

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS – FANAT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS – PPGCN
MESTRADO EM CIÊNCIAS NATURAIS – MCN

DÉBORA NOGUEIRA LOPES

**VULNERABILIDADE NATURAL E AMBIENTAL E ANÁLISE
MULTITEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DOS SOLOS DO
MUNICÍPIO DE TIBAU - RN**

MOSSORÓ - RN

2018
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS – FANAT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS – PPGCN
MESTRADO EM CIÊNCIAS NATURAIS – MCN

DÉBORA NOGUEIRA LOPES

**VULNERABILIDADE NATURAL E AMBIENTAL E ANÁLISE
MULTITEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DOS SOLOS DO
MUNICÍPIO DE TIBAU - RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN), da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, para obtenção de título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grigio

MOSSORÓ - RN
2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

**Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.**

L864v Lopes, Débora Nogueira
Vulnerabilidade natural e ambiental e análise multitemporal do uso e ocupação dos solos do município de Tibau - RN. / Débora Nogueira Lopes. - Mossoró, RN, 18.
47p.

Orientador(a): Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grigio.
Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

1. Zona litorânea. 2. Planejamento territorial. 3. Sistema de informação Geográficas. I. Grigio, Alfredo Marcelo. II. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pela Diretoria de Informatização (DINF), sob orientação dos bibliotecários do SIB-UERN, para ser adaptado às necessidades da comunidade acadêmica UERN.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por toda a força concedida na concretização dessa etapa em minha vida e por todas as pessoas que cruzaram meu caminho e que de alguma forma contribuirão na conclusão desse mestrado.

Ao professor Dr. Alfredo Grigio por toda a paciência e conhecimentos transmitidos ao longo dessa jornada. Muito obrigada por ser referência de profissional, me corrigindo quando necessário sem nunca me desmotivar.

Desejo igualmente agradecer a todos os meus professores que tornaram possível a minha formação profissional, pelo apoio e incentivo. E aos colegas do Mestrado em Ciências Naturais em especial aos colegas do NESAT (Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais) cujo apoio e amizade estiveram presentes em todos os momentos.

Minha família, pelo apoio incondicional que me deram, especialmente ao meu companheiro Thiago, a minha mãe e aos meus tios Olga e Roberto que me apoiaram nessa jornada e de alguma forma contribuíram para que obtivesse êxito.

Por fim, agradeço a todos aqueles que não foram citados, mas que de alguma forma contribuíram nessa jornada para a minha formação de mestre. Muito obrigada!

RESUMO

Ao considerar que as decisões de manejo têm um componente espacial, implicando em alguma forma de alocação com relação ao espaço, as representações gráficas na forma de mapas são particularmente úteis na visualização e análise das informações ambientais. A zona litorânea corresponde a uma área cujos potenciais vêm convergindo em um regime de ocupação, em ritmo cada vez mais acelerado, associados ao desenvolvimento, à industrialização, urbanização e a exploração turística. Neste sentido, o planejamento territorial é um importante instrumento na busca do desenvolvimento harmônico dos municípios, pois através dele pode-se definir previamente qual o melhor modo de ocupar o território de um município ou região. É nesse contexto ambiental em que está inserido a área de estudo, o Município de Tibau, localizado no litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, no qual ocorreram os estudos integrados sobre a paisagem buscando reconhecer a dinâmica e a evolução da paisagem, colaborando no entendimento das relações entre homem e o meio, tendo em vista, principalmente, a ação de planejamento buscando analisar o meio ambiente na sua forma mais ampla, isto é, focar na análise dos mapas temáticos (solo, vegetação, geologia, geomorfologia e uso e ocupação) dos anos de 1999, 2006 e 2016 elaborados. Posteriormente estes mapas temáticos foram integrados para obtenção de mapas de vulnerabilidade natural e ambiental. Ao final, integrou-se as informações de forma a quantificar e qualificar as semelhanças e diferenças entre as classes de uso e ocupação da terra, além da vegetação e evolução das atividades antrópicas, através de uma tecnologia acessível e economicamente viável. Portanto, os estudos relacionados à caracterização temporal do uso e ocupação do solo são imprescindíveis para a definição de políticas públicas de ordenamento territorial, permitindo compreender a dinâmica de ocupação dos territórios e como esta influência no meio natural.

Palavras-chaves: Zona litorânea, Planejamento territorial e Sistema de informação Geográficas.

ABSTRACT

When considering that management decisions have a spatial component, implying some form of allocation with respect to space, graphical representations in the form of maps are particularly useful in visualizing and analyzing environmental information. The coastal zone corresponds to an area whose potential has been converging in a regime of occupation, in an increasingly accelerated rhythm, associated with development, industrialization, urbanization and tourist exploitation. In this sense, the territorial planning is an important instrument in the search for the harmonious development of the municipalities, because through it one can define previously the best way to occupy the territory of a municipality or region. It is in this environmental context that the study area, the Tibau Municipality, is located in the northern coast of the State of Rio Grande do Norte, where integrated studies on the landscape have taken place, aiming to recognize the dynamics and evolution of the landscape, collaborating in the understanding of the relations between man and the environment, mainly in view of the planning action seeking to analyze the environment in its broadest form, that is, to focus on the analysis of thematic maps (soil, vegetation, geology, geomorphology and use and occupation) of the years 1999, 2006 and 2016. Subsequently, these thematic maps were integrated to obtain maps of natural and environmental vulnerability. In the end, the information was integrated in order to quantify and qualify the similarities and differences between the land use and occupation classes, as well as the vegetation and evolution of anthropic activities, through an affordable and economically viable technology. Therefore, the studies related to the temporal characterization of land use and occupation are essential for the definition of public policies of territorial planning, allowing to understand the dynamics of occupation of the territories and how this influence in the natural environment.

Keywords: Coastal zone, Territorial planning and Geographical information system.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Mapa 01 - Mapa de Localização da área de estudo.....	15
Mapa 02 - Mapa de Vulnerabilidade Natural do Município de Tibau – RN	20
Mapa 03 - Mapa de Vulnerabilidade Ambiental do Município de Tibau – RN.....	23

CAPÍTULO II

Mapa 01 - Mapa de localização do município de Tibau/RN.....	31
Mapa 02 - Mapa de Uso e Ocupação do município de Tibau no ano de 1999	36
Mapa 03 - Mapa de Uso e Ocupação do município de Tibau no ano de 2006	37
Mapa 04 - Mapa de Uso e Ocupação do município de Tibau no ano de 2016	37

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO I

Quadro 1: Grau de vulnerabilidade de cada classe.....	18
Quadro 2: Classes e graus de vulnerabilidades.....	19
Quadro 3: Vulnerabilidade Natural do município de Tibau – RN	19
Quadro 4: Vulnerabilidade Ambiental do município de Tibau – RN.....	21

CAPÍTULO II

Quadro I: Características das imagens de satélite utilizadas no estudo.....	32
Quadro II: Tabela de cruzamento temporal dos mapas temáticos de uso e ocupação gerada pelo Arcgis® 10.1.	34
Quadro III: Caracterização e quantificação da área de estudo ao longo dos anos de 1999, 2006 e 2016.....	35
Quadro IV: Cruzamento dos mapas de uso e ocupação do município de Tibau nos anos de 1999 e 2006.....	39
Quadro V: Cruzamento dos mapas de uso e ocupação do município de Tibau nos anos de 2006 e 2016.	39

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE QUADROS	7
INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO I - MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL E NATURAL DO MUNICÍPIO DE TIBAU RN	11
CAPÍTULO II - ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DOS SOLOS DO MUNICÍPIO DE TIBAU - RN AO LONGO DOS ANOS DE 1999, 2006 E 2016	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	47
ANEXO I	48
ANEXO II	49
ANEXO III	53

INTRODUÇÃO

As relações das cidades com as áreas naturais são cada vez maiores e vêm criando um ambiente de discussão sobre formas e estratégias para conter o processo histórico de perda de biodiversidade e de recursos naturais. O primeiro ponto a ser enfrentado, segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2007), é que, historicamente, não se consideravam as variáveis necessárias para garantir a conservação dos recursos naturais, muitas vezes entendidos como recursos ilimitados. As exigências ambientais, relacionadas ao equilíbrio do meio quanto à qualidade de vida, pressupõem a manutenção de mecanismos que muitas vezes não são vistos como relevantes no processo de povoamento e urbanização. Para compreender a importância das paisagens é necessário reconhecer frações de tempo muito maiores do que a história do Homem e empreender uma leitura sistêmica que considere os resultados sinérgicos dos diferentes elementos de composição do meio. É necessário reconhecer que cada pequena porção de território apresenta um conjunto próprio de respostas frente às mudanças ambientais e diferentes formas de uso e ocupação.

Ao considerar que as decisões de manejo têm um componente espacial, implicando em alguma forma de alocação com relação ao espaço, as representações gráficas na forma de mapas são particularmente úteis na visualização e análise das informações ambientais. A interpretação e a avaliação das variáveis ambientais representadas na forma de mapas têm sido abordadas com base em métodos analíticos e/ou sintéticos. Os métodos analíticos avaliam separadamente os mapas temáticos (solo, vegetação, geologia, relevo e uso e ocupação) que são posteriormente integrados através de sua sobreposição, para a obtenção de mapas de diagnósticos (riscos de erosão do solo, regimes hidrológicos, adequabilidade a usos do solo). Os métodos sintéticos partem da interpretação da superfície do solo como um mosaico de unidades ambientais integradas, homogêneas do ponto de vista dos elementos considerados, para o estabelecimento de diretrizes para a utilização do solo, bem como a busca para reconhecer a estrutura, a dinâmica e a evolução da paisagem, colaborando no entendimento das relações entre homem e o meio (PAESE, 1997).

A zona litorânea corresponde a uma área cujos potenciais vêm convergindo em um regime de ocupação, em ritmo cada vez mais acelerado, associados ao desenvolvimento, à industrialização, urbanização e a exploração turística.

Neste sentido, o planejamento territorial é uma ferramenta que possibilita avaliar a situação atual e analisar as formas de um modelo futuro, organizando ações e antecipando os

resultados esperados. É um processo dinâmico, havendo uma contínua inserção de situações, propostas e soluções, num sistema contínuo de tomada de decisões.

É nesse contexto ambiental em que está inserido a área de estudo, o Município de Tibau, localizado no litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, na qual ocorreram os estudos integrados sobre a paisagem buscando reconhecer a estrutura, a dinâmica e a evolução da paisagem, colaborando no entendimento das relações entre homem e o meio tendo em vista, principalmente, a ação de planejamento, buscando analisar o meio ambiente na sua forma mais ampla, isto é, focar a análise nos componentes ambientais naturais e nos ambientais humanos (antrópicos) com vista a produzir informações e/ou indicadores que poderão ajudar às autoridades competentes e aos demais interessados a desenvolverem leis, planos, projetos e programas que buscam a melhoria da qualidade ambiental da localidade.

Diante do exposto, esse estudo visa produzir informações e/ou indicadores, das potencialidades de uso da localidade, além de limitações, vulnerabilidades naturais, vulnerabilidades ambientais, bem como analisar a evolução do uso e ocupação do solo do município de Tibau nos anos de 1999, 2006 e 2016. Sendo possível que se tenha uma percepção do grau de atuação e de desequilíbrio causado por determinadas atividades atuantes no município.

A presente dissertação está estruturada por uma introdução, e dois capítulos em forma de artigos. O primeiro capítulo intitulado de Mapeamento das áreas de vulnerabilidade ambiental e natural do município de Tibau - RN, foi submetido e aceito para publicação no periódico do Anuário de Geociências da UFRJ (Anexo I), volume 2018-41(1), versão on-line, ISSN 1982-3908, classificação 2016 CAPES QUALIS B1, na área de avaliação Ciências Ambientais, no dia 22 de agosto de 2017; o artigo apresentado segue as normas exigidas pela própria revista, nas quais as especificações encontram-se no Anexo II. Já o segundo, intitulado de Análise multitemporal do uso e ocupação dos solos do município de Tibau - RN ao longo dos anos de 1999, 2006 e 2016, será submetido para publicação no periódico Revista Anais da Academia Brasileira de Ciências, versão on-line, ISSN 0001-3765, classificação 2016 CAPES QUALIS B1, na área de avaliação Ciências Ambientais. O artigo apresentado segue as normas exigidas pela própria revista, na quais a especificações encontra-se no Anexo III.

Assim, buscou-se suprir determinadas informações que possam ser utilizadas posteriormente em planejamentos e zoneamentos ambientais locais e na gestão ambiental do município, contribuindo no desenvolvimento de leis, planos, projetos e programas que buscam a melhoria da qualidade ambiental da localidade.

CAPÍTULO I

MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL E NATURAL DO MUNICÍPIO DE TIBAU – RN

MAPPING OF THE AREAS OF ENVIRONMENTAL AND NATURAL VULNERABILITY OF THE MUNICIPALITY OF TIBAU - RN

Débora Nogueira Lopes¹; Alfredo Marcelo Grigio²; Maykon Targino da Silva³

¹ Geóloga, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais na Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró/RN, Brasil.

² Dr. Em Geologia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais na Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró/RN, Brasil.

³ Gestor Ambiental, mestre em Recursos Naturais pelo Programa de Pós-graduação na Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró/RN, Brasil.

Resumo

As atividades desenvolvidas em uma parcela do solo podem trazer riscos e gerar danos inconvenientes para as propriedades vizinhas, daí a necessidade de conhecimento dos processos que operam em uma região. Hoje a zona litorânea pode ser definida como uma zona de múltiplos usos, com variadas formas de ocupação do solo: industrialização e urbanização, crescimento urbano, favelização e casas de veraneio circunscrevem o processo de ocupação da zona costeira do Brasil. E é nesse contexto ambiental que está inserida a área de estudo, o Município de Tibau, localizado no litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte, na qual ocorreram os estudos integrados sobre a paisagem buscando reconhecer a sua estrutura e a dinâmica. Contribuindo para a percepção das relações entre homem e o meio, tendo em vista, principalmente, a ação de planejamento buscando analisar o meio ambiente na sua forma mais ampla, isto é, focar na análise das estruturas dos ambientes naturais e sociais, com vista a avaliar suas vulnerabilidades natural e ambiental.

Palavras-chaves: Zona litorânea, dinâmica, vulnerabilidade.

Abstract

The activities developed in a portion of the soil can bring risks and generate inconvenient damages to neighboring properties, hence the need to know the processes that operate in a region. Today, the coastal zone can be defined as a multi-use zone, with various forms of land occupation:

industrialization and urbanization, urban growth, favela and summer houses circumscribe the process of occupation of the coastal zone of Brazil. It is in this environmental context that the study area, Tibau Municipality, located on the northern coast of the state of Rio Grande do Norte, is located, where integrated studies on the landscape have taken place, aiming to recognize its structure and dynamics. Contributing to the Perception of the relations between man and the environment, mainly considering the action of planning seeking to analyze the environment in its broadest form, that is, to focus on the analysis of the structures of natural and social environments, with a view to assess their vulnerabilities Natural and environmental.

Keywords: Coastal zone, dynamic, vulnerability

1 INTRODUÇÃO

A premissa básica utilizada tanto por planejadores como por legisladores para o controle do uso da terra, é que as atividades desenvolvidas em uma parcela do solo podem trazer riscos e gerar danos inconvenientes para as propriedades vizinhas. Para tanto, a metodologia de análise ambiental que subsidia o planejamento ambiental deve permitir o conhecimento e o mapeamento da estrutura da paisagem (materiais e recursos – geologia, pedologia, geomorfologia, vegetação, etc.), assim como, o conhecimento dos processos que operam em uma região (ou ecossistemas dentro de uma região), das funções dos diversos compartimentos ambientais e dos riscos a que estão submetidos, para poder auxiliar na tomada de decisão sobre as melhores formas de uso da área sobre planejamento na perspectiva da sustentabilidade ambiental (Pires & Santos, 1996).

É importante observar que a avaliação dos danos, ou das consequências, depende intrinsecamente do grau ou nível de vulnerabilidade dos elementos que estão em risco e que podem ser impactados. A ONU (Organização das Nações Unidas) considera:

“Vulnerabilidade como o conjunto de processos e condições resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, os quais determinam quanto uma comunidade ou elemento em risco estão suscetíveis ao impacto dos eventos perigosos. Compreende, assim, tanto aspectos físicos, como fatores humanos, tais como, econômicos, sociais, políticos, técnicos, ideológicos, culturais, educacionais, ecológicos e institucionais.” (2004, p. 348).

Neste sentido, a vulnerabilidade natural pretende exibir a fragilidade desses ambientes considerando os fatores geologia, geomorfologia, solos e vegetação (Grigio, 2003; 2004 e 2008). A vulnerabilidade ambiental busca demonstrar a maior ou menor suscetibilidade de um ambiente a um impacto potencial provocado por um uso antrópico qualquer (Tagliani, 2003)

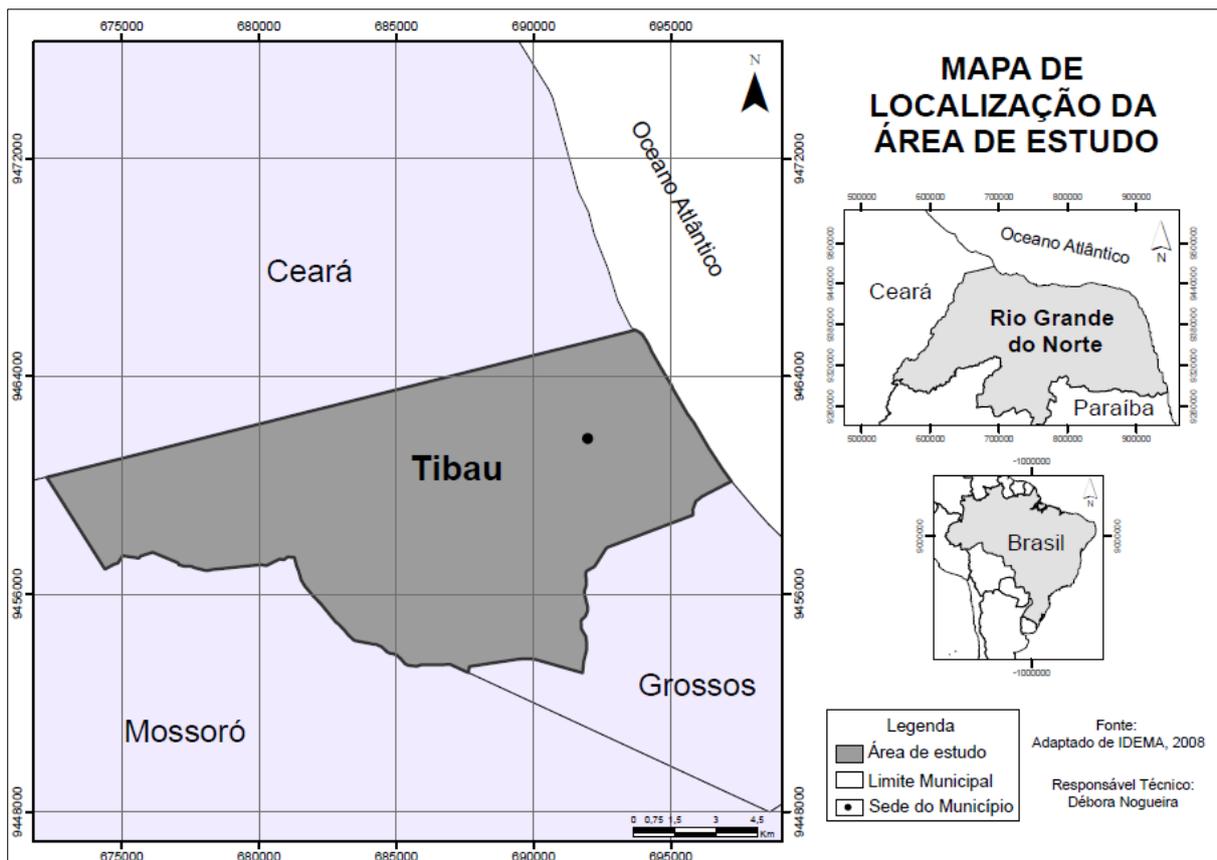
Assim, o planejamento territorial é um importante instrumento na busca do desenvolvimento harmônico dos municípios, pois através dele pode-se definir previamente qual o melhor modo de ocupar o território de um município ou região, prevendo os pontos onde se localizarão as atividades, e todos os usos do espaço, presentes e futuros (Meurer & Vieira, 2010).

É nesse contexto ambiental e turístico em que está inserida a área de estudo, o Município de Tibau, localizado no litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte, na qual ocorreram os estudos integrados sobre a paisagem buscando reconhecer a estrutura e a dinâmica, colaborando no entendimento das relações entre homem e o meio tendo em vista, principalmente, a ação de planejamento buscando analisar o meio ambiente na sua forma mais ampla. Isto é, focar a análise nos componentes ambientais naturais e nos ambientais humanos (antrópicos) com vista a produzir informações e/ou indicadores, as suas potencialidades de uso, além de limitações, vulnerabilidades naturais, vulnerabilidades ambientais e fragilidades naturais, bem como os riscos, que poderão ajudar as autoridades competentes e aos demais interessados a desenvolverem leis, planos, projetos e programas que buscam a melhoria da qualidade ambiental da localidade.

2 CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Tibau (Mapa 1) com uma área de 169,50 km² (equivalente a 0,32% da superfície estadual) pertence à Mesorregião do Oeste Potiguar e à Microrregião de Mossoró no Estado do Rio Grande do Norte, pertencente ao Polo Costa Branca, distando 323 km da capital do Estado, Natal. Limita-se a norte com os municípios de Icapuí e Aracati, pertencentes ao Estado do Ceará, a sul com Mossoró, a leste com Grossos e novamente Ceará e Mossoró a oeste, além de ser banhado pelo Oceano Atlântico (IDEMA, 2008).

Área do município abrange terrenos da Formação Jandaíra que é uma sequência de sedimentos carbonáticos de idade eoturoniana-eocampaniana, que se caracteriza pela predominância de carbonatos marinhos (Tibania & Terra, 1981). Do Grupo Barreiras, segundo Lima (2008), foi depositado entre aproximadamente, 17 e 22 Ma, caracterizado por arenitos inconsolidados e siltitos com intercalações de argilas variadas, arenitos caulínicos e lareritas, que formam espessos solos arenosos de coloração avermelhada (Maia, 2012).



Mapa 1: Mapa de localização da área de estudo dentro do contexto regional e nacional.

Fonte: Adaptado de IDEMA, 2008.

Na zona costeira, recobrimo o Grupo Barreiras, estão às dunas móveis, depósitos de origem marinha remodelados por ventos. Geologicamente estão caracterizadas como Depósitos de Praias formados por areias finas a grossas, com níveis de cascalho, associadas às praias atuais e dunas móveis; arenitos e conglomerados com cimento carbonático, definindo cordões de beach rocks, completando o último grupo da sequência estratigráfica (Silva & Nogueira, 1995).

Os estudos geomorfológicos realizados por RADAMBRASIL (Brasil, 1981) demonstram que no município de Tibau prevalecem áreas planas com suaves ondulações, marcados pelos sedimentos do Grupo Barreiras, com cotas máximas em torno de 20 m, quebrando a monótona morfologia plana causada pelos sedimentos recentes e calcários.

O município apresenta quatro classes geomorfológicas: 149 km² de Tabuleiro, 4,2 km² de Campo de Dunas, 0,2 km² de Zona intermaré (Praia) e 0,04 km² de Planície interdunar.

A caracterização dos solos dessa região baseou-se no mapeamento dos solos do RADAMBRASIL (Brasil, 1981), a qual apresenta basicamente dois tipos de solos: os Neossolos Quartizarênicos que são solos originados de depósitos arenosos, apresentando textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos 2 m de profundidade. Em maior porção o Latossolos vermelho

amarelo, com fertilidade média a alta, textura média, fortemente drenada, característico do relevo plano da região.

A Vegetação predominante no município estudado é característica de clima semiárido, quente do tipo Bsh na classificação climática de Köppen-Geiger (1928), prevalecendo na região a caatinga hiperxerófila, típica do semiárido nordestino, que constitui uma vegetação de caráter mais seco, com abundância de cactáceas e plantas de porte mais baixo e espalhado. Entre outras espécies, destacam-se, segundo IDEMA (2007) *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Combretum leprosum* (mufumbo), *Cnidoscolus quercifolius* (faveleiro), *Croton sonderianus* (marmeleiro), *Pilosocereus polygonus* (xique-xique) e o *Pilosocereus pachycladus* (facheiro). Ainda estão presentes a caatinga arbustiva-arbórea e áreas de caatinga antropizada.

Já na área litorânea, localiza-se a Vegetação do Complexo Litorâneo, ou seja, fitofisionomias localizadas sobre tabuleiros pré-litorâneos, dunas fixas, semi-fixas e móveis sob regime de elevada mobilidade dos sedimentos arenosos e extrema radiação solar, vegetação de pós-praia sujeita à influência marinha e ao excesso de sal, e várzeas de lagoas (Figueiredo, 1997).

O município de Tibau no decorrer dos anos vem passando por um processo de ocupação ao longo da faixa litorânea, contando com 1011 residências (IBGE, 2010) concentradas na sua grande maioria na porção urbana a Norte do município que apresenta uma área de aproximadamente 5 km². Outra área que tem passado pelo processo de crescimento é a região Oeste do município com a instalação de áreas agrícolas heterogêneas.

3 METODOLOGIA

A primeira etapa consistiu na utilização da base de dados da CPRM, Embrapa e na aplicação de técnicas de geoprocessamento para a análise de produtos de sensoriamento remoto do USGS (imagens Landsat 8 – OLI sensor, 216-63 de junho de 2016, com resolução de 15 m no Pancromático e 30 m no Multiespectral) para a distinção e individualização de unidades de paisagem, culminando na elaboração de mapas temáticos.

Levou-se em consideração que os itens criados fossem compatíveis com a escala; utilizou-se a legenda de cobertura dos solos do IBGE (2013), Nível II, com modificações baseadas nas características da área de estudo, que resultaram nos seguintes mapas: Geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso e ocupação.

A segunda etapa constituiu no cruzamento dos mapas de geologia, geomorfologia, associações de solo - a partir da estabilidade em relação à morfogênese e à pedogênese (Tricart,

1977), e vegetação, a partir da estrutura das redes e teias alimentares, o estágio de fitossucessão e a biodiversidade (Grigio, 2003; 2004 e 2008), resultando no mapa de vulnerabilidade natural.

As classes temáticas identificadas em cada mapa que foi utilizado na confecção do mapa de vulnerabilidade natural receberam valores numéricos baseando-se no conceito de estabilidade, fundamentado na análise ecodinâmica de Tricart (1977), na qual, estabeleceu um modelo com classes de vulnerabilidade à erosão, distribuídas entre as situações de predomínio dos processos de pedogênese (aos quais se atribuem valores próximos de 1,0), passando por situações intermediárias (às quais se atribuem valores ao redor de 2,0) e situações de predomínio erosivos modificadores da forma do relevo e morfogênese (as quais se atribuem valores próximos de 3,0).

Os graus de vulnerabilidade estipulados para cada classe temática foram distribuídos no Quadro 1 em uma escala de 1,0 a 3,0, com intervalo de 0,5, onde, no valor 1,0 prevalece a pedogênese, no 2,0 um equilíbrio entre pedogênese e morfogênese, e no 3,0 prevalece a morfogênese. Este critério foi utilizado para os mapas de geomorfologia, de geologia e de associação de solos. Para o caso do mapa de vegetação o critério estabelecido foi: 1,0 para ambientes com baixa diversidade de espécies/formações incipientes, normalmente de pioneiras; 2,0 para ambientes com média diversidade de espécies, correspondendo a formações em estágio intermediário; e por último, 3,0 para formações em estágio avançado-clímax, isto é, com alta diversidade de espécies (Grigio, 2003; 2004 e 2008).

Na terceira etapa, para a obtenção do mapa de vulnerabilidade ambiental foram realizados os cruzamentos entre o mapa de geomorfologia, geologia, vegetação, solos e associações de solos e o mapa de uso e ocupação do solo do ano de 2016 do município.

Na tentativa de se obter um mapa de vulnerabilidade ambiental que represente mais fielmente as peculiaridades da área de estudo, foi aplicado o método de ponderação de fatores, que permite a possibilidade de compensação entre os fatores através de um conjunto de pesos que indicam a importância relativa de cada fator. Os pesos de compensação indicam a importância de qualquer fator em relação aos demais (Grigio, 2003; 2004 e 2008).

$$VA = (Geom) \times 0,2 + (Geo) \times 0,1 + (Solos) \times 0,1 + (Veg) \times 0,1 + (Uso) \times 0,5$$

VA: Vulnerabilidade Ambiental; Geom: Mapa Geomorfológico; Geo: Mapa Geológico; Solos: Mapa de unidades do solo; Veg: Mapa de Vegetação; Uso: Mapa de Uso e ocupação.

MAPA TEMÁTICO/ CLASSE	GRAU DE VULNERABILIDADE
GEOLOGIA	
Formação Jandaíra	1,5
Formação Barreiras	2,0
Dunas fixas	2,0
Dunas móveis	3,0
Depósitos de lagoas	2,5
Depósitos de sedimento de praia recente	3,0
GEOMORFOLOGIA	
Tabuleiro	1,0
Planície interdunar	2,0
Campo de dunas	2,5
Zona intermaré (Praia)	3,0
Depósitos de sedimento de praia recente	3,0
SOLOS	
Neossolos quartizarênicos	2,0
Latossolo vermelho-amarelo	1,0
VEGETAÇÃO	
Caatinga mais densa	2,5
Caatinga menos densa	2,0
Vegetação do complexo litorâneo	3,0
Sem vegetação	1,0
USO/OCUPAÇÃO	
Caatinga mais densa	1,0
Caatinga menos densa	1,5
Área Agrícola Temporária	2,5
Área Agrícola Permanente	3,0
Área urbana	3,0
Complexo litorâneo	1,0
Praia área de lazer	1,0
Corpo d'água	1,0

Quadro 1: Grau de vulnerabilidade de cada classe

O cruzamento dos mapas foi realizado utilizando-se do módulo *Geoprocessing Wizard* do software ArcGis ® 10.1 (Esri, 2011), disponibilizado pelo NESAT/UERN, que possibilita o cruzamento entre dois mapas. Primeiramente foi realizado o cruzamento entre os mapas de geomorfologia e de geologia, posteriormente entre os mapas de associação de solos e de vegetação. Na sequência, foram cruzados os dois mapas, resultado dos cruzamentos anteriores e calculado a média aritmética dos valores de vulnerabilidade de cada classe.

Após os cruzamentos dos mapas e o cálculo da média aritmética dos valores de vulnerabilidades de cada classe, chegou-se ao seguinte quadro, com seis classes de vulnerabilidade (Grigio, 2003):

Classes de Vulnerabilidade	Grau de Vulnerabilidade
----------------------------	-------------------------

Sem classificação	Menor ou igual a 0,9
Muita baixa	De 1,0 a 1,3
Baixa	De 1,4 a 1,7
Média	De 1,8 a 2,2
Alta	De 2,3 a 2,5
Muito alta	Maior ou igual a 2,6

Quadro 2: Classes e graus de vulnerabilidades

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base na análise de forma integrada, dos condicionantes do meio físico, e dos elementos naturais associados às características do meio antrópico foi possível produzir os mapas de vulnerabilidade natural e ambiental que irão subsidiar o entendimento da dinâmica do ambiente natural com ou sem interferências antrópicas.

4.1 Vulnerabilidade Natural

Nos dados do Quadro 3, têm-se 6 classes de Vulnerabilidade Natural, onde a Classe de Vulnerabilidade Sem classificação obteve 9,4%, equivalendo a 16 km². A Classe de Vulnerabilidade Muito Baixa foi a que alcançou a maior área vulnerável, com 82,6 km² equivalendo a 48,7 %, que corresponde aos Tabuleiros da Formação Barreiras, com áreas da Formação Jandaíra, foi identificado Latossolos Vermelho Amarelo, recobertos pela Caatinga, e por todas as áreas agrícolas (Permanentes e Temporárias) do município, além de áreas caracterizadas sem vegetação.

Vulnerabilidade Natural		
Classes de Vulnerabilidade	Área (km²)	(%)
Sem classificação	16,0	9,4
Muita baixa	82,6	48,7
Baixa	66,4	39,2
Média	1,9	1,1
Alta	2,3	1,4
Muito alta	0,3	0,2

Quadro 3: Vulnerabilidade Natural do município de Tibau – RN

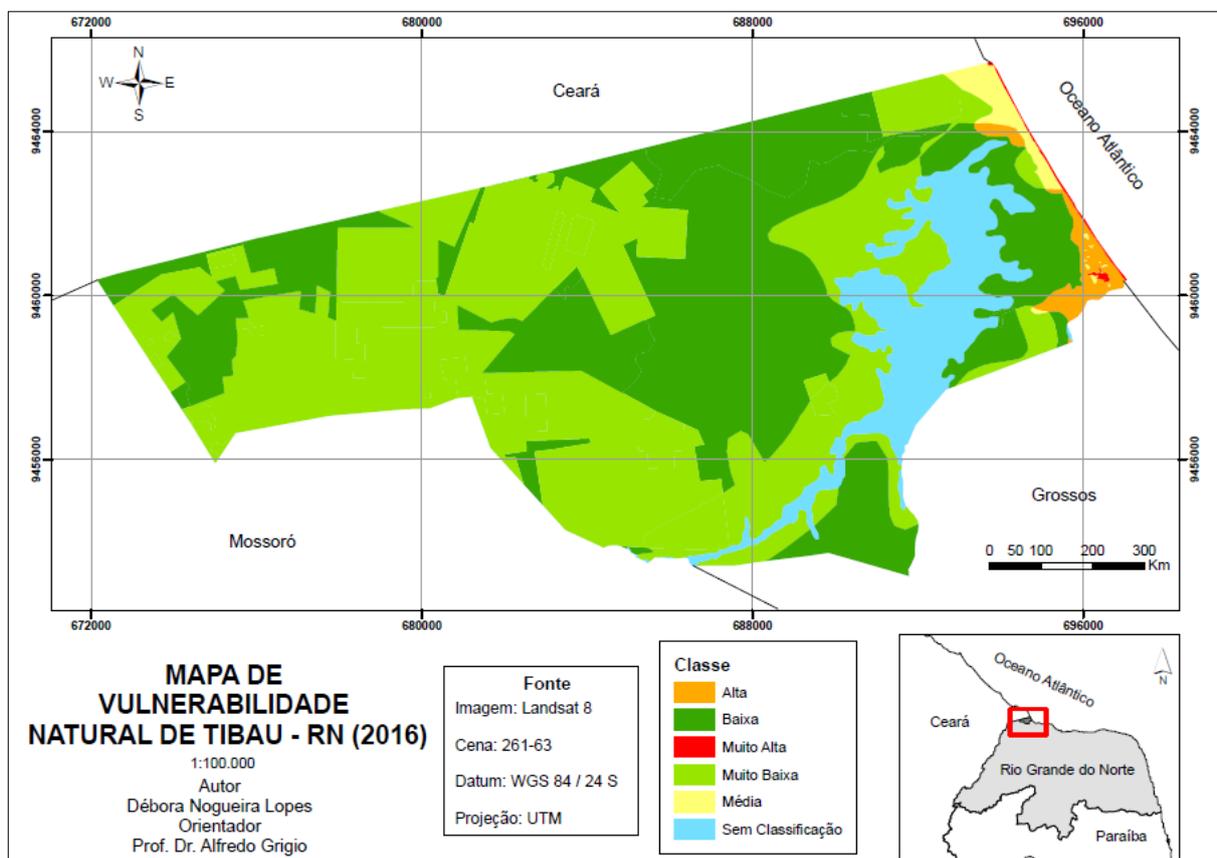
A Classe Baixa representa uma área de 66,4 km², constituída pela Formação Barreiras, com uma pequena porção da Formação Jandaíra, formando uma geomorfologia característica de

Tabuleiros. Está recoberta pelo solo Latossolo Vermelho Amarelo, e em áreas pela vegetação do complexo litorâneo e pela caatinga.

Com uma área de 2,3 km², a Classe Alta, abrange todo o campo de dunas fixas, com Neossolos Quartzarênicos, recobertos pela Vegetação do Complexo Litorâneo.

A Classe Média apresentou uma área de 1,9 km², correspondendo as áreas geomorfologicamente caracterizadas como Campo de Dunas Fixas, sem recobrimento algum de vegetação.

Já a Classe Muito Alta engloba toda a faixa de praia, onde são depositados os Sedimentos de Praia Recente, bem como a pequena extensão de Dunas Móveis mapeado no município, caracterizados por Neossolos Quartzarêncio em uma área de Vegetação do Complexo Litorâneo.



Mapa 2: Mapa de Vulnerabilidade Natural do Município de Tibau – RN do ano de 2016 na escala 1:100.000. Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

O fato é que as áreas caracterizadas com um maior índice de vulnerabilidade são aquelas áreas que naturalmente já apresentam uma dinâmica muito elevada, que estão mais próximas à faixa litorânea e que sofrem uma constante deposição e transporte de sedimentos, devido

principalmente à ação dos ventos da região que, segundo Amaro (2008) e Alves (2003), no estudo sobre a morfodinâmica costeira da região, no verão há uma tendência de orientação EW e ENE, onde seu papel não está apenas restrito à geração das ondas, mas também à secagem de sedimentos costeiros (depositados pela ação de ondas), possibilitando o processo de transporte sedimentar eólico.

No contexto regional, essa intensa dinâmica formada não só pela ação dos ventos, mas também pelas ondas e correntes de marés, mostra-se uma forte tendência erosiva predominante sobre o deposicional na área estudada (MAPA 02).

4.2 Vulnerabilidade Ambiental

A classe de Vulnerabilidade Média foi a que apresentou um maior somatório de áreas do município, com 64 km², correspondendo às áreas que apresentaram maior antropização do município, que foram as porções agrícolas e a área urbana, além da pequena parcela de dunas móveis encontradas.

Vulnerabilidade Ambiental		
Classes de Vulnerabilidade	Área (km²)	(%)
Sem classificação	16,0	9,4
Muita baixa	28,2	16,6
Baixa	59,5	35,1
Média	64,0	37,8
Alta	1,8	1,1
Muito alta	0,0	0,0

Quadro 4: Vulnerabilidade Ambiental do município de Tibau – RN

Em segundo lugar na classificação, tem-se a Classe de Vulnerabilidade Baixa, com um total de 59,5 km², estabelecidos em terrenos Tabuleiros da Formação Barreiras e uma parcela geológica da Formação Jandaíra, recobertos por Latossolos Vermelho Amarelo, com a Caatinga menos densa como vegetação predominante e um fragmento da Vegetação do Complexo Litorâneo, no campo de Dunas.

Com 16,6%, equivalendo a 28,2 km², mapearam-se as áreas com Vulnerabilidade Ambiental Muito Baixa, localizadas na região com uma caatinga mais densa e de Vegetação do complexo Litorâneo, nos tabuleiros da Formação Barreiras, e em parcelas da Formação Jandaíra.

À menor porção vulnerável foi a de Classificação Alta, com uma área de 1,8 km², que se enquadra no campo de dunas fixas em uma área sem vegetação, referindo-se à extensão urbana do Município de Tibau.

Já a Classe sem Classificação corresponde ao corpo d'água da área estudada como representado no Mapa 03.

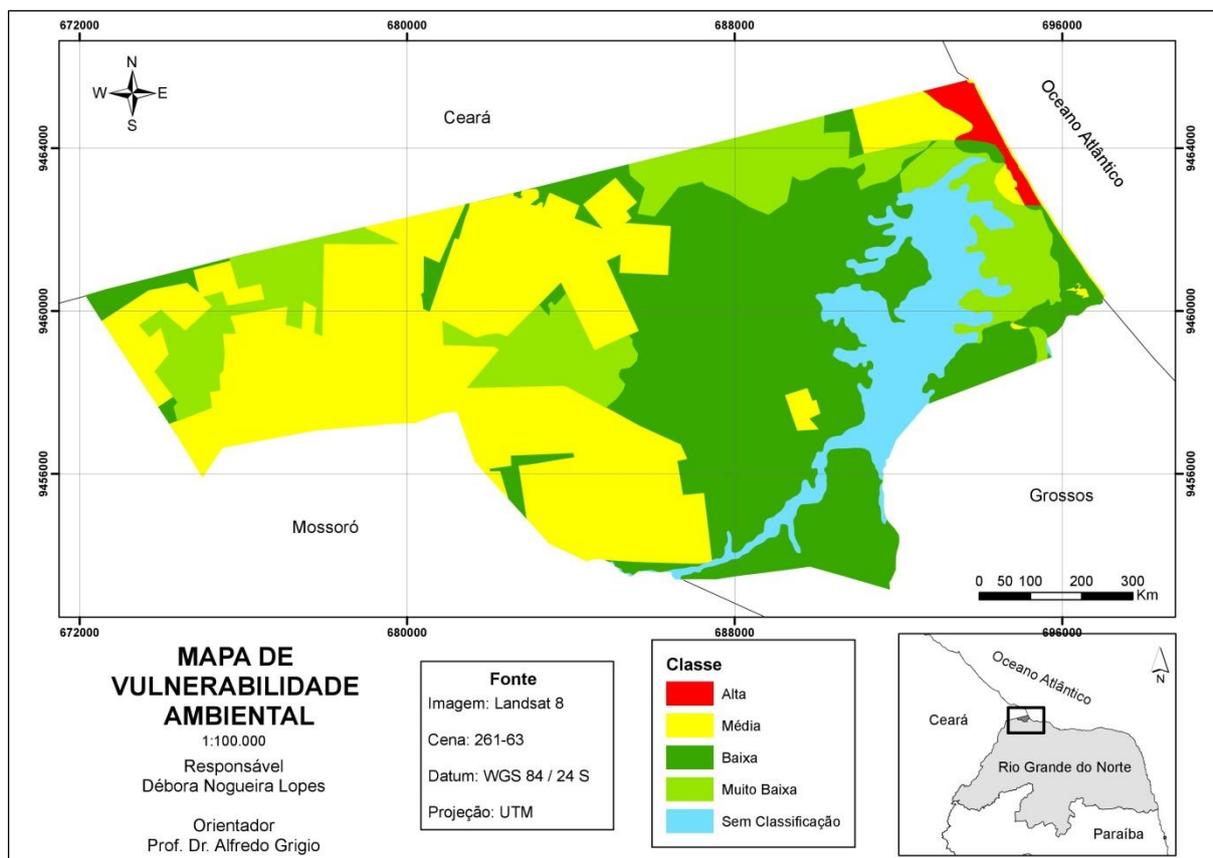
Qualificaram-se os usos e os processos de ocupação que tivessem destaque na dinâmica da paisagem e que representassem alterações visuais na superfície da terra. A localização litorânea qualifica-se como uma situação geográfica singular cujas potencialidades vêm se convertendo num processo de ocupação em ritmo cada vez mais acelerado em virtude do processo de desenvolvimento relacionado principalmente à urbanização e, mais recentemente, à exploração turística (Dantas, 2002).

Ao considerar os fatores biofísicos do ambiente e sua relação com a dinâmica geográfica, é possível observar que o Tibau vem passando por um processo de ocupação e expansão da área urbana, em locais extremamente vulneráveis, como é caso de residências localizadas próximo à linha de costa, sob Dunas Fixas. Segundo, Barbosa (2008), as dunas são importantes indicadores de variações ambientais, compondo elementos essenciais para a percepção dos processos geomorfológicos e alterações climáticas. Contudo a ocupação humana sobre, defronte ou adjacente aos campos de dunas arenosas pode amplificar problemas ambientais relacionados com a erosão costeira.

Outro ponto a ser abordado no uso e ocupação dos terrenos, é a implementação de grandes empresas de produção agrícola na região, por apresentar condições ideais para o cultivo de fruticulturas irrigadas, o que tem contribuído para o desenvolvimento socioeconômico, além do desenvolvimento de agroindústrias.

A situação da geração de emprego e renda na região por parte dessas empresas não fortalece o tecido social municipal, devido ao caráter temporário da mão-de-obra, onde os empregados, na sua maioria, estabelecem com as empresas um contrato temporário de trabalho, cuja duração corresponde ao período da safra, como no caso do melão, o que leva à discussão quanto a relação da fruticultura com os aspectos socioeconômicos.

Uma das preocupações nessa atividade é como estão sendo manejadas as terras destinadas ao cultivo. Pois, se trabalhadas em desacordo com as determinações impostas pela legislação ambiental de Lei 6.938/81 (Brasil, 1981) que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, de trabalhar de modo produtivo e sustentável, podem ocasionar diversos impactos, desde a queda de produção, tornando as terras improdutivas, desde o comprometimento ambiental do entorno, com erosão, redução da biodiversidade, até salinização dos solos. Daí a necessidade de algumas ferramentas que minimizem as consequências adversas e que interliguem a preservação ambiental com a produção agrícola, seja ela uma produção permanente ou temporária.



Mapa 3: Mapa de Vulnerabilidade Ambiental do Município de Tibau – RN do ano de 2016 na escala 1:100.000. Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das condições e das formas de uso e ocupação dos recursos naturais, foram possível a caracterização e o estudo da dinâmica geoambiental, permitindo identificar as áreas de riscos e classificar as vulnerabilidades provenientes de determinadas atividades no município de Tibau.

Existe uma relação direta entre as áreas de maior vulnerabilidade e as áreas costeiras, por se tratar de ambiente com intensa dinâmica, traduzindo-se numa constante evolução destas áreas. Um dos principais responsáveis pela alteração nesse processo natural é a especulação imobiliária que está em franca expansão sobre os campos dunares, desrespeitando dispositivos legais que regem seu uso.

Nesse cenário, o estudo realizado busca suprir determinadas informações que possam ser utilizadas posteriormente em planejamentos e zoneamentos ambientais locais e na gestão ambiental do município, de modo a promover e maximizar a qualidade e crescimento de vida da população, bem como a manutenção dos processos naturais e da diversidade biológica local e,

sobretudo no desenvolvimento de políticas públicas baseados nas áreas vulneráveis naturalmente e ambientalmente.

6 REFERÊNCIAS

Alves, A. L., Amaro, V. E. & Vital, H. 2003. Application of remote sensing for monitoring and evaluation of coastal morphodynamic on the northeastern coast of Brazil: the Açu River Mouth Example. *Journal of Coastal Research*, SI 35 (Brazilian sandy beaches): 279-283.

Amaro, V. E., Araujo, A. B. Análise Multitemporal da Morfodinâmica da Região Costeira Setentrional do Nordeste do Brasil Entre os Municípios de Grossos e Tibau, Estado do Rio Grande do Norte. *Revista da Gestão Costeira Integrada*. 77-100p. 2008.

Barbosa, L. M. Métodos de abordagem sobre sistemas eólicos em ambientes do Brasil. In: NUNES, João Osvaldo Rodrigues; ROCHA, Paulo César. (orgs.) Geomorfologia: aplicação e metodologias. *São Paulo: Expressão Popular*, 2008. p. 57-76.

Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Uso da Terra. 3. ed. Rio de Janeiro. IBGE, 2013. 171 p.

Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Areia Quartzosa / Neossolo Quartzarênico. EMBRAPA. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_2_10112005101955.html>. Acesso em: 24 mar. 2017.

Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico. IBGE, 2010

Brasil. 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. Brasília, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 20 mar. 2017.

Brasil. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro: RADAMBRASIL, 1981.

Dantas, E. W. C. 2002, Mar à vista: estudo da maritimidade em Fortaleza, Museu do Ceará/Secretaria da Cultura e Desporto do Ceará, Fortaleza.

Esri. Environmental Systems Research Institute. 2011. Software ArcGis Desktop, License Type Arcinfo, version 10.1.

Figueiredo, M.A. 1997. A cobertura vegetal do Ceará (Unidades Fitoecológicas) In: Ceará (Ed.). Atlas do Ceará. Fortaleza, IPLANCE.

Grigio, A. M. *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*. 2003. 222 f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003.

Grigio, A. M.; Souto, M. V. S.; Castro, A. F.; Amaro, V. E.; Vital, H and Diodato, M.A. 2004. Use of remote sensing and geographical information system in the determination of the natural and environmental vulnerability of the Municipal District of Guamaré - Rio Grande do Norte - Northeast of Brazil. *Journal of Coastal Research*, SI 39 (Proceedings of the 8th International Coastal Symposium), 1427 - 1431. Itajaí, SC – Brazil, ISSN 0749-0208.

Grigio, A. M. *Evolução da paisagem do baixo curso do rio Piranhas-Assu (1988-2024): Uso de autômatos celulares em modelo dinâmico espacial para simulação de cenários futuros*. 2008. 217 f. Tese (Doutorado em Geodinâmica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Econômico e do Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Perfil do seu município: Tibau. Natal, RN. 2008.

Koppen, W.; Geiger, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm, 1928.

Lima, M.G (2008). *A história do Intemperismo na província Borborema Oriental, Nordeste do Brasil: Implicações Paleoclimáticas e Tectônicas*, Tese (Doutorado), PPGG – UFRN, Natal.

Maia, R. P. *Geomorfologia e Neotectônica no Vale do Rio Apodi - Mossoró RN*. 2012. 218 f. Tese (Doutorado), UFRN, Natal, RN, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/18363/1/RubsonPMaia_Tese_teste.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2017.

Meurer, F., Vieira, G. F. Plano Diretor para Municípios de Pequeno Porte: a experiência do plano diretor regional participativo da AMAVI. *In: PPLA 2010: Seminário Política e Planejamento*, 2, 2010. Curitiba. Anais. Curitiba: Ambiens, 2010.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – 2004. Living with risk. A global review of disaster reduction initiatives. Inter-agency Secretariat International Strategy for Disaster Reduction (ISDR), Genebra – Suíça,. 398p. e anexos.

Paese, Joel. *O desemprego no mundo do trabalho: estudo das trajetórias de desempregados no mercado de trabalho*. 1997. 208 f. Dissertação (Mestrado) Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

Paranhos Filho, A.C. *Análise Geo-Ambiental Multitemporal: O estudo de caso da Região de Coxim e Bacia do Taquarizinho*. Tese (Doutorado). Curso de Pós-Graduação em Geologia – UFPR. 2000. 213p.

Pires, J. S. R. & Santos, J. E. Preliminary analysis of environmental impacts applied to a rural area of São Paulo State (Luiz Antônio, SP, Brazil). *International Association for Impact Assessment, II*: 969-974, 1996.

Rio Grande do Norte. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. Perfil do Município: Tibau. IDEMA, 2008. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000013807.PDF>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

Silva, R.L.C. & Nogueira, A.M.B. Estratigrafia da Porção Emersa da Costa do Rio Grande do Norte. *In: 1º Simpósio Sobre Processos Sedimentares e Problemas Ambientais na Zona Costeira do Nordeste do Brasil*. Anais: 144-147, Recife, PE, Brasil, 1995.

Tagliani, C. R. A. Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um sistema geográfico de informação. *In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 11, 2003, Belo Horizonte. Anais XI SBSR. São José dos Campos: INPE, 2003. p. 1657-1664.

Tibania, P. & TERRA, G.J.S. (1981). Sequências carbonáticas do Cretáceo na Bacia Potiguar. *Boletim Técnico da Petrobrás*, 24, p.174-183.

Tricart, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro, IBGE/SUPREN, 1977. 91p.

USGS. U. S. Geological Survey (2016) Image of the Landsat 8 satellite, OLI sensor. Bands 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 9. Orbit/point 216/63.

CAPÍTULO II

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DOS SOLOS DO MUNICÍPIO DE TIBAU - RN AO LONGO DOS ANOS DE 1999, 2006 E 2016

Débora Nogueira Lopes¹; Alfredo Marcelo Grigio²

¹ Geóloga, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais na Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró/RN, Brasil.

² Dr. Em Geologia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais na Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró/RN, Brasil.

Resumo

O amplo estudo de como se comporta a dinâmica do uso e ocupação de áreas rurais e urbanas é substancial para entendermos o processo de construção do espaço geográfico ao longo dos anos, bem como investigar as modificações e dinâmicas no uso nos ambientes que ocorrem ou poderão ocorrer, suas fontes e efeitos, considerando a importância desses ambientes para a dinamização da própria sociedade. É nesse contexto, que as imagens de satélite, por meio da técnica de análise multitemporal de três imagens de satélite coletadas do USGS (*United States Geological Survey*), dos anos de 1999 (Landsat 5), 2006 (Landsat 5) e 2016 (Landsat 8) do município de Tibau, no Estado do Rio Grande do Norte, que buscou-se avaliar as alterações ocorridas na paisagem com o intuito de se entender as alterações ocorridas na paisagem. Em decorrência das diferentes formas de uso e cobertura da terra, correlacionou-se as tendências em detrimento das variabilidades ambientais, sendo possível integrar as informações de forma a quantificar e qualificar as mudanças ocorridas na região. Portanto, os estudos relacionados à caracterização temporal do uso e ocupação do solo são imprescindíveis para a definição de políticas públicas de ordenamento territorial, permitindo compreender a dinâmica de ocupação dos territórios e como esta influência no meio natural.

Palavras-chaves: Zona litorânea, Planejamento territorial e Sistema de Informação Geográfica.

Abstract

The wide study of how the dynamics of the use and occupation of rural and urban areas behaves is substantial to understand the process of construction of the geographic space over the years, as well as to investigate the modifications and dynamics in the use in the environments that occur or may occur, their sources and effects, considering the importance of these environments for the dynamization of the societies themselves. It is in this context that the satellite images, through the technique of multitemporal analysis of three satellite images collected from the USGS (United States Geological Survey), from 1999 (Landsat 5), 2006 (Landsat 5) and 2016 (Landsat 8) of the municipality of Tibau, in the State of Rio Grande do Norte. The aim of this study was to evaluate the changes in the landscape to understand the changes in the landscape due to the different forms of land use and coverage, correlating trends to the detriment of environmental variability. quantify and qualify the changes that have occurred in the region. Therefore, the studies related to the temporal characterization of land use and occupation are essential for the definition of public policies of territorial planning, allowing to understand the dynamics of occupation of the territories and how this influence in the natural environment.

Keywords: Coastal zone, Territorial planning and Geographic Information System.

1 INTRODUÇÃO

As relações das cidades com as áreas naturais são cada vez maiores e vêm criando um ambiente de discussão sobre formas e estratégias para conter o processo histórico de perda de biodiversidade e de recursos naturais.

O primeiro ponto a ser enfrentado é que, historicamente, não se consideravam as variáveis necessárias para garantir a conservação dos recursos naturais, muitas vezes entendidos como recursos ilimitados. Para compreender a importância das paisagens é necessário reconhecer frações de tempo muito maiores do que a história atual do Homem e empreender uma leitura sistêmica que considere os resultados sinérgicos dos diferentes elementos de composição do meio (BRASIL, 2007, p. 5).

O amplo estudo de como se comporta a dinâmica do uso e ocupação de áreas rurais e urbanas é substancial para entendermos o processo de construção do espaço geográfico ao longo dos anos, bem como investigar as modificações e dinâmicas no uso e nos ambientes que ocorrem ou poderão ocorrer, suas fontes e efeitos, considerando a importância desses ambientes para a dinamização da própria sociedade.

É necessário que o comportamento do homem no meio ambiente seja planejado e adequado de modo que os efeitos ao ambiente físico sejam os menores possíveis (Mota, 1981). O que torna indispensáveis a discussão acerca do planejamento efetivo de uso e ocupação do solo.

É nesse contexto, que as imagens de satélite, por meio da técnica de análise multitemporal, buscam avaliar as alterações ocorridas na paisagem, em decorrência das diferentes formas de uso e cobertura da terra, a fim de correlacionar tendências, variabilidades, potencialidades e também fragilidades no ambiente. Isso permite a identificação de origens e características dos agentes modificadores do espaço para compreender as mudanças nas condições ambientais além de demonstrar as dinâmicas de uma região (Soares Filho, 1998).

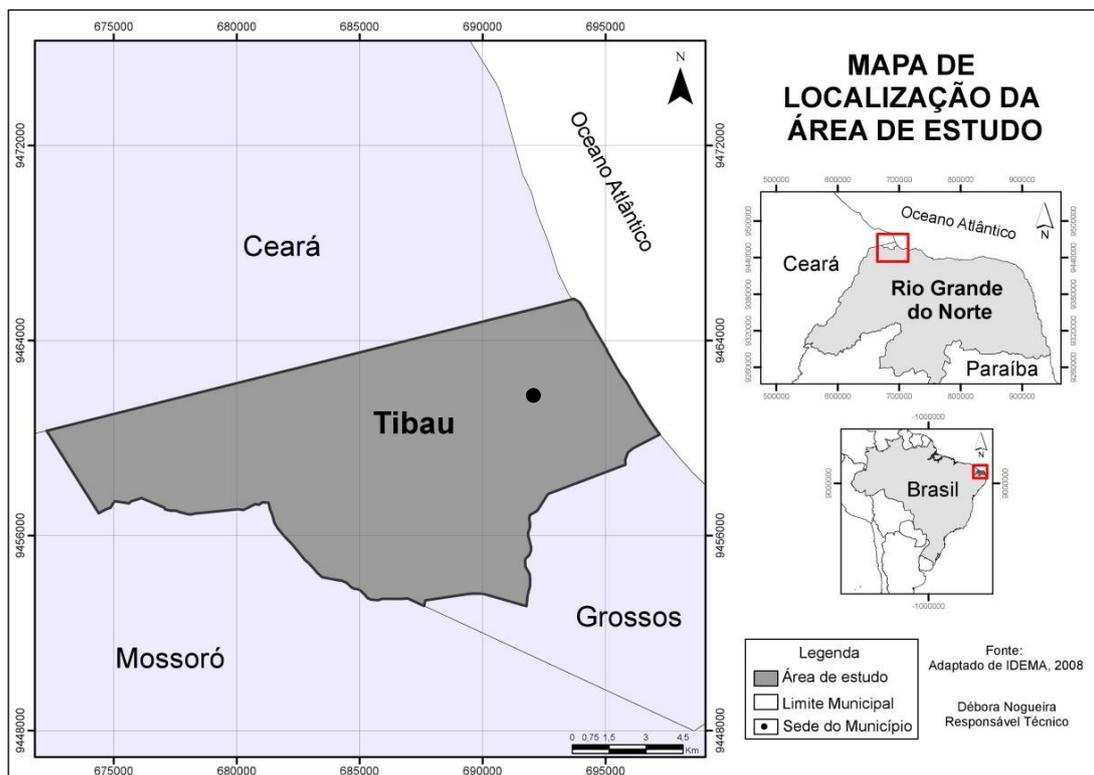
Diante disso, este trabalho visa realizar uma análise multitemporal do uso e ocupação do solo do município de Tibau, no Estado do Rio Grande do Norte nos anos de 1999, 2006 e 2016.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

Tibau possui uma população de 3.687 habitantes (IBGE, 2010) e está localizado entre os paralelos 9472000 e 9448000 de latitude sul e os meridianos 670000 e 700000 de longitude oeste, ocupando uma área de 169 km² (Mapa 01), pertence a Mesorregião

do Oeste Potiguar e a Microrregião de Mossoró no Estado do Rio Grande do Norte, distando 323 km da capital do Estado, Natal. Limitando-se a norte com os municípios de Icapuí e Aracati, pertencentes ao Estado do Ceará, a sul com Mossoró, a leste com Grossos e novamente Ceará e Mossoró a oeste, além de ser banhado pelo Oceano Atlântico (IDEMA, 2008).



Mapa 1: Mapa de localização do município de Tibau/RN.

Fonte: Adaptado de IDEMA, 2008.

O município está inserido em terrenos do Grupo de Sequências Mesozóicas Flúvio-marinhas Transgressivas (Formação Jandaíra) e Grupo de Sequências Mesozóicas Fluvio-marinhas Regressivas (Formação Barreiras). No Quaternário, os sedimentos formados por depósitos de dunas fixas, de planície de maré e de praias, composto de areias finas e médias, areias quartzos pouco consolidadas e inconsolidadas, complementam o último grupo de sequências estratigráficas (Silva & Nogueira, 1995). Identificada por Silveira (1964) e Barreto (2004) a constante presença dos depósitos sedimentares da Formação Barreiras, que constituem uma superfície plana (tabuleiro),

dissecada pela drenagem atual e levemente inclinada para o oceano. Os afloramentos da Formação Barreiras separam a região costeira da sublitorânea e terminam próximo ao mar.

A vegetação típica predominante na região semiárida é a caatinga, com abundância de cactáceas e plantas de porte mais baixo e espalhado, denominada de Caatinga Hiperxerófila, além da presença da caatinga arbustiva-arbórea (IDEMA, 2008). Os solos do município apresentam uma textura de areia ou areia franca ao longo de 2 m de profundidade, denominado de Neossolos Quartzarênicos e a maior porção dos solos é de Latossolos Vermelho Amarelo que apresentam uma textura média, com fertilidade de média a alta, característico do relevo plano da região (Brasil, 1981).

2.2 Análise Multitemporal

A investigação baseou-se no método de análise multitemporal de três imagens de satélite coletadas do USGS (*United States Geological Survey*), dos anos de 1999 (Landsat 5), 2006 (Landsat 5) e 2016 (Landsat 8), abrangendo uma escala temporal de 17 anos,

QUADRO I: CARACTERÍSTICAS DAS IMAGENS DE SATÉLITE UTILIZADAS NO ESTUDO

Sensor	Satélite	Órbita-ponto	Data	Resolução Espacial (m)	Bandas	Composições utilizadas
TM (Thematic Mapper)	Landsat 5	216-063	13/08/1999	30	1,2,3,4,5,7	RGB-4-2-3 RGB-4-2-NDVI RGB-74-53-43 RGB-NDVI- 4-5
TM (Thematic Mapper)	Landsat 5	216-063	20/05/2006	30	1,2,3,4,5,7	RGB-4-2-3 NDVI RVI
OLI (Operation Land Imager)	Landsat 8	216-063	16/06/2016	15	2,3,4,5,6,7,8	RGB-3-2-1 RGBI-3-2-18 RGB-74-53-43 RGB-74-48-8

onde, o critério para escolha desses anos deve-se a qualidade referente a ausência de nuvens nas imagens nesses períodos. Os detalhes das características das imagens e processamento digital (QGIS ®, 2009) podem ser observados no Quadro I.

Após a interpretação das composições coloridas, em função das fontes de informações utilizadas na análise multitemporal, priorizou-se por uma legenda de caráter genérico que constituiriam os mapas temáticos de uso e ocupação do solo do município estudado, a fim de possibilitar a padronização temática para os três momentos, levando-se em consideração que os itens criados buscam representar a área estudada, baseadas na legenda de cobertura dos solos, Nível II, do IBGE (2013). Desta forma, a legenda estabelecida para as classes do uso e ocupação do solo foram as seguintes:

Áreas agrícolas: são compostas por todas as terras utilizadas para a produção de alimentos na agricultura, incluindo as áreas cultivadas ou em descanso. Estão inseridas nesta categoria as culturas temporárias e permanentes. Refere-se a cultura temporária o cultivo de plantas com um ciclo vegetativo em geral inferior a um ano. Já as áreas caracterizadas como de cultura permanente, abrange o cultivo de plantas perenes, que, após concluir um ciclo produtivo, não há necessidade de se replantar, dando fruto nas estações propícias.

Áreas de expansão: referem-se aos locais de expansão urbana, áreas abertas construídas ou loteamentos.

Áreas urbanas: foram consideradas os locais referentes às cidades, sedes municipais, vilas e áreas urbanas isoladas conforme classificação do Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013) predominando áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não agrícolas.

Corpo d'água: Água com usos múltiplos, como agricultura, pesca, lazer, captação para abastecimento e para irrigação (IBGE, 2006).

Vegetação densa: corresponde por porções de uma caatinga que ainda conserva seus traços originais, seria o equivalente às caatingas arbustivas e arbustivo-arbóreas densas.

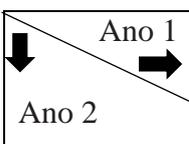
Vegetação rala: compreende as Caatingas ralas, formadas por pequenos arbustos dispostos em tufos esparsos e separados por extensões de solo nu, ou recobertas por um tapete gramíneo e herbáceo por vezes sofreram processo de antropização

Vegetação Complexo Litorâneo: são as fitofisionomias localizadas sobre tabuleiros pré-litorâneos, dunas fixas, semifixas e móveis sob regime de elevada mobilidade dos sedimentos arenosos e extrema radiação solar, vegetação de pós-praia sujeita à influência marinha e ao excesso de sal e várzeas de lagoas (Figueiredo, 1997).

A etapa seguinte, baseou-se no cruzamento dos mapas de uso e ocupação dos anos de 1999, 2006 e 2016 no software ArcGis ® 10.1 (ESRI, 2011), seguindo a metodologia estabelecida por Grigio, Amaro e Diodato (2009), que resulta em duas tabelas; uma tabela decorrente dos cruzamentos dos anos de 1999 e 2006 e a outra resultado do cruzamento dos anos de 2006 e 2016 onde as linhas representam as classes de uso e ocupação do solo de um ano específico e as colunas representam as classes de uso e ocupação do solo do ano subsequente (Quadro II). As interseções das linhas com as colunas correspondem as mudanças de um ano para outro em termos de áreas em hectares, onde as áreas sombreadas demonstram as áreas que não sofreram modificações quanto ao seu uso.

Após a confecção das tabelas comparativas das classes, foram analisadas as modificações ao longo dos anos, permitindo a comparação entre os dados de campo e imagens de satélite no processo de ocupação da área.

QUADRO II: TABELA DE CRUZAMENTO TEMPORAL DOS MAPAS TEMÁTICOS DE USO E OCUPAÇÃO GERADA PELO ARCGIS ® 10.1.

	Ano 1					
Ano 2	Classe I	Classe II	Classe III	...	Total	
Classe I						
Classe II						
Classe III						
...						
Total						

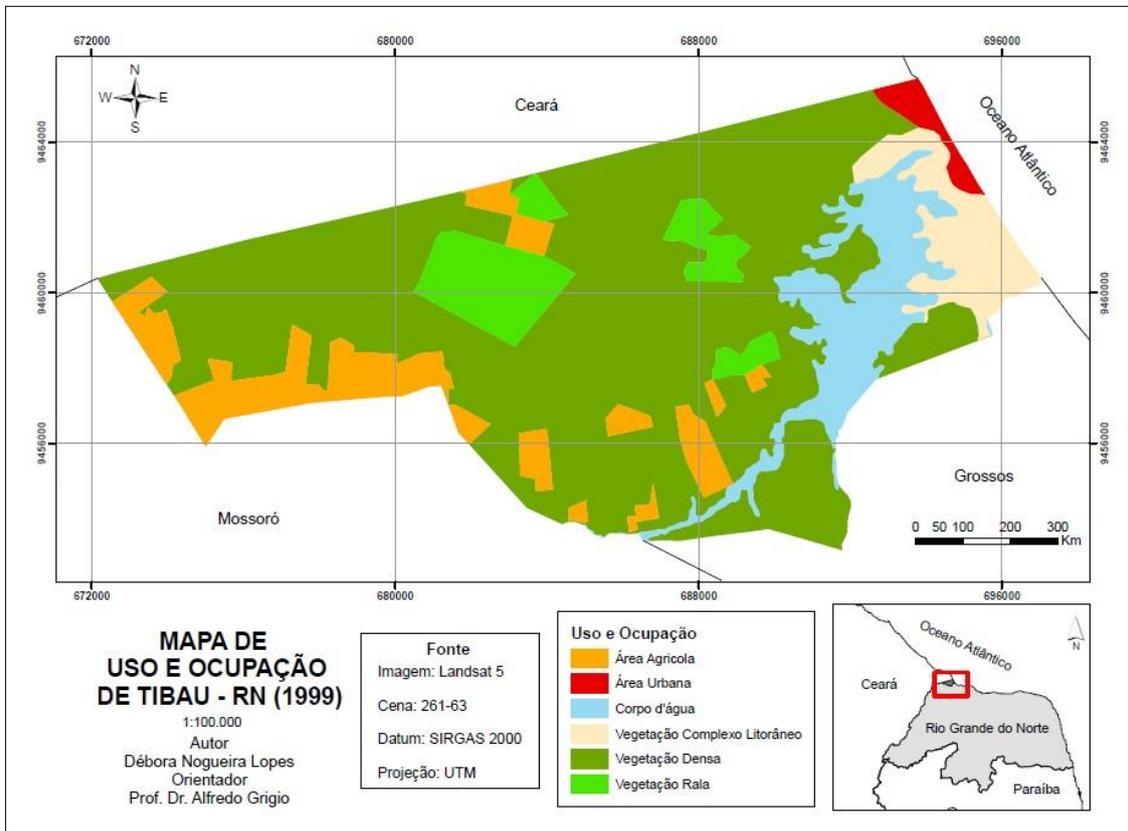
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos por meio da análise multitemporal permitiram integrar as informações de forma a quantificar e qualificar as mudanças ocorridas na área ao longo dos anos de 1999, 2006 e 2016 conforme se observa no quadro III os totais em hectares e suas respectivas porcentagens referentes a cada classe mapeada.

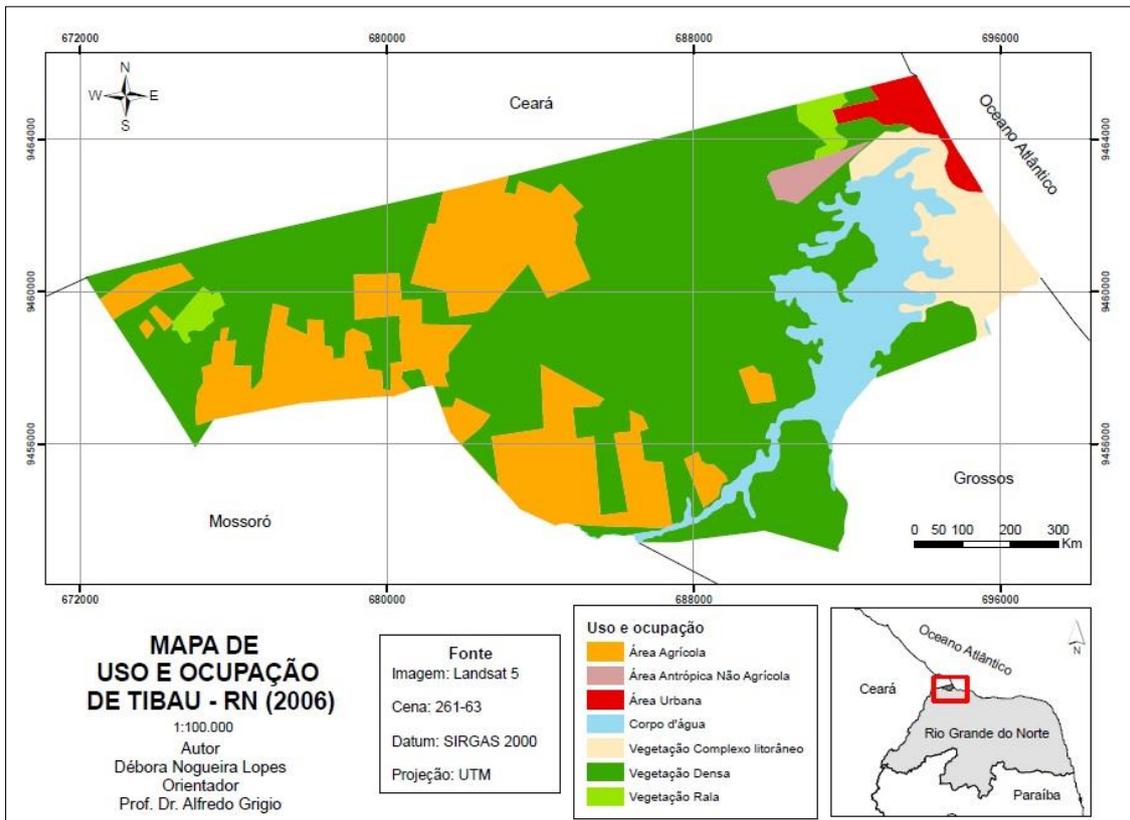
QUADRO III: CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO AO LONGO DOS ANOS DE 1999, 2006 E 2016.

CLASSE	ANO					
	1999		2006		2016	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Área agrícola	1.771,00	10,4	3.728,01	21,9	6.061,11	35,7
Área de expansão	-	-	154,55	0,9	154,55	0,9
Área urbana	212,23	1,3	305,05	1,8	508,14	3,0
Vegetação densa	11.163,69	65,8	9.989,65	58,9	2.090,77	12,3
Vegetação rala	1.236,08	7,3	216,01	1,3	5.606,91	33,1
Vegetação Complexo litorâneo	980,57	5,7	970,0	5,7	942,09	5,5
Corpo d'água	1.603,51	9,5	1.603,51	9,5	1.603,51	9,5
TOTAL	16.967,08	100,0	16.967,08	100,0	16.967,08	100

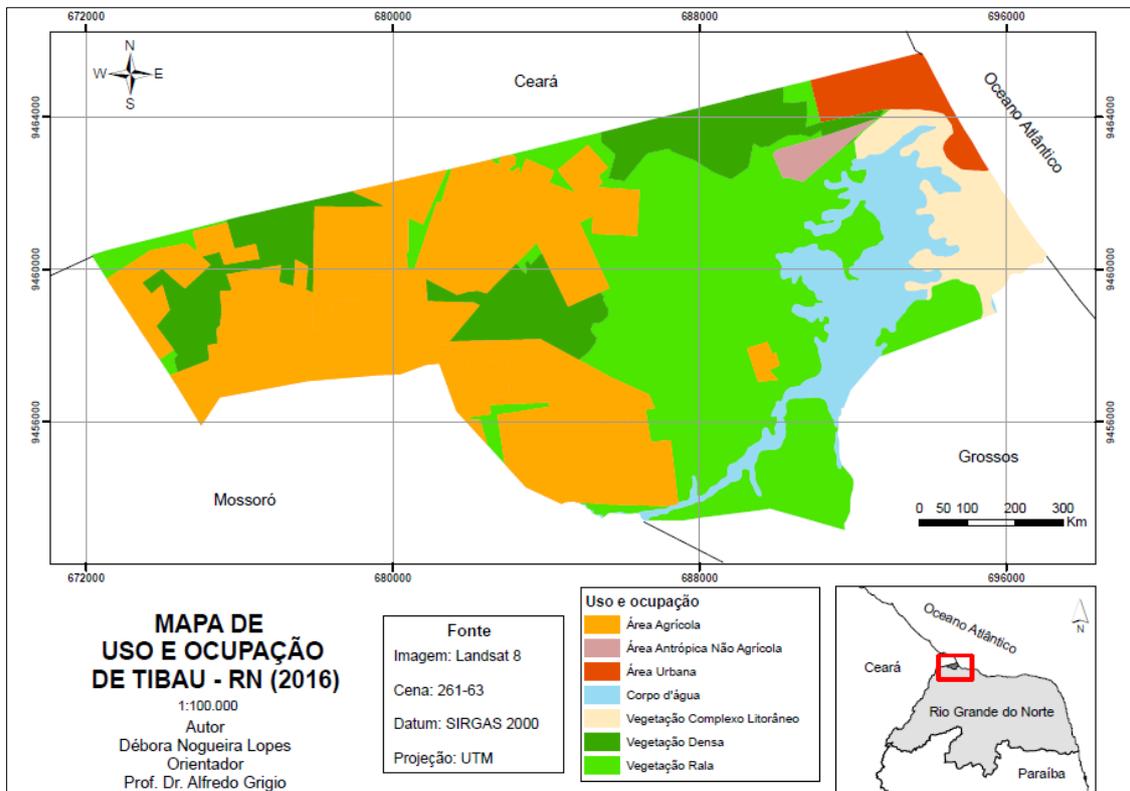
Por meio da imagem do satélite Landsat pode-se observar a disposição espacial das classes identificadas para o ano de 1999, 2006 e 2016, sendo possível a elaboração dos mapas dos respectivos anos (Mapa 02, 03 e 04).



Mapa 02: Mapa de Uso e Ocupação do município de Tibau no ano de 1999



Mapa 03: Mapa de Uso e Ocupação do município de Tibau no ano de 2006



Mapa 04: Mapa de Uso e Ocupação do município de Tibau no ano de 2016

As áreas classificadas, como áreas antrópicas não agrícolas, identificadas a partir do ano de 2006, mantiveram uma área inalterada até o ano de 2016.

A análise entre 1999 até 2016 demonstra um acentuado crescimento de áreas agrícolas, expandindo-se 4.290 hectares com uma diminuição proporcional das áreas de vegetação natural.

Essa alta expansão é resultado de um processo acelerado do agronegócio na região Nordeste, devido as condições propícias de umidade, insolação, solo e a posição geográfica que ocupa, bem como, as altas demandas internacionais de alimentos nas últimas décadas induziram a uma transformação significativa no uso e ocupação do solo, o que tem acarretado um maior índice de exploração da fruticultura tropical irrigada.

Associado a essas condições, tem-se o avanço do processo de globalização e desenvolvimento das tecnologias vinculadas à modernização dos transportes e da logística de distribuição, o que tem levado a transformação de vastos territórios antes dominados pela vegetação caatinga para abrigar cultivos de manga, melão, banana, mamão, melancia, coco e etc.

O Rio Grande do Norte, no cenário da produção de fruticultura irrigada, é hoje o maior produtor nacional de melão, chegando, segundo os últimos dados do IBGE de 2015, a produzir 271.361 toneladas do produto. Destacam-se os municípios de Mossoró com 69% da produção, Tibau (14%), Baraúnas (6%), Galinhos (4%), Macau (3%) e Apodi (2%). É exatamente a rentabilidade da cultura do melão que motiva os interesses tanto de pequenos como de grandes produtores (IBGE, 2015).

Ao avaliar a variação temporal das classes (Quadro IV e V) é possível observar que a classe Complexo Litorâneo sofreu a menor redução em área e a classe corpo d'água não sofreu alterações, conservando a sua área ao longo dos 17 anos analisados.

QUADRO IV: CRUZAMENTO DOS MAPAS DE USO E OCUPAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TIBAU NOS ANOS DE 1999 E 2006.

		2006							
USO E OCUPAÇÃO	Vegetação Complexo Litorâneo	Vegetação Densa	Vegetação Rala	Área urbana	Corpo d'água	Área Agrícola	Área antrópica não agrícola	TOTAL	
	1999	Vegetação Complexo Litorâneo	969,61	0,00	0,00	10,96	0,00	0,00	0,00
Vegetação Densa		0,00	8.802,46	216,01	83,14	0,00	1.907,53	154,55	11.163,69
Vegetação Rala		0,00	653,32	0,00	0,00	0,00	582,76	0,00	1.236,08
Área Urbana		0,69	0,59	0,00	210,95	0,00	0,00	0,00	212,23
Corpo d'água		0,00	0,00	0,00	0,00	1.603,51	0,00	0,00	1.603,51
Área Agrícola		0,00	533,28	0,00	0,00	0,0000	1237,72	0,00	1.771,00
TOTAL		970,30	9.989,65	216,01	305,05	1.603,51	3.728,01	154,55	16.967,08

QUADRO V: CRUZAMENTO DOS MAPAS DE USO E OCUPAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TIBAU NOS ANOS DE 2006 E 2016.

		2016							
USO E OCUPAÇÃO	Vegetação Complexo Litorâneo	Vegetação Densa	Vegetação Rala	Área Urbana	Corpo d'água	Área Agrícola	Área Antrópica não Agrícola	TOTAL	
	2006	Vegetação Complexo Litorâneo	942,09	0,00	0,00	28,21	0,00	0,00	0,00
Vegetação Densa		0,00	1.950,27	5.447,55	93,16	0,00	2.498,67	0,00	9.989,65
Vegetação Rala		0,00	117,65	14,81	81,72	0,00	1,83	0,00	216,01
Área Urbana		0,00	0,00	0,00	305,05	0,00	0,00	0,00	305,05
Corpo d'água		0,00	0,00	0,00	0,00	1.603,51	0,00	0,00	1.603,51
Área Agrícola		0,00	22,85	144,55	0,00	0,00	3.560,61	0,00	3.728,01
Área Antrópica não Agrícola		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	154,55	154,55
TOTAL		942,09	2.090,77	5.606,91	508,14	1.603,51	6.061,11	154,55	16.967,08

Com relação à classe urbana, houve um aumento gradativo ao longo desses anos, havendo uma expansão de 295 hectares em decorrência do processo de urbanização de Tibau, mas para compreender esse processo, há a necessidade de relacionar-se com o desenvolvimento econômico e expansão do município de Mossoró (distante apenas 35 km do município de Tibau).

Afinal, Tibau, nos meses de dezembro a fevereiro (veraneio) recebe cerca de 100 mil turistas, em sua maioria, originados de Mossoró, chegando a população a valores 25 vezes maiores nesse período. O aumento de segundas residências faz criar duas cidades, uma no período de baixa estação, com poucos moradores, pouco faturamento, e outra cidade com muitos habitantes, que demanda água, saneamento, controle dos resíduos sólidos produzidos, saúde, entre outros efeitos que podem vir a prejudicar a gestão dos recursos naturais e materiais dessa localidade (Nunes, 2016).

O imóvel de segunda residência pode ser classificado como casa de temporada, de praia, de campo, chalé, cabana, rancho, sítio ou chácara de lazer, caracterizado por uma propriedade de característica particular, utilizado de forma familiar durante uma temporada (geralmente nos períodos de férias do verão), e por pessoas que têm residência permanente ou principal em outra localidade (Tulik, 2001).

O fato dessa crescente multiplicação imobiliária com instalação de novas residências e novos residenciais é consequência da busca pelo lazer, desde metade do século XX (Gomes & Pereira, 2010), por parte da população de Mossoró que ocasiona a valorização dos espaços litorâneos daquela região. Fato este muitas vezes prejudicial para a destinação, que passa de um destino turístico para um destino de investimento imobiliário e comercialização de terras.

Quanto à classe Vegetação, tem-se que a vegetação densa sofreu uma redução significativa, da ordem de 9.072 hectares e a vegetação rala sofreu um aumento de 4.370 hectares, onde toda essa alteração nesse bioma é devido à pressão antrópica sobre esses

remanescentes, na qual, segundo Kumazi (1992) e Castelletti et al. (2004), percebe-se que quanto menor for à área florestada, mais intensos são os impactos da ação antrópica e devido ao fato de que o bioma caatinga não se constituir em uma única área, mas sim, distribuídos em muitos fragmentos de diferentes tamanhos, dificulta ainda mais a sua conservação.

A realidade presente no município de Tibau, bem como em vários municípios do Nordeste que estão passando por antropização é um processo esse resultante do desenvolvimento do turismo local, de práticas agrícolas e, acima de tudo aplicação de modelos de desenvolvimento macro e microeconômicos de curto e longo prazo. O Plano de Desenvolvimento Estratégico do Rio Grande do Norte (2016-2035) prevê uma grande expansão da atividade frutífera:

Um potencial de aumento da fruticultura irrigada com duas consequências importantes: aumento da área de terras férteis disponíveis para a fruticultura até 134,6 mil hectares e consequente aumento da produtividade devido à perenidade do abastecimento. Este impacto deve ser vislumbrado sobre toda a cadeia da fruticultura, desde o produtor e a necessidade de aumento do tratamento de resíduos, até o aumento das vendas para outros mercados e a possibilidade de expansão da industrialização. (FIERN, 2015, p.135)

Também a oferta de incentivos fiscais aos projetos de fontes de energias renováveis, o que tem trazido um plano de implantação de 21 aerogeradores e 3 parques eólicos no município (ANEEL, 2016).

Portando, segundo, Rodrigues (2000) a análise de uso do solo através de informações de sensoriamento remoto consiste-se em uma técnica muito útil ao planejamento e administração da ocupação ordenada e racional do meio físico, além de possibilitar avaliar e monitorar a preservação do meio ambiente. Assim, há também uma necessidade de atualização constante dos registros de uso da terra, para evitar o crescimento desordenado sem técnica e garantir o manejo racional adequado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dos 17 anos analisados, com base na metodologia de processamento digital de imagens de satélite, foi possível quantificar e qualificar as semelhanças e diferenças entre as classes de uso e ocupação da terra, além da vegetação e evolução das atividades antrópicas, através de uma tecnologia acessível e economicamente viável.

As atividades antrópicas promovem alterações dos elementos geossitêmicos, a dinâmica natural e o funcionamento do meio natural, a ocupação humana e a apropriação dos recursos naturais, imprimem transformações na paisagem, exemplos como econômicos, sociais e políticos.

Essas atividades sem um planejamento e zoneamento ambiental adequado que visem a manutenção dos processos naturais integrados com a qualidade de vida da população com o objetivo de conter essas alterações, não evitarão que elas venham a se agravarem no futuro causando impactos cada vez mais negativos ao meio ambiente e à população local.

Portanto, os estudos relacionados à caracterização temporal do uso e ocupação do solo são imprescindíveis para a definição de políticas públicas de planejamento e ordenamento territorial, permitindo compreender a dinâmica de ocupação dos territórios e como esta influencia no meio natural.

REFERÊNCIAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Banco de Informações de Geração – BIG. 2003. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica(3).pdf)>. Acessado em: 31 maio de 2017.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Nota Técnica nº 309/2016-SCG/ANEEL. 2016. Disponível em: <<http://www.consultaesic.cgu.gov.br>>. Acessado em: 31 maio de 2017.

AMARO, V. E. e ARAÚJO, A. B. de. Análise Multitemporal da Morfodinâmica da Região Costeira Setentrional do Nordeste do Brasil Entre os Municípios de Grossos e Tibau, Estado do Rio Grande do Norte. 2008. Revista da Gestão Costeira Integrada, Portugal, v. 8, n. 2, p.77-100.

BARRETO, A. M. F. et al. Geologia e Geomorfologia do Quaternário Costeiro do Estado do Rio Grande do Norte. 2004. Revista do Instituto de Geociências - USP, São Paulo, v. 4, n. 2, p.1-12.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. 1981. Rio de Janeiro: RADAMBRASIL.

BRASIL. ROZELY FERREIRA DOS SANTOS. (Org.). Vulnerabilidade Ambiental: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?. 2007. Brasília: MMA. 192 p. Disponível em:<http://fld.com.br/uploads/documentos/pdf/Vulnerabilidade_Ambiental_Desastres_Naturais_ou_Fenomenos_Induzidos.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2017.

BORGES, J.P. e RAMALHO, M.F. de J.L. Análise Multi-temporal de uso e ocupação na bacia hidrográfica do Rio Pirangi - RN: com vista no diagnóstico ambiental. 2007. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Anais. Natal.

CASTELLETTI, C.H.M.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M. e SANTOS, A.M.M. 2004. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; e LINS, L.V. (orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. p. 91-100. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

CHRISTOFIDIS D.; LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A. O Uso da Irrigação no Brasil (O estado das águas no Brasil). 1999 Brasília. 1999. Disponível em: <<http://www.cf.org.br>>. Acesso em: 10 março 2017.

FIERN. Plano de desenvolvimento econômico do Rio Grande do Nortés. Natal, 2015.

GOMES, I. R. e PEREIRA, A. F. R. Veraneio Marítimo na região de influência de Mossoró (RN). 2010. Porto Alegre, RS: Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos.

13 p. Disponível em: <www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=2885>. Acesso em: 10 maio 2017.

ESRI. Environmental Systems Research Institute. 2011. Software ArcGis Desktop, License Type Arcinfo, version 10.1.

GUERRA, A.J.T. e MARÇAL, M. dos S. Geomorfologia ambiental. 2006. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

GRIGIO A. M.; AMARO, V. E.; DIODATO, M. A. Dinâmica espaço-temporal do uso e ocupação do solo, no período de 1988 a 2004, do baixo curso do Rio Piranhas - Assu (RN): Sugestões de acompanhamento integrado das atividades socioeconômicas impactantes em área costeira. 2009. Geografia. Rio Claro, v. 34, n. 1, 141 - 161.

IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. 2013. 3. ed., Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. Resolução Uso da Terra. Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 dezembro 2017.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 maio 2017.

IDEMA, Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. Perfil do seu Município; Tibau. 2008. Natal. Disponível em <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000013807.PDF>. Acesso em: 20 de março de 2017.

KUMAZAKI, M. A devastação florestal no sudoeste asiático e suas lições. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo, SP. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 4, p. 46-52, 1992.

MOTA, S. Planejamento urbano e preservação ambiental. 1981, Fortaleza, Edições UFC. 242p.

NUNES, Maria Rita Oliveira. As consequências das segundas residências no mercado de hospedagem de Tibau do Sul - RN. 2016. Revista de Turismo Contemporâneo, Natal, RN, v. 4, n. 1, p.88-111. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/turismocontemporaneo/article/view/7837>>. Acesso em: 10 maio 2017.

QGIS Development Team, 2009. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation.

RODRIGUES, A. C. M. 2000. Mapeamento Multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM-Landsat e HRV-SPOT. São José dos Campos: INPE, 94p.

SILVA, R.L.C. & NOQUEIRA, A.M.B. Estratigrafia da Porção Emersa da Costa do Rio Grande do Norte. 1995. 1º Simpósio Sobre Processos Sedimentares e Problemas Ambientais na Zona Costeira do Nordeste do Brasil. Anais: 144-147, Recife, PE, Brasil.

SILVEIRA, J. D. Morfologia do litoral. 1964. In: AZEVEDO, A. de (Ed.) Brasil a terra e o homem. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 305 p.

SOARES, A. M.; CUNHA, D. A. I.; DANTAS, G. D.; OLIVEIRA, H. L. P. Bacia hidrográfica do córrego Lagoinha. Uberlândia (MG): desafios do planejamento urbano. 2009. Revista da Católica, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 103-115. Disponível em: <www.catolicaonline.com.br/revistadacatolica>. Acesso em: 24 abril 2013.

SOARES FILHO, B.S. Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica. 1998. Tese (Doutorado Departamento de Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 1998. 299 p

TIBANA, P. & TERRA, G.J.S. (1981). Sequências carbonáticas do Cretáceo na Bacia Potiguar. Boletim Técnico da Petrobrás, 24, p.174-183.

TULIK, O. Turismo e meios de hospedagem: casas de temporada. 2001. São Paulo: Roca.

USGS. United States Geological Survey. Using the USGS Landsat 8 Product. 2016. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 05 junho 2016.

USGS. United States Geological Survey. Using the USGS Landsat 5 Product. 2006. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 02 fevereiro 2017.

USGS. United States Geological Survey. Using the USGS Landsat 7 Product. 1999. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 02 fevereiro 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados e discussões de ambos os artigos é possível fazer as seguintes considerações acerca destes:

Capítulo I

- Através do estudo dos aspectos físicos e das formas de uso e da ocupação dos recursos no município de Tibau, foi possível caracterizar e entender a dinâmica geoambiental da localidade, identificando as áreas de riscos e classificando-se assim as vulnerabilidades resultantes de determinadas atividades.
- É visível a relação das áreas de maior vulnerabilidade com essas áreas de intensa dinâmicas, que são as áreas costeiras, traduzindo numa constante evolução destes locais. Que sofrem com as alterações ambientais devido principalmente as especulações imobiliárias, que estão promovendo uma franca expansão sobre os campos dunares, desrespeitando dispositivos legais que regem seu uso.
- Há a carência de um planejamento e zoneamento ambiental adequado que vise a manutenção dos processos naturais integrados com a qualidade de vida da população.

Capítulo II

- Foi possível quantificar e qualificar as semelhanças e diferenças entre as classes de uso e ocupação da terra, além da vegetação e evolução das atividades antrópicas ao longo dos anos estudados. E que as áreas que apresentaram maiores alterações, foram as áreas classificadas com vegetação nativas, que passaram a ser substituídas por atividades agrícolas gerando um desequilíbrio naquelas áreas.
- É necessário um planejamento e zoneamento do município, afim de conter essas alterações e evitar que elas venham a se agravarem no futuro causando impactos cada vez mais negativos ao meio ambiente e a população local.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS (ISSN 0101-9759). Rio de Janeiro: Instituto de Geociências - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2016.

BRASIL. CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Qualis. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>>. Acesso em: 15 set. 2017.

BRASIL. 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. 1981. Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 20 mar. 2017.

PAESE, J. *O desemprego no mundo do trabalho: estudo das trajetórias de desempregados no mercado de trabalho*. 1997. 208 f. Dissertação (Mestrado) Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.