Espaço em Revista
ISNN: 1519-7816 v. 18, n. 2, jul./dez. 2016. p. 53-66

AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA ZONAS COSTEIRAS

Jocilene Dantas Barros[1]
jocilene_db@yahoo.com.br

Joyce Clara Vieira Ferreira[2]
joyceclara@hotmail.com

Thereza Rachel Rodrigues Monteiro[3]
thereza.tera@gmail.com

Cleanto Carlos Lima da Silva[4]
cleantocarlos13@yahoo.com.br

Resumo: As zonas costeiras são ambientes frágeis e que passam por conflitos de uso, nesse sentido os estudos que visam a diminuição dos impactos sobre esses ambientes são importantes. A análise da vulnerabilidade ambiental por meio do mapeamento é uma alternativa para diminuição desses impactos, pois avalia a capacidade de resposta do ambiente, apontado as áreas mais suscetíveis às interferências externas, subsidiando a tomada de decisão. O presente estudo tem como objetivo revisar metodologias de vulnerabilidade ambiental em zonas costeiras, propondo caminhos metodológicos para aplicação em um trecho do litoral de Natal (RN), enfocando, principalmente, nos métodos de mapeamento. O estudo justifica-se por apontar caminhos metodológicos a sempre aplicados na análise da vulnerabilidade ambiental em zonas costeiras por pesquisadores ou gestores. A metodologia utilizada pautou-se na pesquisa bibliográfica e na seleção de métodos e técnicas passíveis de aplicação em zonas costeiras, considerando como exemplo a área de estudo que engloba as praias da Via Costeira e de Ponta Negra. Os resultados consistiram em uma análise comparativa de pesquisas sobre vulnerabilidade ambiental realizadas entre os anos de 2003 e 2013 e orientações para avaliação da vulnerabilidade ambiental da zona costeira de Natal (RN). Conclui-se com base nos estudos apresentados, que o cruzamento de temas com diferentes pesos e escolha da expressão mais representativa da área, além do esclarecimento dos critérios para determinação dos pesos ou graus de vulnerabilidade de cada elemento, é um caminho adequado para análise da vulnerabilidade ambiental em zonas costeiras, considerando também as especificidades do ambiente estudado.
Palavras-chave: Metodologia. Vulnerabilidade Ambiental. Zona Costeira. Natal (RN).

EVALUATION OF METHODOLOGIES ON ENVIRONMENTAL VULNERABILITY FOR FOR COASTAL ZONES

Abstract: Coastal zones are fragile environments that are subject to conflicts of use, in this sense the studies that aim to reduce impacts on these environments are important. The analysis of environmental vulnerability through mapping is an alternative to reduce these impacts, as it assesses the environmental response capacity, pointing the areas that are more susceptible to external interference, thus supporting decision making. The present study aims to review methodologies of environmental vulnerability in coastal zones, proposing methodological paths for application in a stretch of the coast of Natal (RN), focusing mainly on the mapping methods. The study is justified in that it points out

[1] Mestranda do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
[2] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
[3] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
[4] Mestrando do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

methodological paths to be applied in the analysis of environmental vulnerability in coastal zones by researchers or managers. The methodology used was based on bibliographic research and the selection of methods and techniques that could be applied in coastal zones, considering as an example the area of study that includes the beaches of Via Costeira and Ponta Negra. The results consisted of a comparative analysis of environmental vulnerability researchs conducteds between 2003 and 2013 and guidelines for assessing the environmental vulnerability of the coastal zone of Natal (RN). Based on the studies presented, the cross-referencing of themes with different weights and choice of the most representative expression of the area, besides clarifying the criteria for determining the weights or degrees of vulnerability of each element, is a suitable way to analyze the environmental vulnerability in coastal zones, also considering the specificities of the studied environment.
Keywords: Methodologies. Environmental vulnerability. Coastal zone. Natal (RN).

1 Introdução

As zonas costeiras são áreas de contato entre mar e terra que passam por constantes mudanças morfodinâmicas, intensificadas pela ação humana em áreas urbanas. Estas transformações, quando não acompanhadas de um planejamento territorial eficiente, contribuem para o aumento da vulnerabilidade ambiental e interferem na qualidade de vida da população, por estarem interagindo constantemente com os elementos físicos e biológicos do espaço da cidade.

O município de Natal (RN), localizado no litoral leste do estado do Rio Grande do Norte e fundado em 1599, teve um crescimento urbano acentuado, sobretudo, a partir de meados do século XX, durante a Segunda Guerra Mundial, quando ocorreu um processo de migração dos municípios interioranos para a capital. Os investimentos em infraestrutura e o crescimento do setor terciário da economia (comércio e serviços) tiveram um papel fundamental na expansão urbana de Natal (RN), conforme Silva e Gomes (2007).

No processo de urbanização, o ecossistema natural das cidades vem sendo substituído "por um meio completamente adverso, onde o homem organiza-o conforme suas necessidades de sobrevivência e segundo o poder que exerce sobre este espaço" (BARROS; VIRGÍLIO, 2003, p. 534). Observa-se essa transformação também no litoral do município de Natal (RN), por meio de impactos socioambientais decorrentes dos diferentes usos do solo, acompanhados da falta de ordenamento territorial. Uma forma de minimizar esses efeitos adversos é a elaboração de estudos que analisem as especificidades locais e utilizem metodologias adequadas, possibilitando ações da gestão pública. A análise da vulnerabilidade ambiental por meio do mapeamento é uma alternativa, pois avalia a capacidade de resposta do ambiente, apontado as áreas mais suscetíveis às interferências externas, subsidiando a tomada de decisão.

Considerando o exposto, esse estudo tem como objetivo geral revisar metodologias de vulnerabilidade ambiental em zonas costeiras, apontando caminhos metodológicos para

aplicação em um trecho do litoral de Natal (RN). Para isso tem-se como procedimento metodológico principal a pesquisa bibliográfica sobre o tema em questão e a comparação entre métodos de mapeamento da vulnerabilidade ambiental.

2 Aporte conceitual

A análise de metodologias de vulnerabilidade ambiental pressupõe a definição desse conceito, a afim de que não haja ambiguidades em seu entendimento. Assim, considera-se como conceito de vulnerabilidade o "grau de capacidade de resposta e de habilidade de adaptação (ajuste)" de um meio, conforme Marandola Jr. e Hogan (2005).

No que se refere à vulnerabilidade ambiental, destaca-se a definição de Tagliani (2003, p. 1659) como a "maior ou menor susceptibilidade de um ambiente a um impacto potencial provocado por um uso antrópico qualquer", envolvendo critérios de fragilidade estrutural intrínseca do meio físico, sensibilidade e o grau de maturidade dos ecossistemas.

Para Santos (2007, p. 18), a vulnerabilidade ambiental é uma resposta do meio a uma perturbação, diferenciada em "função das características locais naturais e humanas [...] que em interação com o tipo e magnitude do evento que induzimos, resulta numa grandeza de efeitos adversos."

Percebe-se nessas definições que a capacidade de resposta do ambiente e as influências antrópicas são elementos chaves para entender a vulnerabilidade, a partir de uma visão sistêmica que abarque as interações entre esses elementos.

Outro conceito fundamental é o de zona costeira, definido pela Lei do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro como o "espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre" (BRASIL, 1988, parágrafo único). É uma área historicamente ocupada por atividades antrópicas e que possui uma importância estratégica evidenciada, conforme Brasil (2016), pelo "mosaico de ecossistemas que abriga enorme biodiversidade ou pelos divergentes interesses econômicos conflitantes, associados a uma desordenada expansão urbana"

Esse artigo traz um levantamento de metodologias de vulnerabilidade ambiental em zonas costeiras para propor procedimentos a serem aplicados na orla marítima que vai do trecho entre a Via Costeira e Ponta Negra, em Natal (RN), entendendo a orla como "linha de contato entre o mar e a terra" (GUERRA; GUERRA, 2005, p. 455).

Em termos legislativos, pouco se normatiza sobre a identificação e monitoramento de áreas de vulnerabilidade ambiental, o que fragiliza a ação do poder público no sentido de gerir essas áreas para que não haja degradação ecossistêmica. Uma das poucas tentativas em

âmbito estadual pode ser destacada na Lei 20.009 de 04/01/2012, que trata da declaração de Áreas de Vulnerabilidade Ambiental em Minas Gerais, definindo-as como "locais onde haja possibilidade de ocorrência de acidentes que resultem em dano ambiental capaz de comprometer uma população ou um ecossistema". A localização deve vir precedida da identificação dos locais em que haja risco de acidente ambiental, da análise do grau de risco e dos possíveis efeitos de um acidente e da definição das condições necessárias para seu controle (MINAS GERAIS, 2012, Art. 1º e 2º).

Os estudos de vulnerabilidade ambiental possuem diferentes abordagens de acordo com as características do objeto a ser investigado, já que a intensidade de relações entre os elementos de um ambiente nunca são as mesmas.

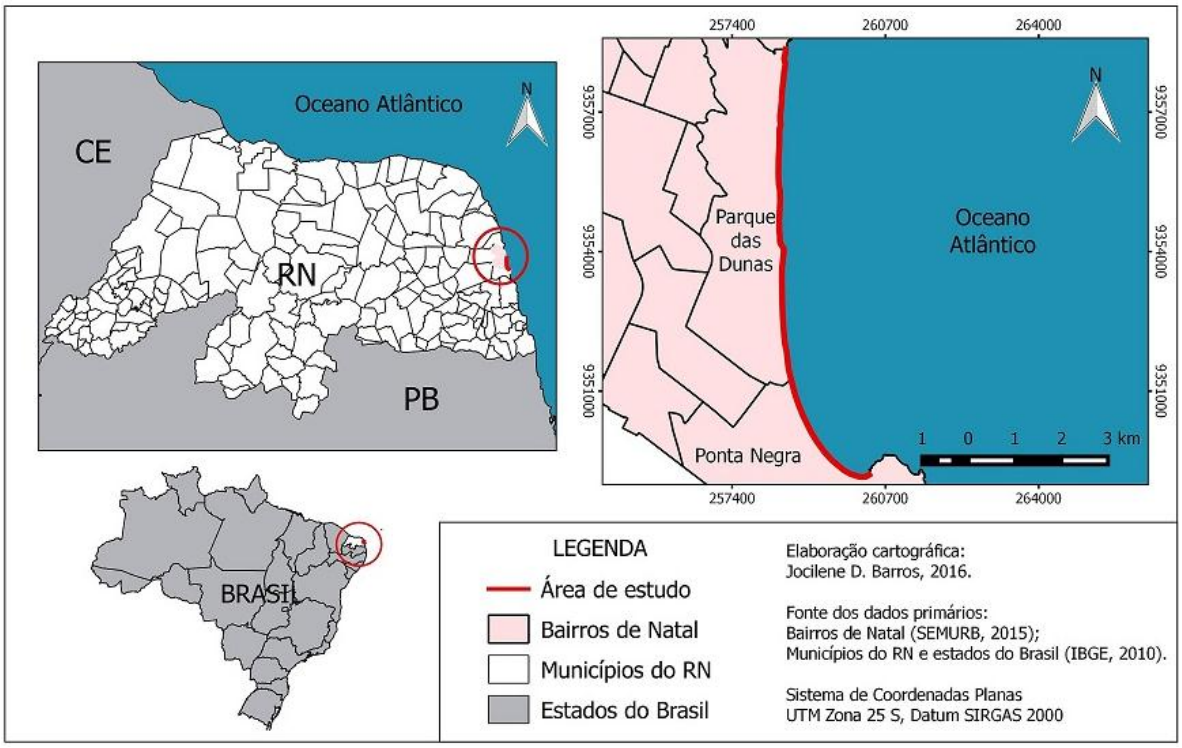
Nesse aspecto, os parâmetros para cálculo da vulnerabilidade ambiental em regiões semiáridas são diferentes daqueles de zonas costeiras, por exemplo. Tendo em vista essas particularidades faz-se necessário compreender a dinâmica e características intrínsecas do lugar a ser analisado, bem como as metodologias para análise desse aspecto voltadas para os ambientes costeiros.

3 Panorama dos aspectos socioambientais e legais da via costeira e de Ponta Negra

A área escolhida para propor a aplicação da metodologia é a orla marítima entre a Via Costeira e Ponta Negra (Figura 1), localizada no litoral do município de Natal (RN). Foi considerado o recorte entre a Av. Senador Dinarte Mariz ou Via Costeira (Figura 2), limitada à oeste pelo Parque Estadual Dunas do Natal e ao norte pelo bairro de Mãe Luiza, até a praia de Ponta Negra ao sul, pertencente ao bairro com o mesmo nome, limitada pelo Morro do Careca (Figura 3). Esse trecho é um dos principais pontos turísticos da cidade, pertencente à Zona de Proteção Ambiental 6 (ZPA 6).

Esse espaço configura-se como um importante eixo de integração das praias urbanas e de grande visibilidade turística, incluída nas Zonas Especiais de Interesse Turístico I e II, inseridas no Plano Diretor de Natal (NATAL, 2007, art. 21) como Áreas de Controle de Gabarito, ou seja, são áreas consideradas especiais por serem detentoras de normas próprias de uso e ocupação do solo, objetivando "proteger o valor cênico-paisagístico, assegurar condições de bem estar, garantir a qualidade de vida e o equilíbrio climático da cidade."

Figura 1 – Área de estudo que compreende o trecho entre a Via Costeira e praia de Ponta Negra, Natal (RN).



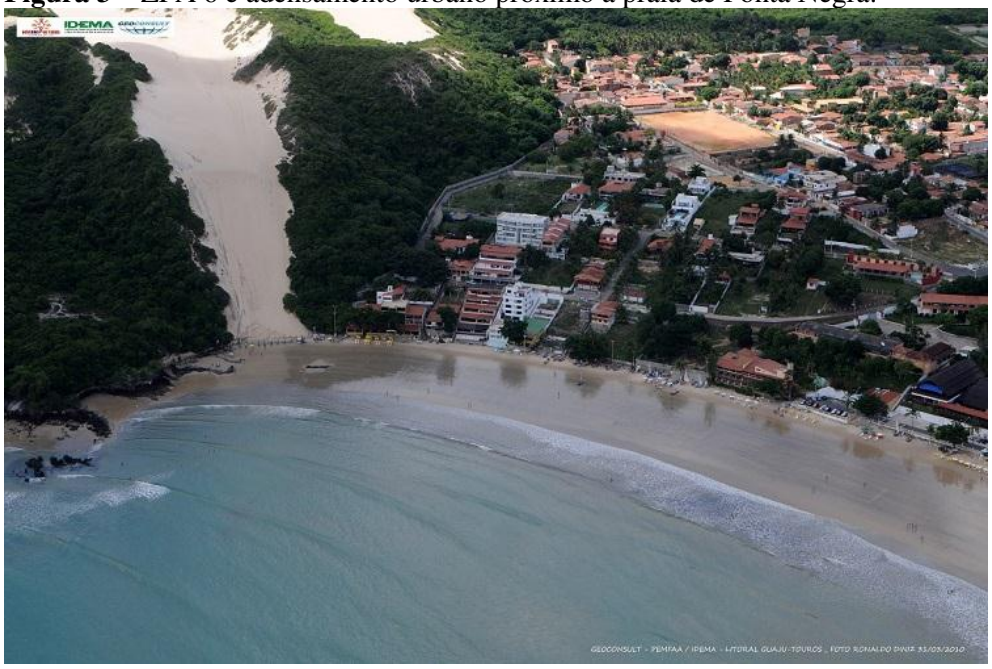
Fonte: BARROS, Jocilene Dantas (2016).

Figura 2 - Via Costeira da cidade do Natal (RN).



Fonte: IDEMA (2010).

Figura 3 – ZPA 6 e adensamento urbano próximo à praia de Ponta Negra.



Fonte: IDEMA (2010).

De acordo com Fonseca (2005) e Silva (2010), a Via Costeira (RN-063) foi construída na década de 1980, a partir do megaprojeto turístico Parque das Dunas / Via Costeira[5] com o propósito de inserir e incrementar o turismo norte-rio-grandense, constituindo uma alternativa de desenvolvimento econômico para o estado, diante da crise econômica que assolava o país após a Ditadura Militar. Todavia sua construção, bem como, as edificações hoteleiras vêm gerando impactos no sistema costeiro praial (Figura 2).

Szilagyi (2010), em um relatório sobre os atributos ambientais da área que envolve a Via Costeira, ressalta os conflitos de uso do lugar, por estar ao lado de uma Unidade de Conservação Estadual, Parque Estadual das Dunas de Natal (RN), estar inserida na Zona de Proteção Ambiental 2 (ZPA 2) do município e ser parcialmente ocupada por Hotéis e Resort's. O autor também relata a situação ambiental da área:

> sistema de falésias recobertas por dunas pleisto/holocenica (APP) já em intenso processo de antropização em decorrência das constantes intervenções humanas na área; presença de cobertura vegetal pioneira; processo erosivo decorrente de ação marinha, com solapamento de base de talude e deslizamento de encosta; tabuleiros costeiros com alteração por eventos de terraplanagem; ravinas, com forte evolução erosiva quanto mais próxima ao talude do sistema dunas/falésias; despejo de águas pluviais de um hotel diretamente para a praia.

[5] Esse projeto consistia na ligação de duas praias urbanas de Natal (RN) (Areia Preta e Ponta Negra) por meio da construção de uma avenida e de hotéis.

Ponta Negra, por sua vez, localiza-se na região administrativa sul da capital do Rio Grande do Norte e conforme Natal (2014) possui uma população estimada em 25.039 habitantes. Segundo Natal (2009), o bairro contém duas áreas consideradas de fragilidade ambiental, que são a ZPA 5 referente a área de associação de dunas e de lagoas e a ZPA 6 referente ao Morro do Careca e dunas associadas.

No mesmo bairro existe uma Área Especial de Interesse Social denominada de AEIS – Vila de Ponta Negra, além de uma área *Non Edificanti* no intuito de preservar a paisagem cênica de Ponta Negra. Apesar de possuir normas de uso e ocupação, alguns conflitos entre moradores, Ministério Público e construtoras foram registrados pela imprensa nacional, como no caso mais recente da intervenção do Supremo Tribunal de Justiça referente à construção do Condomínio Villa Del Sol no ano de 2014, alegando perdas a paisagem do principal cartão postal de Natal (RN).

Percebe-se que área possui dinâmicas socioeconômicas diferenciadas, sendo o trecho da Via Costeira predominantemente ocupado por empreendimentos turísticos e o bairro Ponta Negra por conjuntos residenciais, hotéis, pousadas, restaurantes e uma orla densamente urbanizada, além de diferentes tipos de uso.

No que se refere as características físicas que abrangem a área de estudo, destacam-se a presença de praias arenosas planas e estreitas, além de falésias (ativas e inativas) esculpidas ao término dos tabuleiros costeiros formados pelo Grupo Barreiras. Geologicamente, Mabesoone e Alheiros (1988) e Souza-Lima, Albertão e Lima (2003) afirmam que o município de Natal (RN) está inserido no que corresponde à bacia sedimentar da margem continental passiva brasileira denominada Pernambuco/Paraíba.

A geomorfologia da área é composta caracteriza-se por tabuleiros costeiros, depósitos praiais, *beach rocks* e dunas (MACIEL, 2011). Segundo Vital (2003), as praias são dominadas por ondas ou de energia mista e correntes costeiras longitudinais. As ondas apresentam de 0,2 a 1,5 m de altura na zona de arrebentação e correntes costeiras em torno de 0,1 a 0,8 m/s quase sempre no sentido de sul para norte sob regime de mesomarés (amplitudes entre 2 e 4m). O clima que engloba a região pode ser classificado como As – clima tropical chuvoso com verão seco conforme classificação de Koppen. A vegetação é composta pela formação pioneira com influência marinha, também chamada de restinga.

Ao traçar investigações, acerca das características e dinâmicas que permeiam a área em foco, entende-se ser de grande relevância as informações obtidas para o desenvolvimento dos estudos sobre vulnerabilidade ambiental, uma vez que, através dessas considerações torna-se possível reconhecer as potencialidades e fragilidades do meio, além de contribuir na

tomada de decisão sobre quais métodos e técnicas se adequam ao trabalho a ser desenvolvido. Desse modo, foram comparados estudos científicos sobre a temática da vulnerabilidade ambiental em zonas costeiras, focando nos métodos de mapeamento.

4 Resultados e discussões

A comparação entre metodologias de vulnerabilidade ambiental em zonas costeiras está sintetizada no Quadro 1, que contêm informações sobre seis pesquisas (artigos científicos e dissertações) elaboradas entre os anos de 2003 e 2013, informando os seguintes aspectos: autores, base metodológica, área de estudo, escala, base cartográfica, procedimentos para mapeamento, variáveis consideradas, e resultados em forma de mapas[6]. Ao realizar a pesquisa bibliográfica para este trabalho, identificou-se algumas produções científicas relevantes para o desenvolvimento deste estudo, expostos e comparadas nos próximos parágrafos.

4.1 Identificação de metodologias para avaliação da vulnerabilidade ambiental: possíveis propostas de aplicação para o trecho entre a Via Costeira e Ponta Negra, Natal (RN)

Tagliani (2003) elaborou um mapa de Vulnerabilidade Ambiental Relativa para os municípios de Pelotas, Rio Grande e São José do Norte (RS), considerando aspectos da geologia, declividade, vegetação e uso do solo, áreas protegidas por lei e capacidade de uso dos solos. A base cartográfica utilizada pelo mesmo resultou de suas pesquisas realizadas no ano de 2002 e foi feita uma avaliação multicritério de cada tema, em escala de 1:100.000.

O mapeamento da Vulnerabilidade Ambiental de Guamaré (RN), na escala de 1:1000.000 foi elaborado por por Grigio (2003), utilizando cartas topográficas e imagem de satélite Landsat 7-ETM+, datada de 05/04/2001. O procedimento envolveu pesquisa de campo e cruzamentos de temas – geologia, unidades geomorfológicas, associação de solos, vegetação e uso e ocupação do solo – com diferentes pesos para escolha da expressão mais representativa da área.

A partir da metodologia do Serviço Geológico dos Estados Unidos (THIELER; HAMMAR-KLOSE, 1999) e de Tagliani (2002), Nascimento e Dominguez (2009) realizam um estudo sobre a planície costeira, tabuleiros e serras dos municípios de Belmonte e Canavieiras/BA, tendo como resultado cartográfico um mapa de Índice de Vulnerabilidade Ambiental em escala 1:100.000. A base cartográfica citada na pesquisa foi desenvolvida a partir da conversão de dados vetoriais em raster, na aplicação técnica álgebra de mapas e determinação de pesos para cada classe mapeada. O tempo geológico e fragilidade,

[6] Os aspectos não citados no trabalho são indicados pelo símbolo traço "-", no Quadro 1.

declividade, maturidade pedogenética, biodiversidade da biota e proteção da paisagem (vegetação) e uso da terra foram as variáveis consideradas para o mapeamento e escolha dos pesos.

A pesquisa de campo e a classificação das unidades da paisagem, relacionando as variáveis geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso e ocupação do solo, drenagens e vias de acesso para elaboração do mapa de Vulnerabilidade Ambiental da área de estudo Região de Grossos e Tibau do Norte (RN) foram realizadas por Araújo, Amaro e Vital (2013). A base metodológica utilizada pelos autores foi o Zoneamento econômico-ecológico elaborado pelo IDEMA e Laboratório de Geoprocessamento (GEOPRO/UFRN) em 2002, bem como, imagens de satélite SPOT HRVIR, Landsat 7-ETM+ e fotografias aéreas da região.

A Vulnerabilidade Ambiental dos Geofácies[7] da Região Planície Costeira de Caravelas (BA), estudada por Souza (2013) como base na metodologia de Nascimento e Dominguez (2009), Tangliani (2002) e Crepani et al. (1996), é a quinta pesquisa analisada nesse trabalho, mapeamento a vulnerabilidade em uma escala de 1:150.000.

[7]De acordo com Souza (2013) geofácies podem ser entendidas como setores fisionomicamente homogêneos da paisagem.

Quadro 1 - Comparação de metodologias para avaliação de vulnerabilidade ambiental em zonas costeiras.

AUTORES	BASE METODOLÓGICA	ÁREA DE ESTUDO	ESCALA	BASE CARTOGRÁFICA	PROCEDIMENTO	VARIÁVEIS	RESULTADO
Tagliani (2003)	-	Municípios de Pelotas, Rio Grande e São José do Norte/RS	1:100.000	Banco de dados elaborado por Tagliani em 2002	Avaliação multicritério	Geologia, declividade, vegetação e uso do solo, áreas protegidas por lei e capacidade de uso dos solos	Mapa - Vulnerabilidade Ambiental Relativa
Grigio (2003)	-	Guamaré/RN	1:100.000	Cartas topográficas, imagem de satélite Landsat 7-ETM+	Campo; cruzamentos de temas com diferentes pesos e escolha da expressão mais representativa da área	Geologia, unidades geomorfológicas, associação de solos, vegetação e uso e ocupação do solo	Mapa - Vulnerabilidade Ambiental
Nascimento e Dominguez (2009)	U. S. Geological Survey (Thieler & Hammar-Klose (1999), Tagliani (2002)	Planície costeira, tabuleiros e serras dos municípios de Belmonte e Canavieiras/BA	1:100.000	Dados vetoriais temáticos, convertidos em raster	Operação algébrica de raster; determinação de pesos para cada classe	Tempo geológico e fragilidade, declividade, maturidade pedogenética, biodiversidade da biota e proteção da paisagem (vegetação) e uso da terra	Mapa - Índice de Vulnerabilidade Ambiental
Araújo, Amaro e Vital (2013)	Zoneamento econômico-ecológico IDEMA/GEOPRO – 2002	Região de Grossos e Tibau do Norte/RN	-	Imagens de satélite SPOTHRVIR, Landsat 7-ETM+ e fotografias aéreas	Campo; classificação de unidades da paisagem	Geologia, geormofologia, solos, vegetação, uso e ocupação do solo, drenagens e vias de acesso	Mapa - Vulnerabilidade Ambiental
Souza (2013)	Nascimento e Dominguez (2009), Tangliani (2002) e Crepani et al. (1996)	Região Planície Costeira de Caravelas/BA	1:150.000	Ortofotos, Imagens do Google Earth e INPE, Carta Topográfica SUDENE e RADAMBRASIL	Campo; elaboração de MDE; classificação digital e interpretação visual	Geologia, declividade, solos, uso e ocupação da terra	Mapas - Vulnerabilidade Ambiental dos Geofácies
Lima e Amaral (2013)	Tricart (1977) e Grigio (2003)	Zona Costeira de Pititinga e seu entorno, Rio do Fogo/RN	1:30.000	Imagens de satélite QUICKBIRD, fotografias aéreas, cartas e mapas temáticos	Campo; determinação de valores para cada elemento pela estabilidade das unidades da paisagem	Geologia, unidades geomorfológicas, pedologia, vegetação, uso e ocupação do solo	Mapas - Vulnerabilidade Natural e Ambiental

Fonte: Tagliani (2003), Grigio (2003), Nascimento e Dominguez (2009), Araújo, Amaro e Vital (2013), Souza (2013), Lima e Amaral (2013). Org.: BARROS, Jocilene Dantas (2016).

Utilizaram-se como base cartográfica, vários recursos: ortofotos fornecidas pela Fíbria, imagens do Google Earth e INPE, carta Topográfica SUDENE e mapas fisiográficos do RADAMBRASIL. O procedimento metodológico envolveu pesquisa de campo, elaboração de Modelo Digital de Elevação, classificação digital e interpretação visual. As variáveis do lugar consideradas foram: a geologia, declividade, solos, uso e ocupação da terra.

Partindo da junção de metodologias de Tricart (1977) e Grigio (2003), Lima e Amaral (2013) elaboraram mapas de Vulnerabilidade Natural e Ambiental da Zona Costeira de Pititinga e seu entorno, em Rio do Fogo (RN), em escala de 1:30.000. Utilizou-se como base cartográfica imagens de satélite QUICKBIRD, fotografias aéreas, cartas e mapas temáticos; os procedimentos por sua vez foram pesquisa de campo e determinação de valores para cada elemento - geologia, unidades geomorfológicas, pedologia, vegetação, uso e ocupação do solo - considerando a estabilidade das unidades da paisagem.

A partir da análise das seis pesquisas apresentadas, observa-se que Tagliani (2002), Grigio (2003) e Nascimento e Dominguez (2009) foram citados como fontes metodológicas para a avaliação da Vulnerabilidade Ambiental. No que se refere à escala a maioria das elaborações cartográficas são feitas em 1:100.000 e envolvem o município como um todo. As bases cartográficas são diversas, destacando-se as imagens de satélite disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e cartas topográficas. A pesquisa de campo foi mencionada em quatro dos seis trabalhos analisados. Em relação às variáveis ou elementos que compõe a vulnerabilidade do ambiente, foram citados em todos os trabalhos: geologia; geomorfologia (ou declividade); pedologia; e uso e ocupação do solo.

4.2 Orientações para análise da vulnerabilidade ambiental na área de estudo

A partir da comparação de seis pesquisas que versam sobre metodologias de vulnerabilidade ambiental em zonas costeiras costeiros, pode-se, com base na caracterização da Via Costeira e Ponta Negra em Natal (RN), propor caminhos metodológicos para a avaliação desses espaços, admitindo ajustes devido às particularidades do lugar.

Primeiramente, propõe-se que a área de estudo seja analisada em dois trechos, visto as diferenças de uso do solo e grau de urbanização de cada uma. A partir disso, a escala de mapeamento da vulnerabilidade ambiental para cada trecho deverá ser de 1:25:000 ou maior, tendo como referência a escala de zoneamento em planejamento ambiental (SANTOS, 2004), havendo a possibilidade de detalhamento das classes de vulnerabilidade. Para isso, faz-se necessária a utilização de fotografias aéreas de alta resolução e mapeamentos topográficos na escala de detalhes.

Recomenda-se que sejam realizadas pesquisas de campo com a finalidade de reconhecimento da área e posteriormente a confecção de um mapa de unidades geoambientais, envolvendo o tempo geológico e fragilidade, geomorfologia, maturidade pedogenética, biodiversidade da biota e proteção da paisagem (vegetação), uso e ocupação do solo, e aspectos legislativos municipais que regulam o ordenamento do território.

Indica-se como procedimento metodológico o cruzamento de temas com diferentes pesos e escolha da expressão mais representativa da área, elaborado por Grigio (2003) e o esclarecimento dos critérios para determinação dos pesos ou graus de vulnerabilidade de cada elemento, levando em consideração as especificidades do ambiente. Espera-se, por fim, que esse estudo gere subsídios para outras pesquisas que possam corroborar com a gestão ambiental da cidade, especialmente na zona costeira de Natal (RN).

5 Considerações finais

A urbanização em áreas litorâneas é um fator constante e que gera impactos no meio natural. Uma forma de minimizar os efeitos adversos do uso e ocupação dessas áreas é a elaboração de estudos que analisem as vulnerabilidades ambientais, contribuindo para a gestão pública no sentido de preservar as áreas mais vulneráveis e disciplinar o uso das áreas mais propícias para atividades antrópicas.

A vulnerabilidade ambiental envolve a susceptibilidade de um ambiente a um impacto potencial provocado por um uso antrópico e sua análise requer o conhecimento das características intrínsecas da área, portanto, ao avaliar uma área específica é necessário adaptar as metodologias existentes para a realidade local, visto que a intensidade de relações entre os elementos de um ambiente nunca são as mesmas comparadas à outros.

Espera-se que o presente estudo contribua com orientações metodológicas iniciais para avaliar a vulnerabilidade ambiental da zona costeira de Natal (RN), subsidiando ações por parte da gestão municipal, e que novos estudos sejam feitos no sentido de mapear as unidades geoambientais e as formas de uso e ocupação da área.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Armando B. de; AMARO, Venerando E.; VITAL, Helenice. **Elaboração de mapas de vulnerabilidade ambiental na região de Grossos e Tibau do Norte, porção setentrional do litoral do RN, a partir de produtos multitemporais de sensoriamento remoto**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11, 2003, Belo Horizonte.

BARROS, Miriam V. F.; VIRGILIO, Haroldo. Praças: espaços verdes na cidade de Londrina. **Revista Geografia,** Londrina, v. 12, n. 1, 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **A zona costeira e seus usos múltiplos**. 2016. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/a-zona-costeira-e-seus-m%C3%BAltiplos-usos>. Acesso em: 26 dez. 2016.

CREPANI, Edison et al. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológicoeconômico**: metodologia desenvolvida para subsidiar o Zoneamento Ecológico-Econômico. INPE, São José dos Campos, 1996.

FONSECA, Maria A. P. Políticas públicas de turismo e produção do espaço: a centralidade de Natal no espaço turístico potiguar. **Revista Vivência**, Natal, n. 29, 2005.

GRIGIO, Alfredo M. **Aplicação do sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do município de Guamaré/RN**: simulação de risco às atividades de indústria pedrolífera. Dissertação (Mestrado em Dinâmica e Geofísica). UFRN, Natal, 2003.

GUERRA, Antonio T.; GUERRA, Antonio José T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE (IDEMA). **Acervo de fotografias aéreas da Via Costeira e Ponta Negra**. 2010.

LIMA, Eduardo Q. de; AMARAL, Ricardo F. do. Vulnerabilidade da zona costeira de Pititinga/RN, Brasil. **Revista Mercator**, Fortaleza, v. 12, 2013.

MABESOONE, Jannes M.; ALHEIROS, Margareth M. Origem da bacia sedimentar costeira Pernambuco/Paraíba. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 18, n. 4, 1988.

MACIEL, Ana Beatriz C. **Praia de Ponta Negra**: uma abordagem da paisagem costeira de 1970 a 2010, Natal/RN. Dissertação (Mestrado em Geografia). UFRN, Natal, 2011.

MARANDOLA JR., Eduardo; HOGAN, Daniel J. Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia. **Revista brasileira de Estudos de População**, Campinas, v. 22, n. 1, 2005.

MINAS GERAIS. **Lei 20.009 de 04/01/2012**. Dispõe sobre a declaração de Áreas de Vulnerabilidade Ambiental e dá outras providências. 2012.

NASCIMENTO, Dária M. C.; DOMINGUEZ, José M. L. Avaliação da vulnerabilidade ambiental como instrumento de gestão costeira nos municípios de Belmonte e Canavieiras, Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 39, n. 3, 2009.

NATAL, Prefeitura Municipal do. **Anuário Natal 2014**. Natal: SEMURB, 2014.

NATAL, Prefeitura Municipal do. **Lei Complementar n. 082, de 21 de junho de 2007**. Dispõe sobre o Plano Diretor de Natal e dá outras providências. Natal, DOMNatal, 2007.

NATAL, Prefeitura Municipal do. **Natal**: meu bairro, minha cidade. Natal: SEMURB, 2009.

Presidência da República. **Lei federal n. 7.661 de 16 de maio de 1988**. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. 1988.

SANTOS, Rozely F. dos (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007.

SANTOS, Rozely. F. dos. **Planejamento ambiental**: Teoria e Prática. São Paulo: Oficina de Textos. 2004.

SILVA, Anieres B. da; GOMES, Rita de Cássia da C. **Dinâmica e organização do espaço metropolitano de Natal/RN**: uma leitura a partir do setor terciário. In: COLOQUIO INTERNACIONAL DE GEOCRÍTICA. 9, 2007, Porto Alegre. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/9porto/ricassia.htm#_edn1>. Acesso em: dez. 2014.

SILVA, Kelson de Oliveira. Políticas públicas e a promoção do turismo no Rio Grande do Norte. **Revista Mercator**. Fortaleza, v. 9, n. 18, 2010.

SOUZA, Sirius O. **Vulnerabilidade ambiental da planície costeira de Caravelas (Bahia)**: uma proposta geossistêmica. Dissertação (Mestrado em Geografia). UFES, Vitória, 2013.

SOUZA-LIMA, Wagner; ALBERTÃO, Gilberto A.; LIMA, Francisco H. de O. **Bacia de Pernambuco-Paraíba**. Disponível em: <www.phoenix.org.br/Phoenix55_Jul03.htm>. Acesso em: 25 out. 2012.

TAGLIANI, Carlos Roney A. **Técnicas para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um sistema geográfico de informações**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11, 2003, Belo Horizonte.

THIELER, Edward R.; HAMMAR-KLOSE, Erika**. National assessment ofcoastalvulnerabilitytosealevelrise**: preliminar results for the US. Atlantic Coast. USGS, Washington. 1999.

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

VITAL, Helenice. **Erosão e progradação costeira no estado do Rio Grande do Norte, NE Brasil**. CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA 2; CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9; CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DOS PAÍSES DE LÍNGUA IBÉRICAS, 2. **Anais**..., Recife, 2003. Disponível em: <http://www.abequa.org.br/trabalhos/quatmar_186.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2016.