

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NO ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE NATAL-RN: ESTUDO DE CASO DA ZPA 10.

Luís Eduardo Souza Abbott¹, Daniela da Costa Leite Coelho².

¹ Graduando do Curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia, UFERSA, Mossoró - Rio Grande do Norte, Fone (84) 99624-9830. E-mail: luissouzaabbott@gmail.com. Autor(a) apresentador(a) correspondente *.

² Doutora em Manejo de Solo e Água, Professora Adjunta, UFERSA, Mossoró - Rio Grande do Norte, Fone (84) 98830-9726. E-mail: daniela.coelho@ufersa.edu.br.

Resumo:

As cidades localizadas em áreas de grande interesse socioeconômico, são locais de disputa pelo valorizado espaço oportuno, acarretando em desorganização espacial de muitas cidades, que por vezes não tem o controle adequado sobre o uso do solo e dos recursos naturais, através de um cenário de conflitos urbanos cada vez mais resistentes e desumanos. Diante das informações expostas, o objetivo desse trabalho foi analisar o processo de expansão urbana e elaborar uma proposta de zoneamento da área de proteção ambiental 10 (ZPA 10) do município de Natal-RN, com base no Plano Diretor do referido município, com auxílio de geotecnologias livres e gratuitas, bem como quantificar os riscos ambientais à não preservação. Utilizou-se geotecnologias livres e gratuitas, como o software QGIS e imagem de satélite por meio do plugin QuickMapService/ESRI como os principais meios tecnológicos para aplicação de sistema de informações geográficas. Foi possível determinar mapas temáticos afim de conhecer o tipo de solo e vegetação especificamente dos bairros de Areia Preta e Mãe Luiza e também delimitar a área de estudo, dividindo-se em subzonas, de preservação, conservação e uso restrito; considerando os riscos ambientais, visando a dignidade e qualidade de vida para a comunidade residente em toda área de estudo. O SIG demonstrou eficiência no tratamento das informações coletadas e na criação de mapas temáticos que tem como característica principal o acompanhamento, monitoramento e gerenciamento do território. A utilização de mapas temáticos possibilitou o manuseio de informações vetoriais e matriciais das áreas ambientais, facilitando a percepção da realidade.

Palavras-chave: Urbanização; Vulnerabilidade; Preservação; Geoprocessamento; QGIS.

1. INTRODUÇÃO

O processo de urbanização vem se intensificando a partir do processo de industrialização, sendo um dos principais fatores para o deslocamento da área rural em direção a área urbana, chamado de êxodo rural, na qual nem sempre buscam caminhos compatíveis com a preservação ambiental. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2010) [1], o último censo populacional revelou que 84% da população brasileira vivem em áreas urbanas.

Algumas cidades atingem a sua máxima expansão horizontal, e mesmo sem chegar aos limites de tal expansão, inicia-se um crescimento vertical. O fato do crescimento desordenado sem medidas favorecendo o adensamento urbano, tornam-se geradores de problemas que extrapolam os limites político-territoriais, alcançando a dimensão físico-ambiental, que por ser de difícil delimitação, nem sempre recebe o tratamento apropriado (MINAKI & AMORIM, 2007) [2].

Diante essa realidade, a população em maior vulnerabilidade social passa a ocupar áreas de risco, não adequadas ou susceptíveis a desastres naturais, como as denominadas Zonas de Proteção Ambiental (ZPA's), que restringem o uso e ocupação do solo urbano com vistas a proteção, manutenção e recuperação de aspecto paisagístico. Nesse sentido, o zoneamento ambiental urbano é o procedimento por meio do qual se constituem áreas de atuação especial no município, visando a preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente.

No ano de 1994, foi criado pela Lei Complementar nº 07 de 05 de agosto de 1994, o Plano Diretor de Natal (NATAL, 1994) [3], o primeiro elaborado com a participação popular, com um dos objetivos de delimitar as áreas protegidas na cidade conhecidas como as ZPA's, áreas nas quais as características do meio físico restringem o uso

e ocupação do solo urbano com vistas à proteção, manutenção e recuperação dos aspectos paisagísticos, históricos, arqueológicos e científicos.

Avaliando essa triste realidade das encostas em zonas urbanas e fazendo referência ao município de Natal-RN, a população que vive nas encostas da capital potiguar, mais precisamente na Zona de Proteção Ambiental 10 (ZPA-10), que tem seu espaço definido segundo a Prefeitura do Natal (2010)[4] no farol de Mãe Luiza e em seu entorno – encostas dunares adjacentes à Via Costeira, entre o farol de Mãe Luiza e a Avenida João XXIII-, percebe-se que as pessoas que vivem nesse ambiente, convivem em constante ameaça de riscos de deslizamentos.

Esse permanente medo vivido por moradores dessas áreas em regiões de encostas e declives, é justificado pelas ameaças recorrentes à deslizamentos de terras que costumam acontecer, excepcionalmente em períodos de chuvas em que o solo fica sobrecarregado e mais vulnerável a erosão.

Com um conjunto de coeficientes, solo arenoso em zona de risco, assentamentos inapropriados, e avisos frequentes de futuros desastres, no dia 13 de junho de 2014 foi registrado o primeiro desmoronamento de terra ocasionado por fortes chuvas que ocorreram por mais de 48 horas, causando um dos maiores desastres observados no município de Natal-RN, sendo um marco para o bairro de Mãe Luiza.

Segundo a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), choveu cerca de 330 milímetros na região metropolitana de Natal, sendo esse volume de água maior que o esperado para todo o mês de junho. O meteorologista Gilmar Bristot afirmou “Choveu nesses dois dias o equivalente à média histórica de todo o mês de junho”. (CARVALHO, 2014/G1-RN) [5].

O deslizamento do bairro de Mãe Luiza em Natal-RN em 2014, após chuvas intensas ininterruptas, resultou em significativos danos a comunidade e ao meio ambiente. O desastre culminou na abertura de uma cratera com mais de dez hectares no bairro que foi provocado por diversos fatores e, por sorte, não resultou em vítimas fatais. Segundo engenheiros civis e geólogos da Defesa Civil, o repentino volume de águas pluviais que caiu em um curto intervalo de tempo não foi o principal motivo para o deslizamento de terra, muito embora tenha sido imprescindível para a ocorrência do acidente, além do lixo acumulado nos sistemas de drenagem, o rompimento de tubulações também são apontados como elementos de contribuição (TRIBUNA DO NORTE, 2014) [6].

A aplicação das geotecnologias está comumente associada à prevenção de acontecimentos como deslizamentos e enchentes, assim como elaboração de planos de uso e ocupação do solo, além da identificação de áreas suscetíveis aos deslizamentos de terra. Técnicas de geoprocessamento são rotineiramente empregadas para proporcionar o entendimento de processos e a identificação de incógnitas de maior interferência para os acontecimentos. Complementarmente, dados geológicos, geomorfológicos e climatológicos devem ser considerados para a avaliação da possibilidade de se considerar uma área de risco ou não (MANSOURIAN et al., 2005) [7].

Segundo Geógrafo Jorge Xavier (2004) [8], o geoprocessamento é a disciplina do conhecimento que utiliza um conjunto de conceitos, métodos e técnicas que atuando sobre bases de dados georreferenciados, por computação eletrônica, propicia a geração de análises e sínteses que vem influenciando de maneira crescente em diferentes áreas de conhecimento, criando informação relevante principalmente para apoio à decisão quanto aos recursos ambientais. As ferramentas computacionais para o geoprocessamento, chamadas de Sistema de Informação Geográfica (SIG's), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados.

Por sua vez, os SIG's têm sido largamente utilizados como suporte para análise espacial e modelagem de fenômenos. Abrange um sistema de gerenciamento de banco de dados capaz de manipular e integrar dois tipos de dados: os dados espaciais e dados de atributos, permitindo criar informações e facilitar a análise. Os dados espaciais podem ser representados de forma vetorial e/ou matricial, já os dados de atributos são compostos por códigos, armazenados em tabelas. Nestes estudos, os bancos de dados georreferenciados podem registrar, mapear e quantificar com precisão, diferentes posições de processos erosivos em planícies costeiras (Geoaplicada,2018) [9].

Por esse motivo, o presente trabalho irá avaliar algumas das alterações geomorfológicas da Zona de Proteção Ambiental 10 e em torno de todo o bairro de Mãe Luiza e Areia Preta, onde há sinais de perigo tanto para a natureza como a comunidade. Nesse aspecto, foi realizado um estudo com geotecnologias livres, que permitem ao usuário criar mapas com várias camadas utilizando diferentes projeções de mapa, para diferentes finalidades.

Diante das informações expostas, o objetivo desse trabalho foi analisar o processo de expansão urbana e elaborar uma proposta de zoneamento da área de proteção ambiental 10 (ZPA 10) do município de Natal-RN, com base no Plano Diretor do referido município, com auxílio de geotecnologias livres, bem como quantificar os riscos ambientais e mostrar a eficiência dessas tecnologias.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Metodologia

A presente pesquisa foi realizada na região litorânea do estado do Rio Grande do Norte, no município de Natal, localizado na região nordeste do Brasil, pertencente à microrregião de Natal, à mesorregião do Leste Potiguar, e ao Polo Costa das Dunas. A cidade nasceu as margens do Rio Potengi e do Forte dos Reis Magos, no extremo

nordeste do Brasil numa região chamada “esquina do continente”, conhecida como a “*Cidade do Sol*” por ser uma das localidades com o maior número de dias de sol no Brasil.

O referente município possui uma área territorial de 167,264 km² (IBGE, 2017) [10], encontra-se localizado sobre as coordenadas geográficas 05°47'42” de latitude sul e 35°12'34” de longitude oeste, e 30 metros de altitude. (Figura 1). O município consta uma população estimada em 877.640 habitantes e uma densidade demográfica de 4.805,24 hab.km⁻² (IBGE,2010) [10] sendo, portanto, um número considerável alto em relação a maioria das cidades brasileiras.

O clima em Natal-RN é tropical, chove muito menos no inverno do que no verão. Segundo Köppen e Geiger, a classificação do clima é Aw, com uma temperatura média de 25.8 °C, com pluviosidade média anual de 1464 mm, sendo outubro é o mês mais seco com 18 mm e o mês de maior precipitação é junho, com uma média de 240mm (CLIMA.DATE, 2017) [11].

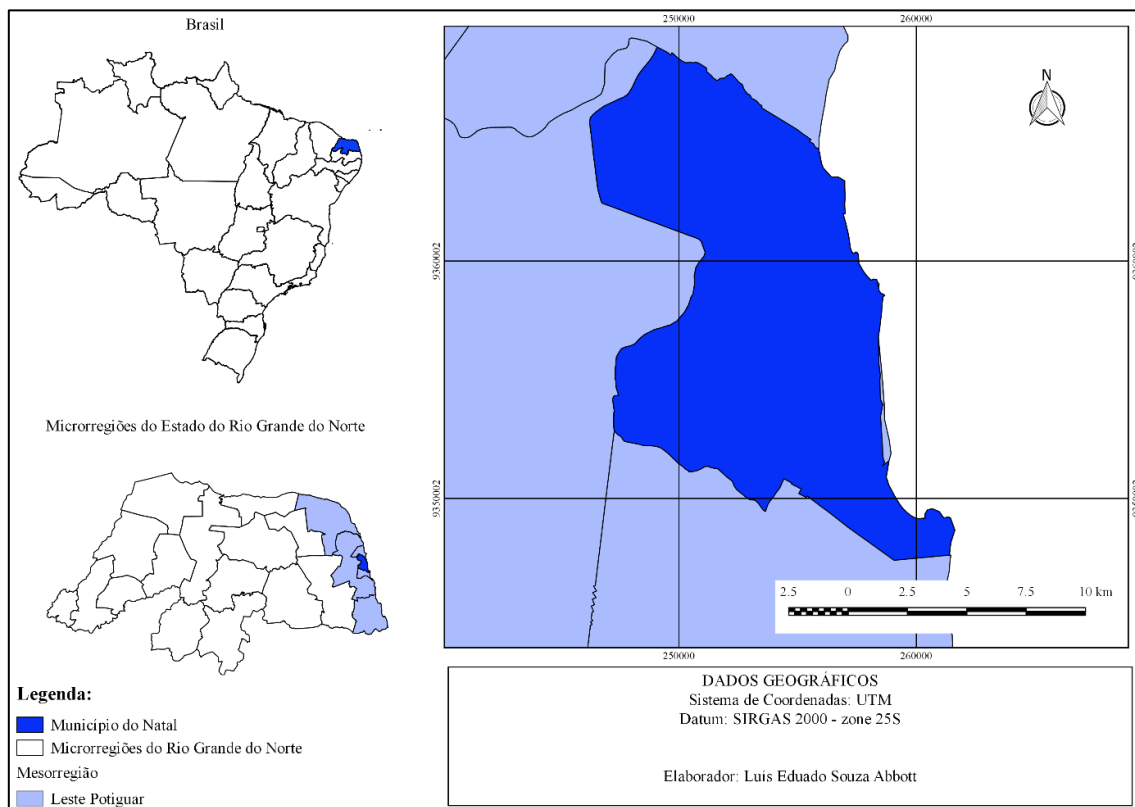


Figura 1. Mapa de localização do Município do Natal-RN (Autoria própria. Fonte: Portal de Mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa – IBGE, 2017).

A economia do município de Natal-RN tem sua principal fonte econômica centrada no setor terciário, com seus diversos segmentos de comércio e prestação de serviços de várias áreas, como na educação e saúde. Em seguida, destaca-se o setor secundário, com complexos industriais de grande porte. Além disso, segundo o portal de notícias Mídia News (2017) [12], Natal é considerada como a porta de entrada para o turismo no estado do Rio Grande do Norte, na qual mais de dois milhões de turistas visitam por ano.

No município de Natal-RN existem dez ZPA's, sendo cinco regulamentadas e outras cinco em processo de regulamentação, conforme o plano diretor vigente (NATAL, 2007) [13]. Classificadas como: ZPA 1 - campo dunar dos bairros de Pitimbu, Candelária e Cidade Nova; ZPA 2 - Parque Estadual das Dunas de Natal e área contígua ao parque; ZPA 3 - área entre o Rio Pitimbu e a Avenida dos Caiapós (Cidade Satélite); ZPA 4 - campo dunar dos Bairros: Guarapes e Planalto; ZPA 5 - ecossistema de dunas fixas e lagoas do bairro de Ponta Negra (região de Lagoinha); ZPA 6 - Morro do Careca e dunas fixas contínuas; ZPA 7 - Forte dos Reis Magos e seu entorno; ZPA 8 - ecossistema manguezal e Estuário do Potengi/Jundiá; ZPA 9 - ecossistema de lagoas e dunas ao longo do Rio Doce; ZPA 10 - Farol de Mãe Luíza e seu entorno – encostas dunares adjacentes à Via Costeira, entre o Farol de Mãe Luíza e a Avenida João XXIII.

Parte da área de estudo desse trabalho se define como a ZPA 10, que está dentre as zonas que está no processo de regulamentação, mas que é de suma importância para a proteção do uso e ocupação do solo e do direito à moradia em Mãe Luíza. Complementando a área de estudo, encontram-se os bairros de Mãe Luíza e o bairro de Areia Preta (Figura 2), onde ambos se configuram como uns dos principais cartões postais do município, além de ter grande influência para o crescimento econômico de Natal-RN.

O bairro de Areia Preta conhecido por ser a primeira praia a ser oficializada como lugar de banho, balneário público dos potiguares em 18 de janeiro de 1908, e hoje conhecida como uma área bastante valorizada. Já o bairro

de Mãe Luzia conhecido por ter sido um grande ponto de refúgio após a segunda guerra mundial na década de 1940, com uma ocupação muito lenta, sobretudo ocupadas por pessoas carentes e trabalhadoras, há procura de qualidade de vida na cidade grande que se erguia (LEITÃO, 1978) [14].

O bairro Mãe Luiza detém uma gama de singularidades, decorrentes de sua localização geográfica, com ligações para as principais vias que interligam as zonas sul, norte e oeste de Natal e por ter contato direto ao bairro de Areia Preta, hoje tendo uma grande valorização em uma área entre o mar e a vegetação de Mata Atlântica. Assim sendo, se transforma em uma área desejável e cobiçada pelo mercado para reprodução do capital. Quanto a sua localização geográfica, Mãe Luiza situa-se na costa litorânea do Oceano Atlântico.



Figura 2. Mapa de localização dos bairros de Mãe Luiza e Areia Preta, e da Zona de Proteção Ambiental 10, no Município do Natal-RN (Autoria própria. Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo – SEMURB/NATAL-RN).

Inicialmente, para a elaboração da seguinte pesquisa foi realizada uma revisão contextualizando todo o tema geoprocessamento, partindo assim, para o estudo das suas aplicações como ferramenta para observar o uso e ocupação territorial, com intuito de compreender o cenário atual do município.

Após identificadas as áreas de estudo, foram integralizadas a partir de digitação em tela de computador, utilizando-se software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), para essa tarefa foram utilizados como referência arquivos do tipo shapefiles do contorno da ZPA 10, também os limites municipais e da zona de proteção ambiental, determinada pelo Plano Diretor de Natal (NATAL, 2007) [13], e dos respectivos bairros (SEMURB/NATAL-RN) [15]. Além desses dados, foram necessários e utilizados também informações sobre vegetação e pedologia do município, provenientes do Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 2017) [16]. Os dados necessários já se encontravam convertidos em bancos de dados espacial no formato “shapefile” para apenas serem transferidos para o software utilizado.

Para análise da altimetria do município de Natal-RN, foram utilizados dados, do tipo raster, do banco de dados da plataforma livre ASTER/GDEM, administrada pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS (USGS, 2018) [17].

Os mapas temáticos foram elaborados através da manipulação dos dados e técnicas de geoprocessamento na plataforma SIG, através do software livre e gratuito QGIS, versão 2.18.25 (QGIS, 2018) [18] e do Google Earth Pro (2018) [19].

Em seguida, no próprio software QGIS, foram identificadas as imagens de satélites e de estudos, por meio do plugin QuickMapService/ESRI satélite.

Utilizou-se o sistema de projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM); datum SIRGAS 2000, o qual é o datum oficial do Brasil (IBGE, 2018) [20], e fuso (zona) 25 sul.

Para a realização do zoneamento na área de estudo, foi considerada a possibilidade de se propor três tipos de subzonas para a Zona de Proteção Ambiental (ZPA), conforme a classificação do Plano Diretor para áreas, Lei

municipal nº 082, de 21 de junho de 2007 (NATAL, 2007) [14]; I- Subzona de Preservação, II- Subzona de Conservação e III- Subzona de Uso Restrito. Foram considerados nessa etapa do trabalho os usos e a cobertura do solo existentes na área, incluindo os espaços naturais e seu estado de conservação.

A partir de imagens de satélite e com ajuda do software QGIS, foi produzido o mapa de proposta de zoneamento identificando tais subzonas. Para delimitação e criação do shapefile da ZPA10 em conjunto com a imagem de satélite, foram utilizadas as coordenadas geográficas do Plano Diretor de Natal-RN para a partir da marcação dos pontos no Google Earth Pro, exportar em formato de arquivo usado para exibir dados geográficos, o KML para o QGIS. Com os pontos determinados foi utilizado o Plugin Points2One, para a obtenção do polígono em formato de shapefile dessa zona. Podendo assim classificar com cores cada área, analisando e classificando objetivamente as áreas de risco.

2.2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, são evidenciados os mapas referentes à caracterização da área de estudo dentro do município de Natal-RN, analisando as alterações geomorfológicas, classificados pelo tipo de vegetação, tipo de solo, também analisar a localização das zonas de proteção ambiental, e, por fim, a proposta de zoneamento tendo como base ao Plano Diretor do município.

2.2.1. Distribuição espacial dos tipos de vegetação do Município de Natal-RN

A vegetação do Parque Estadual Dunas do Natal, no qual está incluso no bairro de Mãe Luiza, de acordo com levantamento florístico realizado na área, verifica-se o reconhecimento de 350 espécies nativas distintas, das quais aproximadamente 200 já identificadas em gênero e espécie, havendo ainda outras a serem coletadas, na dependência de sua eventual floração. A formação de mata costeira ou floresta atlântica corresponde a maior área do parque, uma floresta perenifólia e sempre verde, os elementos dominantes são árvores distribuídas em um ou dois estratos, dos quais o superior pode atingir uma altura de 20 metros, contendo maior concentração de espécies arbóreas (Parque das Dunas, 2013) [21].

Devido ao fenômeno da urbanização e de um crescimento violento e desordenado do município, principalmente no bairro de Mãe Luiza, é evidente as consequências trazidas por essas contingências. Portanto na Figura 3 abaixo, observa-se a vegetação em todo o município de Natal-RN, com ênfase aos bairros de Areia Preta com toda sua vegetação sob influência urbana, e o bairro de Mãe Luiza também com grande parte da sua vegetação sob influência urbana e outra parte visivelmente ameaçada com formação pioneira, influência marinha.

No ano de 1978, o bairro de Mãe Luiza atingiu uma população de 12.000 habitantes, passando a contar com um contingente demográfico maior que 110 dos 150 municípios do estado do Rio Grande do Norte (LEITÃO, 1978) [14]. Consequentemente, a vegetação nativa foi perdendo o cenário para uma visão artificial, de habitações à desordem territorial, que podem ser observados através da Figura 3. Diante a dilatação urbana em lugares inadequados como ZPA's, quebra-se o equilíbrio natural entre o solo e o ambiente e promovem a remoção da camada superficial deixando o subsolo sujeito à intensa interações das partículas. É fiel afirmar que a perda da vegetação nativa objetiva na maior facilidade de coesão das partículas do solo, facilitando a erosão.

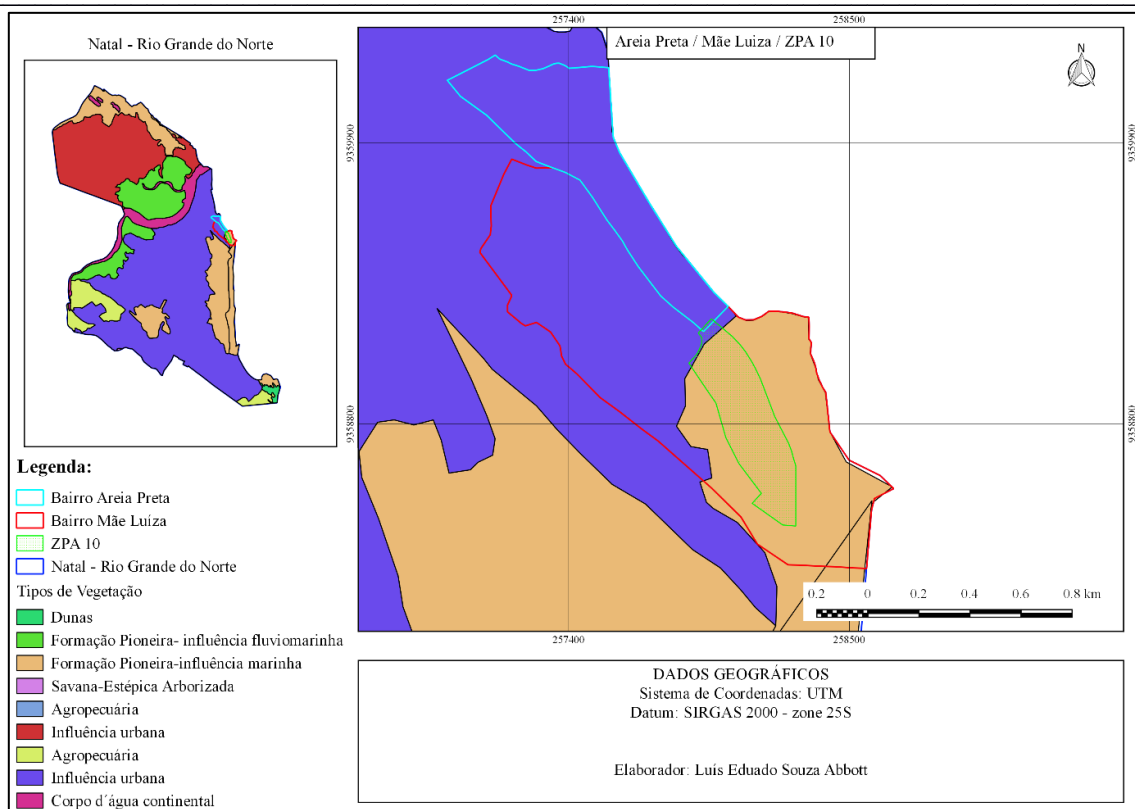


Figura 3. Mapa de caracterização da vegetação no Município de Natal-RN (Autoria própria. Fonte: Projeto RADAMBRASIL - Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa – IBGE, 2018).

2.2.2. Distribuição espacial dos tipos de solos do Município de Natal-RN

A estabilidade de um talude está relacionada com a interação mútua de diversos fatores. O ângulo de repouso que é a máxima inclinação na qual o material da encosta prosseguirá estático sem entrar em colapso, é estabelecido por diversos fatores, mas os principais são: tipo do solo presente no talude, umidade do solo, conformação do relevo e a presença de vegetação (MARANGON, 2009) [23].

Diante dessa perspectiva, o tipo de solo é de extrema importância para a estabilidade de um talude, ou seja, para a não ocorrência de deslizamentos de terra, como o ocorrido em Natal-RN no ano 2014, é significativo analisar o solo presente em toda área de estudo.

Na Figura 4 a seguir, é possível observar os tipos de solos do município em estudo, onde no bairro de Areia Preta constata-se um solo completamente tomado pela área urbana; de forma semelhante, o bairro de Mãe Luiza tem a maioria do solo com influência urbana e uma pequena parte de solo de dunas, claramente ameaçado.

O bairro de Mãe Luiza, apresenta solo formado por Areias Quartzosas Distróficas Marinhas, os quais sofrem a ação geológica do vento, o que contribui para a deposição e formação de dunas por toda área (95,69 hectares) onde atualmente se encontra o adensamento urbano que constitui o bairro (NATAL, 2012) [24].

Sabendo que grande parte do bairro de Mãe Luiza é construído em cima de área de dunas, é importante evidenciar que o solo de dunas é constituído por solo arenoso, areia, uma das características marcantes desse tipo de solo é sua coesão baixa ou nula, onde, segundo o engenheiro civil Celso Nogueira Corrêa (2014) [25], “Essa propriedade é responsável pela ligação entre as partículas do solo, ou seja, sem coesão o material fica mais susceptível a erosões”, portanto pela soma de fatores fragiliza ainda mais a susceptibilidade da região de estudo.

Com a urbanização acentuada e a valorização do terreno, acaba-se iniciando um crescimento vertical, como ocorreu principalmente com o bairro de Areia Preta. O adensamento do solo devido as construções de prédios a beira-mar e alta concentração populacional, indubitavelmente promovem impactos no solo, que em solos sem vegetação e declividade mais susceptíveis a deslizamentos acabam não suportando, como uma das razões do acidente em 2014 no bairro de Mãe Luiza, Natal-RN (Figura 4).

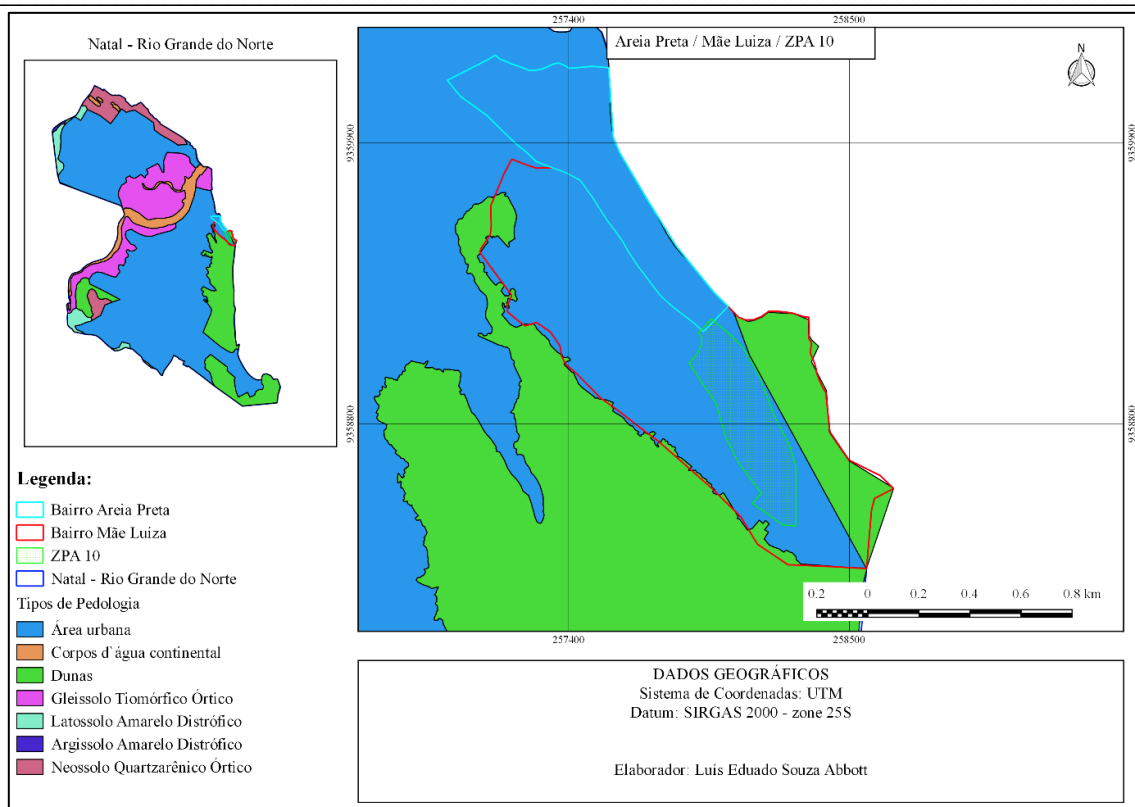


Figura 4. Mapa de caracterização da pedologia no Município de Natal-RN (Autoria própria. Fonte: Projeto RADAMBRASIL - Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa – IBGE, 2018).

2.2.3. Distribuição espacial das Zonas de Proteção Ambiental do Município de Natal-RN, no ano de 2017.

O seguinte mapa (Figura 5) mostra as Zonas de Proteção Ambiental em todo município de Natal-RN de acordo com o IBGE (2017) [26], e, em análises obtidas, é visível que há grande área territorial tomada pelas zonas em torno de todo o município de Natal-RN, e na grande maioria estão contornadas pela influência urbana, que se torna um fator ameaçador devidos aos interesses por essas terras.

Aproximadamente metade do perímetro do bairro de Mãe Luiza está contornado por ZPA's, uma delas a ZPA 10, segundo o Plano Diretor de Natal-RN, visto que o bairro tem sua característica de alta densidade demográfica e de ser originado a partir de apropriações de terras irregulares com moradias precárias, acompanhadas pela ausência de infraestrutura, é indiscutível a importância de supervisão dessas áreas.

No processo de discussões pautadas na regulamentação das ZPA's, o Bairro Mãe Luiza foi mais uma vez alvo de discordâncias no âmbito da administração municipal, pois a área definida para a ZPA 10 é uma área de distintos interesses, tanto pelo viés de preservação ambiental, como econômico.

Com intervenções públicas e o crescimento populacional do bairro, a paisagem foi se rearranjando ao ambiente, tornando-o ainda mais atrativo aos investimentos imobiliários. Assim, em 1989, a comunidade tomou conhecimento da notícia da construção de um flat, denominado de "Paradise Mare Flat Service", em cima da duna vizinha ao farol (na atual Zona de Proteção Ambiental ZPA-10). Diante disso, a comunidade passou a dar importância à discussão sobre especulação imobiliária e ao impacto sócio-ambiental-econômico que um empreendimento como o flat e os motéis existentes no bairro têm sobre a dinâmica do bairro de Mãe Luiza. (FERNANDES, 2000, p. 167) [27].

Consequente a essa perspectiva, o desaparecimento das ZPA's pela influência do homem afeta diretamente no ecossistema, aumentando a destruição da biodiversidade. A destruição do habitat devido a urbanização caótica, obriga espécies a migrar para outras áreas, enfrentando incertezas de sobrevivência, acabam-se reduzindo sua população ou até mesmo extintas, como as ZPA's (Figura 5).

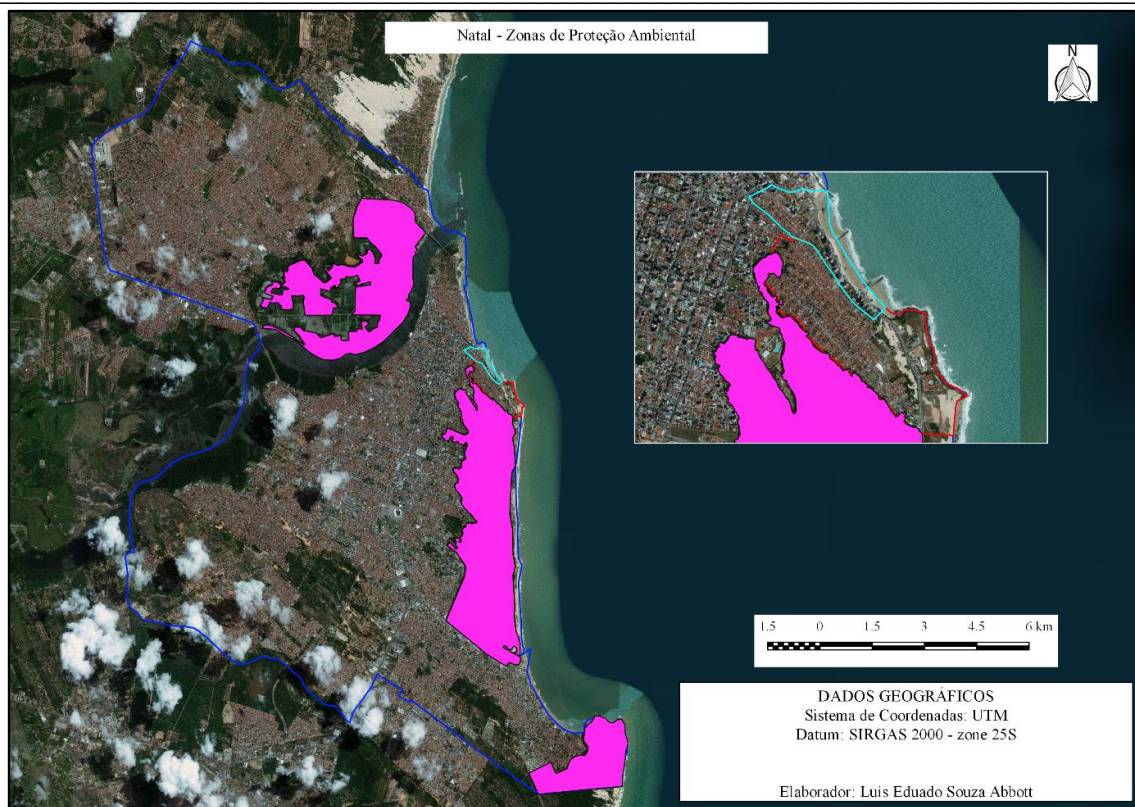


Figura 5. Mapa das Zonas de Proteção Ambiental do Município de Natal-RN (Autoria própria. Fonte: Portal de Mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa – IBGE, 2017).

2.2.4. Proposta de Zoneamento da Zona de Proteção Ambiental 10 e bairros adjacentes do Município de Natal-RN, no ano de 2018.

Desse modo, a proposta de zoneamento da ZPA 10 demonstra de forma sucinta e objetiva o risco das áreas de preservação a serem extintas pelo crescimento populacional desordenado. Além disso, grande parte do terreno está em constante ameaça à ocorrência de deslizamentos, devido à grande parte das habitações estarem em lugares irregulares em condições precárias.

As subzonas consideradas pelo Plano Diretor de Natal se divide em três:

Art. 19 - As Zonas de Proteção Ambiental descritas no artigo anterior, poderão estar subdivididas, para efeito de sua utilização, em três subzonas:

- o I - Subzona de Preservação, que compreende:
 - as dunas, a vegetação fixadora de dunas, a vegetação de mangue, os recifes e as falésias, nos termos do art. 3º do Código Florestal;
 - as nascentes, ainda que intermitentes, os chamados “olhos d’água”, qualquer que seja sua situação topográfica num raio mínimo de 50m (cinquenta metros) a partir do leito maior;
 - a vegetação presente nas margens dos rios e corpos d’água, numa faixa de 30m (trinta metros) a partir do nível da maior cheia (leito maior);
 - a cobertura vegetal que contribua para a estabilidade das encostas sujeitas à erosão e deslizamentos e demais áreas nos termos do artigo 3º do Código Florestal;
 - as áreas que abriguem exemplares raros, ameaçados de extinção ou insuficientemente conhecidos, da flora e da fauna, bem como aquelas que sirvam como local de pouso, abrigo ou reprodução de espécies;
 - as áreas definidas em regulamentações específicas das ZPA’s.
 - o II - Subzona de Conservação, que compreende: Zona Especial de Preservação Histórica, definida pela Lei Municipal nº 3.942, de 17 de julho de 1990; Zonas Especiais de Interesse Turístico – ZET’s, instituídas por legislação específica, incluindo a ZET 4 – Redinha; áreas de controle de gabarito definidas nesta Lei; áreas definidas em regulamentações específicas das ZPA’s.
 - o III - Subzona de Uso Restrito, que compreende:
 - área que se encontra em processo de ocupação, para a qual o Município estabelece prescrições urbanísticas, no sentido de orientar e minimizar as alterações no meio ambiente em consonância com o princípio do uso sustentável;
- b) áreas definidas em regulamentações específicas das ZPA’s. (NATAL,2007) [13].

Visto isso, o mapa da Proposta de Zoneamento fragmenta a área de estudo em três subzonas, considerando o Plano Diretor de Natal-RN, nas quais a cor verde define a Subzona de Preservação que compreende todos os ambientes naturais pouco ou bem preservado, qualificada pelo excepcional valor cênico-paisagístico, e caracterizada nesta Lei como área verde; a cor amarela a Subzona de Conservação identificada como área antrópica

e descaracterizada ambientalmente, passível de utilização sustentável e manejo dos elementos existentes, zonas de interesse turístico de modo a assegurar a conservação dos ecossistemas; por fim, a cor vermelha a Subzona de Uso Restrito, áreas contendo edificação e a vegetação antrópica em áreas comprometidas. Além disso, o mapa reflete visivelmente a influência da área urbana nas áreas de preservação, visto que está fracionada por grande concentração de moradias ao lado da área de preservação ambiental, Mata Atlântica (Figura 6).

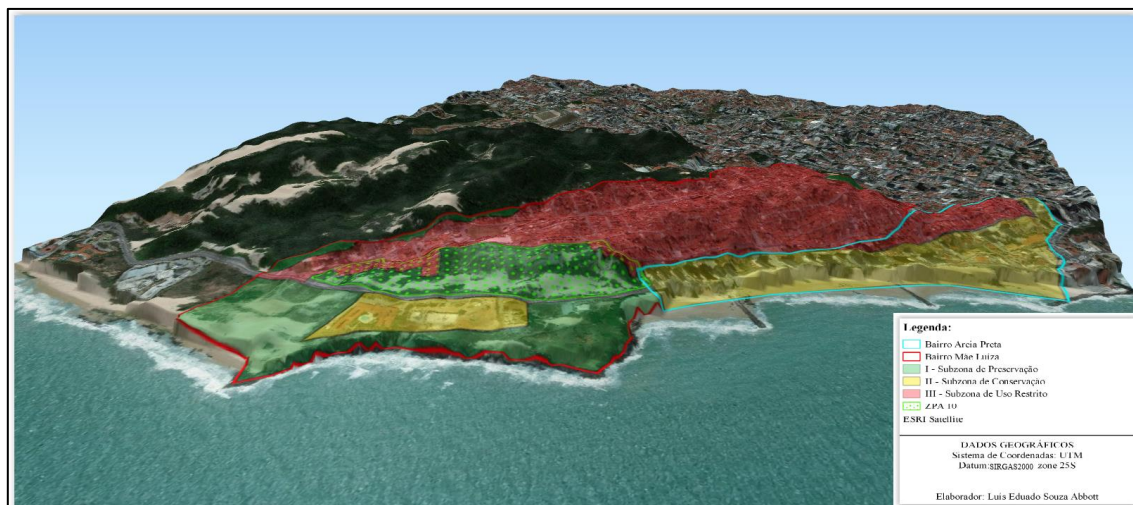


Figura 6. Proposta de Zoneamento da ZPA10 e dos bairros de Areia Preta e Mãe Luiza do Município de Natal-RN (Autoria própria. Fonte Plataforma ASTER/GDEM, Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS e ESRI satélite).

É importante evidenciar a ZPA 10 que está destacada com hachura pontilhada, observa-se que a zona está ameaçada e já com influências da subzona de uso restrito, indubitavelmente se não houver mudanças por parte do estado, sem escolha ou por interesse, a população continuará a recorrer por áreas ilegais para habitação como a ZPA 10.

De acordo com o professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Ermínio Fernandes, um dos profissionais que elaborou um estudo sobre as ZPA's da cidade solicitado pelo Ministério Público do Estado (MPRN), a área na qual ocorreu o deslizamento em 2014 no bairro de Mãe Luiza possui características semelhantes ao terreno da ZPA10, uma delas é que está localizado em uma área de dunas e sensível com risco de rápida erosão por causa da declividade. Relativamente a essa análise, o professor acrescenta que é possível construções nessas áreas, “Há legislação que proíbe construções em dunas, no entanto, com muitos estudos específicos, é possível a ocupação”, apontou. (TRIBUNA DO NORTE, 2014) [28].

Muitas cidades, em sua expansão, avançam para terrenos topograficamente mais inclinados e geologicamente instáveis. É o caso da ocupação de vertentes de morros ou em áreas extremamente suscetíveis a intempéries intensas ou solos fragilizados. A declividade é um fator importante a se observar, toda área de estudo é influenciada pela declividade, na qual o “morro de Mãe Luiza” contorna todo bairro de Mãe Luiza, fazendo com que aumente a preocupação das habitações ilegais, podendo colocar vidas em risco.

Tomando como referência o resultado da proposta de zoneamento classificado pela Lei municipal nº 082, de 21 de junho de 2007 (NATAL, 2007) [13], revela que está havendo descumprimento de alguns preceitos legais e torna-se fundamental que ocorra uma fiscalização sistemática das construções do bairro para que, sua delimitação como o Plano Diretor não perca o sentido primordial, o propósito da preservação da população e meio ambiente.

Observa-se com o presente estudo a realidade enfrentada em áreas de interesse socioambiental da Zona de Proteção Ambiental 10, pelo crescimento desordenado da urbanização e os impactos trazidos por esse fenômeno, tendo em vista que não é só possível como também viável, através do mapeamento de áreas suscetíveis ao crescimento urbano com a utilização e auxílio de ferramentas de geoprocessamento livres e gratuitas. Podendo ser utilizado por gestores públicos na tomada de decisão de locais que necessitam de políticas públicas que visam a maior probabilidade de ocorrência de desastres como o ocorrido entre os bairros de Areia Preta e Mãe Luiza em Natal-RN em junho de 2014.

É plausível gerenciar um crescimento sustentável da área de estudo, pelo fato de ainda possuir grandes riquezas naturais, e que precisam ser preservadas para a manutenção da fauna e flora, mantendo um ambiente equilibrado com a natureza. A escassez em ter um local digno de moradia demonstra a ineficácia de uma política pública habitacional, que corresponda ao fluxo contínuo de pessoas no município, trazendo dignidade e qualidade de vida para a comunidade.

3. CONCLUSÕES

Observou-se no presente estudo, a ZPA 10 envolvida por espaços intensamente urbanizados e com grande influência antrópica. O zoneamento proposto leva-se em consideração além dos questionamentos legais à área superficial do solo como a classificação do solo e vegetação com grande influência urbana. Áreas verdes com bom estado de conservação, devem ser preservados, e quando degradados devem ser recuperados ao estado inicial natural, para não ocorrerem adversas como o deslizamento de terra em 2014 nos bairros de Mãe Luíza e Areia Preta. Portanto, permitiu construir um Zoneamento claro e objetivo, de forma dinâmica em três dimensões para facilidade na demonstração da problemática, tanto para o meio ambiente quanto para a comunidade.

Esta pesquisa também significou o potencial do uso de imagem de satélite para análise da expansão urbana, utilizando técnicas de geoprocessamento, como o Sistema de Informações Geográficas – SIG.

O SIG demonstrou eficiência no tratamento das informações coletadas e na criação de mapas temáticos que tem como característica principal o acompanhamento, monitoramento e gerenciamento do território urbano.

A utilização de mapas temáticos que possibilitaram o manuseio de informações vetoriais e matriciais das áreas ambientais, facilitando a percepção da realidade.

A aplicação do geoprocessamento está cada vez maior no planejamento, gerando novas aplicações, favorecendo a disseminação das informações, e influenciando em transformações urbanas, sociais e econômicas.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Natal –RN, 2010. Disponível em: < <https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo.html?busca=1&id=3&idnoticia=1766&t=censo-2010-populacao-brasil-190-732-694-pessoas&view=noticia> >. Acesso em: 25 jan. 2019.
- [2] MINAKI, C.; AMORIM, M. Espaços urbanos e qualidade ambiental – um enfoque da paisagem. Revista formação n° 14, p. 67-82, 2007.
- [3] NATAL. Lei complementar. N.º 7/1994, de 05 de ago. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município do Natal e dá outras providências. Da finalidade, abrangência e objetivos gerais do plano diretor. Natal-RN, n. 1994, p. 1-33.
- [4] PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL. Projeto de modernização da gestão administrativa e fiscal do município do Natal. PL8 – versão final da ZPA 10. Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM, 2010.
- [5] G1 – PORTAL DE NOTÍCIAS GLOBO. Deslocamento de terra em Mãe Luíza. Disponível em: < <http://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2014/06/deslocamento-de-terra-em-mae-luiza-enche-5-mil-cacambas-diz-prefeitura.html> >. Acesso em: 25 jan. 2019.
- [6] TRIBUNA DO NORTE. Engenheiros apresentam hoje diagnostico da área atingida. Disponível em: <<http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/engenheiros-apresentam-hoje-diagnostico-da-area-atingida/285013>>. Acesso em: 17 out. 2018.
- [7] MANSOURIAN, A.; RAJABIFARD, A.; ZOEJ, V. M. J. SDI conceptual modeling for disaster management. In: WORKSHOP ON SERVICE AND APPLICATION OF SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE, XXXVI, 2005, Hangzhou. Anais... Göttingen: Copernicus Publications, 2005.
- [8] SILVA, J..X. O que é Geoprocessamento. Conceito não pode ser confundido com todo o conjunto de geotecnologias, p. 42-44, jan. 2019.
- [9] GEO APLICADA. O que são os sistemas de informação geográfica (SIG) e as suas respectivas aplicações. Disponível em: < <https://www.geoaplicada.com/blog/sig-e-suas-aplicacoes/> >. Acesso em: 07 jan. 2019.
- [10] IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e estados 2017. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/natal.html> >. Acesso em: 15 jan. 2019.
- [11] CLIMA-DATA. Pluviometria em Natal. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-norte/natal-2030/> >. Acesso em: 17 jan. 2019.

-
- [12] NOTÍCIAS DE MÍDIA. Natal rio grande do Norte, umas das melhores opções de turismo no Brasil. Disponível em: < <https://midianewscampogrande.com.br/2017/11/07/digitar-titulo-em-aiusculo/> >. Acesso em: 24 jan. 2019.
- [13] NATAL. Lei Complementar nº 82, de 21 de julho de 2007. Dispõe sobre o plano diretor de Natal e dá outras providências. Natal, 2007.
- [14] LEITÃO, F.P. Considerações sobre Mãe Luiza: uma comunidade habitacional de baixa renda. 1978. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.
- [15] SEMURB – SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E URBANISMO. Natal-RN, 2019. Disponível em: < <https://www.natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-106.html> >. Acesso em: 22 de jan. 2019.
- [16] IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Natal–RN, 2017. Disponível em: < <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa220344> >. Acesso em: 22 jan. 2018.
- [17] USGS - Site do serviço Geológico dos Estados livre e aberto. 2018. Disponível em: < <https://earthexplorer.usgs.gov/> > Acesso em: 20 dez. 2019.
- [18] QGIS. Um Sistema de Informação Geográfica livre e aberto. 2016. Disponível em: < http://www.qgis.org/pt_BR/site/ >. Acesso em: 26 de jun. 2018.
- [19] GOOGLE EARTH PRO. Imagens de satélite livre e gratuita. 2018. Disponível em: < <https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/versions/> >. Acesso em: 29 de nov. 2018.
- [20] IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Perguntas mais frequentes Natal –RN, 2018. Disponível em: < <https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/pmrq/faq.shtm#3%3E> >. Acesso em: 26 jan. 2019.
- [21] PARQUE DAS DUNAS. Flora. Disponível em: < <http://parquedasdunas.rn.gov.br/conteudo.asp?tran=item&targ=6573&act=&page=0&parm=&lbl=> >. Acesso em: 30 Dez 2018.
- [23] MARANGON. M. 2009. Tópicos Em Geotécnica E Obras De Terra, Estabilidade de taludes. Disponível em: < http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/togot_unid04estabilidadetaludes01.pdf >. Acesso em: 09 jan. 2019.
- [24] NATAL. Prefeitura Municipal Do Natal. Secretária Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. Anuário Natal 2011/2012. Natal (RN); SEMURB, 2012.
- [25] CORRÊA.C.N. Conhecer as características do solo é primordial para construir a areia. Disponível em: < https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/conhecer-as-caracteristicas-do-solo-e-primordial-para-construir-sobre-areia_12849_10_0 >. Acesso em: 16 jan. 2019.
- [26] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portal de mapas 2017. Disponível em: < <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa220344> >. Acesso em: 11 jan. 2019.
- [27] FERNANDES, M.A.S. O morro ama! Amor instinto, do auto - infinito nas formas da história: comunidade e sociedade no bairro de Mãe Luiza. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000.
- [28] TRIBUNA DO NORTE. Engenheiros para diagnóstico da área construída hoje. Disponível em: < <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/engenheiros-apresentam-hoje-diagnostico-da-area-atingida/285013> >. Acesso em: 14 jan. 2019.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 14:00 horas do dia onze de março de dois mil e dezenove, no Auditório do Centro de Engenharias – CE, Leste, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de trabalho de conclusão de curso de autoria do aluno **LUÍS EDUARDO SOUZA ABBOTT**, aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia desta universidade, N° de matrícula **2016010303**, com o título **“GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NO ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE NATAL-RN: ESTUDO DE CASO DA ZPA 10.”**. A Banca Examinadora ficou assim constituída por três membros: Profª. Drª. DANIELA DA COSTA LEITE COELHO, presidente da banca e orientadora do Trabalho de Conclusão de Curso; Prof. Dr. ALEX PINHEIRO FEITOSA e engenheira YASSONARLEY CHRISTIANNY DE PAIVA GOMES, como membros. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da banca examinadora, tendo o aluno obtido as seguintes notas: 9,5; 9,5; 9,5. Apuradas as notas verificou-se que o aluno foi aprovado com média geral 9,5 (nove vírgula cinco). E para constar, eu, DANIELA DA COSTA LEITE COELHO, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró, 11 de março de 2019.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora.

Daniela da Costa Leite Coelho
Profª. Drª. DANIELA DA COSTA LEITE COELHO – UFERSA/Mossoró-RN
Presidente e orientadora

Alex Pinheiro Feitosa
Prof. Dr. ALEX PINHEIRO FEITOSA – UFERSA/Pau dos Ferros/RN
Primeiro Membro

Yassonarley Christianny de Paiva Gomes
YASSONARLEY CHRISTIANNY DE PAIVA GOMES – Mossoró-RN
Segundo Membro



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 14:00 horas do dia onze de março de dois mil e dezenove, no Auditório do Centro de Engenharias – CE, Leste, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de trabalho de conclusão de curso de autoria do aluno **LUÍS EDUARDO SOUZA ABBOTT**, aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia desta universidade, N° de matrícula **2016010303**, com o título **“GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NO ZONEAMENTO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE NATAL-RN: ESTUDO DE CASO DA ZPA 10.”**. A Banca Examinadora ficou assim constituída por três membros: Prof^a. Dr^a. DANIELA DA COSTA LEITE COELHO, presidente da banca e orientadora do Trabalho de Conclusão de Curso; Prof. Dr. ALEX PINHEIRO FEITOSA e engenheira YASSONARLEY CHRISTIANNY DE PAIVA GOMES, como membros. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da banca examinadora, tendo o aluno obtido as seguintes notas: 9,5; 9,5; 9,5. Apuradas as notas verificou-se que o aluno foi aprovado com média geral 9,5 (nove vírgula cinco). E para constar, eu, DANIELA DA COSTA LEITE COELHO, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró, 11 de março de 2019.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora.

Daniela da Costa Leite Coelho
Prof^a. Dr^a. DANIELA DA COSTA LEITE COELHO – UFERSA/Mossoró-RN
Presidente e orientadora

Alex Pinheiro Feitosa
Prof. Dr. ALEX PINHEIRO FEITOSA – UFERSA/Pau dos Ferros/RN
Primeiro Membro

Yassonarley Christianny de Paiva Gomes
YASSONARLEY CHRISTIANNY DE PAIVA GOMES – Mossoró-RN
Segundo Membro