporte Digital]. Protocolo disponível: <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2015/01/desastres-naturais-de-2014-foram-menos-destrutivos-afirma-seguradora.html>. [21 mar. 2015].

- DESASTRES NATURAIS no mundo deixaram 295 mil mortos em 2010. [Suporte Digital]. Protocolo disponível: <http://ultimosegundo.ig.com.br/mundo/desastres+naturais+no+mundo+deixaram+295+mil+mortos+em+2010/n1237908212992.html>. [16 jul. 2014].
- DESASTRES NATURAIS provocaram perdas de 60 bilhões de dólares na Ásia e no Pacífico. [Suporte Digital]. Protocolo disponível: <http://nacoesunidas.org/2014-desastres-naturais-provocaram-perdas-de-60-bilhoes-de-dolares-na-asia-e-no-pacifico-afirma-onu/>. [21 mar. 2015].
- DIAS, J. A., FERREIRA, O. & PEREIRA, A. R. (1994) – *Estudo sintético de diagnóstico da geomorfologia e da dinâmica sedimentar dos troços costeiros entre Espinho e Nazaré*. [Edição electrónica de 2005]. Protocolo disponível: w3.ualg.pt/~jdias/JAD/ebooks.
- DINIS, J. (2001) – Definição da Formação de Figueira da Foz - Aptiano a Cenomaniano do sector central da margem oeste ibérica. *Comunic. Serv. Geol. Portugal*, v. 88, 127-160.
- DINIS, J. L. & CUNHA, P. P. (1998) – Impactes antrópicos recentes no sistema sedimentar do Estuário do Mondego (Portugal central). *Sociedade e Território*, 27, Setúbal, 3-15.
- DINIS, J. L. (1999) – *Estratigrafia e sedimentologia da Formação de Figueira da Foz. Aptiano e Cenomaniano do sector norte da Bacia Lusitânica*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra. 381 p.
- DINIS, P. (2004) - *Evolução Pliocénica e Quaternária do Vale do Cértima*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra. 351p.
- DUARTE, L.V. (1995) – *O Toarciano da Bacia Lusitaniana. Estratigrafia e evolução sedimentológica*. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- DUPUY, J. P. (2006) – Ainda há catástrofes naturais? *Análise Social*, v. XLI (181), 1181-1193.
- ECHEVERRÍA, C., NEWTON, A., NAHUELHUAL, L., COOMES, D. & BENAYAS, J. M. R. (2012) – How landscapes change: Integration of spatial patterns and human processes in temperate landscapes of southern Chile. *Applied Geography*, 32, 882-831.
- ECKERT, S., JELINEK, R., ZEUG, G. & KRAUSMANN, E. (2011) – Remote sensing-based assessment of tsunami vulnerability and risk in Alexandria, Egypt. *Applied Geography*, 32, 714-723.
- EM 2011, 302 DESASTRES NATURAIS no mundo geraram mais de 29 mil mortos e US\$ 366 bilhões de prejuízos. [Sup. digital]. Protocolo disponível: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2012-01-19/em-2011-302-desastres-naturais-no-mundo-geraram-mais-de-29-mil-mortos-e-us-366-bilhoes-de-prejuizos>. [16 jul. 2014].

- EMBRAPA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. (2006) – *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2ª. ed. Rio de Janeiro, Embrapa-SPI.
- EMPARN – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE (2013) – *Análise dos sistemas meteorológicos que atuaram no Estado do Rio Grande do Norte durante o período de janeiro a maio de 2007*. [Suporte digital] Protocolo disponível: http://www.emparn.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/emparn/arquivos/meteorologia/monitoramento_mensal.asp. [19 jan. 2013].
- ENCARNAÇÃO, S., ROCHA, J., TENEDÓRIO, J.A. & ESTANQUEIRO, R. (2007) – Cartografia de uso do solo em ambiente urbano: análise orientada por objeto de imagens Quickbird. *Finisterra*, XLII, 84, 87-102.
- FELIPE, J. L. (1986) – *Elementos de Geografia do RN*. Natal-RN, Editora da UFRN.
- FERRAZ NETO, S., VIEIRA, R.M.S.P., ALVALÁ, R.C.S., CUNHA, A.P.M., CANAVESI, V. & SESTINI, M.F. (2011) – *Análise da dinâmica dos focos de calor em áreas degradadas de caatinga*. [Suporte digital]. Protocolo disponível: <http://sic2011.com/sic/arq/69321840757186932184075.pdf>. [14 abr. 2014].
- FERREIRA, A. B. (Coord.) (2005) – “O ambiente físico”. In. MEDEIROS, C. A. (Director) – *Geografia de Portugal*. Círculo de Leitores, Lisboa. 496 p
- FIGUEIRA DA FOZ. BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL PEDRO FERNANDES TOMÁS (2014) – *Figueira da Foz [texto policopiado]: do passado ao presente: elementos estatísticos subsidiários para o estudo do concelho da Figueira da Foz*. [S. Julião, porto da Fig. Foz]. Figueira da Foz: Câmara Municipal, 1986. 313 p. [Suporte digital]. Protocolo disponível: <http://www.cm-figfoz.pt/index.php/municipio/historia>. [10 de set. 2014].
- FIGUEIREDO, R. F. (2012) – *Estrutura da paisagem e modelação da ocupação do solo: aplicação aos concelhos de Aveiro, Viseu e Guarda*. Dissertação de Doutoramento em Geografia, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- FONSECA, M. A. P. (2005) – *Espaço, Políticas de Turismo e Competitividade*. Natal, EDUFRN.
- FRANCISCO, P. (2008) – *Chuvas matam cinco pessoas e deixam 10 mil sem-teto no Rio Grande do Norte*. [Suporte digital]. Protocolo disponível: <http://noticias.uol.com.br/ultnot/2008/04/07/ult23u1761.jhtm>. [21 fev. 2010].
- GALIANO, V.R. & OLMO, M.C. (2012) – Land cover change analysis of a Mediterranean area in Spain using different sources of data: Multi-seasonal Landsat images, land surface temperature, digital terrain models and texture. *Applied Geography*, 35, 208-218.
- GARCIA-TORNEL, F.C. (2001) – *Sociedades y territorios en riesgo*. Barcelona, Ediciones del Serbal.

- GLOBO.COM (2010) – *Chuvas já mataram 42 na Ilha da Madeira*, [Sup. Digital]. Protocolo disponível: <http://g1.globo.com/Noticias/Mundo/0,,MUL1499351-5602,00-CHUVAS+JA+MATARAM+NA+ILHA+DA+MADEIRA.html>. [21 fev. 2010].
- GOMES, F. V., PINTO, F. T., NEVES, L. & BARBOSA, J. P. (2006) – *EUROSION. Pilot Site of River Douro - Cape Mondego and case studies of Estela, Aveiro, Caparica, Vale de Lobo and Azores*. IHRH e FEUP.
- GOMES, M. P. & VITAL, H. (2010) - Revisão da compartimentação geomorfológica da Plataforma Continental Norte do Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 40(3), 321-329.
- GRAEFF, O. R., GUERRA, A. J. T. & JORGE, M. C. O. (2012) – Catastrophic floods and landslides in Brazil. *Geography Review*, v. 26, 38-41.
- GRIGIO, A. M. (2003) – *Aplicação de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do município de Guamaré (RN): simulação de risco às atividades da indústria petrolífera*. Dissertação de Mestrado em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN.
- GUERRA, A. J. T. & JORGE, M. C. O. (2009) – Mapping hazard risk - A case study of Ubatuba, Brazil. *Geography Review*, v. 22, 11-13.
- GUERRA, A. J. T., ASSUMPCAO, A. P., SILVA, D. C. O. E., MELO, P. B. & BARRETO, M. (2005) – Methodological Proposal for the Development of a Map of Landslide Risks in the Municipality of Petropolis. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 2, 316-326.
- GUERRA, A.J.T. & JORGE, M. C. O. (2014) – Hazard Risk Assessment: a case study from Brazil. *Geography Review*, v. 27, 12-15.
- GUIMARÃES SEGUNDO, J. E. A. (2002) – *Diagnóstico Geoquímico Ambiental de Água e Sedimento de Fundo do Rio Pitimbu, Região Sul da Grande Natal (RN)*. Dissertação de mestrado em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN.
- GURGEL, D. (2002) – *Areia Branca: a terra e a gente*. Natal, Edição do autor.
- HOOK, J. & SANDERCOCK, P. (2012) – Use of vegetation to combat desertification and land degradation: recommendations and guidelines for spatial strategies in Mediterranean lands. *Landscape and Urban Planning*, 107, 389-400.
- HOUAISS, A. (2013) – *Grande Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*, [Suporte digital]. Protocolo disponível: <http://houaiss.uol.com.br/>. [23 de jan. 2013].
- IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2012) – *IBGE Cidades @ Areia Branca*. [suporte digital]. Protocolo disponível: www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1. [20 mar. 2012].

- IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1981) – *Rio Grande do Norte. Sinopse preliminar do Censo demográfico. Rio Grande do Norte. IX Recenseamento geral do Brasil – 1980*, v. 1, Tomo 1, n. 9. Rio de Janeiro.
- IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1991) – *Rio Grande do Norte. Sinopse preliminar do Censo demográfico - 1991. Rio Grande do Norte*, v. 6, n. 10. Rio de Janeiro.
- IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2000) – *Rio Grande do Norte. Sinopse preliminar do Censo demográfico - 2000*, v. 7, n. 10. Rio de Janeiro.
- IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. COORDENAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS E ESTUDOS AMBIENTAIS. (2009) – *Manual técnico de geomorfologia*. 2. ed. Rio de Janeiro, IBGE. 182 p. (Manuais técnicos em geociências).
- IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICAS DA POPULAÇÃO (1960) – *Censo demográfico de 1960 - Rio Grande do Norte-Paraíba. VII Recenseamento geral do Brasil*. Vol. I, Tomo V. Rio de Janeiro.
- IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. DEPARTAMENTO DE CENSOS (1970) – *Censo demográfico. Rio Grande do Norte. VIII Recenseamento geral do Brasil – 1970*, v. I, Tomo VIII. Rio de Janeiro.
- ICNF - INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS (2016) – *Informação Geográfica. Cartografia nacional de áreas ardidas (formato shapefile)*. [Suporte digital]. Protocolo digital: <http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/inc/info-geo>. [18 mai. 2016].
- IDEMA - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE (2006) – *Arquivos Shapefiles do Zoneamento ecológico-econômico dos estuários do Rio Grande do Norte* (2006) – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente –IDEMA/RN, Natal.
- IDEMA - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE (2009) – *Arquivos shapefile do licenciamento ambiental da atividade eólica no município de Areia Branca* (2009) – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente –IDEMA/RN, Natal.
- IDEMA - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE. (2008) – *Perfil do seu município: Areia Branca*, vol. 10, SEMARH/IDEMA, Natal/RN.
- IGP - INSTITUTO GEOGRÁFICO PORTUGUÊS (2010) - *Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal continental para 2007 (COS 2007): Memória descritiva*. [Suporte digital]. Protocolo disponível: <related:www.dgterritorio.pt/filedownload.aspx?> [10 jun, 2015.]

- INCÊNDIOS FIGUEIRA DA FOZ 2001-2012, [Suporte digital]. Protocolo disponível: <http://www.incendios.pt/pt/por/coimbra/figueira-da-foz> [Acesso em 05 jun 2015].
- INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (2015). *Censos em Portugal de 1864 a 2011*, [Suporte digital]. Protocolo disponível: http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=censos_historia_pt [03 set. 2015].
- IPCC (2007) – *Mudança do Clima 2007: a base das ciências físicas. Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima*. Paris, fevereiro.
- IPCC (2012) – “Summary for Policymakers”. In: FIELD, C.B., BARROS, V., STOCKER, T.F., QIN, D., DOKKEN, D.J., EBI, K.L., MASTRANDEA, M.D., MACH, K.J., PLATTNER, G-K., ALLEN, S., TIGNOR, M., MIDGLEY, P.M. (Eds.). - *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, p. 1-19.
- IPMA - INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA (2012) – *Tipos climáticos em Portugal continental*. [Suporte digital]. Protocolo disponível: <http://www.meteo.pt/pt/oclima/normais.clima/> [18/set/2012].
- JULIÃO, R. P., NERY, F., RIBEIRO, J. L., BRANCO, M. C. & ZÊZERE, J. L. (2009) – *Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de Sistemas de Informação Geográfica de base municipal*. Lisboa, Autoridade Nacional de Protecção Civil.
- KAPPES, M. S., PAPATHOMA-KÖHLE, M. & KEILER, M. (2011) – Assessing physical vulnerability for multi-hazards using an indicator-based methodology. *Applied Geography* (32), 577-590.
- KUHNEN, A. (2009) – Meio Ambiente e vulnerabilidade: a percepção ambiental de risco e o comportamento humano. *Geografia* (Londrina), v. 18, n. 2, 37-52.
- LANG, S. & BLASCHKE, T. (2009) – *Análise da paisagem com SIG*. [Trad. Hermann Kux]. São Paulo, Oficina de Textos.
- LEFF, E. (2001) – *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade e poder*. [Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth]. Petrópolis, Vozes.
- LEITÃO, A. B. & AHERN, J. (2002) – Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 59, 65-93.
- LIMA, P. H. M., COUTINHO, B. H., GOMES, G. D. M. B., FERNANDES, M. C. & NETTO, A. L. C. (2014) – Parâmetros Morfométricos Relacionados às Bacias de 1º Ordem e a Ocorrência de Deslizamentos Rasos na Bacia do Córrego Dantas: Nova Friburgo - RJ. *Revista Geonorte*, v. 10, 165-170.

- LIMA, S. F. (2006) – *Caracterização geomorfológica e paleogeográfica da plataforma continental adjacente a foz do rio Apodi-Mossoró, RN/Brasil*. Dissertação de Mestrado em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- LOPES, A. M. (2003) – *O Litoral da Região Centro de Portugal - um caso preocupante de risco e perda de território*. Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente/Direcção Regional do Ambiente e do Ordenamento do Território-Centro.
- LOPES, D. C., COSTA, D. S., SOARES, E. V.; FURTADO, J. R., ALVES, L. M., SOLINO, M. N. & CARTAGENA, S. M. C. (2010) – *Gestão de riscos e de desastres: contribuições da psicologia*. Curso à distância. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres – CEPED: UFSC, 2010. [Suporte digital]. Protocolo disponível: http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=8fa26fe8-d31a-4531-92ca-346e6c69867f&groupId=10157. [13 mar. 2013].
- LOURENÇO, L. (2004) – *Manifestações do risco dendrocaustológico*. Coimbra, NICIF/Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra (Col. Estudos, 50).
- LOURENÇO, L. (2004a) – *Riscos naturais e proteção do ambiente*. Coimbra, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra (Col. Estudos, 44).
- LOURENÇO, L., NUNES, A. & REBELO, F. (1994) – Os grandes incêndios florestais registados em 1993 na fachada costeira ocidental de Portugal Continental. *Territorium*, 1, Coimbra, 43-61.
- MABESOONE, J. M. & CASTRO, C. (1975) – Desenvolvimento geomorfológico do Nordeste brasileiro. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia – Núcleo Nordeste*, Recife, v.3, 5-36.
- MAIA, R. P. & BEZERRA, F. H. R. (2012) – Geomorfologia e neotectônica da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró – NE/Brasil. *Mercator*, Fortaleza, v. 11, n. 24, 209-228.
- MAIA, R. P., BEZERRA, F. H. R. & SALES, V. C. (2010) – Geomorfologia do Nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas. *Revista de Geografia, vol. Especial VII SINAGEO*, Recife, n. 1, 6-19.
- MAODTR (2008) – *Plano de Acção para o Litoral (2007-2013)*. Lisboa, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional.
- MARANDOLA JÚNIOR, E. & HOGAN, D.J. (2004) – Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. *Ambiente e Sociedade*, Campinas, v. VII, n.2, jul/dez, 95-110.
- MARQUES, D. M. G. (2012) – *Contributo da Climatologia para a sustentabilidade urbana: o caso da Figueira da Foz*. Dissertação de mestrado em Geografia Física, Faculdade de Letras e Artes da Universidade de Coimbra, Coimbra.

- MATEUS, C., CUNHA, L. & NOSSA, P. (2014) – “Ondas de calor e de frio em Coimbra: impactes na mortalidade da população”. In: VIEIRA, A. & JULIÃO, R. P. (Coord.). - *A Jangada de Pedra. Geografias Ibero-Afro-Americanas. Atas do XIV Colóquio Ibérico de Geografia*. Associação Portuguesa de Geógrafos e Departamento de Geografia da Universidade do Minho, Guimarães, p.1791-1796.
- MATYAS, C., SRINIVASAN, S., CAHYANTO, I., THAPA, B., GRAY, L.P. & VILLEGAS, J. (2011) – Risk perception and evacuation decisions of Florida tourists under hurricane threats: a stated preference analysis. *Natural Hazards*, 59, 871-890.
- MAXIMIANO, L. A. (2004) – Considerações sobre o conceito de paisagem. *R. RA'EGA*, Curitiba, n. 8, 83-91.
- MAYER, E. (1974) – *Estratificação preliminar na Plataforma Continental da Bacia Potiguar, Rio Grande do Norte*. [Relatório Interno]. Petrobras, Rio de Janeiro.
- MAZZER, A. M., DILLENBURG, S. R. & SOUZA, C. R. G. (2008) – Proposta de método para análise de vulnerabilidade à erosão costeira no sudeste da ilha de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 38 (2), 278-294.
- MEDEIROS, M. B. & FIEDLER, N. C. (2004) – Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. *Ciência Florestal*, 14(2), 157-168.
- MEDEIROS, W. D. A. & OLIVEIRA, F. F. G. (Coord.). (2003) – *Relatório de Controle Ambiental – Sandramar aquicultura*. Ambiental 4 Ltda., Natal.
- MEDEIROS, W. D. A. (2011) – “Impactos ambientais de uma ponte no estuário do rio Apodi-Mossoró, Rio Grande do Norte (Nordeste do Brasil)”. In: SEABRA, G. & MENDONÇA, I. (Orgs.). *Educação Ambiental: responsabilidade para a conservação da sociobiodiversidade*, v. 3. Editora Universitária da UFPB, João Pessoa, p. 1027-1035.
- MEDEIROS, W. D. A., CUNHA, L. & ALMEIDA, A. C. (2011) – Dinâmica territorial e impactos ambientais no município de Areia Branca-RN (Nordeste do Brasil): uma análise preliminar. *Revista Geográfica de América Central*, número especial, EGAL, Costa Rica, 1-14.
- MEDEIROS, W. D. A., CUNHA, L. J. S. & ALMEIDA, A. C. (2012a) – Riscos ambientais no Litoral: estudo comparativo Brasil-Portugal. *Cadernos de Geografia*, n. 30/31, Coimbra, 107-115.
- MEDEIROS, W. D. A., CUNHA, L. J. S. & ALMEIDA, A. C. (2012b) – Riscos ambientais e percepção no Litoral: estudo comparativo Brasil-Portugal. *Revista Geonorte*, Edição Especial, v.1, n. 4, 985-997.

- MENDES, S., ANDRÉ, J. N., CUNHA, P. P. & GOMES, A. A. (2010) – “Monitorização da morfologia costeira das praias de Quaios à Leirosa, de Setembro a Dezembro de 2009, na fase final do prolongamento do molhe portuário Norte da Figueira da Foz”. *Actas do VI Seminário Latino Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero Americano de Geografia Física*, [Suporte digital]. Universidade de Coimbra, Coimbra. 8p.
- MILLER JÚNIOR, G. T. (2007) – *Ciência Ambiental*. São Paulo, Thomson Learning.
- MINORA, P. L. S., AMARO, V. E. & BOORI, M. S. (2010) – “Mapas de vulnerabilidade natural e ambiental em escala de detalhe para a região do complexo estuarino Apodi-Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil”. *Actas do VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física* [Suporte digital]. Universidade de Coimbra, Coimbra. 10p.
- MIRANDA, P. M. A. C., VALENTE, M. A., TOMÉ, A. R., TRIGO, R., COELHO, M. F. E. S., AGUIAR, A. & AZEVEDO, E. B. (2006) – “O clima de Portugal nos Séculos XX e XXI”. In: SANTOS, F. D. & MIRANDA, P. (Ed.) - *Alterações climáticas em Portugal: cenários, impactos e medidas de adaptação. Projecto SIAM II*. Gradiva, Lisboa.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2005) – *Diagnóstico da Carcinicultura no Estado do Ceará*. [Suporte digital]. Protocolo disponível: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0B19D3B1/DIAGDACARCINICULTURACEARA.pdf>. [03 mai. 2014].
- MOLION, L. C. B. (2005) – Aquecimento global, El Niños, manchas solares, vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. *Climanálise*, n. 1, 1-5.
- MONTEIRO, C. A. (2000) - *Geossistemas: a história de uma procura*. São Paulo, Contexto.
- MONTZ, B. E. & TOBIN, G. A. (2011) – Natural hazards: an evolving tradition in applied geography. *Applied Geography*, 31, 1-4.
- MOREIRA, M. E. & SILVA NETO, C. (2005) – “A vegetação”. In: MEDEIROS, C.A. (Diretor) - *A geografia de Portugal - o ambiente físico*. Lisboa: Círculo das Letras.
- MUEHE, D. (2005) – Aspectos gerais da erosão costeira no Brasil. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, 4(7), 97-110.
- NAGYVÁRADI, L., GYENIZSE, P. & SZEBÉNYI, A. (2011) – Monitoring the changes of a suburban settlement by remote sensing. *AGD Landscape & Environment*, 5(2), 76-83.
- NASCIMENTO, F. R. & SAMPAIO, J. L. F. (2005) – Geografia Física, Geossistemas e estudos integrados da paisagem. *Revista da Casa de Geografia de Sobral*, Sobral, v. 6/7, n. 1, 167-179.

- NEPA – *National Environmental Protection Act* (1969) – United States Environmental Protection Agency, Washington D.C.
- NIMER, E. (1977) – “Clima”. In: IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - *Geografia do Brasil. v.2. Região Nordeste*. Centro de Serviços Gráficos, Rio de Janeiro, p. 47-84.
- NIMER, E. (1989) – *Climatologia do Brasil. 2ª. ed.* Rio de Janeiro, IBGE/ Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- NORDSTRON, K. F. (2010) – *Recuperação de praias e dunas*. São Paulo, Oficina de Textos.
- NUNES C. M. F. A. (2009) – *Figueira da Foz (1930-1960). Apontamentos sobre o turismo balnear*. Tese de Mestrado, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- NUNES, A., FIGUEIREDO, A. & ALMEIDA, A. C. (2013) – “Changes in composition and threats to the Sustainable Mangement of woodlands in Portugal”. In: MANZANARES, L. (Ed.) - *Woodlands: structure, species diversity and sustainable management*. Nova Science Publishers Inc., New York, p. 1-42.
- OLIVEIRA, F. F. G. & MATOS, J. T. (2014) – Identificação da vulnerabilidade ambiental no litoral sul do Rio Grande do Norte – NE do Brasil. *Geografia*, v. 39, n.1, jan/abr., 158-178.
- OLIVEIRA, F. F. G. (2010) – *Aplicação das técnicas de geoprocessamento na análise dos impactos ambientais e na determinação da vulnerabilidade ambiental no litoral sul do Rio Grande do Norte*. Tese de doutorado em Geociências e Meio Ambiente, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- OLIVEIRA, J. P. (2001) – *Dinâmica sócio-espacial e degradação ambiental da sub-bacia do Rio do Carmo, Mossoró-RN*. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN.
- OLIVEIRA, M. J. R. (2014) – *Determinantes do desenvolvimento do pinhal bravo em áreas dunares (Dunas de Mira)*. Dissertação de doutoramento em Letras, área de Geografia, FLUC, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- ONHW - OREGON NATURAL HAZARDS WORKGROUP (2007) – *Lake County: Multi-Jurisdictional Natural Hazards Mitigation Plan*, Lakeview (Report).
- PAIVA, S. P. (2006) – *Aspectos metodológicos na avaliação do risco potencial de contaminação de águas subterrâneas nos postos de revenda de combustíveis e sua aplicação aos bairros de Neópolis, Capim Macio e Ponta Negra, Natal (RN)*. Dissertação de Mestrado em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

- PEDROSA Jr., N.C., CASTRO, D. L. & MATOS, J. P. L. (2010) – Assinaturas magnéticas e gravimétricas do arcabouço estrutural da Bacia Potiguar emersa, NE do Brasil. *Revista Brasileira de Geofísica*, 28(2), 265-278.
- PEREIRA, A. R. (2000) – *Riscos em ambiente Litoral. Apontamentos de Geografia (Série Investigação, nº 13)*. Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.
- PEREIRA, I. S. L. (2008) – *Assoreamento no baixo curso do rio Apodi-Mossoró no município de Areia Branca/RN*. Monografia de conclusão de curso em Gestão Ambiental, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró/RN.
- PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C.; HENRIQUES, M.B.; GALVÃO, M.S.N.; YAMANAKA, N. (2001) – Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliiana* em rios e gamboas da região estuarino-lagunar de Cananéia (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Pesca*, 27 (1), São Paulo, p. 85-95.
- PESSOA NETO, O. C., SOARES, U. M., SILVA, J. G. F., ROESNER, E. H., FLORENCIO, C. P. & SOUZA, C. A. V. (2007) – Bacia Potiguar. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, v. 15, n. 2, 357-369.
- PEULVAST, J. P. & SALES, V. C. (2002) – Aplainamento e Geodinâmica: revisitando um problema clássico em Geomorfologia. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, ano 1, n. 1, Fortaleza, 113-150.
- PINHEIRO, L. M., WILSON, R. C. L., REIS, R. P., WHITMARSH, R. B. & RIBEIRO, A. (1996) – The Western Iberia Margin: a geophysical and geological overview. *Proc. Ocean Drilling Program Scientifics Results*, v. 149, s.l., 3-23.
- Plano Diretor de Areia Branca. Lei nº 1037/2006*. (2006) – Prefeitura Municipal de Areia Branca, Areia Branca.
- PNPOT (2007) – *Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território*. Relatório anexo à Lei nº 58/2007, Direção-Geral do Território, Lisboa.
- PORTUGAL (1987) – *Lei de Bases do Ambiente, Lei nº 11/87 de 7 de abril*.
- PORTUGAL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO MAR, DO AMBIENTE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO (2013) – Decreto-Lei nº 151-B/2013, de 31 de outubro. *Diário da República*, 1.ª série, n.º 211, p. 6328(8).
- QUEIROZ, M., VAZ, T. & PALMA, P. (2006) – Uma reflexão a propósito do risco. [Suporte digital]. Protocolo disponível: http://www.ceg.ul.pt/ERSTA/..%5CDescarga%5CERSTA%5CMQ_TV_PP.pdf [02 Jan. 2014].
- RAMOS, A. M. (2008) – *O Pliocénico e o Plistocénico da plataforma litoral entre os paralelos do Cabo Mondego e da Nazaré*. Tese de doutoramento em Geologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- RAMOS, A. M., CUNHA, L. S. & CUNHA, P. P. (2011) – “Área da Figueira da Foz-Nazaré (Portugal central): diferenciação espacial e caracterização de riscos

naturais”. *Actas do 13º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental*, São Paulo, p. 1-10.

RAMOS, A. M., CUNHA, L. S. & CUNHA, P. P. (2012) – “Área da Figueira da Foz-Nazaré (Portugal central): diferenciação espacial e caracterização de riscos naturais”. *Actas do 13º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental*, São Paulo. 10 p.

RAMOS, A. M., SANTOS, L. A. R. & FORTES, L. T. G. (Orgs.) (2009) – *Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990*. Edição revista e ampliada. Brasília, Instituto Nacional de Meteorologia – INMET/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

RAMOS, A., CUNHA, L., CUNHA, P. P. & FREITAS, M. I. C. (2012) – Cartografia de suscetibilidade a deslizamentos e unidades territoriais de risco à escala regional: o caso da Figueira da Foz-Nazaré. *Cadernos de Geografia*, Coimbra nº 30/31, 269-281.

RAMOS, A., CUNHA, P. P. & GOMES, A. (2009) – “Os traços geomorfológicos da área envolvente da Figueira da Foz e a evolução da paisagem durante o Pliocénico e o Plistocénico”. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, VI, 9-16.

RAMOS, C. (2005) – “Recursos hídricos superficiais”. In: MEDEIROS, C.A. (Director) - *Geografia de Portugal (vol. 1): o ambiente físico*. Círculo de Leitores, Lisboa. p. 397-404.

REBELO, F. (1992) – O relevo de Portugal: uma introdução. *Inforgeo*, 4, Associação Portuguesa de Geógrafos, Lisboa, 17-35.

REBELO, F. (2003) - *Riscos naturais e acção antrópica: estudos e reflexões*. 2ª edição revista e aumentada. Coimbra, Imprensa da Universidade.

REBELO, F. (2006) – O mar e os riscos a ele associados. *Territorium*, 13, 25-33.

REBELO, F. (2008) – Um novo olhar sobre os riscos? O exemplo das cheias rápidas (flash floods) em domínio mediterrâneo. *Territorium*, 15, 7-14.

REBELO, F. (2010) – *Geografia Física e Riscos Naturais*. Coimbra, Imprensa da Universidade.

REBELO, F., CUNHA, L. & ALMEIDA, A. C. (1990) – Contribuição da Geografia Física para a inventariação das potencialidades turísticas do Baixo Mondego. *Cadernos de Geografia*, 9, 3-34.

REIS, C. S., CARMO, J. A. & FREITAS, H. (2008) - Learning with Nature: A Sand Dune System Case Study (Portugal). *Journal of Coastal Research*: v. 24, Issue 6: 1506 – 1515.

- REIS, R. P., CORROCHANO, A., BERNARDES, C. A., CUNHA, P.P. & DINIS, J.L. (1992) – O Meso-Cenozóico da Margem Atlântica Portuguesa. *III Congr. Geol. de España y VIII Congr. Latino-Americano de Geología*. Salamanca, Excursiones, p. 115-138.
- RIBEIRO, J. L. G. S. (1999) – Uma perspectiva sobre a problemática do ordenamento territorial do estuário do Mondego: estratégias de desenvolvimento integrado. Tese de mestrado em Geografia, Instituto de Estudos Geográficos da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- RIBEIRO, J. L. G. S. (2006) – *Centralidade geo-ambiental do estuário do Mondego no ordenamento da zona costeira da Figueira da Foz*. Dissertação de doutoramento em Geografia, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- RIBEIRO, L. T. & GAMITO, T. M. (2012) – “Caracterização Geral e Diagnóstico - caracterização geológica e geomorfológica”. In: ARH – CENTRO: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, AMBIENTE E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO (Eds.) - *Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas do Vouga, Mondego e Lis integrados na Região Hidrográfica 4*. Administração da Região Hidrográfica do Centro I.P., 41p.
- ROCHA, G. C. (2005) – *Riscos ambientais: análise e mapeamento em Minas Gerais*. Juiz de Fora/MG, Universidade Federal de Juiz de Fora.
- ROCHA, J., BRILHA, J. & HENRIQUES, M. (2014) – Assessment of the geological heritage of Cape Mondego Natural Monument (Central Portugal). *Proceedings of the Geologists' Association*, 125(1), 107-113.
- ROCHA, J., HENRIQUES, M.H. & BRILHA, J.R. (2012) – “O Património Geológico do Cabo Mondego (Portugal) – Avaliação da Vulnerabilidade dos Geossítios”. In: HENRIQUES, M. H., ANDRADE, A. I., QUINTA-FERREIRA, M., LOPES, F. C., BARATA, M. T., PENA DOS REIS, R. & MACHADO, A. (Eds.). - *Para Aprender com a Terra: Memórias e Notícias de Geociências no Espaço Lusófono*. 1ª ed. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, p.353-363.
- ROCHA, R. B., MANUPPELLA, G., MOUTERDE, R., RUGET, C. & ZBYSZEWSKI, G. (1981) – Carta Geológica de Portugal na escala 1/50.000. *Notícia explicativa da folha 19-C (Figueira da Foz)*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 126 p.
- RODRIGUES, C. (2001) – A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. *Revista do Departamento de Geografia*, 14, 69-77.
- RODRIGUEZ, J. M. M. & SILVA, E. V. (2002) - A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. *Mercator – Revista de Geografia da UFC*, 1, 95-112.

- RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA, E. V. & CAVALCANTI, A. P. B. (2004) – *Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza, Editora da UFC.
- RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA, E. V. & LEAL, A. C. (2012) – Paisage y Geosistema: apuntes para una discusión teórica. *Revista Geonorte*, Edição especial, v. 4, n. 4, 249-260.
- ROGÉRIO, A. P. C. (2004) – *Caracterização geológica e geomorfológica do município de Areia Branca/RN, com vistas à elaboração do Mapa de Sensibilidade ao Derramamento de Óleo*. Relatório de Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- ROSS, J. L. S. (2006) – *Ecogeografia do Brasil: subsídios ao planejamento ambiental*. São Paulo, Oficina de Textos.
- RTP NOTÍCIAS. Cimpor do Cabo Mondego encerra hoje, “acaba” o aviso da maré de camarão. [Suporte digital]. Protocolo disponível: http://www.rtp.pt/noticias/economia/cimpor-do-cabo-mondego-encerra-hoje-acaba-o-aviso-da-mare-de-camarao_n636001. [01 set. 2014].
- SANCHEZ, L. E. (2006) – *Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo, Oficina dos Textos.
- SANTANA, J. A. S., ARAÚJO, I. M. M., SENA, C. M., PIMENTA, A. S. & FONSECA, F. C. E. (2011) – Determinação dos períodos críticos de ocorrência de incêndios florestais na Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte-RN. *Revista Caatinga*, 24(1), 43-47.
- SANTOS, F.D. & MIRANDA, P. (Ed.). (2006) – *Alterações climáticas em Portugal: cenários, impactos e medidas de adaptação. Projecto SIAM II*. Lisboa: Gradiva.
- SANTOS, M L. M. & CLARAMUNT, C. (2001) – An integrated landscape and local analysis of land cover evolution in an aluvial zone. *Computers, Environment and Urban Systems*, 25, 557-577.
- SANTOS, N., ROXO, M.J. & NEVES, B. (2014) – *O papel da percepção no estudo dos riscos naturais*. Universidade de Lisboa, Lisboa. [Suporte digital]. Protocolo disponível: <http://www.ceped.ufsc.br/biblioteca/outros-titulos/o-papel-da-percepcao-no-estudo-dos-riscos-naturais>. [12 jan. 2014].
- SCHIER, R. A. (2003) – Trajetórias do conceito de paisagem na Geografia. *R. RA'EGA*, Curitiba, n. 7, 79-85.
- SCHROEDER, J. C. & SANTOS, W. C. (2012) – *Lixo e impactos ambientais: a percepção ambiental no ecossistema urbano de Medianeira - Paraná*. Monografia do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.
- SEMARH - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS (2012) - *Sistema de informações Bacias Hidrográficas: Bacia Apodi-Mossoró*. [Suporte digital]. Protocolo disponível:

<http://servicos.semarh.rn.gov.br/semarh/sistemadeinformacoes/consulta/cBaciaDetalhe.asp?CodigoEstadual=01>. [16 jan. 2012].

- SEMARH – SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS (2013) – *Açudes públicos construídos pelo DNOCS no Rio Grande do Norte*. [Suporte digital]. Dados enviados pela Coordenadoria de Recursos Hídricos da SEMARH, Natal.
- SERHID - SECRETARIA DE ESTADO DOS RECURSOS HÍDRICOS (1998) – *Plano Estadual de Recursos Hídricos – Relatório Síntese*. Natal/RN.
- SILVA, C. C. A. (2004) – “Gerenciamento de riscos ambientais”. In: PHILIPPI JR., A., ROMÉRO, M. A., BRUNA, G. C. (Org.) - *Curso de Gestão Ambiental*. Manole, São Paulo, p. 791-803.
- SILVA, G. C. M. (2010) - *Degradação ambiental no município de areia branca/RN: uma análise das atividades petrolífera, salinera e carcinicultura marinha*. Monografia de conclusão de curso em Gestão Ambiental, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró.
- SILVA, G. C. M., SILVA, P. C. M. & MEDEIROS, W. D. A. (2008) – Determinação de áreas ambientalmente degradadas na mesoregião Oeste Potiguar. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 3, 98-105.
- SILVA, L.P.B., SILVA, F. F. & LOUREIRO, H.A.S. (2013) – *Percepção de riscos ambientais: a influência da Globalização da informação*. [Suporte digital]. Protocolo disponível: www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Impactoambiental/85.pdf. [24 ago. 2013].
- SILVA, S. B. & MEDEIROS, W. D. A. (2008) – “Caracterização e diagnóstico de impactos ambientais no município de Areia Branca/RN: uma proposta de background para a atividade turística”. In: *Anais do II Simpósio de Geografia Física do Nordeste*, [CD-ROM]. João Pessoa, p. 1-10.
- SILVEIRA, I. M. (2002) – *Estudo evolutivo das condições ambientais da região costeira do município de Guimarães-RN*. Dissertação de Mestrado em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- SOARES, A. F. & GOMES, C. (1997) – A Geologia do Baixo Mondego (Organização do Mesozóico). *Seminário do Baixo Mondego: organização geossistêmica e recursos naturais*, Faculdade de Ciências e Tecnologia e Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra, Coimbra, p. 5-20.
- SOARES, A. F. & REIS, R. P. B. P. (1984) – Considerações sobre as unidades litostratigráficas pós-jurássicas na região do Baixo Mondego. In: *Livro de Homenagem a Orlando Ribeiro*, Lisboa, p. 183-202.
- SOARES, A. F. (1966) – Estudo das formações pós-jurássicas das regiões de entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho (margem direita do Rio Mondego).

Memórias e Notícias, Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, v. 62, Coimbra, p. 1-343, 1 carta.

- SOARES, A. F., BARBOSA, B. P. & REIS, R. P. (1982) – Esboço de enquadramento cronoestratigráfico das formações Pós-jurássicas da Orla Meso-Cenozóica Ocidental entre os paralelos de Pombal e Aveiro. *Memórias e Notícias*, Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, v. 39, Coimbra, 71-91.
- SOARES, A. F., CUNHA, L., ALMEIDA, A. C. & MARQUES, J. F. (1992) – “Depósitos quaternários do Baixo Mondego. Estado actual dos conhecimentos e tentativa de coordenação morfogenética”. *Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*, Porto (no prelo).
- SOARES, A. F., CUNHA, L., MARQUES, J. F., ALMEIDA, A. C. & LAPA, M. L. R. (1993) – “Depósitos de vertente no Cabo Mondego. Integração no modelo evolutivo do Quaternário do Baixo Mondego”. *Actas*, 3ª Reunião do Quaternário Ibérico, Coimbra, p. 199-208.
- SOARES, A. F., MARQUES, J. F. & ROCHA, R. B. (1985) – Contribuição para o conhecimento geológico de Coimbra. *Memórias e Notícias*, Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, v. 100, Coimbra, 41-72.
- SOARES, A. F., ROCHA, R. B., MOUTERDE, R., ELMÍ, S., RIBEIRO, A., RUGET, C., MARQUES, J. F., HENRIQUES, M. H., LOPEZ, S. F. & CARAPITO, M. C. (1987) – Biostratigraphie et évolution séquentielle di Basin au Nord du Tage au cours du Lias et du Dogger – Excursion A. *2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy*, Lisboa, 1-84.
- SOARES, F. M. (2002) – Paisagem e paisagens: uso e ocupação da terra na bacia do rio Curu/CE. *Mercator – Revista de Geografia da UFC*, 01, n. 2, 105-117.
- SOTO, M. E. C. (2012) – The identification and assessment of areas at risk of forest fire using fuzzy methodology. *Applied Geography*, 35, 199-207.
- SOUZA, R. S. (2000) – *Entendendo a Questão Ambiental: temas de economia, política e gestão do meio ambiente*. Santa Cruz do Sul, Edunics.
- SOUZA, S.M. (1982) – “Atualização da litoestratigrafia da Bacia Potiguar”. *In: Anais do 32º Congresso Brasileiro de Geologia*, vol. 5, Sociedade Brasileira de Geologia, Salvador, p. 2392-2406.
- SOUZA, Z. S., XIAODONG, L. & DANTAS, E. L. (2010) – “New U-Pb geochronological data for archean granitoids from the São José de Campestre massif, NE Brazil”. *In: Anais do 45º Congresso Brasileiro de Geologia*, vol. 1, Sociedade Brasileira de Geologia, Belém, p. 20-20.
- SUGUIO, K. (2001) – *Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: passado + presente = futuro*. São Paulo, Paulo’s comunicação e artes gráficas.
- SUGUIO, K. (2008) – *Mudanças ambientais da Terra*. São Paulo, Instituto Geológico.

- TABORDA, R. & DIAS, J. M. A. (1992) – Análise da sobrelevação do nível do mar de origem meteorológica durante os temporais de Fevereiro/Março de 1978 e Dezembro de 1981. *Geonovas – A geologia e o ambiente*, Lisboa, Associação Portuguesa de Geólogos, 83-97.
- TAVARES, A. O. & CUNHA, L. (2007) – “Riscos Naturais e Ordenamento do Território: espaços-risco e interfaces territoriais na Região Centro”. *Actas do VI Congresso da Geografia Portuguesa*, Lisboa, p. 1-12.
- TAVARES, A. O. (2010) – Riscos naturais e ordenamento do território – modelos, práticas e políticas públicas a partir de uma reflexão para a Região Centro de Portugal. *Prospectiva e planeamento*, 17, Lisboa, 33-55.
- TAVARES, A. O., MENDES, J. M., BASTO, E. & CUNHA, L. (2010) – “Risk perception, extreme events and institutional trust: a local survey in Portugal”. In: BRIS, GUEDES SOARES & MARTORELL (Eds.) – *Reliability, Risk and Safety: Theory and Applications*. Taylor & Francis Group, London.
- TERAMUSSI, T. M. (2008) - *Percepção Ambiental de Estudantes sobre o Parque Ecológico do Tietê*. Dissertação de Mestrado em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- TIBANA, P. & TERRA, G.J.S. (1981) – Seqüências carbonáticas do Cretáceo da Bacia Potiguar. *Petrobras - Boletim Técnico*, 24 (3), 174-183.
- TOMMASI, L. R. (1994) – *Estudo de Impacto Ambiental*. São Paulo, CETESB.
- TRICART, J. (1977) – *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro, IBGE.
- TROPPEMAIR, H. & GALINA, M. H. (2006) – Geossistemas. *Mercator – Revista de Geografia da UFC*, 5, n. 10, 79-89.
- TUAN, Y. F. (1980) - *Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente*. São Paulo, Difel.
- VEYRET, Y. & REGUEZZA, M. (2005) – Aléas et risques dans l’analyse géographique. *Annales des Mines – Responsabilité e Environnement*, octobre, p. 61-69.
- VEYRET, Y. & RICHEMOND, N. M. (2007a) – “O risco, os riscos”. In: VEYRET, Y. (Org.). *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente* [Tradução de Dilson Ferreira da Cruz]. Contexto, São Paulo, p. 23-24.
- VEYRET, Y. & RICHEMOND, N. M. (2007b) – “Os tipos de risco”. In: VEYRET, Y. (Org.). *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente* [Tradução de Dilson Ferreira da Cruz]. Contexto, São Paulo, p. 63-79.
- VEYRET, Y. & RICHEMOND, N. M. (2007c) – “Os riscos naturais na Europa: a diversidade das respostas”. In: VEYRET, Y. (Org.). *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente* [Tradução de Dilson Ferreira da Cruz]. Contexto, São Paulo, p. 187-200.

- VEYRET, Y. & RICHEMOND, N. M. (2007d) – “Definições vulnerabilidades do risco”.
In: VEYRET, Y. (Org.). Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente [Tradução de Dilson Ferreira da Cruz]. Contexto, São Paulo, p. 25-46.
- VEYRET, Y. (2015) - Aménager, dégrader, protéger : réflexion sur l'environnement cela vous conviendrait-il?. *In: XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Conferência de Abertura (comunicação pessoal)*, Teresina-PI, 28 de junho a 04 de julho de 2015.
- VEYRET, Y. (Org.) (2007) - *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*. São Paulo, Contexto.
- VITAL, H. (2006) (Coord.) – “Rio Grande do Norte”. *In: Muehe, D. (Org.). – Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 155-172.
- VITTE, A. C. (2007) – O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na Geografia Física. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, ano 6, n. 11, Fortaleza-CE, 71-78.
- VOORDE, T. V., JACQUET, W. & CANTERS, F. (2011) – Mapping form and function in urban areas: an approach based on urban metrics and continuous impervious surface data. *Landscape and Urban Planning*, 102, 143-155.
- ZÊZERE, J. L., PEREIRA, A.R. & MORGADO, P. (2006) – *Perigos naturais e tecnológicos no território de Portugal continental - Apontamentos de Geografia*. Lisboa, Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa. 17 p. (Série Investigação).

APÊNDICES

APÊNDICE A- INQUÉRITO APLICADO NO MUNICÍPIO DE AREIA BRANCA

1- ÁREA/LOCALIDADE

01 - Centro urbano
02 - Upanema
03 - Redonda
04 - São Cristóvão
05 - Redonda

06 - Morro Pintado
07 - Arraial
08 - Pedrinhas
09- São José/Benfica/Entrada
10 - Ponta do Mel

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

2- SEXO

01 - Masculino
02 - Feminino

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

3- NACIONALIDADE

01 - Brasileira
02 - Outra (especificar)

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

01- _____	09- _____
02- _____	10- _____
03- _____	11- _____
04- _____	12- _____
05- _____	13- _____
06- _____	14- _____
07- _____	15- _____
08- _____	

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

4- RESIDENTE NA LOCALIDADE/MUNICÍPIO

01- Sim (sempre ou a maior parte do ano)
02- Não
03- Apenas nas férias e/ou no verão

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

5- IDADE (FAIXA ETÁRIA)

01 - 18 a 24 anos
02 - 25 a 40 anos
03 - 41 a 65 anos
04 - Acima de 65 anos

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

6- ESCOLARIDADE

- 01 - Nenhuma
- 02 - Ensino fundamental incompleto
- 03 - Ensino fundamental completo
- 04 - Ensino médio incompleto
- 05- Ensino médio completo
- 06- Ensino técnico (fundamental)
- 07 – Ensino superior incompleto
- 08 – Nível superior completo
- 09 - Mestrado
- 10 - Doutorado

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

RISCOS AMBIENTAIS

7- NA SUA OPINIÃO, A LOCALIDADE APRESENTA ALGUM RISCO AMBIENTAL?

- 01 - Não Sabe/Sem Resposta (NS/SR)
- 02 - Sim
- 03 - Não

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

8- SE SIM, QUAL(IS) O(S) TIPO(S) DE RISCO(S)?

- 01- _____
- 02- _____
- 03- _____
- 04- _____
- 05- _____
- 06- _____
- 07- _____
- 08- _____
- 09- _____
- 10- _____
- 11- _____
- 12- _____
- 13- _____
- 14- _____
- 15- _____

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

9- ENTRE ESTES RISCOS (MOSTRAR DISCO) QUAL O MAIS PRECUPANTE?

- 01- Mudanças climáticas
- 02- Incêndios florestais
- 03- Avanço do mar
- 04- Erosão do mar
- 05- Recuo da linha de costa
- 06- Desertificação
- 07- Cheias do rio
- 08- Deslizamento/desabamentos
- 09- Não sabe/Sem resposta

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

10- COMO CLASSIFICARIA O(S) RISCO(S) INDICADO(S)? (importância/probabilidade de ocorrência)

- 01- Muito baixo
- 02- Baixo
- 03- Médio
- 04- Alto
- 05- Muito alto
- 06- Não sabe/Sem resposta

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

11- AS MEDIDAS EXISTENTES SÃO EFICIENTES E EFICAZES NA CONTENÇÃO DO RISCO?

- 1 - Não Sabe/Sem Resposta (NS/SR)
- 2 - Não há medidas
- 3 - Sim
- 4 - Não

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

APÊNDICE B- INQUÉRITO APLICADO NO LITORAL DA FIGUEIRA DA FOZ

1- ÁREA/LOCALIDADE

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 01 - Marinha das Ondas/Leirosa | 04 - São Julião/Figueira da Foz |
| 02 - Lavos | 05 - Buarcos |
| 03 - São Pedro/Cova-Gala/Cabedelo | 06 - Quiaios |
| | 07 - Bom Sucesso |

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

2- SEXO

- 01 - Masculino
02 - Feminino

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

3- NACIONALIDADE

- 01 - Portuguesa
02 - Outra (especificar)

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

01- _____	09- _____
02- _____	10- _____
03- _____	11- _____
04- _____	12- _____
05- _____	13- _____
06- _____	14- _____
07- _____	15- _____
08- _____	

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

4- RESIDENTE NA LOCALIDADE/CONCELHO

- 01- Sim (sempre ou a maior parte do ano)
02- Não
03- Apenas nas férias e/ou no verão

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

5- IDADE (FAIXA ETÁRIA)

- 01 - 18 a 24 anos
02 - 25 a 40 anos
03 - 41 a 65 anos
04 - Acima de 65 anos

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

6- ESCOLARIDADE

- 01 - Nenhum
- 02 - Ensino básico 1º ciclo (atual 4º ano/antiga instrução primária/4ª classe)
- 03 - Ensino básico 2º ciclo (atual 6º ano/antiga ciclo preparatório)
- 04 - Ensino básico 3º ciclo (atual 9º ano/antigo liceal)
- 05- Ensino secundário (atual 12º ano/antigo 7º liceal/ano propedêutico)

- 06- Ensino pós-secundário (cursos de especialização tecnológica, nível IV)
- 07 - Bacharelato (inclui antigos cursos médios)
- 08 - Licenciatura
- 09 - Mestrado
- 10 - Doutorado

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

RISCOS AMBIENTAIS**7- NA SUA OPINIÃO, A LOCALIDADE APRESENTA ALGUM RISCO AMBIENTAL?**

- 01 - Não Sabe/Sem Resposta (NS/SR)
- 02 - Sim
- 03 - Não

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

8- SE SIM, QUAL(IS) O(S) TIPO(S) DE RISCO(S)?

- | | |
|-----------|-----------|
| 01- _____ | 09- _____ |
| 02- _____ | 10- _____ |
| 03- _____ | 11- _____ |
| 04- _____ | 12- _____ |
| 05- _____ | 13- _____ |
| 06- _____ | 14- _____ |
| 07- _____ | 15- _____ |
| 08- _____ | |

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

9- ENTRE ESTES RISCOS (MOSTRAR DISCO) QUAL O MAIS IMPORTANTE/PREOCUPANTE?

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 01-Mudanças climáticas | 06- Desertificação |
| 02- Incêndios florestais | 07- Cheias do rio |
| 03- Avanço do mar | 08- Deslizamento/desabamentos |
| 04- Galgamento do mar | 09- Não sabe/Sem resposta |
| 05- Recuo da linha de costa | |

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

10- COMO CLASSIFICARIA O(S) RISCO(S) INDICADO(S)? (importância/probabilidade de ocorrência)

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| 01- Muito baixo | 04- Alto |
| 02- Baixo | 05- Muito alto |
| 03- Médio | 06- Não sabe/Sem resposta |

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

11- AS MEDIDAS EXISTENTES SÃO EFICIENTES E EFICAZES NA CONTENÇÃO DO RISCO?

1 - Não Sabe/Sem Resposta (NS/SR)

2 - Não há medidas

3 - Sim

4 - Não

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

12- NA SUA OPINIÃO, QUE MEDIDAS DEVERIAM SER TOMADAS PARA MITIGAR (DIMINUIR) O RISCO?

01- _____ 09- _____

02- _____ 10- _____

03- _____ 11- _____

04- _____ 12- _____

05- _____ 13- _____

06- _____ 14- _____

07- _____ 15- _____

08- _____

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

13- NA SUA OPINIÃO, AS ATIVIDADES ECONÔMICAS CONTRIBUEM/FAVORECEM PARA A OCORRÊNCIA DO RISCO?

01 - Não Sabe/Sem Resposta (NS/SR)

02 - Sim

03 - Não

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

14- SE SIM, QUAL(IS) A(S) ATIVIDADES QUE GERA(M) MAIS RISCOS AMBIENTAIS?

01- Salinas

02- Mineração (extração)

03- Aquacultura

04- Urbanização

05- Agricultura

06- Turismo

07- Indústria

08- Não sabe/Sem resposta

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

15- NA SUA OPINIÃO, OS RISCOS INTERFEREM NAS ATIVIDADES ECONÔMICAS?

01 - Não Sabe/Sem Resposta (NS/SR)

02 - Sim

03 - Não

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]

16- SE SIM, DE QUE FORMA (QUANTO)?

01-Muito pouco

02- Pouco

03- Médio

04- Muito

1-[] 2-[] 3-[] 4-[] 5-[] 6-[] 7-[] 8-[] 9-[] 10-[] 11-[] 12-[] 13-[] 14-[] 15-[]