

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS - PPGCN
MESTRADO EM CIÊNCIAS NATURAIS
NIVEL MESTRADO

GUTEMBERG HENRIQUE DIAS

Identificação da vulnerabilidade socioambiental na área urbana de
Mossoró-RN, a partir do uso de técnicas de análises espaciais.

MOSSORÓ/RN
2013

GUTEMBERG HENRIQUE DIAS

Identificação da vulnerabilidade socioambiental na área urbana de Mossoró-RN, a partir do uso de técnicas de análises espaciais.

Exame de Defesa de Mestrado apresentado para obtenção do título de mestre em Ciências Naturais, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

Orientadora: Prof^a. Dra. Márcia Regina Farias da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grigio

MOSSORÓ/RN
2013

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

Dias, Gutemberg Henrique.

Identificação da vulnerabilidade socioambiental na área urbana de Mossoró-RN, a partir do uso de técnicas de análises espaciais. / Gutemberg Henrique Dias. – Mossoró, RN, 2013.

166 f.

Orientador(a): Profª. Dra. Márcia Regina Farias da Silva.

Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais.

1. Geoprocessamento - Dissertação. 2. SIG - Dissertação. 3. Urbanização -

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS - PPGCN
MESTRADO EM CIÊNCIAS NATURAIS
NIVEL MESTRADO

FOLHA DE APROVAÇÃO

GUTEMBERG HENRIQUE DIAS

Identificação da vulnerabilidade socioambiental na área urbana de Mossoró-RN, a partir do uso de técnicas de análises espaciais.

Exame de Defesa de Mestrado submetido ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da UERN, como requisito para obtenção do grau de mestre em Ciências Naturais.

Prof. Dr. Fernando Moreira da Silva - UFRN

Prof. Dr. Alfredo Marcelo Griggio - UERN

Prof^a. Dra. Márcia Regina Farias da Silva - UERN

Mossoró-RN, 23 de Janeiro de 2013.

Esse trabalho é dedicado aos meus dois filhos, Maria Alice e Marcelo Henrique, que são os bens mais preciosos de minha vida. Como, também, ao meu querido pai, Rinalde Dias Dantas (*in memoriam*) que sempre afirmou que a herança que poderia deixar para seus filhos era garantir seus estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é o verbo que devemos ter sempre em nosso vocabulário. Ninguém nesse orbe vive sem precisar de alguém e a forma mais completa de agradecimento é dizer obrigado. Por isso, uso desse espaço para dizer obrigado as pessoas que estiveram junto comigo nessa caminhada, sejam me incentivando ou, mesmo, me auxiliando na formatação geral da dissertação.

Pelo início de tudo, primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, Rinalde Dantas (*in memoriam*) e Hilda Dias pelo esforço que fizeram para garantir meus estudos na infância e juventude. Sem eles esse momento não poderia ter se realizado.

Aos meus filhos Maria Alice e Marcelo Henrique que tantas vezes ficaram sem a presença do pai durante minha vida acadêmica. Mas, hoje tenho a convicção que mesmo na distância formamos um time regido pela compreensão e o amor capaz de conseguir atingir qualquer objetivo.

A Izabelly Lopes pelas cobranças para que eu terminasse de escrever a dissertação.

Aos colegas da primeira turma de mestrado em Ciências Naturais que desbravaram o novo e contribuíram para que juntos chegássemos ao final desse árduo trabalho.

A minha orientadora, Prof. Dra. Márcia Regina, pela atenção e, também, pelos puxões de orelhas nas horas que desfocava do objetivo traçado no meu projeto.

Ao Prof. Dr. Alfredo Griggio pela co-orientação e, também, pela parceria na área de geoprocessamento. Inclusive pela oportunidade de poder ministrar um minicurso nessa área aos alunos da graduação de Gestão Ambiental e mestrado.

Aos meus colegas de trabalho na Progel pelo apoio na formatação e discussão da dissertação. Em especial gostaria de agradecer a Glícia Pinto, que sem ela não teria uma dissertação bem formatada, a Sérgio Coelho, pelo diálogo entorno da geração dos produtos cartográficos, a Andrea Melo pelo apoio na elaboração da caracterização socioeconômica e a Adjane Monique pelo apoio na caracterização do meio biótico e nas discussões gerais sobre o estudo.

A todos os professores que contribuíram para o sucesso desse trabalho.

Por fim, agradeço ao Grande Arquiteto do Universo, pela força e coragem a mim concedida para iniciar e finalizar mais essa etapa na minha vida.

Há pessoas que desejam saber só por saber, e isso é curiosidade; outras, para alcançarem fama, e isso é vaidade; outras, para enriquecerem com a sua ciência, e isso é um negócio; outras, para serem edificadas, e isso é prudência; outras, para edificarem os outros, e isso é caridade".

Santo Agostinho (354 – 430 d.C.)

RESUMO

A presente pesquisa trata de identificar a vulnerabilidade socioambiental na área urbana do município de Mossoró-RN, a partir do uso de técnicas de análises espaciais, tendo como linha de condução os estudos sobre a interação sociedade/ambiente. Tal interação pode ser discutida a partir do entendimento das relações que ocorrem nas cidades, principalmente, quando se analisa o processo de urbanização atrelada ao de industrialismo e ao modelo de desenvolvimento capitalista. Essas interações geram riscos, sendo, portanto, de suma importância à realização de pesquisas que busquem identificá-los, no sentido de prevenir que determinados grupos sociais fiquem expostos ao perigo. Para tanto, tais estudos devem ser realizados com vista a subsidiar a formulação de políticas públicas que possam contribuir para o planejamento territorial e a gestão ambiental. Como procedimento metodológico para condução do estudo foi desenvolvida uma pesquisa documental e bibliográfica, na qual foram levantados dados do Censo IBGE 2000 e 2010, bem como, foram utilizados os bancos de dados do Núcleo de Estudos Socioambiental e Territorial (NESAT), para levantamento de indicadores de vulnerabilidade socioambiental já propostos na literatura. Técnicas de análise fatorial foram utilizadas com objetivo de reduzir o número de variáveis iniciais, buscando, sobremaneira, evitar a perda de informações. Todavia, foi necessário fazer modificações para que os métodos se adaptassem, o melhor possível à esta pesquisa e ao ambiente de estudo. Ademais, a produção de mapas de vulnerabilidade social e ambiental deram suportes à geração do mapa de vulnerabilidade socioambiental que nortearam as discussões dessa pesquisa. Vale ressaltar que, os produtos cartográficos foram desenvolvidos com auxílio de ferramentas utilizadas no processo de análise espacial através de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Verificou-se que a vulnerabilidade ambiental está associada aos setores mais próximos aos corpos hídricos e com ausência de esgotamento sanitário. Constatou-se que a vulnerabilidade social está localizada nas áreas periféricas condicionada, principalmente, pela condições de renda. Observou-se, ainda, que a maior vulnerabilidade socioambiental está situada, principalmente, nas áreas de expansão urbana com maior foco na zona Norte e Leste da cidade. A análise dos dados do Censo 2010 (IBGE) a partir das faixas de vulnerabilidade socioambiental mostrou que 46,98% da população está inserida nas faixas de

vulnerabilidade média alta a muito alta e que na faixa muito alta quando observado a densidade populacional existe um forte aglutinação de pessoas por metro quadrado, ou seja, a densidade populacional nessa faixa é de 12.503 hab/m². Vale destacar que a presença de idosos e jovens em relação a população desses fatores nas faixas são de 39,79% e 48,87% respectivamente, fato que gera cuidado com esses setores, haja vista que esses estratos apresentam maior susceptibilidade aos riscos. Ainda observa-se que 49,85% da população que vive com até dois salários mínimos está alocada nas faixas de vulnerabilidade média alta a muito alta. Os resultados apresentados poderão contribuir de forma significativa para formulação de políticas públicas voltadas à tomada de decisões técnicas quanto ao (re)ordenamento do espaço urbano mossoroense, bem como para o planejamento urbano, com intuito de evitar a ocupação desordenada com alta vulnerabilidade socioambiental.

Palavras chave: urbanização, risco, SIG, análise fatorial, geoprocessamento.

ABSTRACT

This research was developed to identify the environmental vulnerability in the urban area of the municipality Mossoró-RN, from the use of spatial analysis techniques, with the line of conduct studies on the society/environment interaction. Such interaction can be discussed based on the understanding of the relationships that occur in cities, especially when considering the process of urbanization linked to industrialism and capitalist development model. These interactions generate risk, therefore, extremely importance to the conducting research that attempts to identify them in order to prevent certain social groups are exposed to danger. Therefore, such studies should be conducted with a view to support the formulation of public policies that can contribute to territorial planning and environmental management. As methodological procedure for conducting the study was developed a bibliographic and documentary research in which data were collected from IBGE Census 2000 and 2010 and were used databases of the Center for Environmental Studies and Planning (Nesat), for the survey of environmental vulnerability indicators already proposed in the literature. However, it was necessary to make modifications in the methods to adapt the best to this research and study of the environment. Moreover, the production of social and environmental vulnerability maps, gave supports to the generation of socioenvironmental vulnerability map that guided the discussions of this research. It is noteworthy that the cartographic products were developed with the aid of tools used in the process of spatial analysis through Geographic Information System (GIS). It was verified that the environmental vulnerability is associated with environmental sectors closer to water bodies and with lack of sanitation. It was observed that social vulnerability is located in the outlying areas conditioned mainly by income conditions. It was observed also that the greater socioenvironmental vulnerability lies mainly in the areas of urban expansion with greater focus in the north and east area of the city. The data analysis collected in the Census 2010 (IBGE) from the range of vulnerability showed that 46.98% of the population is included in the range of medium-high until very high vulnerability and that in the very high range the populacional density showed that exists a strong agglutination of people per square meter (12,503 hab/m²). Was Verified that the presence of older and younger population compared with the range above are 39.79% and 48.87% respectively. Although it is observed that 49.85% of the population living with until

two minimum wages are allocated in the range with medium-high until very high socioenvironmental vulnerability. The results presented may contribute significantly to the formulation of public policies for the making technical decisions regarding to the ordering of urban space, as well as urban planning, in order to avoid the disorderly occupation with high socioenvironmental vulnerability.

Keywords: urbanization, risk, GIS, factorial analysis geoprocessing.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 URBANIZAÇÃO E GLOBALIZAÇÃO	20
2.2 RISCOS E VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL.....	24
2.3 PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL NO ÂMBITO URBANO: A BUSCA POR CIDADES SUSTENTÁVEIS.....	32
2.4 A RELAÇÃO AMBIENTE-SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	37
2.5 SIG – SISTEMEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	45
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	51
3.1 DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ.....	53
3.1.1 Meio Físico	53
3.1.2 Meio Biológico	62
3.1.3 Meio Socioeconômico	75
4 METODOLOGIA	100
4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	100
4.1.1 Vulnerabilidade Social.....	101
4.1.2 Vulnerabilidade Ambiental.....	115
4.1.3 Vulnerabilidade Socioambiental	118
4.1.4 Geração da Caracterização Socioambiental da Área de Estudo	119
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	122
5.1 ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA VULNERABILIDADE.....	122
5.2.1 Vulnerabilidade Social.....	122
5.2.2 Vulnerabilidade Ambiental.....	137
5.2.3 Vulnerabilidade Socioambiental	149
6 CONSIDERAÇÕES	156
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	158

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo “perigos do lugar” da vulnerabilidade.	29
Figura 2 - Representação do modelo matricial (imagem) e vetorial (polígonos vermelhos).	47
Figura 3 - Estrutura Geral de um SIG.	48
Figura 4 - Mapa de localização da área de estudo.	52
Figura 5 - Mapa Geológico do Município de Mossoró/RN.	54
Figura 6 - Superfície de aplainamento cárstico (indicada pela seta), vista a partir da “Estrada da Raiz”, na cidade de Mossoró/RN.	55
Figura 7 - Planície fluvial identificada às margens do Rio Apodi-Mossoró, no Bairro Papoco.	56
Figura 8 - Perfil de um Cambissolo identificado às margens do Rio Apodi-Mossoró, às margens do Rio Apodi-Mossoró.	57
Figura 9 - Cambissolo observado às margens do Rio Apodi-Mossoró, no Bairro Papoco.	57
Figura 10 - Trecho do Rio Apodi-Mossoró (antiga ponte de ferro), no Bairro Alto da Conceição. Destaque para a eutrofização acentuada e o nível (bastante baixo) da água. ...	59
Figura 11 - Outro trecho do Rio Apodi-Mossoró (Bairro Papoco), também apresentando níveis de eutrofização.	59
Figura 12 - Qualidade das águas subterrâneas do município.	61
Figura 13 - Região semiárida do Nordeste brasileiro.	63
Figura 14 - Mapa ilustrativo dos ecossistemas presentes no Rio Grande do Norte.	65
Figura 15 - Visualização parcial da zona norte da cidade (distrito industrial).	66
Figura 16 - Visualização parcial da Mata ciliar com carnaúba, em trecho do Rio Apodi-Mossoró – Avenida presidente Dutra.	66
Figura 17 - Ilustração da cobertura vegetal na área de estudo.	67
Figura 18 - Ilustração das folhas de <i>Mimosa caesalpinifolia</i> (sabiá). Em detalhe seu caule.	68
Figura 19 - Exemplar de <i>Poincianella pyramidalis</i> (catingueira) – zona industrial da cidade.	69
Figura 20 - Exemplares de <i>Mimosa tenuiflora</i> (jurema preta) zona industrial da cidade.	69
Figura 21 - Visualização de trecho localizado na expansão urbana (área distrito industrial).	70
Figura 22 - Exemplares de <i>Croton blanchetianus</i> (marmeleiro) - zona industrial da cidade.	70
Figura 23 - Exemplares de <i>Croton campestris</i> (velame) zona industrial da cidade.	71
Figura 24 - Visualização de trecho Su-sudeste da cidade de Mossoró/RN - zona de expansão urbana, sendo registrado o predomínio de cobertura vegetal.	71
Figura 25 - Visualização de trecho Sul do município de Mossoró - zona de expansão urbana.	72
Figura 26 - Ilustração de exemplar da vegetação - imburana-de-cambão (<i>Commiphora leptopholeos</i>).	72

Figura 27 - Ilustração de trecho do Rio Apodi Apodi-Mossoeó, destacando a ocorrência de <i>Prosopis juliflora</i> (algaroba).....	73
Figura 28 - Visualização do Rio-Apodi Mossoró – Av. presidente Dutra, destacando a predominância de algaroba em suas margens.....	74
Figura 29 - População de Mossoró de acordo com o Censo IBGE 2010.....	76
Figura 30 - Evolução da população do município de Mossoró/RN.....	77
Figura 31 - Pirâmide etária do município de Mossoró/RN.....	78
Figura 32 - Domicílios ocupados, por situação e localização geográfica.....	78
Figura 33 - População residente por situação de domicílio e sexo.....	79
Figura 34 - Proporção de moradores do município de Mossoró que estão abaixo ou acima da linha da pobreza e indigência.....	80
Figura 35 - Vista parcial do Campus da UERN na cidade de Mossoró.....	85
Figura 36 - Vista parcial do Campus da UFERSA na cidade de Mossoró.....	86
Figura 37 - Vista parcial do Campus IFRN na cidade de Mossoró.....	86
Figura 38 - Ginásio de Esportes Pedro Ciarlini.....	87
Figura 39 - Teatro Municipal Dix-Huit Rosado.....	88
Figura 40 - Museu Lauro da Escóssia.....	88
Figura 41 - Nova Praça do Codó.....	89
Figura 42 - Escola de Artes de Mossoró.....	89
Figura 43 - Igreja São Vicente, símbolo da resistência ao Cangaço.....	90
Figura 44 - Memorial da Resistência.....	90
Figura 45 - Fatores de contribuição para o crescimento do IDH.....	91
Figura 46 - Situação do abastecimento de água (por domicílio) no município de Mossoróe Mossoró.....	93
Figura 47 - Esgotamento sanitário no município de Mossoró.....	93
Figura 48 - Situação de esgotamento sanitário verificada no Bairro Abolição.....	94
Figura 49 - Esgoto a céu aberto observado em rua do Bairro Abolição.....	94
Figura 50 - Situação de esgotamento sanitário verificada no Bairro Alto de São Manoel.....	95
Figura 51 - Situação de esgotamento sanitário verificada no Bairro Alto de São Manoel.....	95
Figura 52 - Esgoto a céu aberto observado em rua do Bairro Alto da Conceição.....	96
Figura 53 - Situação da coleta de resíduos domésticos no município de Mossoró.....	96
Figura 54 - Resíduos sólidos domésticos observados na Favela do Fio.....	97
Figura 55 - Resíduos sólidos domésticos e da construção civil observados às margens do Rio Apodi-Mossoró (Bairro Alto da Conceição).....	97
Figura 56 - sólidos domésticos observados no Bairro Papoco, às margens do Rio Apodi-Mossoró.....	98
Figura 57 - Resíduos sólidos domésticos observados no Bairro Alto de São Manoel.....	98

Figura 58 - Mapa dos Setores Censitários da área urbana de Mossoró.	102
Figura 59 - Tela de comando do software SPSS.	109
Figura 60 - Tela de comando do software SPSS para análise de rotação.	110
Figura 61 - Tabela de atributos e a calculadora de campo.Fonte: Tela do ArcView 9.3.	112
Figura 62 - Tela da classificação Natural Breaks no ArcView.	114
Figura 63 - <i>Buffer</i> de 100 e setores censitários.	117
Figura 64 - Relação matricial entre os raster Vulnerabilidade Ambiental e Social.	119
Figura 65 - Visualização das zonas do município conforme plano diretor.	121
Figura 66 - Mapa da vulnerabilidade social dimensão presença de idosos.	124
Figura 67 - Mapa da vulnerabilidade social dimensão renda.	126
Figura 68 - Mapa da vulnerabilidade social dimensão presença de jovens.	128
Figura 69 - Mapa da vulnerabilidade social dimensão habitação e infraestrutura.	130
Figura 70 - Mapa da vulnerabilidade social dimensão educação.	132
Figura 71 - Mapa da vulnerabilidade social.	134
Figura 72 - Casas localizadas ao longo de canal repleto de lixo (Bairro Abolição).	136
Figura 73 - Moradia precária localizada no Conjunto Wilson Rosado.	136
Figura 74 - Mapa de Exposição ao Risco Ambiental.	139
Figura 75 - Casas localizadas ao longo de canal repleto de lixo (Bairro Abolição).	140
Figura 76 - Empreendimento comercial em área de APP.	141
Figura 77 - Mapa de Exposição à Degradação Ambiental.	142
Figura 78 - Mapa de Exposição à Degradação Ambiental (Censo 2000).	144
Figura 79 - Esgoto a céu aberto em rua localizada no bairro Abolição.	145
Figura 80 – Mapa de Vulnerabilidade Ambiental.	147
Figura 81 - Travessia na Ilha de Santa Luzia	148
Figura 82 - Área inundada na comunidade do Pantanal.	148
Figura 83 - Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental.	150
Figura 84 - Canal localizado no conjunto Parque das Rosas (Bairro Santa Delmira).	151
Figura 85 - Organograma envolvendo a noção de vulnerabilidade.	152
Figura 86 - Cruzamento da cobertura vegetal com a vulnerabilidade socioambiental.	153

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Padrões de STD utilizados pela FUNASA.....	61
Quadro 2 - Casos de dengue identificados em Mossoró entre os anos de 2007 e 2009.....	84
Quadro 3 - Variáveis relacionadas à vulnerabilidade social.....	103
Quadro 4 - Variância Total Explicada.....	109
Quadro 5 - Matriz de Rotação de Fatores	111
Quadro 6 - Matriz de Componente de Transformação.....	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens dos modelos matricial e vetorial, segundo Silva (1999).	48
Tabela 2 - Vegetação do estrato arbóreo e arbustivo na zonas distrito industrial, predominantemente industrial, zona de expansão urbana e zona de proteção ambiental. ..	75
Tabela 3 - Unidades de Saúde por Tipo – 2009.....	81
Tabela 4 - Quantitativo de leitos disponíveis por tipo.	82
Tabela 5 - Quantitativo de equipamentos médicos.	83
Tabela 6 - Outros tipos de estabelecimentos de saúde.	83
Tabela 7 - Média ponderada das variáveis para cada fator.	113
Tabela 8 - Média ponderada das variáveis para cada fator.	113
Tabela 9 - Características sociodemográficas das faixas de vulnerabilidade social.	137
Tabela 10 - Características sociodemográficas das faixas de vulnerabilidade socioambiental.	154

1 INTRODUÇÃO

O cenário de estudo é a área urbana do município de Mossoró, estado do Rio Grande do Norte (RN), que apresenta uma população residente, segundo o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010) de 259.815 habitantes, sendo 237.241 habitantes residentes na área urbana do município. No âmbito do estado do Rio Grande do Norte, Mossoró está localizada na Mesorregião Oeste e devido a rede de fluxo, se notabiliza por ser uma cidade polo com localização privilegiada, constituindo-se no segundo centro regional do estado. Está situada entre duas capitais, Fortaleza/CE e Natal/RN, com acesso pelas BRs 110, 304 e 405, além de rodovias intermunicipais (IDEMA, 2004). O Município é produtor de sal, petróleo e frutas irrigadas. Dispõe de reservas minerais, ostenta um comércio de porte que dá sustentação às regiões Oeste, Vale do Açu e Vale do Jaguaribe, essa última, no estado do Ceará. Sua economia encontra-se em fase de expansão atraindo indústrias de grande porte, como por exemplo, um parque cerâmico em fase de consolidação, que conta com o gás natural já disponibilizado para esse fim. Por outro lado, a mão de obra local está sendo capacitada para as atividades correlatas objetivando a consolidação do polo industrial (IDEMA, 2005).

Mossoró, no contexto urbano, pode ser inserida no bloco das cidades de médio porte que estão em processo acelerado de desenvolvimento econômico. O dinamismo econômico pautado, principalmente, nos últimos 30 anos, no setor petrolífero e sua posição como cidade polo da Mesorregião Oeste, termina por criar as condições para uma expansão urbana acelerada e sem planejamento. Ressalta-se que essa expansão urbana está alicerçada num processo de esvaziamento da zona rural e migração de pessoas de centros urbanos menores localizados, com maior frequência, no estado do Rio Grande do Norte e Ceará. Pesquisa realizada por Salles (2010) aborda que no cenário das cidades, Mossoró pode ser evidenciada como um espaço de crescimento, expansão e polarização das atividades do setor terciário da região oeste do Estado. Esse fator se deve a contribuição das atividades socioeconômicas para a concentração urbana, sendo possível destacar a fruticultura, a exploração de sal, comércio e, principalmente, a partir da década de 1980 a exploração de petróleo.

Na mesma linha de raciocínio, Pinheiro (2007) realiza uma análise geral sobre o processo de expansão urbana que teve base na especialização econômica. A autora destaca que Mossoró, como cidade nordestina de médio porte, assumiu a condição urbana desde meados do século XIX. Desde então, se sucederam diversas especializações econômicas que garantiram a sua condição de centro regional para onde convergem diversos contingentes populacionais das áreas circunvizinhas (PINHEIRO, 2007).

Com relação às taxas de crescimento da população total, no ano 2000 Mossoró ocupava a 6ª posição no ranking dos municípios do Rio Grande do Norte, no grupo em que aparecem os que apresentavam valores de crescimento acima da média estadual. A taxa de crescimento apresentada pelo município, com base nos censos de 1991 e 2000 foi de 1,23% (IBGE, 2011).

Na perspectiva do contínuo crescimento da área urbana de Mossoró e da pressão antrópica sobre os recursos naturais é imprescindível questionar como a gestão urbana e ambiental do município vai tratar o problema e, sobretudo, quais serão suas bases de atuação. Esta pesquisa tenta responder questionamentos que podem auxiliar os gestores no planejamento urbano, tais como, onde se localizam as zonas de vulnerabilidade socioambiental na área urbana? Quais os riscos ambientais mais perceptíveis na sociedade? Quais as medidas que podem ser adotadas para minimizar a degradação dos recursos naturais urbanos? Ainda, apresenta um diagnóstico socioambiental do município com ênfase na área urbanizada.

Ao tratar da discussão da crise ambiental e, sobretudo, do entendimento dela, a partir do tripé industrialismo-capitalismo-urbanização, a pesquisa buscou fazer uma análise da vulnerabilidade socioambiental na área urbana e de expansão urbana do município de Mossoró, com ênfase na ocupação do solo, com vistas à geração de dados que possam subsidiar, de forma ordenada, o processo de crescimento urbano e contribuir para minimizar a degradação dos recursos naturais, a partir do entendimento dos riscos e das vulnerabilidades que norteiam a formação do espaço urbano mossoroense.

Cabe aqui salientar que, os resultados desta pesquisa poderão ser utilizados pelo poder público municipal e/ou estadual e sociedade civil organizada para nortear políticas de organização do espaço e conservação dos recursos naturais, nos limites urbanos. Ressalta-se que técnicas de análises espaciais foram utilizadas para

geração de mapas temáticos, que delimitaram as áreas de vulnerabilidade social e ambiental e subsidiaram a geração de um mapa de vulnerabilidade socioambiental, que indicou as áreas com maior propensão aos riscos e problemas urbanos.

Nesse sentido, cabe discutir conceitos importantes à formatação do pensamento que nortearam o trabalho de pesquisa, buscando, dessa forma, estabelecer um referencial teórico sobre a formação das cidades, a questão da globalização e seu impacto no processo de construção das cidades de médio e grande porte, os riscos e vulnerabilidades, modernização ecológica, desenvolvimento econômico e industrialismo, crise ambiental entre outros, que são apresentados no capítulo de revisão bibliográfica.

Mossoró, como as cidades de médio porte no Brasil, apresenta inúmeros problemas no que concerne à ocupação urbana desordenada, causando impactos relevantes ao meio ambiente. Esses problemas se associam, basicamente, ao uso inadequado do solo urbano, expansão sem critério da área urbana, ocupação e/ou degradação das Áreas de Proteção Permanentes, entre outros problemas.

A falta de ação concreta e sistematizada por parte do poder público municipal termina por criar as condições para ocupação das áreas de riscos no âmbito do município. Esse fato pode ser evidenciado pelas construções regulares/irregulares ao longo da faixa de proteção permanente do Rio Apodi/Mossoró.

Estudos acadêmicos produzidos pelos centros de ensino e levantamentos técnicos desenvolvidos pela municipalidade que tratem da identificação das áreas de vulnerabilidade socioambiental na área urbana e de expansão urbana de Mossoró são escassos, fato evidenciado a partir do levantamento bibliográfico para essa dissertação. Diante desse fato a presente pesquisa procura suprir essa lacuna fazendo uma análise geográfica utilizando técnicas de geoprocessamento para identificação das áreas de vulnerabilidade socioambiental.

Onde estão as áreas de vulnerabilidade socioambiental no âmbito da área urbana? Quem são os atores sociais que estão sujeitos aos riscos impostos a essas áreas? Existe impactos relevantes sobre a vegetação e os recursos hídricos? São questionamentos correntes que precisam de respostas, haja vista que estudos de maior porte ainda não foram desenvolvidos para apresentar respostas mais amplas.

A área selecionada para o desenvolvimento da pesquisa foi estabelecida com base nos setores censitários urbanos da malha digital do IBGE. O critério de escolha recaiu sobre a diversidade de dados que o Censo 2010 apresenta e, também,

devido a geocodificação dos setores que proporciona recursos de análise espacial utilizando inúmeras variáveis que podem ser cruzadas para gerar informações não disponibilizadas diretamente pelo censo.

Parte-se nesta pesquisa da hipótese que as áreas que apresentam vulnerabilidade socioambiental estão associadas às zonas de riscos no âmbito da área urbana e a ocupação antrópica sem um maior controle por parte do poder público, impactando diretamente no meio ambiente, causando pressões sobre a vegetação e as áreas de proteção ambiental, como as Áreas de Proteção Permanente (APP) e os recursos hídricos.

1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA

Esta pesquisa objetiva identificar a vulnerabilidade socioambiental na área urbana do município de Mossoró/RN, fazendo uma correlação entre o processo de urbanização, desenvolvimento de atividades econômicas e degradação ambiental, dentro de uma perspectiva de análise de risco socioambiental, se utilizando de ferramentas de análises espaciais, bem como, gerar um diagnóstico socioambiental do município para dar suporte as análises dos dados gerados pelo processamento das informações apresentadas na pesquisa.

Os objetivos específicos podem ser assim descritos: i) identificar a vulnerabilidade socioambiental na área urbana do município de Mossoró/RN; ii) utilizar ferramentas de análises espaciais para fundamentar especialmente as discussões teóricas; iii) analisar os riscos socioambientais para subsidiar a elaboração de políticas públicas para o planejamento urbano territorial e ambiental sistematizados; e, iv) produzir uma base cartográfica, utilizando-se de ferramentas de geoprocessamento capaz de estabelecer relações para ocupação do território e uso racional das áreas de proteção ambiental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

“Qualquer cidade, por menor que seja, divide-se de fato em duas: uma dos pobres, a outra dos ricos”.

(Platão, 400 a.C.)

2.1 URBANIZAÇÃO E GLOBALIZAÇÃO

As cidades, ao longo dos tempos, sempre foram entendidas a partir de uma visão dualista, sendo vista ora como um quadro físico, ora como meio ambiente urbano (CARLOS, 2004). No primeiro caso a cidade é vista apenas como espaço construído, apresentando formas sem vida e interação. Já no segundo, a cidade passa a ter um significado delimitado a partir das relações sociais. Para Carlos (2004, p.19) a cidade é “expressão e significação da vida humana” e a “história da cidade revela-a como obra e produto de um processo, que se realiza como realidade espacial concreta cujo movimento é produto de um processo histórico cumulativo”.

Nesse contexto, ela pode ser entendida como o produto concreto e palpável desse processo, conforme descreve Sposito (2001, p.11):

[...] o espaço é a história e nesta perspectiva, a cidade de hoje, é o resultado cumulativo de todas as outras cidades de antes, transformadas, destruídas, reconstruídas, enfim produzidas pelas transformações sociais ocorridas através dos tempos, engendradas pelas relações que promovem as transformações.

Ao partir do pressuposto que as cidades foram criadas em função da especialização ou divisão social do trabalho e tiveram seu florescimento a partir da implantação do capitalismo mercantil, como afirma Sposito (2001, p. 39) “este processo de reforço à economia mercantil permitiu a extensão da urbanização ao mundo colonial”, torna-se fato que a urbanização criou as condições para o processo de industrialização e o desenvolvimento industrial gerou, dentro de um relativo curto espaço de tempo, uma urbanização acelerada, galgada, sobretudo, na aglomeração de indivíduos para atender as demandas dos processos industriais gestados a partir da Revolução Industrial ocorrida na segunda metade do século XVIII.

A Revolução Industrial surge no processo de desenvolvimento da sociedade não como um período restrito ao surgimento da máquina a vapor (1769), conforme salienta Sposito (2001), mas como um “produto de um processo histórico do

desenvolvimento das forças produtoras e do princípio da especialização assentada na divisão do trabalho” (CARLOS, 2000, p. 28). Nessa direção, o homem passa a se apoderar do excedente, não mais produzindo para sua autossustentação, como acontecia no período pré-capitalista, criando as bases para o surgimento do sistema de produção capitalista alicerçado na acumulação do capital pelos donos dos meios de produção.

Com a Revolução Industrial, o modelo de desenvolvimento econômico, ou seja, o capitalismo passa a uma nova fase, centrada na acumulação em larga escala e, principalmente, no processo de jugo da força de trabalho das massas que chegavam ao novo mercado. À medida que os contingentes populacionais aumentavam nas cidades, a busca por recursos naturais para atender as necessidades primárias da sociedade urbana, também, aumentavam, criando, dessa forma, um novo modelo de acumulação capitalista alicerçado no domínio do espaço natural e seus recursos, como o solo, a água, o ar entre outros.

A sociedade moderna e a natureza, desse momento em diante, passam a conviver intimamente e a relação entre elas cria os primeiros conflitos. A dicotomia alimentada por várias ciências (geografia, sociologia, biologia) entre o humano e o natural, terminou por construir referenciais teóricos que não trabalhavam a junção desses campos, que, indubitavelmente, regulam um ao outro, construindo, em muitos casos, teorias deterministas que engrandecem um ou outro campo.

Na interpretação de Vesentini (1989), fazendo uma leitura mais criteriosa de Marx é possível identificar uma discussão, mesmo que incipiente, sobre a questão homem-natureza, principalmente, quando “[...] das preocupações de Marx com as relações capitalistas de produção (engendradoras do desequilíbrio homem-natureza) e o final desse modo de produção (instante em que a ciência de novo unificará harmonicamente esses dois elementos) [...]” (VESENTINI, 1989, p. 14). Dentro dessa mesma linha de pensamento, Vesentini (1989, p. 14) afirma que “a questão da diversidade entre sociedade e natureza não é apenas metodológica ou teórica, mas fundamentalmente prática e histórica”.

É notório que existe desde o surgimento do modo de produção capitalista o constante interesse de dominação da natureza pelo homem, projetado, em parte, na subjugação do homem pelo homem, como afirma Horkheimer (1976) apud Vesentini (1989, p. 22) “a história dos esforços para subjugar a natureza é também a história da subjugação do homem pelo homem”. Essa crescente dominação termina por

gerar uma sociedade centrada na busca por tecnologias mais eficazes que possam servir de ferramenta para uma apropriação mais rápida dos recursos naturais.

A industrialização da natureza, como conceito, pode ser entendida como o uso dos recursos naturais para atender o processo de modernização do capitalismo e, de certa forma, busca a homogeneização dos espaços geográficos preparando-os para o processo de apropriação pelo capital.

Para Vesentini (1989, p. 27):

[...] a industrialização da natureza muda o seu estado original, torna o espaço geográfico um todo cada vez mais homogêneo, interligado de ponta a ponta, sem “mistérios” ou elementos desconhecidos, sem “perigos” advindos do medo frente ao não conhecido, ao não dominado e subjugado.

O uso acelerado dos recursos naturais atrelados aos conflitos sociais advindos do processo de acumulação desigual do capitalismo terminou por gerar tensões no âmbito da sociedade que passou, em parte, a questionar a qualidade das cidades e os impactos negativos sobre os recursos naturais, bem como, sua disponibilidade para atender ao franco processo de expansão populacional nos centros urbanos em diversas partes do mundo. Dessa preocupação surgem várias disciplinas para buscar as relações de interação da sociedade/natureza quanto ao surgimento do problema ambiental e, dentro de parâmetros científicos, o tema relacionado a degradação ambiental e crise ambiental passa a fazer parte do dia a dia de muitos estudiosos da sociologia, geografia, biologia, geologia entre tantas outras áreas do saber.

É importante acrescentar um fator importante que vai amplificar as discussões no campo sociedade-natureza, a globalização. Para Milton Santos “a globalização é, de certa forma, o ápice do processo de internacionalização do mundo capitalista” (SANTOS, 2010, p. 23). Sendo assim, a globalização passa a ser o fio condutor das transformações, em tempo real, da natureza como objeto de consumo. Isso se dá claramente na forma em que os meios de comunicação global, através de técnicas cognitivas, pseudo humaniza a natureza para que o capital possa apoderar-se sem grandes restrições da sociedade e, sempre, alicerçada em teorias científicas. Santos (2010) ao discutir o globalitarismo e totalitarismo afirma:

Como as técnicas hegemônicas atuais são, todas elas, filhas da ciência, e com sua utilização se dá ao serviço do mercado, esse amálgama produz um ideário da técnica e do mercado que é santificado pela ciência, considerada, ela própria, infalível. Essa, aliás, é uma das fontes do poder do pensamento único. Tudo o que é feito pela mão dos vetores fundamentais da

globalização parte de ideias científicas, indispensáveis à produção, aliás acelerada, de novas realidades, de tal modo que as ações assim criadas se impõem como soluções únicas. (p.53)

No processo do uso das técnicas pelo mercado capitalista a globalização termina por gerar aquilo que Milton Santos chamou de “mais-valia universal”, ou seja, a acumulação que antes se restringia aos territórios passa a transpor os limites dos estados-nações. Segundo Santos (2010, p. 64):

É irônico recordar que o progresso técnico aparecia, desde os séculos anteriores, como uma condição para realizar essa sonhada globalização com a mais completa humanização da vida no planeta. Finalmente, quando esse progresso técnico alcança um nível superior, a globalização se realiza, mas não a serviço da humanidade.

Nesse mesmo sentido de estar em todo lugar e a toda hora surge o processo de urbanização que conhecemos hoje, galgado, sobretudo, na utilização dos espaços geográficos não mais com valor de uso e sim com valor de troca. A segmentação dos espaços urbanos segue um padrão ditado pelo capital e o estado termina sendo o principal vetor de ratificação dessa política de valorização dos espaços construídos e, também, daqueles onde existem possibilidades de apropriação de recursos naturais.

Na construção das cidades a urbanização termina sendo potencializada pela industrialização que cria as condições para ocupação dos espaços com o incremento populacional nos centros urbanos em detrimento do espaço rural. Mas, para Sposito (2001, p. 50):

A expressão da urbanização via industrialização não deve ser tomada apenas pelo elevado número de pessoas que passaram a viver em cidades, mas sobretudo porque o desenvolvimento do capitalismo industrial provocou fortes transformações nos moldes da urbanização, no que se refere ao papel desempenhado pelas cidades, e na estrutura interna destas cidades.

As cidades com seu processo de crescimento galgado na industrialização, seja urbana ou rural, criam condições ideais para serem transformadas em laboratório para aplicação das tecnologias que servem para dar suporte ao modelo capitalista atualmente em vigor no mundo, criando, dessa forma, desigualdades que terminam por impactar na natureza gerando mudanças que tendem a causar impactos negativos sobre a vida humana na terra, surgindo daí os riscos que serão a base de estudos de teóricos como Beck e Giddens o campo da Sociologia Ambiental.

Lenzi ao analisar a obra de Giddens, observa que ele “apresenta uma visão própria e mais positiva dos conceitos de Desenvolvimento Sustentável e Modernização Ecológica” e distingue capitalismo de sociedade capitalista, como analisa Lenzi, “capitalismo pode ser usado para designar um conjunto de atividades econômicas, isoladas em relação às atividades políticas” (LENZI, 2006, p. 153). Em um entendimento geral podemos dizer que para Beck o capitalismo é um sistema econômico global que perpassa os estados-nações.

Logo, com base no exposto pode-se afirmar que as transformações ocasionadas pela Revolução Industrial, atrelado ao modelo econômico e, por conseguinte, pelo processo de urbanização, redefiniu a relação sociedade-natureza, conduzindo a problemas de ordem social e ambiental. A população habitante das cidades passou a enfrentar a problemática do risco e da vulnerabilidade de forma mais expressiva, sobretudo aquela população de baixa renda que habita as áreas periféricas. Assim, as cidades passam a exigir uma atenção especial, sobretudo, no que diz respeito ao planejamento e a gestão urbana, como forma de minimizar os impactos socioambientais decorrentes do processo de urbanização.

2.2 RISCOS E VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

A teoria da Sociedade de Risco, proposta por Beck, nos remete, também, aos problemas advindos da criação e distribuição das riquezas. Assim, Lenzi, ao escrever sobre Beck menciona “que perigos e riscos acompanham a história humana desde o seu início e, de certo modo, o risco pode ser visto como um fenômeno inerente a toda e qualquer ação humana”. (LENZI, 2006, p. 132). Já em outro momento ele afirma que “os riscos provenientes da Sociedade Industrial estavam associados à criação e distribuição das riquezas” (LENZI, 2006, p. 133) e referenda sua afirmação com Beck em sua obra *Risk Society*.

[...] aos problemas e conflitos relacionados à distribuição de bens, se sobrepõem os problemas e conflitos que surgem da poluição, definição e distribuição de riscos produzidos pelo desenvolvimento tecnocientífico (BECK, 2010).

Os riscos dos quais fala Beck, na atualidade, estão associados às contaminações nucleares e químicas, poluentes em gêneros alimentícios, doenças da civilização entre outros. Lenzi ao comentar Beck afirma que “os novos riscos

teriam uma tendência universalizante e globalizante, acompanhando a globalização da produção industrial e tornando-se independentes do local onde são produzidos” (LENZI, 2006, p. 135).

Giddens, ao analisar os riscos inerentes à sociedade, busca no entendimento da junção do industrialismo e capitalismo, sendo ambos mediados pelo urbanismo moderno, os problemas que transformam o meio ambiente. Como explica:

Quando o capitalismo está unido ao industrialismo, como tem ocorrido nas sociedades europeias, o resultado é o início de uma série dramaticamente importante de alterações na relação entre os seres humanos e o mundo natural. São nestas alterações que o industrialismo está embebido [...] A cidade é o principal container de poder e está claramente diferenciada do interior, mas ambos participam do “conteúdo” do mundo natural, o qual e com o qual os seres humanos vivem numa condição de simbiose. O advento do capitalismo industrial altera tudo isto. Quando conectado às pressões de mercantilização generalizada, o industrialismo engendra os meios de alterar radicalmente as conexões entre a vida social e mundo material. O principal mediador deste processo é o urbanismo (GIDDENS, 1987 apud LENZI, 2006, p. 155).

O risco, de uma maneira geral, pode ser classificado como um produto da construção social (VEYRET, 2007) forjado no processo de entendimento dos atores em relação ao modelamento do espaço geográfico e podem ser classificados como cita Mendonça e Leitão (2008) a partir da concepção de Dubois-Maury e Chaline em:

a) Riscos naturais, quando derivam das forças da natureza e colocam a sociedade em perigo [...]; b) Riscos Tecnológicos, quando produzidos pela própria sociedade a partir das atividades materiais humanas [...] e c) Riscos Sociais, resultantes de diferentes movimentos sociais, mas que representam ameaças ao estado de normalidade social [...] (MENDONÇA; LEITÃO, 2008, p. 148).

No meio urbano os gestores dos riscos necessitam “levar em conta as diferenças de percepções e de comportamento das populações” (VEYRET, 2007, p. 49) para que os modelos elaborados pelos cientistas não passem de peças inúteis frente aos acontecimentos que colocam a sociedade em risco.

Nessa linha de pensamento Marandola Jr e Hogan (2006, p.39) deixam claro que,

A discussão da percepção do risco é fundamental não porque precisamos ‘conhecer o inimigo para poder vencê-lo’, como se o conhecimento científico produzido acerca do risco fosse mais verdadeiro do que aquele experimentado geograficamente e historicamente pelas pessoas. A percepção do risco, que é reveladora da escala individual de ocorrência dos fenômenos, de estar associada às escalas coletivas que contribuem decisivamente para sua formação. Dentre estas, a cultura e o imaginário são as que mais se destacam.

Ainda, Veyret (2007) explica que o risco deve ser analisado levando em consideração o contexto histórico que os produziu, ou seja, para o autor a percepção do risco varia com a época e as culturas, como afirma:

[...] o risco é desde sempre indissociável da política: tomar as decisões concernentes à organização do território, à repartição dos bens, ao uso dos recursos, equivale, ao menos em parte, a fazer apostas sobre o futuro, a construir cenários que encerram sempre uma dose de riscos. [...] (VEYRET, 2007. p. 29).

O entendimento do risco por parte da população está associado ao senso comum e se traduz no que ela vivencia, ou seja, a ocupação de uma área sujeita a inundação no senso comum da população residente que sofre com a oscilação das cheias de algum corpo hídrico de tempos e tempos é um acontecimento que eles, de certa forma, tem o domínio temporal e já conhecem os mecanismos de repostas aos eventos. Porém, os fatores que impuseram essa determinada população ao risco não são objetos de análise, deixando de fora da contextualização os problemas sociais, políticos e econômicos que associados criaram as condições básicas para que esse núcleo social seja submetido ao risco.

Para Giddens, mesmo em alguns momentos parecendo retomar a dicotomia natureza e sociedade, há uma necessidade de separar “natureza” e “sociedade” enquanto domínios distintos da realidade (LENZI, 2006b). Essa aparente dissociação na realidade é o ponto de equilíbrio para que se possa enxergar a interação entre elas e está contida na teoria da estruturação. Tanto Giddens como Beck reconhecem que os sistemas naturais atualmente são produto de decisões humanas, ou seja, eles consideram a natureza socializada (GUIVANT, 2006).

Uma definição para risco dada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2002, p.212) é:

[...] a probabilidade de ocorrência de um evento com consequências prejudiciais ou com perdas (humanas, materiais, atividades econômicas ou danos ambientais), resultante entre a interação de perigos naturais, induzidos por atividade humana e condições de vulnerabilidade.

Nessa mesma direção, Marandola Jr e Hogan (2005) associam o conceito de risco aos fenômenos que geram perigos naturais (*natural hazards*) que podem causar danos ou expor as populações ao perigo. Ainda, afirmam que os pesquisadores envolvidos nas ações de planejamento e gestão tem tido muito

esforço na interpretação dos perigos naturais na relação do homem com o seu ambiente.

Os chamados *natural hazards* podem ser classificados como enchentes, deslizamentos, terremotos, dentre outros, que podem causar danos as populações que vivem em áreas vulneráveis a esses eventos. Nesse sentido, Maradola Júnior e Hogan (2005, p.31), afirmam que,

[...] como os estudos desses perigos sempre esteve num contexto de planejamento em que havia áreas específicas em foco e perdas humanas, materiais e econômicas iminentes, o estudo sempre esteve imbuído da preocupação de não apenas entender a extensão e do dano que os perigos causariam àquelas populações. O prognóstico da probabilidade daqueles fenômenos ocorrerem era fundamental naquele contexto. Nesse sentido, os geógrafos desenvolveram largamente o que chamavam de *risk assessment* (avaliação de risco): avaliação do risco de ocorrer um perigo em determinado local.

Para Chaves e Lopes (2008),

[...] a deterioração da qualidade de vida nos centros urbanos se deve cada vez mais a problemas de ordem estruturais: qualidade da água, saneamento, condições de habitação, dentre outros. Tais problemas são os maiores geradores de riscos e perigos nas cidades e afetam cada vez mais o cotidiano de milhares de pessoas.

Nessa linha de pensamento o que se observa é que as condições sociais da população podem indicar áreas com maior probabilidade de ocorrer perigos que possam causar algum dano a população residente. Assim, “as cidades são o *locus* onde se materializam e reproduzem os riscos, principalmente, os chamados ambientais e sociais” (CHAVES; LOPES, 2008).

Já Ramalho (1999) faz uma análise onde os riscos diferentemente dos desastres, que são imprevisíveis, estão expostos de forma continuada e terminam por reproduzirem o aumento da pobreza. Nesse sentido, Ramalho (1999, p.19) afirma:

A existência dos riscos não provoca o impacto das grandes catástrofes por se dar num contínuo e prolongado período e numa degradação lenta de energia da população e da natureza. O risco não tem significado absoluto, não se justifica por si mesmo, mas sim pela interação de dois elementos indissociáveis: o físico e o social.

Ao remete-se a discussão do risco, faz-se também necessário fazer referência ao conceito de vulnerabilidade, no âmbito urbano. Autores como Mendonça e Leitão (2008, p. 149) apresentam o seguinte conceito sobre a vulnerabilidade na cidade:

A vulnerabilidade da cidade diz respeito, evidentemente, à condição dos homens e dos bens que ela concentra, mas implica, frequentemente, também, naquelas dos seus poderes, da sua imagem e da sua irradiação. Ela é variável e decorre de uma miríade de fatores que tornam os grupos mais ou menos suscetíveis aos impactos derivados de riscos diversos, que se formam nos contextos urbanos.

Na mesma linha de pensamento, porém de forma mais segmentada, Alves (2006, p. 45) ao analisar Moser estabelece que a “noção de vulnerabilidade geralmente é definida como uma situação em que estão presentes três elementos (ou componentes): exposição ao risco; incapacidade de reação; e dificuldade de adaptação diante da materialização do risco”.

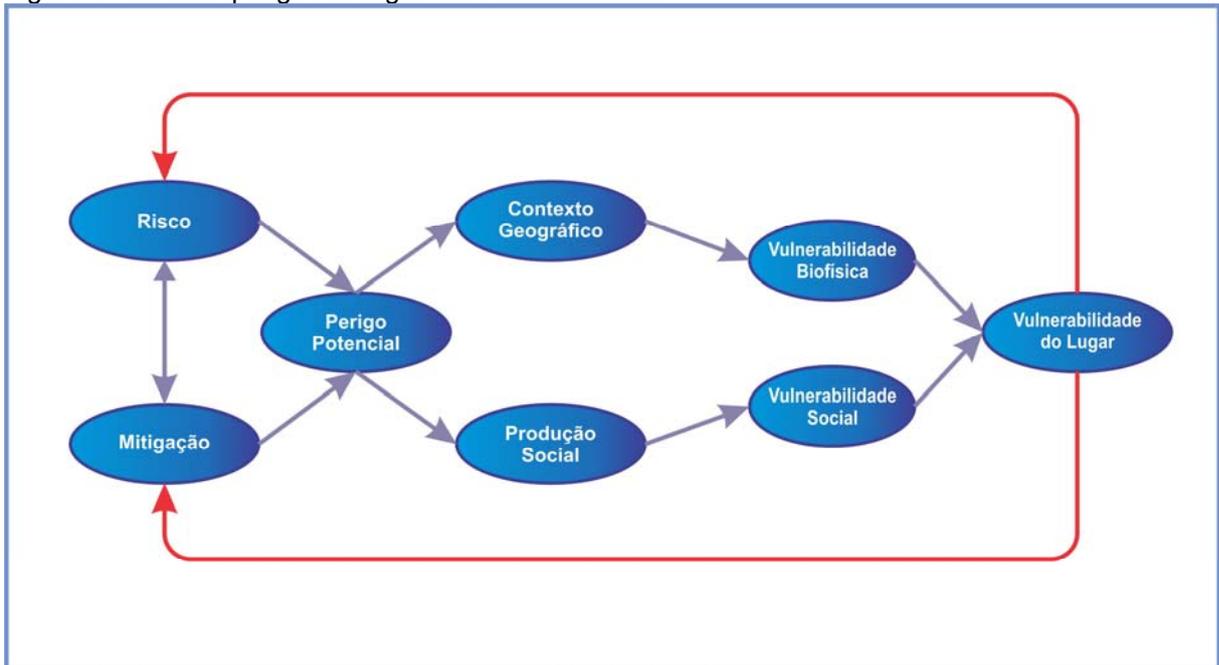
Esses componentes de certa forma, assim como os riscos, estão sedimentados no inconsciente coletivo das populações que se encontram em áreas vulneráveis ou de risco ambiental. Esses contingentes populacionais terminam por acreditar que os riscos a que estão submetidos fazem parte de um processo natural e normal. Nesse sentido, Marandola Jr e Hogan (2006, p. 34) afirma que,

A grande virada que a teoria da Sociedade de Risco introduz à discussão é o rompimento com o pressuposto recorrente na literatura sobre perigos e desastres de que haveria uma “vida normal”, um status quo de normalidade. Quando esta normalidade era interrompida bruscamente por eventos extremos, as pessoas e a sociedade estariam sendo pegas de surpresa, sendo, portanto, potencialmente perigosos e produzindo danos, caos e desordem.

Um ponto importante que merece destaque é a questão da resiliência, ou seja, a capacidade de recuperação de ecossistemas que sofreram algum tipo de perturbação. Essa ideia é importante para contextualizar a vulnerabilidade do lugar, haja vista, que a vulnerabilidade apresenta as possibilidades de um determinado lugar estar submetido aos riscos ou perigos que afetam diretamente os grupos humanos, devendo estar inserido numa análise geral a capacidade de absorção das populações vulneráveis em todos os seus aspectos (sociais e físicos).

Marandola Jr. e Hogan (2005) apresentam um modelo para a vulnerabilidade do lugar baseado em Cutter (1996) que procura explicar a vulnerabilidade a partir da interação do risco com o contexto geográfico e a produção social. A figura 1 mostra o modelo de vulnerabilidade:

Figura 1 - Modelo “perigos do lugar” da vulnerabilidade.



Fonte: Adptado de CUTTER (1996, p.536).

Numa análise mais detalhada da figura 1 Marandola Jr. e Hogan (2005, p.35) explicam:

Esse modelo mostra as relações existentes entre o risco, as ações de mitigação (respostas e ajustamentos) e a vulnerabilidade do lugar, havendo a definição destes elementos nos termos da relação estabelecida entre eles. Ou seja, o aumento das ações mitigadoras poderá significar a diminuição do risco e, conseqüentemente, implicará a redução da vulnerabilidade do lugar. Por outro lado, o risco poderá aumentar se houver alterações no contexto geográfico ou na produção social, que poderão incorrer no aumento da vulnerabilidade biofísica e social (respectivamente) e da vulnerabilidade do lugar. Tal processo poderá ser iniciado também pelo aumento do perigo potencial, que tanto pode ser resultado quanto condicionante do aumento ou da diminuição da vulnerabilidade.

Marandola Jr. e Hogan (2006, p.37) discutindo a vulnerabilidade afirmam que,

A vulnerabilidade é extremamente dinâmica, além de poder apresentar sazonalidades até em pequena escala temporal. Isto porque uma avaliação da vulnerabilidade passa pela compreensão do perigo envolvido (eventos que causam dano), do contexto geográfico e da produção social (as relações sociais, culturais, políticas, econômicas e a situação das instituições), que revelarão os elementos constituintes da capacidade de resposta, absorção e ajustamento que aquela sociedade ou lugar possuem para enfrentar perigo.

É importante atentar que a vulnerabilidade precisa ser estudada a partir de modelos que agreguem os conhecimentos das dinâmicas sociais e naturais. Desse modo, a vulnerabilidade “é uma característica intrínseca dos lugares definidos por

esse conjunto de condicionantes ambientais e sociais, que devem ser estudados caso a caso” (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2005).

Para estudos que se pretende analisar a vulnerabilidade socioambiental é importante levar em consideração o conceito de vulnerabilidade sociodemográfica que para Marandola Jr. e Hogan (2005) é um conceito latino-americano. Esses autores ao analisarem os artigos produzidos pelos pesquisadores do Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (Celade), divisão da Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), mostra que a boa parte dos estudos “está centrada na discussão das desigualdades sociodemográficas, vinculadas a pobreza e a problemática da exclusão social” (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2005, p.41).

CEPAL (2002, p.7) classifica vulnerabilidade sociodemográfica conforme abaixo:

En suma, la vulnerabilidad sociodemográfica es un síndrome en el que se conjugan eventos sociodemográficos potencialmente adversos (riesgos), incapacidad para responder a la materialización del riesgo e inhabilidad para adaptarse activamente al nuevo cuadro generado por esta materialización.

Para efeito de segmentação se faz necessário a separação da vulnerabilidade em dois segmentos, ou seja, um segmento pautado na vulnerabilidade social, que traz a discussão sobre os riscos associados a questão sociodemográfica e a vulnerabilidade ambiental, que se pauta na análise dos riscos gerados pelos fatores naturais a que as populações estão submetidas.

No âmbito da conceitualização da vulnerabilidade social Alves e Torres (2006, p. 46) explicam que,

[...] o termo vulnerabilidade social tem sido utilizado com certa frequência por grupos acadêmicos e entidades governamentais da América Latina. [...] A noção de vulnerabilidade social, ao considerar a insegurança e exposição a riscos e perturbações provocadas por eventos ou mudanças econômicas, daria uma visão mais ampla sobre as condições de vida dos grupos sociais mais pobres e, ao mesmo tempo, levaria em conta a disponibilidade de recursos e estratégias das próprias famílias para enfrentar os impactos que as afetam.

Para Cunha, Jakob, Hogan et al. (2004, p.4),

Um dos consensos sobre o conceito de vulnerabilidade social é que este apresenta um caráter multifacetado, abrangendo várias dimensões, a partir das quais é possível identificar situações de vulnerabilidade dos indivíduos, famílias ou comunidades. Tais dimensões dizem respeito a elementos

ligados tanto às características próprias dos indivíduos ou famílias, como seus bens e características sociodemográficas, quanto àquelas relativas ao meio social em que estão inseridos.

Já a definição de vulnerabilidade ambiental está pautada na perspectiva de uma abordagem mais geográfica, que se baseia numa linha de análise sobre desastres naturais e avaliação de risco (ALVES; TORRES, 2006). Os mesmos autores, citando Cutter (1994), afirmam que a “vulnerabilidade pode ser vista como sendo a interação entre risco existente em um determinado lugar (*hazard of place*) e as características e o grau de exposição da população lá residente”.

De acordo com Mendonça e Leitão (2008) as populações menos favorecidas economicamente tendem a ocupar as áreas irregulares do ponto de vista legal. Os autores salientam que essas áreas são em sua maioria de grande fragilidade ambiental e cita os mananciais de abastecimento, vertentes, beiras rios, áreas inundáveis, terrenos aos arredores de lixões, entre outros, fato que eles afirmam serem recorrentes nas regiões metropolitanas brasileiras.

Para Torres (2000) um dos aspectos mais relevantes diz respeito à questão de cumulatividade de riscos de diferentes origens. Nesse sentido, o autor expõe que as áreas próximas aos lixões e sujeitas a inundações, geralmente, são as únicas acessíveis às populações de baixa renda, que terminam por construir habitações precárias e, por vezes, enfrentam problemas sanitários e nutricionais.

Alves (2006) ao estudar vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana mediu a vulnerabilidade ambiental a partir da identificação de setores censitários localizados nas proximidades dos corpos d'água e com baixa cobertura de esgotamento sanitário.

Os trabalhos realizados por Alves, Alves, Pereira et al (2008), Alves e Torres (2006) e Alves (2006) apresentam um visão clara da associação da pobreza às áreas de riscos na cidade de São Paulo. Essa associação se dá basicamente pela identificação de porções territoriais, classificadas como de risco ambiental médio e alto, sem infraestrutura adequada e ocupada por população de baixa renda.

A vulnerabilidade socioambiental pode ser entendida como a junção da vulnerabilidade social e ambiental que, de certa forma, considera a vulnerabilidade de áreas medindo dessa forma a vulnerabilidade da população residente num determinado território em cada aspecto (ALVES, 2006).

Para Alves (2006, p.43) “a vulnerabilidade socioambiental está sendo definida como a coexistência ou sobreposição espacial entre grupos populacionais muito pobres e com alta privação (vulnerabilidade social) e área de risco ou degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental). O autor, ainda, fazendo ilações sobre o tema acrescenta que a vulnerabilidade socioambiental é “adequada para uma análise da dimensão socioambiental (e espacial) da pobreza” (ALVES, 2006, p.44).

Alves, Alves, Pereira et al. (2008, p.3) estudando os padrões de expansão urbana na metrópole paulistana tem apresentado um aumento significativo nos níveis de vulnerabilidade socioambiental da população. Para os autores,

Tem havido uma intensificação das interrelações entre os fenômenos de expansão urbana e vulnerabilidade socioambiental, nas últimas décadas, com disseminação destes processos para territórios cada vez mais dispersos e distantes das malhas urbanas consolidadas das sedes dos municípios da metrópole (ALVES; ALVES; PEREIRA et al, 2008, p.3).

Em suma, com base na reflexão ora apresentada, observa-se que a expansão dos centros urbanos e o contingente populacional que passa a ocupar áreas segregadas, na maioria das vezes desprovidas de infraestrutura, torna-se uma preocupação ao poder público, no sentido de viabilizar o planejamento urbano, com vistas a buscar a sustentabilidade do espaço. O planejamento e a gestão, nesse sentido, passa a ser uma ação basilar no tocante ao ordenamento do espaço e no conseqüente controle das causas que geram riscos a população.

2.3 PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL NO ÂMBITO URBANO: A BUSCA POR CIDADES SUSTENTÁVEIS

O planejamento não é uma preocupação apenas dos teóricos contemporâneos, ou seja, desde a antiguidade que a organização do espaço era premissa de grupos que buscaram viver em estado gregário Alves, Alves, Pereira et al. (2008), Alves e Torres (2006) e Alves (2006). Nesse contexto, pode-se inferir que o planejamento estava agregado aos grupos que se estabeleciam em determinados territórios para proverem sua sobrevivência. Os gregos foram os primeiros a se preocuparem com os impactos produzidos pelos homens nos centros urbanos, sendo Aristóteles considerado um dos grandes teóricos da cidade (SANTOS, 2004).

Para Santos (2004, p.16),

Paralelamente aos fatos históricos, as ciências foram construídas pelo homem. Primeiro, a partir da observação holística da realidade, com os elementos da natureza analisados em sua totalidade. [...] Depois, por diversos caminhos, as ciências foram, paulatinamente, fragmentando as paisagens e compreendendo de maneira particularizada e minuciosa as partes componentes de um sistema que se mostrava complexo e diversificado. [...] A cidade foi composta e planejada “por partes”, sem a preocupação de torná-la interativas.

Para Mendonça (2004, p.14) “o urbanismo e o planejamento são frutos da Era Moderna”. Nesse sentido, se faz necessário entender que desde a Idade Média até os dias atuais as cidades vêm passando por inúmeras mudanças e sua função, no âmbito do entendimento social sofreu alterações deixando de ser obra coletiva e passando à condição de produto como expõe Mendonça (2004) ao analisar o pensamento do arquiteto Lefebvre.

Já Souza (2008, p.46) ao analisar esse tema afirma que planejamento remete ao futuro, como expresso abaixo:

Planejar sempre remete ao futuro: planejar significa tentar prever a evolução de um fenômeno ou, para dizê-lo de modo menos comprometido com o pensamento convencional, tenta simular os desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas ou, inversamente, com o fito de melhor tirar partido de prováveis benefícios.

O planejamento passa a ser uma ferramenta utilizada pelos gestores tendo como tarefa “realizar um esforço de imaginação do futuro” (SOUZA, 2008, p.47). Essa imaginação na realidade se configura na construção de cenários baseados na realidade momentânea e prevendo os desdobramentos futuros. Como diz Souza (2008, p.48) “construir cenários significa (ou deveria significar) apenas simular desdobramentos, sem a preocupação de quantificar probabilidades e sem se restringir a identificar um único desdobramento esperado, tido como tendência mais plausível”.

Para Costa e Ferreira (2010) o termo planejamento urbano na prática ou no discurso se refere a ação do Estado sobre o território urbano. Essa ação pode ser vista ora como produto e ora como um processo e “está vinculada à mobilidade urbana, à renda da terra, à especulação imobiliária, às acessibilidades nas cidades, em uma palavra, às condições (e desejos particulares) de ordenamento do território urbano [...]” (COSTA; FERREIRA, 2010, p.176).

Souza (2008) analisando Culling-Worth estabelece os elementos fundamentais para qualquer atividade de planejamento que são: pensamento orientado para o futuro; escolha entre alternativas; consideração de limites,

restrições e potencialidades (consideração de prejuízos e benefícios) e; possibilidade de diferentes cursos de ação, os quais dependem de condições e circunstâncias variáveis. Observa-se que esses quatro elementos estão na mais simples forma de planejamento, a exemplo a atividade de planejar o nosso dia, desde o levantar até o fim do dia, quando retornamos ao leito para o descanso do corpo e da mente.

No que se refere ao planejamento ambiental, este pode ser entendido como uma das ferramentas fundamentais para o uso sustentável dos recursos naturais. Por meio do planejamento definem-se as diretrizes, para o uso e o manejo dos recursos naturais sem comprometer o direito das gerações futuras usufruírem dos mesmos. O planejamento ambiental apresenta-se sob diferentes formas de expressão, devendo ocorrer em função dos objetivos, objeto e tema central enfocados, em vários casos em Estudos de Impactos Ambientais (EIA's), Zoneamentos, Planos Diretores Ambientais, Planos de Manejo ou Áreas de Proteção Ambiental (APA) entre outros que, geralmente, se apresentam como sinônimo de planejamento ambiental (SANTOS, 2004).

A importância do planejamento, no âmbito urbano, vem, atualmente, sendo bastante discutida e a adoção deste torna-se imprescindível para se chegar ao que nos dias atuais se denomina de sustentabilidade urbana. Essa discussão está presente na agenda de estudiosos da temática, assim autores como Phillippi Jr., Romero e Bruna (2004) destacam a importância da realização de um planejamento sustentável e participativo quando se trata do uso dos recursos naturais e, da ocupação nos centros urbanos. Para os referidos autores é preciso considerar as diversas formas de participação da população no processo de planejamento, destacando-se a atuação dos conselhos, comitês, câmaras técnicas, audiências públicas, além de, em cada caso, as distintas dinâmicas de grupo que permitam conduzir as discussões, aportando a resultado e as decisões.

O Planejamento Ambiental de acordo com Franco (2001, p.35) “é todo planejamento que parte do princípio da valoração e conservação das bases naturais de um dado território como base de autossustentação da vida e das interações que a mantém, ou seja, das relações ecossistêmicas”. Portanto, o objetivo do Planejamento Ambiental é estabelecer o Desenvolvimento Sustentável dos agroecossistemas e dos ecossistemas urbanos.

Já para Santos (2004, p.27) "ambiental é um adjetivo que vem se estabelecendo nos centros técnicos e acadêmicos com grande velocidade, mas com pouca propriedade. Ainda não existe, por exemplo, uma definição precisa do termo planejamento ambiental". Santos ao afirmar que ainda não existe uma precisão na definição do planejamento ambiental nos traz a pensar na construção de um modelo inacabado pautado na junção do planejamento tradicional com a perspectiva do desenvolvimento sustentável da sociedade e natureza.

No que se refere à gestão urbana como mecanismo de gerir o tecido urbano é possível afirmar que se trata de prática recente e muitos a confundem com o planejamento. Vale salientar que os termos não são excludentes, mas apresentam significados distintos. Souza (2008, p.46) estabelece que "gestão remete ao presente: gerir significa administrar uma situação dentro dos marcos dos recursos presentemente disponíveis e tendo em vista as necessidades imediatas".

Partido do que expõe Souza (2008) a gestão está ligada aos resultados de curto e médio prazo e, que de alguma forma, foram planejadas para que os resultados fossem atingidos no espaço temporal desejado. Para Costa e Ferreira (2010, p.174) a diferença básica entre planejamento e gestão está em seu horizonte temporal, ou seja, "o planejamento é a preparação de uma futura gestão".

Logo, ao retomar a ideia de planejamento ambiental, segundo Santos (2004) seu surgimento se deu nas três últimas décadas e se baseou, principalmente, no processo de competição por terras, água, recursos energéticos e biológicos, que terminou por gerar a necessidade de organizar o uso da terra, de estabelecer mecanismos que conseguisse integrar a proteção de ambientes ameaçados, bem como, de melhorar a qualidade de vida das populações.

Mesmo considerando imprecisa a definição de planejamento ambiental, Santos (2004, p.28) afirma que:

Planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente. Tem o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais a atividades e interesses econômicos, afim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes.

Um ponto importante que merece observação é que o planejamento ambiental deve estabelecer ações contextualizadas e de forma coletiva (SANTOS, 2004), objetivando uma maior integração entre sociedade e natureza.

Segundo Santos (2004, p.28) a mais importante atribuição do planejamento ambiental é “o fato de se pautar, predominantemente, pelo potencial e pelos limites que o meio apresenta, e não pela demanda crescente ou má gestão político-administrativa”.

A partir do planejamento ambiental podemos pensar em discutir o conceito de cidade sustentável. Esse conceito ainda não tem uma definição que possa ser usada de forma pragmática, mas o que se busca numa cidade sustentável são condições ideais para que ela possa se desenvolver de forma harmoniosa, ou seja, atrelar a expansão da cidade com a manutenção/melhoramento da condição de vida de seus habitantes e, que sejam pensadas, geridas e planejadas com base num modelo de desenvolvimento sustentável.

Para Gomes (2009, p.21) mesmo sem um definição exata do conceito de cidade sustentável é possível apresentar um conjunto de critérios que se relacionam ao conceito:

Na ausência de uma definição de “cidade sustentável” estabelecida, apresenta-se um conjunto de critérios, não substituíveis e interligados, que se relacionam directamente com o conceito: Habitável; Empregável; Educativa; Segura; Saudável; Criativa, atractiva e competitiva; Assegura a mobilidade sustentável; Acessível; Justa, inclusiva e equitativa; Ecológica; Compacta e policêntrica; Diversa; Dinâmica e activa; Economicamente diversa e florescente; Participativa; Interligada; Conserva a diversidade e riqueza do património natural e cultural; Oferece qualidade de vida aos seus cidadãos; Gerida de acordo com o conceito de governância.

Ainda, segundo Gomes (2009) além dos critérios as cidades sustentáveis precisam estar assentadas em princípios como: integração política, reflexão ecossistêmica, cooperação e parceria, gestão urbana. Atrelado a esse último princípio se faz necessário acrescentar pontos que reforçam a linha da gestão, tais como: sustentabilidade, subsidiariedade, equidade, eficiência, transparência e responsabilidade, compromisso cívico e cidadania e, por fim, segurança (GOMES, 2009).

No Brasil o principal documento legal que prevê a sustentabilidade das cidades é a Lei Federal n. 10.257/2001, que regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, também conhecida como o Estatuto das Cidades. Essa lei estabelece diretrizes e normas que buscam aplicar instrumentos que levem a uma efetiva reforma urbana, pautada, principalmente, na melhoria da qualidade de vida de seus habitantes.

Raia Junior e D’Andréa (2008, p.1) afirmam que:

O Estatuto da Cidade pode se constituir num avanço social sem precedentes, e tem por finalidade e objetivo promover o planejamento urbano de forma sustentável. Tem como foco principal a qualidade de vida das pessoas que moram em aglomerados urbanos, e em cidades com mais de 20.000 habitantes, bem como busca a proteção ambiental como forma de melhorar esta qualidade de vida.

É importante frisar que dentre os principais pontos do Estatuto das Cidades existe um mecanismo denominado de Plano Diretor Urbano. Esse item por finalidade ordenar o solo urbano, criando normas para que o uso e ocupação do solo no âmbito das cidades possam seguir critérios uniformes. Atualmente a implantação de Planos Diretores é uma exigência do governo federal para municípios acima de 20 mil habitantes. A não aprovação do plano diretor deixa o município inelegível junto a União para contrair investimentos na área de infraestrutura.

2.4 A RELAÇÃO AMBIENTE-SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A evolução do processo de construção da teoria sociológica levou ao surgimento da Teoria da Modernização Ecológica, que “consiste em afirmar que o principal problema das sociedades industriais contemporâneas diz respeito à colonização da sócio-esfera (o mundo da vida) e da eco-esfera (a natureza) pela tecno-esfera (o sistema industrial e o mercado)” (HUBER, 1986 apud OLIVIERI, 2009, p. 58).

A partir do entendimento mais amplo da Teoria da Modernização Ecológica pode-se avaliar que ela se auto-percebe como uma Teoria Sociológica no seio da Sociologia Ambiental, buscando de certa forma o melhor entendimento para resolver o problema da crise ecológica (OLIVIERI, 2009). Os teóricos que sustentam essa teoria advogam que os problemas ecológicos visualizados atualmente tendem a ser melhor resolvidos a partir do progresso mais amplo e aprofundado da tecnologia e industrialização, ou seja, a inovação tecnológica é o mecanismo para superação das crises e não os ajustes no processo capitalista de estruturação da economia e do desenvolvimento.

O que se percebe é que a Teoria da Modernização Ecológica, principalmente a luz dos defensores do desenvolvimento e expansão industrial, pavimenta um caminho que se deposita no processo de inovação tecnológica a solução para a crise ecológica ou ambiental que estamos inseridos. A viabilidade dessa teoria se

mostra devido ao modelo de construção da sociedade nos dias de hoje, a própria recriação do capitalismo a partir de seus momentos de crise, orienta e alimenta, sobremaneira, essa teoria. Porém, vale ressaltar que existem limitações à sustentação de um modelo galgado apenas na inovação tecnológica como eixo central para equalização das demandas da sociedade de consumo com a natureza. As correntes neomarxistas que discutem a Sociologia Ambiental traz a tona essa discussão e alguns estudiosos já comparam a Teoria da Modernização Ecológica como um modelo de “Capitalismo Sustentável” (OLIVIERI, 2009).

Para dar respostas à problemática da capacidade de sustentação da Terra, para continuar o processo de desenvolvimento indefinido do modelo produtivo mundial na década de 1960, se inicia, no âmbito das instituições multilaterais, a discussão por um modelo que conseguisse alinhar o desenvolvimento econômico, tecnológico e cultural com a preservação do meio ambiente.

Na década de 1970, a Organização das Nações Unidas (ONU) promoveu a primeira Conferência sobre o Meio Ambiente em Estocolmo (1972), que tratou eminentemente dos riscos da degradação ambiental. Nesse mesmo período, o Clube de Roma publicou um estudo intitulado “Limites do Crescimento”, que fazia uma projeção de que, se os níveis de industrialização, poluição, produção e extração dos recursos naturais continuassem, em 100 anos o planeta chegaria ao seu limite e, conseqüentemente, teríamos uma drástica redução na população mundial e na capacidade industrial.

Nesse contexto, surgem as primeiras discussões sobre o ecodesenvolvimento que, naquele período, tinha como missão “ecologizar a economia, eliminando a contradição entre crescimento econômico e preservação da natureza” (LEFF, 2009, p.18). O conceito de ecodesenvolvimento só passa a ter maior presença em 1973, quando Maurice Strong o lança definitivamente, tendo os princípios sido formulados pelo economista Ignacy Sachs, estando centrados na satisfação das necessidades básicas; solidariedade com as gerações futuras; participação da população envolvida; preservação dos recursos naturais e do meio ambiente; elaboração de um sistema social que garanta emprego, segurança social e respeito a outras culturas e programas de educação (RATTNER, 2011).

A proposta de ecodesenvolvimento não logrou êxito na discussão mais ampla dos organismos internacionais, em função do apelo incisivo pela mudança do modelo econômico a partir de uma racionalização do processo de apropriação dos

recursos naturais. Pode-se afirmar que a essência constitutiva dessa proposta feria o padrão estabelecido para as condições produção do capitalismo, a partir da crítica à sociedade industrial.

Ao fomentar a necessidade de conciliar o crescimento com a conservação ambiental, os países do norte, através dos organismos multilaterais, continuaram no processo de formulação de novos modelos e, principalmente, em função dos debates sobre o ecodesenvolvimento, chegaram ao conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS).

O termo DS, segundo Lenzi (2006, p. 49), tem “suas origens no início do século passado”, tendo o conceito entrado “explicitamente no cenário das preocupações mundiais com a publicação do relatório Nosso Futuro Comum (Organização das Nações Unidas - ONU, 1987)”, também conhecido como Relatório Brundtland.

Esse relatório foi formulado dentro de uma perspectiva de encontrar uma resposta comum à problemática ambiental, buscando “propor uma política de consenso, capaz de dissolver as diferentes visões e interesses de países, povos e classes sociais, que plasmam o campo conflitivo do desenvolvimento” (LEFF, 2009, p. 19). Porém, ressalta-se que a crítica à sociedade industrial, que se observava nas discussões anteriores, é retirada do conteúdo desse relatório e suscita a necessidade do crescimento tanto nos países industrializados como nos subdesenvolvidos, mas em uma perspectiva na qual os países centrais seriam os impulsionadores do crescimento dos países periféricos¹.

Nessa direção, o Relatório Brundtland “considera necessário e possível compatibilizar o ‘desenvolvimento econômico’ indefinido com a diminuição contínua das desigualdades sociais e a preservação dos ‘recursos’ e equilíbrios naturais” (CARNEIRO, 2005, p.27) e apresenta como máxima o conceito de que “Desenvolvimento Sustentável é desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem suas

¹ Durante muito tempo o viés ideológico neoliberal, que tratava o modelo de desenvolvimento mundial, ratificou a necessidade da ajuda aos países considerados subdesenvolvidos de maneira a esses implantarem políticas de controle ambiental que buscassem o mínimo de impactos sobre o meio ambiente. Esse modelo foi incorporado aos programas de ajuda fomentados pelas instituições multilaterais e, principalmente, pelo Banco Mundial, que condicionava os vultuosos empréstimos a medidas de controle econômico e ambiental. Dessa forma, o próprio movimento dos países do Norte ou Centrais buscava o fortalecimento do modelo capitalista de acumulação baseado, sobremaneira, na capacidade de produção dos países periféricos em atender às demandas deles por matéria-prima e, também, na devolução de produtos industrializados, criando, dessa maneira, um mercado onde o ciclo de acumulação do capital estava intimamente ligado à produção dos bens industrializados. (Fonte: análise do autor a partir da leitura sobre Desenvolvimento Sustentável)

próprias necessidades” (ONU, 1991, p.67). Vale ressaltar que foi na Conferência sobre o Meio Ambiente, Rio 92, que o termo DS se tornou hegemônico, suplantando, dessa forma, os modelos anteriormente propostos para estabelecer uma relação de convivência entre o desenvolvimento econômico (leia-se modo de produção capitalista) e a preservação do meio ambiente.

Nessa linha de raciocínio, a academia passou a difundir o conceito de DS a partir de modelos teóricos que estabeleciam critérios de desenvolvimento econômico, em consonância com o processo de preservação ambiental. Todo o esforço logrou êxito, mas a linha de discussão terminou por negligenciar o natural em função da potencialização do fator econômico nas discussões envolvendo o DS.

No processo de instituição desse modelo de desenvolvimento aparece o capitalismo com suas crises recorrentes, terminando por influenciar diretamente no processo de formulação das bases de criação de uma sociedade sustentável. É a partir da crise do capitalismo que também surge a problemática da crise ambiental, em função do processo de globalização, com amplitude mundial.

Foladori (2001), em “Limites do Desenvolvimento Sustentável”, traz uma concepção de que o processo produtivo é o fator determinante no entendimento da crise ambiental. Essa abordagem remete à necessidade de um entendimento mais amplo sobre as relações técnicas (humano/natureza) e relações sociais (humano/humano), haja vista que a segunda é responsável pela engrenagem de todo o processo.

Ao fazer uma análise sobre o modo de produção capitalista e a relação com a problemática ambiental, Foladori (2001) explica que as discussões terminam centradas em questões puramente ligadas à técnica, deixando de lado a relação social. “O que se questiona é o resultado técnico do processo, nunca a ligação entre a forma social e processo técnico” (FOLADORI, 2001, p. 106).

Ainda, na mesma linha de raciocínio, Foladori argumenta que o sistema capitalista busca, na técnica, soluções incipientes para resolver os problemas ambientais causados pelos processos produtivos, e que os defensores do DS não questionam o processo produtivo capitalista.

Como resultado, busca-se corrigir os efeitos da produção capitalista pela via técnica, isto é, pondo filtros aqui e ali, estabelecendo cotas ou impostos em outros casos etc. Sem discutir neste momento a eficiência de tais medidas técnicas, é evidente que nenhuma delas afeta a forma social capitalista de produção. Nesse sentido, trata-se de posições classistas de defesa,

obviamente, da classe capitalista, proprietária dos meios de produção e, portanto, dos instrumentos com os quais transforma a natureza em objetos e espaços úteis. (Ibidem, p. 106).

Para Carneiro (2005, p. 34), a terceira revolução industrial é o marco do processo de estabelecimento da crise do capitalismo e, conseqüentemente, da crise ambiental.

Essas crises atingem um patamar irreversível com o advento da ‘terceira revolução industrial’, representada pela introdução generalizada de tecnologias de automação eletrônica nos processos produtivos, que elevou os níveis de produtividade a ponto de romper a capacidade histórica de o capitalismo superar suas crises de superprodução.

Ainda para Carneiro (2005, p. 31), a crise ambiental seria vista pelo discurso do DS como um conjunto de problemas ambientais, como explica:

Os trabalhos fundados no discurso do desenvolvimento sustentável apresentam a crise ambiental como o conjunto de ‘problemas ambientais’ com que a humanidade se defronta ao ameaçar os limites da biosfera. Entretanto, a ideia de que ‘o homem’ se defronta com os limites ecológicos à sua existência não passa de uma abstração vazia de sentido.

Dessa forma, teorias como a Sociedade de Risco, Modernização Ecológica e o Desenvolvimento Sustentável, surgem pautadas na busca por encontrar solução para se resolver a crise ambiental instalada na sociedade industrial contemporânea.

É inegável que o mundo vivencia uma crise ambiental e ela não decorre das ações atuais, mas de uma sequenciação de fatos que ocorreram no decorrer dos séculos passados. Para Sirvinskas (2005, p.23) “a crise ambiental surge entre a idade Média e Moderna, especificamente no período da Revolução Industrial, pois começaram as agressões a natureza [...]”.

Diante dessa citação de Sirvinskas e de outros autores como Carlos Eduardo Lins da Silva, que afirma que a “causa da crise ambiental não deve ser procurada no excesso de pessoas ou na tecnologia, mas sim nos fatores econômicos e políticos que fizeram a maioria dos homens, em todas as épocas históricas até o capitalismo (inclusive) [...]” (SILVA, 1978, p.74), temos que buscar entendimento mais amplo sobre as verdadeiras causas da crise e não somente depositar a culpa no homem em si, mas sobretudo nas relações político-econômicas que levaram o homem a usar os recursos naturais objetivando acumular riquezas extraídas da natureza.

A crise ambiental por ser atual, ou melhor dizendo, por ser tratada na atualidade como um problema à humanidade, começa a ter um espaço maior na sociedade, passando, por vezes, a ser tratada como senso comum e ocupando lugar

mais privilegiado na mídia globalizada. Estudar o atual estágio da crise é, certamente, a maneira mais lógica de buscar as soluções num processo de reconstrução dos mecanismos que nos levaram a esse estágio de degradação socioambiental.

Dentro desse contexto, o passado que pode ser explicado pelo presente ou vice-versa, remete a crise ambiental a dicotomia homem-natureza, físico-humano, nos remetendo as teorias ou correntes filosóficas como o inatismo, empirismo e o positivismo. Se fizermos, também, uma inflexão aos acontecimentos históricos podemos perceber que a crise ambiental nada mais é que o resultado da própria construção dos sistemas produtivos ao longo dos séculos. Fica claro que, a medida que o homem passa a se apropriar do excedente natural, o meio ambiente começa a ser considerado um bem particular passível de apropriação por parte de grupos que detém os meios de produção.

A partir do entendimento da apropriação do natural é importante que se entenda que a crise ambiental pode ser caracterizada como uma junção de fatores ancoradas nos aspectos econômicos, políticos, comportamentais e éticos (SILVA, 1978). Esses aspectos somados a crescente urbanização cria as condições ideais da instalação da crise ambiental na atualidade.

De um modo geral a crise ambiental está assentada na satisfação de necessidades criadas pelo próprio homem. Isso se mostra claramente na crescente necessidade de acumulação do sistema capitalista que produz em excedente e cria as condições imateriais e materiais para que o homem tenha o desejo de consumir.

Como ferramenta para se buscar parte das soluções para o problema da crise ambiental que se instala, primordialmente, a partir do trinômio industrialismo-capitalismo-urbanismo, se faz necessário discutir o planejamento das cidades a partir de uma abordagem crítica, como cita Souza (2008, p. 26) ao fazer uma análise da obra de Castells e Harvey.

“ambos historicizaram os problemas sociais manifestados na cidade, encarando o espaço urbano como um produto social e os problemas urbanos como problemas relacionados com a dinâmica das relações de produção e a estrutura de poder na sociedade capitalista” (SOUZA, 2008, p. 26).

Sob a perspectiva da teoria dos sistemas, a sustentabilidade é a força motriz fundamental do desenvolvimento de todo sistema aberto, auto-organizado e capaz de evoluir (MORIN; KERN, 2001). Todos os sistemas abertos precisam importar

energia e matéria em quantidade e com a qualidade adequada, e exportar energia e matéria desvalorizadas para poder garantir sua reprodução.

Esse raciocínio é aplicado à sociedade atual, em pleno processo de globalização e integração socioeconômica, na qual o uso dos recursos naturais alimenta o “desenvolvimento econômico”, produzindo um nível preocupante de injustiça social e transtornos ambientais ao longo processo produtivo.

A percepção dos limites no uso dos recursos traz consequências profundas na maneira de encarar o futuro da humanidade, levando a questionamentos importantes. Nossa forma de desenvolvimento garante projeção de futuro? A resposta é complexa porque, para se entender a crise ambiental causada, sobretudo, pelo atual modelo de desenvolvimento econômico, é preciso fazer uso de diferentes ramos das ciências, estabelecer um diálogo entre as disciplinas no sentido de buscar um entendimento e apontar possíveis soluções (MORIN, 2000). Afinal, conforme a expressão de Prigogine (2001), a ciência é um diálogo entre o homem e a natureza.

Nessa direção, surgem novas propostas de reflexão sobre a nossa realidade socioeconômica, incluindo o modo de produção, o mercado e a relação sociedade-ambiente. Tais reflexões têm-se desenvolvido no sentido de integrar os conhecimentos das ciências tradicionais numa teoria mais ampla de sistemas abertos, com o objetivo de criar parâmetros e indicadores capazes de produzir uma imagem integrada do processo socioeconômico e ambiental atual. Essas propostas buscam respostas mais abrangentes e mais transparentes, porque a procura de riquezas e de poder por parte das minorias não pode servir de justificativa para o massacre social e cultural de milhões de seres humanos, nem para a voracidade crescente com a qual os recursos naturais necessários à reprodução da vida estão sendo destruídos (FENZL, 1998).

A definição de desenvolvimento sustentável aponta para a premissa de sustentabilidade como primeiro passo para uma nova forma de pensar, reconhecendo um princípio da ética do desenvolvimento, “exigindo autocontrole dos recursos potencialmente escassos e de ecossistemas delicados que podem, certamente, ser bem manejados para benefício da humanidade, mas que requerem uma gestão cuidadosa e ambientalmente sã” (SACHS, 1986, p. 139).

Para Santos e Rodrigues (2002), é preciso criar formas alternativas de produção que valorizem o caráter coletivo do desenvolvimento de baixo para cima,

gerando um processo de construção de poder comunitário, alcançando o potencial para os efeitos das iniciativas econômicas populares atingir a esfera política e gerar um vínculo virtuoso, contrariando as causas estruturais da marginalização, privilegiando a escala local tanto como objeto de reflexão como de ação social.

Os desafios da sustentabilidade são perpassados também por dificuldades de inclusão econômica e social das comunidades esquecidas pela dinâmica do capital no mercado mundial. Acima de tudo, passam pelo reconhecimento da necessidade de considerar que, no último século, observou-se um estilo de desenvolvimento ecologicamente predatório, socialmente perverso e politicamente injusto. O estudo das práticas produtivas das culturas tradicionais aparece como um recurso na construção de padrões tecnológicos mais adequados para o desenvolvimento do potencial produtivo dos ecossistemas. Essas práticas dependem de processos simbólicos e de significação cultural, que estabelecem as formas nas quais elas se articulam com as cosmovisões, os mitos e as crenças religiosas de cada comunidade.

Por sua vez, os processos simbólicos determinam as formas técnicas, os ritmos e a intensidade da transformação da natureza, seus padrões de consumo e o acesso socialmente sancionado aos seus recursos. Assim, os conhecimentos tradicionais dos povos geram práticas de manejo sustentável de recursos, através de certos estilos culturais de organização produtiva (LEFF, 2000).

Ressalta-se a importância de investigar a organização social e produtiva das culturas tradicionais, em especial das sociedades ligadas à natureza, para conhecer o processo histórico de assimilação cultural, as transformações que sofreu o ambiente, assim como os traços culturais fundamentais que constituem a relação sociedade-ambiente nas comunidades tradicionais. Isso permite descobrir a racionalidade de suas práticas de uso dos recursos e reorientá-las para os objetivos da sustentabilidade (LEFF, 2001).

Portanto, cabe aqui destacar a importância de se pensar em um planejamento e uma gestão, voltados para a sustentabilidade do ambiente urbano. A cidade de Mossoró (RN) encontra-se em pleno processo de expansão urbana e com isto vem crescendo o interesse imobiliário por áreas mais distantes do centro e que apresentam o mínimo de infraestrutura conforme observado em campo. Vale salientar que essas áreas de expansão, mesmo aquelas definidas pelo Plano Diretor Urbano, não apresentam as condições ideais de ocupação, não sendo cobertas por

saneamento, transporte público, rede de abastecimento etc. Ao considerar a relevância dessa discussão a pesquisa busca subsídios para o entendimento do processo de ocupação e urbanização da cidade e apresenta elementos que podem subsidiar o planejamento e a gestão urbana.

2.5 SIG – SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

O termo Geoprocessamento, segundo Câmara, Monteiro e Davis (2001) remete a disciplina que vai tratar do uso de técnicas computacionais e matemáticas num ambiente que proporciona o tratamento da informação. Ainda os autores afirmam que o geoprocessamento influencia em várias áreas de forma crescente como: Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional.

Segundo os mesmos autores os Sistemas de Informação Geográfica (GIS) são poderosas ferramentas que permitem realizar análises de alta complexidade, bem como, proporciona a integração de dados das mais variadas fontes e possibilita a criação de bancos de dados georreferenciados (CÂMARA, MONTEIRO e DAVIS, 2001).

O SIG – Sistema de Informação Geográfica é a tradução na língua portuguesa para GIS – Geographic Information System o qual se baseia num sistema formado por dados computacionais que contém dados geográficos associados. Para Burrough (1986), ao discutir sobre o SIG, deixa claro que esse sistema trata-se de conjunto poderoso de ferramentas que servem para coleta, armazenamento, recuperação de informações, transformação e visualização de dados espaciais.

Cunha (2001) afirma que o SIG se caracteriza pela integração, numa única base de dados, de informações espaciais provenientes de dados cartográficos, modelos sísmicos de terreno, cadastro urbano e rural, imagens de satélites, dados de censo, entre outros, oferecendo mecanismos para combinar estas informações através de módulos de manipulação e análise, que permitem consultar, recuperar, visualizar conteúdos de bases de dados, e, finalmente, gerar mapas.

Para Câmara e Queiroz (2001) os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) pode ser “aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados

geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial”.

Câmara e Queiroz (2001) fazendo uma análise geral sobre a utilização do SIG afirmar que há pelo menos três grandes maneiras de utilizá-lo, quais sejam: como ferramenta para produção de Mapas; como suporte para análise espacial de fenômenos e; como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Corroborando com o conceito de SIG, Goodchild (1991) afirma que esse sistema é um banco de dados que tem si a representação da realidade geográfica a partir de objetos geométricos estáticos. Lembra-o que esses objetos são percebidos em duas dimensões e apresentam atributos associados, bem como, apresentam funcionalidade limitada para criar novos objetos, fazer relações entre objetos, executar interrogações sem grandes complexidades e prover descrições sumárias dos atributos.

Estrutura dos dados de um SIG

O SIG funciona como um sistema computacional que pode representar objetos do mundo real numa base de dados digital. Essa representação do mundo real pode ser feita de duas formas: *raster* (matricial) e vetorial. O uso de uma ou outra forma está associado ao tipo de dados que estão sendo trabalhados e, também, a interlocução do operador do sistema com as informações que estão sendo processadas.

O *raster* pode ser classificado como uma imagem composta por células que são os elementos da matriz (pixel). Cada pixel representa a localização do objeto geograficamente especializado. O valor que fica armazenado em cada célula estabelece o modelo de objeto e/ou condição que o mesmo é observado no espaço geográfico representado. Vale ressaltar que essa condição é válida para toda à célula, independente da dimensão física dela (PINA; SANTOS, 2000).

Na mesma linha de análise do modelo matricial a autora diz que “a área que cada célula representa define a resolução espacial, que é inversamente proporcional ao tamanho da célula. Ou seja, quanto maior a célula, menor a resolução espacial” (PINA; SANTOS, 2000, p.63).

Já o modelo vetorial a representação do mundo real pode ser feita através de pontos, linhas e polígonos. Todas as representações tem sua localização definida a partir de coordenadas geográficas ou planas. Pina e Santos (2000) esclarece que nesse modelo existem dois tipos distintos de estruturas de dados: *spaguetti* e topológica, que têm finalidades distintas.

Pina e Santos (2000, p.55) diz que,

Na estrutura spaguetti, as coordenadas x e y das feições de um mapa são armazenadas num arquivo de dados, linha por linha. As linhas comuns a polígonos adjacentes são armazenadas duas vezes, uma vez para cada polígono, o que implica em forte redundância de dados.

Já para a estrutura topológica Pina e Santos (2000, p.56) afirma que,

No processo de geração de topologia os pontos, linhas e polígonos presentes em um mapa, são transformados respectivamente em nós, arcos e polígonos, e armazenados em tabelas que instruem o computador sobre o relacionamento destas entidades gráficas. É o método mais largamente usado para codificar os relacionamentos espaciais num SIG.

A estrutura topológica é aquela que cria as condições de serem feitas perguntas e as mesmas serem respondidas através dos relacionamentos espaciais entre as feições (PINA; SANTOS, 2000).

A figura 2 mostra uma representação do modelo matricial e vetorial.

Figura 2 - Representação do modelo matricial (imagem) e vetorial (polígonos vermelhos).



Fonte: Imagem retirada da internet e adaptada pelo autor.

Para Silva (1999) além de como os dados serão usados existem algumas vantagens e desvantagens no uso da representação do mundo real. Na tabela 1 é apresentada essa relação.

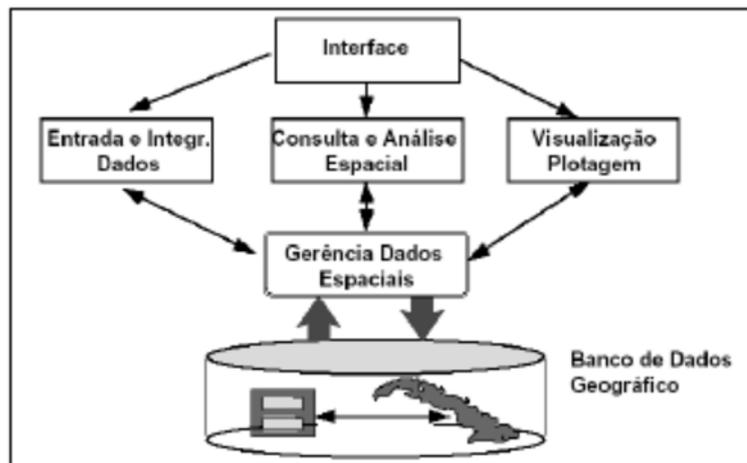
Tabela 1 – Vantagens e desvantagens dos modelos matricial e vetorial, segundo Silva (1999).

	MODELO MATRICIAL	MODELO VETORIAL
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> - Os dados possuem uma estrutura simples; - Operações de superposição são facilmente implementadas; - Altas variabilidades espaciais são eficientemente representadas; - Permite operações matemáticas com precisão; - Operações de modelagem e simulação são facilitadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Possui uma estrutura de dados compacta; - Permite uma codificação da topologia de forma eficaz, como resultado as análises de rede são facilmente implementadas; - É recomendado para gráficos que devam se aproximar dos desenhos feitos à mão.
DESvantagens	<ul style="list-style-type: none"> - A estrutura dos dados toma muito espaço de memória; - As relações topológicas são difíceis de serem representadas; - O produto final pode não ser esteticamente agradável. 	<ul style="list-style-type: none"> - A estruturação dos dados é complexa; - Operações de superposição dão difíceis de serem implementadas; - A representação de alta variabilidade espacial não é eficaz.

Fonte: Adaptado de Silva, 1999.

O modelo conceitual utilizado para definir o SIG pode ser visualizado na figura 3 que mostra os componentes do sistema e suas relações. Vale destacar que segundo Câmara; Monteiro e Davis (2012) três níveis definem essa relação, ou seja, o usuário-maquina (nível externo); o nível intermediário, caracterizado por mecanismos de processo de dados espaciais e; o nível mais interno, representado pelo gerenciamento de bancos dados geográficos.

Figura 3 - Estrutura Geral de um SIG.



Fonte: Câmara; Monteiro e Davis, 2001.

O SIG e suas aplicações

Desde a criação dessa tecnologia que ela vem sendo usada em vários estudos, como: ocupação do solo, uso da terra, uso dos recursos naturais, meio ambiente, atividades econômicas entre outros.

Vale ressaltar que sua utilização, por exemplo, em estudos de atividades econômicas, como expõe Medeiros (2004) pode ser usado para o planejamento de marketing, pesquisas socioeconômicas, distribuição de produtos e serviços e transporte de matéria-prima. Bem como na área de meio ambiente e recursos naturais se pode citar o controle do extrativismo vegetal e mineral, classificação de poços petrolíferos, planejamento de gasodutos e oleodutos; distribuição de energia elétrica, identificação de mananciais, gerenciamento costeiro e marítimo, controle de queimadas, estudos de modificações climáticas, acompanhamento de emissão e da ação de poluentes, gerenciamento florestal de desmatamento e reflorestamento.

2.6 ANÁLISE MULTIVARIADA

Na estatística podemos identificar dois grupos metodológicos que tratam de analisar variáveis: um moldado na estatística que trata as variáveis de forma isolada, nesse caso denominada de estatística univariada, e outro método onde as variáveis são analisadas de forma conjunta, ou seja, a estatística multivariada (VICINE, 2005). Esse último método consegue trabalhar com vários fatores numa única análise.

A análise multivariada no campo das pesquisa sócias e naturais é de extrema importância, haja vista, que a quantidade de dados gerados impossibilita análises isoladas e ajuda, sobremaneira, na redução de informações a um cenário possível de leitura de forma que apresente uma visão mais global dos fenômenos.

Para Neto (2012) “Análise Multivariada” está associada a uma gama de métodos e técnicas estatísticas que conseguem tratar, simultaneamente, um grande números de variáveis oriundas de dados obtidos a partir de interpretações teóricas de determinado fenômeno.

Para Vicini (2005),

Os métodos multivariados são escolhidos de acordo com os objetivos da pesquisa, pois sabe-se que a análise multivariada é uma análise exploratória de dados, prestando-se a gerar hipóteses, e não tecer confirmações a respeito dos mesmos, o que seria uma técnica

confirmatória, como nos testes de hipótese, nos quais se tem uma afirmação a respeito da amostra em estudo.

Vicini (2005) ainda expõe que,

Na realidade o estudo multivariado não apresenta dificuldade em efetuar as rotinas computacionais, mas sim em interpretar o novo conjunto de variáveis e ser capaz de traduzir as informações que estão sendo reveladas, que até então não eram percebidas por estarem em um espaço dimensional maior do que três.

Análise de Componentes Principais - ACP

Podemos dizer que a ACP é uma técnica matemática da análise multivariada, que possibilita investigações com um grande número de dados disponíveis” (VICINI, 2005, p. 28). Vale destacar que possibilita, também, identificar as “medidas responsáveis pela maiores variações entre os resultados, sem perdas significativas de informações” (VICINI, 2005, p. 28).

Outro ponto importante que merece destaque na ACP é que ela transforma um conjunto original de variáveis em outro conjunto denominado de “componentes principais” que apresentam dimensões equivalentes. Nesse sentido podemos dizer que a ACP é um método fatorial, já que a redução de variáveis não se faz pela simples seleção de poucas variáveis, mas de acordo com a geração de novas variáveis que são obtidas a partir da combinação linear das variáveis identificadas inicialmente no processo de construção análise. Vale destacar que os resultados são apresentados por meio de fatores (BOUROCHE; SAPORTA, 1982).

De um modo geral para Vicini (2005, p. 29),

A análise de componentes principais tem a finalidade de substituir um conjunto de variáveis correlacionadas por um conjunto de novas variáveis não-correlacionadas, sendo essas combinações lineares das variáveis iniciais, e colocadas em ordem decrescente por suas variâncias.

Análise Fatorial – AF

A análise fatorial de um modo geral é uma ferramenta estatística que busca a redução de variáveis iniciais com a menor perda de informações. Vicini (2005, p. 34) diz que,

A AF é uma técnica que é aplicada para identificar fatores num determinado conjunto de medidas realizadas, sendo utilizada, também, como uma ferramenta na tentativa de reduzir um grande conjunto de variáveis para um conjunto mais significativo, representado pelos fatores. Esse método determina quais variáveis pertencem a quais fatores, e o quanto cada variável explica cada fator.

Para Reis (1997) a AF deixa claro a estrutura das covariâncias na relação da variáveis e utiliza um modelo estatístico casual. Segundo esse autor, os fatores denotam mostram as similaridades comuns identificadas nas variáveis iniciais.

Para Vicini (2005, p. 37),

A base fundamental para a análise de fator comum ACP e AF é que as variáveis escolhidas podem ser transformadas em combinações lineares de um conjunto de componentes (fatores) hipotéticos, ou despercebidos. Os fatores podem ser associados com uma variável individual (fatores únicos), ou, ainda, associados com duas ou mais das variáveis originais (fatores comuns). As cargas são responsáveis por relacionar a associação específica entre os fatores e as variáveis originais

Destaca-se que como apoio a técnica de AF é levado em consideração a rotação dos eixos que pode ser feita utilizando algumas rotações que podem ser aplicadas a matriz fatorial como: *varimax*, *quartimax* e *equimax*. Vale destacar que a rotação *varimax* é a mais utilizada e busca maximizar a variância da carga fatorial. Em relação a rotação de eixos Vicini (2005, p. 37) afirma,

Para ter-se uma melhor visualização das variáveis, que melhor representem cada fator, é realizada uma rotação nos eixos, pois a AF busca colocar os fatores em uma posição mais simples, com respeito às variáveis originais, que ajudam na interpretação de fatores. Essa rotação coloca os fatores em posições em que serão associadas só às variáveis relacionadas distintamente a um fator.

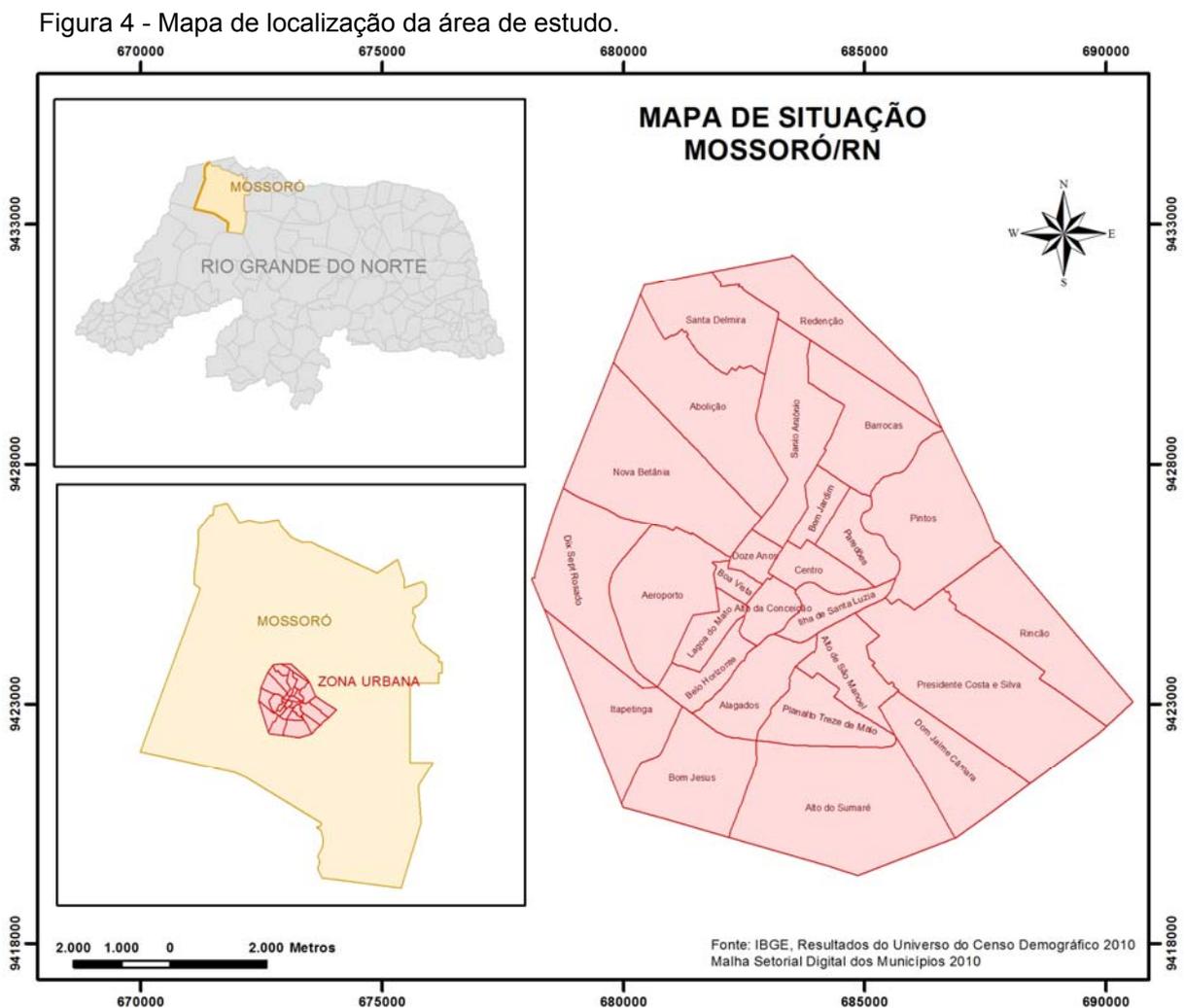
Por fim, podemos dizer que AF é utilizada para se determinar o número de fatores que compõem um conjunto de dados, servindo para se identificar as variáveis que pertencem a quais fatores gerados de forma sintética.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O objeto de estudo é a área urbana e de expansão urbana do município de Mossoró. O polígono delimitador da área de estudo compreende uma área territorial de 1.137,974 Km², correspondendo a zona urbana do município, sendo bastante recortada por vias de acesso e ocupada por habitações humanas.

As principais vias de acesso que estão inseridas na área de estudo são as rodovias BR 304, BR 405, BR 110 e RN 015. A partir dessas rodovias é possível se chegar a todas as regiões do estado e aos estados vizinhos da Paraíba e Ceará. A capital do Rio Grande do Norte, Natal, está localizada a 280Km.

A figura 4 mostra a espacialização da área de estudo em relação a Mossoró e o estado do Rio Grande do Norte.



3.1 DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN

3.1.1 Meio Físico

3.1.1.1 Clima e Condições Meteorológicas

O clima na região de Mossoró é predominantemente semiárido, segundo a classificação de KÖPPEN. É do tipo BSw'h' seco muito quente, com a estação chuvosa concentrada entre o verão e o outono, apresentando uma estação seca de 8 a 9 meses, com regime de chuvas irregulares (TEÓDULO, 2004).

O período chuvoso ocorre entre os meses de fevereiro a abril com temperaturas médias anuais variando de 27,4° C acompanhada de uma umidade relativa média anual de 70% (setenta por cento) e média anual de precipitação pluviométrica de 695,8mm (CPRM, 2005).

As direções predominantes dos ventos são Sudeste e Nordeste e as de menor predominância, Noroeste e Oeste (ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DA UFERSA, 2007).

3.1.1.2 Geologia

O município de Mossoró-RN encontra-se assentado na área de abrangência da Bacia Potiguar e da Formação Barreiras, onde predominam calcarenitos e calcilitos bioclásticos, cinza claros e amarelado, com níveis evaporíticos na base, depositados em extensa planície de maré e numa plataforma rasa da Formação Jandaíra (Grupo Apodi) de idade Cretácea de 80 milhões de anos (IDEMA, 2012).

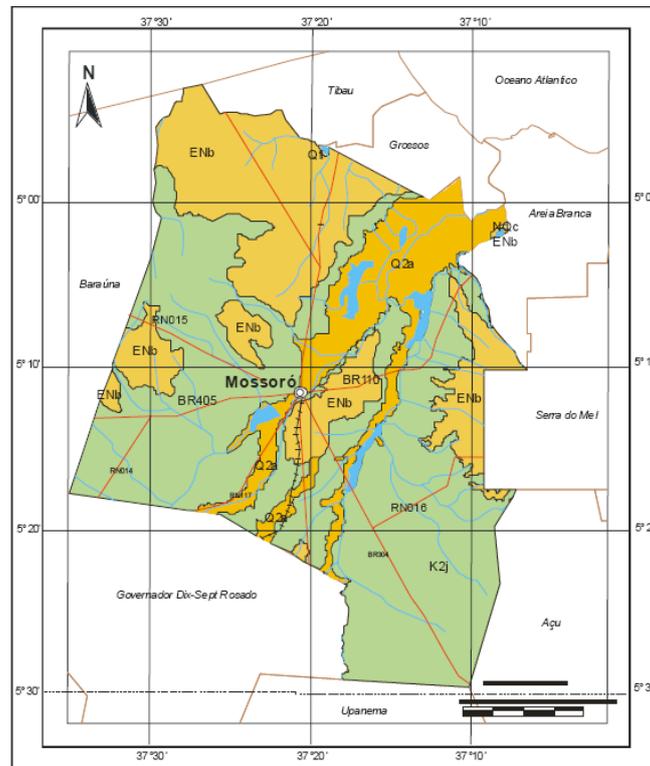
Pertencente ao Grupo Apodi, a Formação Jandaíra constitui-se em uma sequência carbonática repousando concordantemente sobre o arenito Açú, encontrando-se parcialmente recoberto na porção emersa da bacia pelas rochas da Formação Barreiras que são constituídas por espessas sequências de arenitos que variam de muito finos a conglomeráticos e intercaladas por folhelhos, siltitos e argilitos (TEÓDULO, 2004).

Na porção Norte predomina os sedimentos inconsolidados da Formação Barreiras de terció-quaternária, representada por arenitos, arenitos inconsolidados,

conglomerados e argilitos que formam solos arenosos e espessos de coloração amarela e avermelhada. Nos vales dos leitos do rio Apodi-Mossoró encontram-se depósitos aluvionares compostos de areias e cascalhos, com intercalações pelíticas, associados aos sistemas fluviais atuais, formando uma planície fluvial, área plana resultante da acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas (IDEMA, 2012).

A figura 5 traz a ilustração do mapa geológico do município elaborado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

Figura 5 - Mapa Geológico do Município de Mossoró/RN.



UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Cenozóico

- Q2a** Depósitos Aluvionares (a) : areia, cascalho e níveis de argila.
- Qfl** Depósitos flúvio-lagunares (fl): lama arenosa e carbonosa
- NQc** Depósitos colúvio-e-luviais : Sedimento arenoso, areno-argiloso e conglomerático
- ENb** Grupo Barreiras (b): arenito e conglomerado, intercalações de siltito e argilito.

Mesozóico

- K2j** Formação Jaú (j): calcário, calcário bioclástico e evaporito (planície de mar e plataforma rasa carbonática).

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

— Contato geológico

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- ⊙ Sede Municipal
- Rodovias
- ++++ Linha férrea
- Limites Intermunicipais
- Rios e riachos
- Açude/barragem

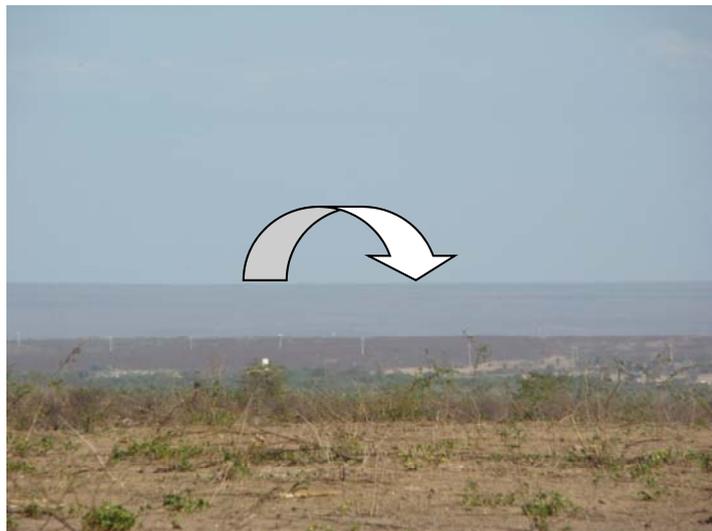
Fonte: CPRM, 2005.

3.1.1.3 Geomorfologia

A região semiárida norte-riograndense é composta, predominantemente, por relevos ondulados e montanhosos, representados por conjuntos de colinas cristalinas, denominadas de serras e inselbergues. Estas ocorrem sob a forma de afloramentos de rochas, apresentando vertentes abruptas e topos arredondados e ocorrem de forma isolada ou em grupos, encontrados nas microrregiões homogêneas do Agreste Potiguar, Açu e Apodi, Seridó, Serrana Norte-Riograndense, Borborema Potiguar, Sertão de Angicos e Serra Verde. As altitudes chegam a 700m (NUNES, 2006).

Embora a sede do município esteja situada a 16 m de altitude, o relevo apresenta uma altitude média de 100 metros, onde estão presentes a Chapada do Apodi, superfície aplainada (Figura 6) com relevo plano e suavemente ondulado (RADAMBRASIL *apud* TEÓDULO, 2004), formadas por terrenos sedimentares cortados pelos rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu; as Planícies Fluviais (Figura 7), terrenos baixos e planos situados às margens dos rios; Depressão sublitorânea, terrenos rebaixados localizados entre duas formas de relevo de maior altitude e a Depressão Sertaneja, terrenos baixos situados entre as partes altas do Planalto da Borborema e da Chapada do Apodi (IDEMA, 2012).

Figura 6 - Superfície de aplainamento cárstico (indicada pela seta), vista a partir da "Estrada da Raiz", na cidade de Mossoró/RN.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo Autor (2012).

Figura 7 - Planície fluvial identificada às margens do Rio Apodi-Mossoró, no Bairro Papoco.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo Autor (2012).

3.1.1.4 Pedologia e Aptidão Agrícola

Os solos constituem elemento do ambiente natural, sendo resultado da ação conjugada da rocha, relevo, seres vivos, agentes do clima e o tempo, que, através de suas propriedades, possuem importância para a atividade antrópica.

Segundo Nunes (2006), em função dos diferentes tipos de rochas e seus materiais de origem, do relevo e das condições climáticas, verifica-se a ocorrência de diversas classes de solos no Rio Grande do Norte, tendo-se áreas de solos jovens, rasos ou pouco profundos (solos Litólicos e Litossolos) e também de solos evoluídos, bem desenvolvidos ou profundos como os Latossolos, originários de rochas sedimentares, da Formação Serra do Martins e Formação Barreiras. No município de Mossoró, de acordo com a nova classificação de solos da EMBRAPA, predomina o Cambissolo (Figuras 8 e 9), solo de alta fertilidade de textura argilosa, geralmente, rasos, moderadamente drenado e de relevo plano com predominância de caatinga hiperxerófila; Chernossolos também de alta fertilidade, textura argilosa, moderado, imperfeitamente drenado e relevo plano e o Latossolos ocorrendo em relevo com pequena declividade, na ocorrência de vegetação é composta por caatinga hiperxerófila com predominância arbórea, possui fertilidade média a alta e é extremamente drenado.

Figura 8 - Perfil de um Cambissolo identificado às margens do Rio Apodi-Mossoró, às margens do Rio Apodi-Mossoró.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo Autor (2012).

Figura 9 - Cambissolo observado às margens do Rio Apodi-Mossoró, no Bairro Papoco.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo Autor (2012).

3.1.1.5 Recursos Hídricos

Os recursos hídricos dispõem-se, através da pluviometria, em função da geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação, bem como de formas humanas que direta ou indiretamente interferem nos regimes hídricos. O regime pluviométrico é caracterizado como concentrado, com precipitação média anual não superior a 800mm, passível de gerar excedentes nos meses de fevereiro a maio. Os regimes de drenagem são intermitentes, com pequenos trechos perenes, normalmente próximos à foz dos rios e riachos. O padrão subparalelo de escoamento é regionalmente controlado pelos fraturamentos das rochas carbonáticas, que implicam em altas taxas de infiltração.

3.1.1.5.1 Águas Superficiais

O município de Mossoró está inserido na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró é a segunda maior do Estado, ocupando uma área de 14.271 Km² (27% do território). O rio Apodi-Mossoró nasce na serra de Luís Gomes, recebendo, nos invernos rigorosos, águas da lagoa de Apodi, sendo o principal rio dos municípios de Pau dos Ferros, Apodi, Felipe Guerra, Governador Dix-Sept Rosado e Mossoró (SEMARH, 2011).

Dá-se o nome de rio Mossoró ao curso inferior do Apodi, encaixado nas formações cretáceas. Tem cerca de 120 km de extensão e um declive de 0,5 m por quilômetro, desde a soleira da Passagem Funda - onde corre a 60 m de altitude - até a barra projetando-se na direção SW - NE sem grandes curvas divagantes. Seus afluentes principais são os rios do Carmo, Upanema e Umarí, os riachos Pitombeira, Tapuio, Grande e Bonsucesso e o córrego Apodi (MELO, 2006).

As figuras 10 e 11 mostram vistas do Rio Apodi-Mossoró na área de estudo.

Figura 10 - Trecho do Rio Apodi-Mossoró (antiga ponte de ferro), no Bairro Alto da Conceição. Destaque para a eutrofização acentuada e o nível (bastante baixo) da água.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo Autor (2012).

Figura 11 - Outro trecho do Rio Apodi-Mossoró (Bairro Papoco), também apresentando níveis de eutrofização.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo Autor (2012).

3.1.1.5.2 Aspectos Hidrogeológicos

O município de Mossoró está inserido no Domínio Hidrogeológico Intersticial e no Domínio Hidrogeológico Karstico-fissural. O Domínio Intersticial é composto de rochas sedimentares da Formação Barreiras, Depósitos Colúvio-eluviais, Depósitos Flúvio-lagunares e dos Depósitos Aluvionares. O Domínio Karstico-fissural é constituído pelos calcários da Formação Jandaíra.

Segundo dados do IDEMA (2012), a região de Mossoró é composta pelos principais aquíferos:

- ✓ O Aquífero Jandaíra composto predominantemente por calcários, apresenta água geralmente salobra e uma composição química favorável à pequena irrigação, apresentando poços com profundidade média em torno de 8m.
- ✓ O Aquífero Açú ocorre à borda da Bacia Potiguar, apresentando-se livre na sua faixa de afloramento. Possui uma espessura média de 150 m na área de afloramento.

3.1.1.5.3 Uso e Potabilidade da Água

De acordo com o cadastramento de poços de água realizado pela CPRM, no ano de 2005, no que se refere ao uso da água, 22,00% dos pontos cadastrados no município de Mossoró são destinados ao uso doméstico primário (água de consumo humano para beber), 33,00% são utilizados para o consumo doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral), 32,00% para dessedentação animal, 10,00% para uso na agricultura e 3,00% para outros usos.

Com relação à qualidade das águas dos pontos cadastrados, foram realizadas, *in loco*, medidas de condutividade elétrica, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica estando diretamente ligada ao teor de sais dissolvidos sob a forma de íons.

Na maioria das águas subterrâneas naturais, a condutividade elétrica multiplicada por um fator, que varia entre 0,55 a 0,75, gera uma boa estimativa dos sólidos totais dissolvidos (STD) na água. Para as águas subterrâneas analisadas, a condutividade elétrica multiplicada pelo fator 0,65 fornece o teor de sólidos dissolvidos (CPRM, 2005).

Conforme a Portaria no 1.469/FUNASA, que estabelece os padrões de potabilidade da água para consumo humano, o valor máximo permitido para os sólidos dissolvidos (STD) é 1000mg/l.

Teores elevados deste parâmetro indicam que a água tem sabor desagradável, podendo causar problemas digestivos, principalmente nas crianças, e danifica as redes de distribuição. Para efeito de classificação das águas dos pontos cadastrados no município, foram considerados os seguintes intervalos de STD (Sólidos Totais Dissolvidos) (Quadro 1):

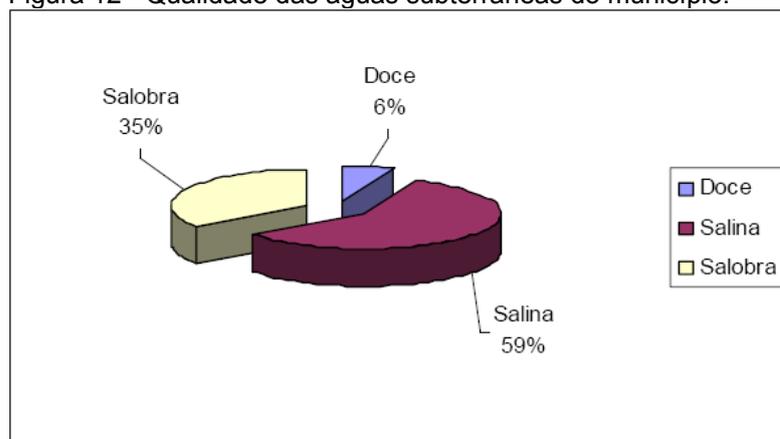
Quadro 1 - Padrões de STD utilizados pela FUNASA.

0 a 500 mg/l	água doce
501 a 1.500 mg/l	água salobra
> 1.500 mg/l	água salgada

Fonte: CPRM, 2005.

Foram coletadas e analisadas amostras de 528 poços tubulares. Os resultados das análises mostraram valores oscilando de 247,00 e 53235,00 mg/l, com valor médio de 3717,04 mg/l. Observando a figura 12 que ilustra a classificação das águas subterrâneas no município, verifica-se a predominância de águas salobras e salinas, com 93,90% dos poços amostrados.

Figura 12 - Qualidade das águas subterrâneas do município.



Fonte: CPRM, 2005.

3.1.2 Meio Biológico

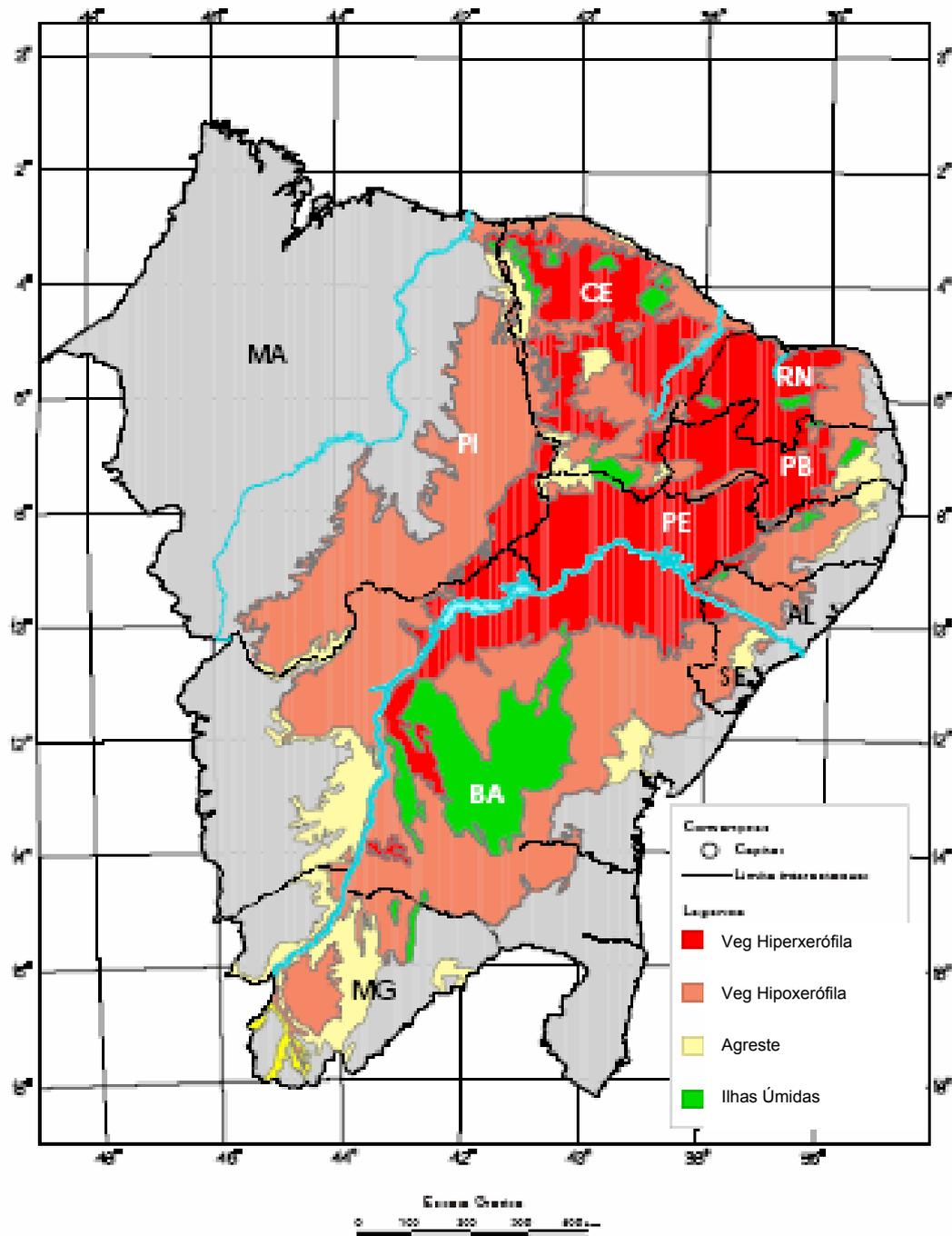
A caracterização da biota de uma determinada área compreende o estudo, identificação de locais de ocorrência e relações ecológicas estabelecidas pelos organismos entre si e com o meio ambiente onde estão inseridos, estabelecendo assim um equilíbrio dinâmico dentro dos ecossistemas (ODUM, 2004). Dessa forma, tais informações tornam-se fonte de suma importância para avaliação de possíveis impactos associados à perda de habitats devido à ocupação de uma determinada área para construção de indústrias, fábricas, entre outros empreendimentos.

3.1.2.1 Ecossistemas Terrestres

Com base na interação vegetação/solo, o Nordeste brasileiro pode ser dividido geograficamente em três zonas: Litorânea, Agreste e Sertão. As duas últimas constituem a região semiárida, compreendendo aproximadamente 900.000 Km², ocupando 70% da região Nordeste e 11% do território nacional incluindo parte dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais.

O Nordeste brasileiro está dividido em unidades geoambientais (UG's), facilitando assim a realização de diagnósticos dos quadros naturais. As unidades geoambientais (UG's) compreendem uma entidade espacializada, na qual o substrato (material de origem do solo), a vegetação natural, o modelo, a natureza e a distribuição dos solos na paisagem, constituem um conjunto de aspectos, cuja variabilidade é mínima, de acordo com a escala cartográfica adotada. Essa UG's, por sua vez, foram agrupadas em unidades maiores: as grandes unidades de paisagem (UGP's). Dessa divisão resultou na conformação de 20 Grandes Unidades de Paisagem (UGP's), as quais englobam 172 "UGs". A Vegetação de Caatinga está presente em 17 das 20 grandes unidades de paisagem (UGP's) e em 105 das 172 unidades geoambientais (UG's), ocupando uma área de aproximadamente 900 mil km², sendo 317.608 Km² com Caatinga hiperxerófila, 399.777 Km² com Caatinga hipoxerófila, 83.234 Km² com ilhas úmidas e 124.424 Km² de agreste/vegetação de transição (Figura 13). Obviamente, estas são áreas de ocupação potencial, onde partes delas já foram desmatadas ou estão muito antropizadas. Até o momento, não se dispõe da quantificação da cobertura vegetal atual nas unidades geoambientais (DRUMOND, 2000).

Figura 13 - Região semiárida do Nordeste brasileiro.



Fonte: DRUMOND, 2000.

3.1.2.2 Características Gerais do Bioma Caatinga

A Caatinga é o principal ecossistema existente na região Nordeste do Brasil. É um bioma único, pois, apesar de estar localizado em área de clima semiárido, apresenta grande variedade de paisagens, relativa riqueza biológica e endemismos. Apresenta três estratos: arbóreo (8 a 12 metros), arbustivo (2 a 5 metros) e o herbáceo (abaixo de 2 metros).

A ocorrência de secas estacionais e periódicas estabelece regimes intermitentes aos rios e deixa a vegetação sem folhas. A folhagem das plantas volta a brotar tornando a paisagem verde nos curtos períodos de chuvas.

O Bioma Caatinga com sua típica vegetação rala, com plantas decíduas, espinhosas, urticantes e retorcidas resultante da adaptação da natureza como mecanismo de proteção da falta de água e das altas temperaturas.

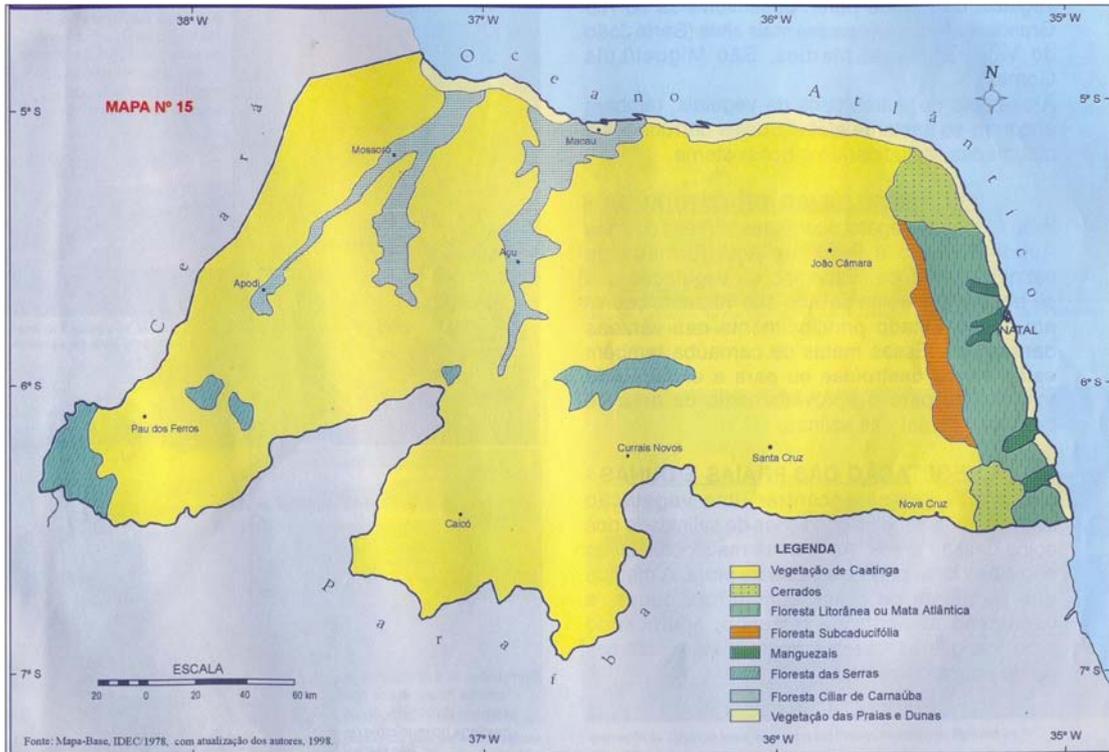
Dentre as adaptações morfo-fisiológicas relacionadas ao estresse hídrico, a que mais se destaca é a caducidade das folhas, que além de contribuir para a redução do gasto energético dos vegetais, deixando-os em estado “dormência” durante o período de estiagem, ainda proporcionam a proteção do solo, através do acúmulo de fragmentos de ramos, flores, frutos e microinvertebrados, formando a serrapilheira. Esta por sua vez, por estar intimamente ligada com a ciclagem de nutrientes, auxilia no retorno dos nutrientes para o solo. A massa da matéria orgânica armazenada, a velocidade da decomposição e o conteúdo dos elementos minerais em circulação exercem papel de relevância na pedogênese, no potencial de fertilidade e no dinamismo do ecossistema.

A vegetação nativa da região da Caatinga é de grande importância devido a sua multiplicidade de usos (forrageiro, alimentar, madeireiro), bem como para o equilíbrio ecológico. No entanto, esse bioma vem sofrendo agressões ambientais significativas como, a substituição de espécies vegetais nativas por cultivos comerciais e de pastagens, além de desmatamento e práticas de queimadas.

De acordo com o MMA (2005), o Rio Grande do Norte possui cerca de 80% de seu território coberto pelo ecossistema Caatinga, sendo que a formação florestal Caatinga hiperxerófila recobre aproximadamente 60% do Estado (SEPLAN; IDEC, 1997, p. 23 *apud* MMA (2005)).

Na figura 14, estão expostos os ecossistemas encontrados no Rio Grande do Norte.

Figura 14 - Mapa ilustrativo dos ecossistemas presentes no Rio Grande do Norte.



Fonte: FELIPE, J. L. A & CARVALHO, E. A. (1999) apud MMA (2005).

Ao esboçar certa uniformização quanto aos mecanismos de resistência à deficiência hídrica, a Caatinga potiguar apresenta fitofisionomias diferenciadas em função do seu porte. A Caatinga hipoxerófila é formada predominantemente por árvores e arbustos. Sua ocorrência é verificada no Agreste e em áreas de clima Sub-úmido seco e de transição para o Semiárido. A Caatinga hiperxerófila caracteriza-se por apresentar uma vegetação de pequeno porte, seca, rala e resistente a grandes períodos de estiagem, ocorrendo em áreas de solos pedregosos, rasos e de pouca fertilidade; é típica das regiões quentes e secas que conformam o semiárido norte-rio-grandense. A composição florística desse ecossistema é representada pelas famílias botânicas das Bromeliáceas (caroá, macambira), Cactáceas (xique-xique, facheiro, mandacaru, coroa-de-frade), Leguminosas (jurema, sabiá, angico, catingueira, jucá), Euforbiáceas (pinhão bravo, faveleiro, marmeleiro).

Ultimamente, as áreas com Caatingas têm sido classificadas como savana-estépica, hierarquizadas em diversas tipologias (IBGE, 1992).

O município de Mossoró, localizado na Depressão Sertaneja Setentrional, apresenta, portanto uma vegetação do tipo Caatinga hiperxerófila.

A área de estudo (zona de expansão urbana) município de Mossoró/RN, destaca-se o ecossistema da caatinga e trechos de mata ciliar, sendo representada quase que exclusivamente pela carnaúba (*Copernicea prunifera*) (figuras 15 e 16). A figura 17 ilustra o mapa da cobertura vegetal na área de estudo.

Figura 15 - Visualização parcial da zona norte da cidade (distrito industrial).



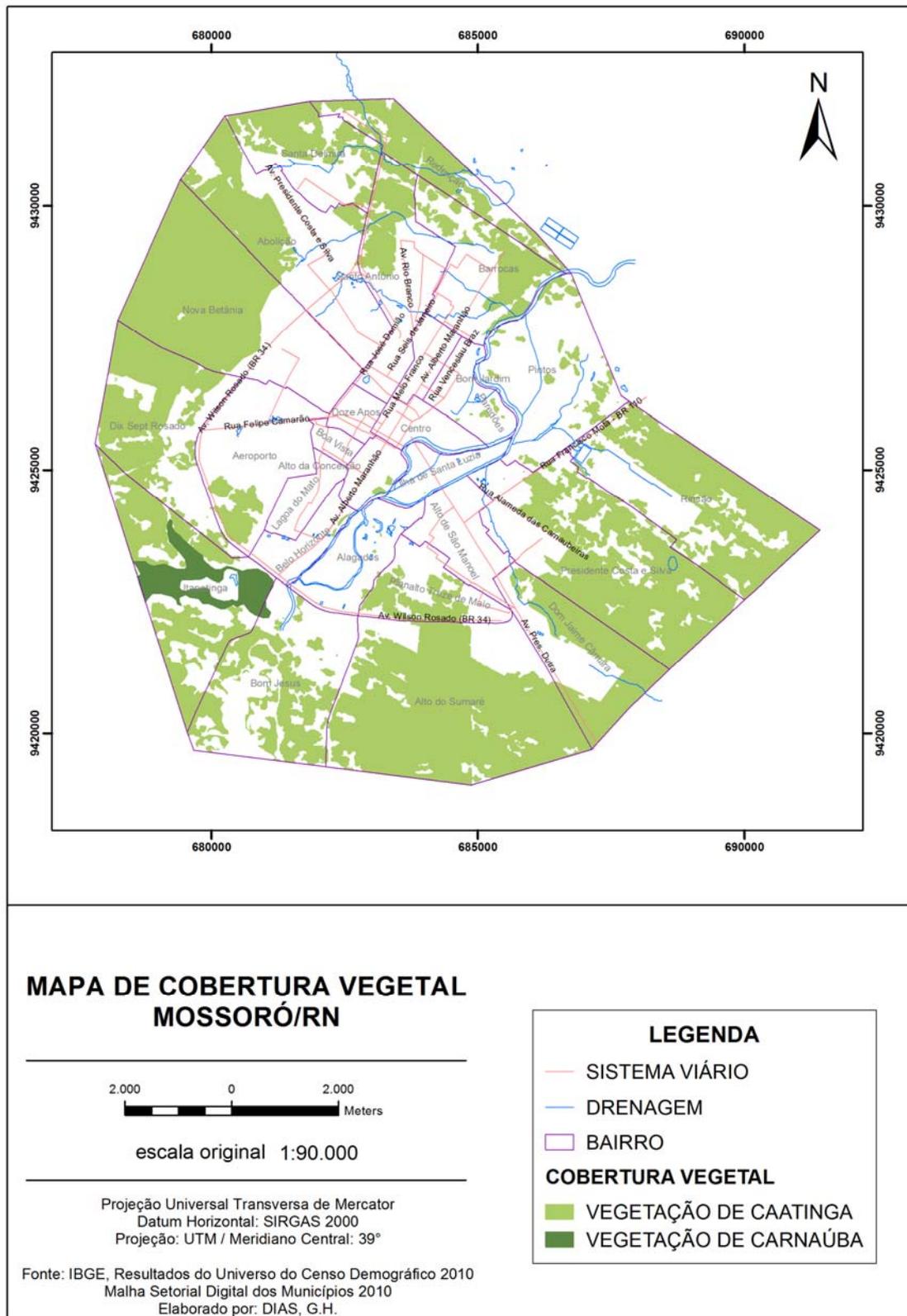
Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

Figura 16 - Visualização parcial da Mata ciliar com carnaúba, em trecho do Rio Apodi-Mossoró – Avenida presidente Dutra.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

Figura 17 - Ilustração da cobertura vegetal na área de estudo.



Fonte: MOURA (2012) adaptado pelo autor.

3.1.2.2 Zona Industrial

O estrato arbóreo presente na zona de expansão urbana (zona industrial da cidade) é composto predominantemente por representantes da Família Mimosaceae, representada por sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) – figura 18, estando esta incluída na lista de espécies ameaçadas de extinção, categoria vulnerável da IUCN, 2012.

Figura 18 - Ilustração das folhas de *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá). Em detalhe seu caule.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

O sabiá trata-se de uma espécie que é capaz de fixar nitrogênio através da simbiose entre as suas raízes e as bactérias do gênero *Rhizobium*. As espécies arbóreas e arbustivas do Semiárido possuem uma capacidade muito grande de regenerar-se por brotação.

Para o estrato arbóreo destaca-se ainda a ocorrência de catingueira (*Poincianella pyramidalis*) figura 19, que apresenta potencial madeireiro e jurema preta (Figura 20).

Figura 19 - Exemplo de *Poincianella pyramidalis* (catingueira) – zona industrial da cidade.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

Figura 20 - Exemplos de *Mimosa tenuiflora* (jurema preta) zona industrial da cidade.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

Em áreas mais distantes do centro urbano do município, encontra-se áreas ainda preservadas e com uma beleza paisagística singular, destacando-se a ocorrência de carnaúba (Figura 21).

Figura 21 - Visualização de trecho localizado na expansão urbana (área distrito industrial).



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

Verificou-se *in loco*, a predominância, em termos quantitativos, da família Euforbiaceae, destacando-se a ocorrência do marmeleiro (*Croton sonderianus*), (Figura 22), o qual se destaca ecologicamente, por apresentar facilidade de rebrotamento, mesmo após ser submetido a atividades antrópicas e em termos botânicos destaca-se por sua agradável fragrância e *Croton campestris* (velame), figura 23.

Figura 22 - Exemplares de *Croton blanchetianus* (marmeleiro) - zona industrial da cidade.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

Figura 23 - Exemplos de *Croton campestris* (velame) zona industrial da cidade.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

3.1.2.2.3 Trecho da Zona de Expansão Urbana e Zona Predominantemente Industrial

Para a zona de expansão urbana, considerando trechos leste-sudeste, sul-sudeste, sudeste e sul da cidade, destaca-se a ocorrência de espécies nativas da Caatinga: jurema (*Mimosa tenuiflora*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) e umburana-de-cambão (*Commiphora leptopholeos*), aroeira (*Myracrodruon urudeuva*), espécie ameaçada de extinção, categoria vulnerável; e ainda ocorrência de carnaúba (*Copernicea prunifera*) e juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) (Figuras 24 à 26).

Figura 24 - Visualização de trecho Sul-sudeste da cidade de Mossoró/RN - zona de expansão urbana, sendo registrado o predomínio de cobertura vegetal.



Fonte: Imagem do banco de fotos da PROGEL (2010).

Figura 25 - Visualização de trecho Sul do município de Mossoró - zona de expansão urbana.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

Figura 26 - Ilustração de exemplar da vegetação - imburana-de-cambão (*Commiphora leptopholeos*).



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

3.1.2.2.3 Trecho da Zona de Proteção Ambiental (zona sul, sudoeste e este) da cidade

O trecho descrito a seguir está classificado conforme plano diretor do município de Mossoró como Zona de Proteção Ambiental, localizada no Alto de São Manoel, Alto da Conceição e Ilha de Santa Luzia, sendo o registro a seguir realizado mais próximo do centro urbano da cidade.

A área supracitada se destaca pela ocorrência do Rio Apodi-Mossoró que atravessa a cidade cortando esses bairros. No entanto, por estar próximos dos bairros, a vegetação se mostra predominantemente antropizada, sendo constituída em maior parte por uma espécie exótica do bioma Caatinga – a algaroba (*Prosopis juliflora*) (Figura 27 e 28).

Figura 27 - Ilustração de trecho do Rio Apodi Apodi-Mossoró, destacando a ocorrência de *Prosopis juliflora* (algaroba).



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

Figura 28 - Visualização do Rio-Apodi Mossoró – Av. presidente Dutra, destacando a predominância de algaroba em suas margens.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

3.1.2.2.4 *Mata ciliar com carnaúba*

Faz-se necessário destacar a ocorrência de remanescentes de mata ciliar na área de estudo. As matas ciliares são definidas por Rodrigues (2001) como “florestas ocorrentes ao longo dos cursos d’água e no entorno das nascentes”, sendo preciso ressaltar que no presente relatório utilizou-se o termo mata ciliar com a interpretação dada pelo autor supracitado e como sinônimo da nomenclatura oficial (IBGE, 2012) para esta formação, ou seja, Floresta Estacional Semidecidual Aluvial.

As florestas ribeirinhas têm sido cada vez mais, percebidas como um elemento importante para a manutenção dos cursos d’água, assim como fonte de biodiversidade. Essas formações florestais destacam-se como importantes refúgios para a fauna terrestre e aquática, além de se apresentarem como corredores de fluxo gênico vegetal e animal e como meios essenciais para a proteção do solo (BARRELLA, BARRELA, PETRERE Jr., SNITH *et al.*, 2000; CARDOSO-LEITE, COVRE, OMETTO *et al.*, 2004).

A tabela 2, mostrada a seguir, lista os principais representantes florísticos frequentes nas zonas apresentadas anteriormente. Vale salientar que a zona de expansão urbana, industrial e predominantemente industrial, apresentada anteriormente encontra-se bastante distante do centro urbano da cidade, estando evidente a ocorrência de exemplares de grande porte. A área classificada conforme plano diretor do município de Mossoró como zona de proteção ambiental,

apresentou-se bastante antropizada, haja vista o crescimento urbano em torno dessa área, sendo evidente o predomínio de espécies exóticas.

Tabela 2 - Vegetação do estrato arbóreo e arbustivo na zonas distrito industrial, predominantemente industrial, zona de expansão urbana e zona de proteção ambiental.

Família	Espécie	Nome popular
Estrato Arbóreo		
Anacardiaceae	<i>Myracrodouon urundeuva</i>	Aroeira
Aracaceae	<i>Copernicea prunifera</i>	Carnaúba
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro
Burseraceae	<i>Commpihora leptophloeos</i>	Imburana-de-cambão
Mimosaceae	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild) Poir	Jurema preta
	<i>Piptadenia obliqua</i>	Jurema branca
	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth	Sabiá
	<i>Prosopis juliflora</i>	Algaroba
Caesalpinaceae	<i>Poincianella pyramidalis.</i>	Catingueira
	<i>Bauhinia cheilantha</i>	Mororó
	<i>Piptadenia stipulaceae</i>	Catanduva
Estrato Arbustivo		
Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i> Muel Arg.l	Marmeleiro
	<i>Jatropha pohliana</i> Muel.	Pinhão bravo
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo
Boraginaceae	<i>Cordia leucocephala</i> (Jacks). L.	Moleque duro
Bromeliaceae	<i>Bromélia laciniosa</i> L.	Macambira

Fonte: MMA, 2009; IUCN,2012.

3.1.3 Meio Socioeconômico

O município de Mossoró/RN foi desmembrado de Baraúna através da Lei Estadual nº 5.107, de 15 de dezembro de 1981. Possui uma área territorial de 2.099.328 km², correspondente a 4,0% da área total do Estado do Rio Grande do Norte, estando localizado no Oeste do Estado, pertencente à Zona Homogênea Mossoroense, distando 285 km da capital do Estado e 33 km da cidade de Baraúna.

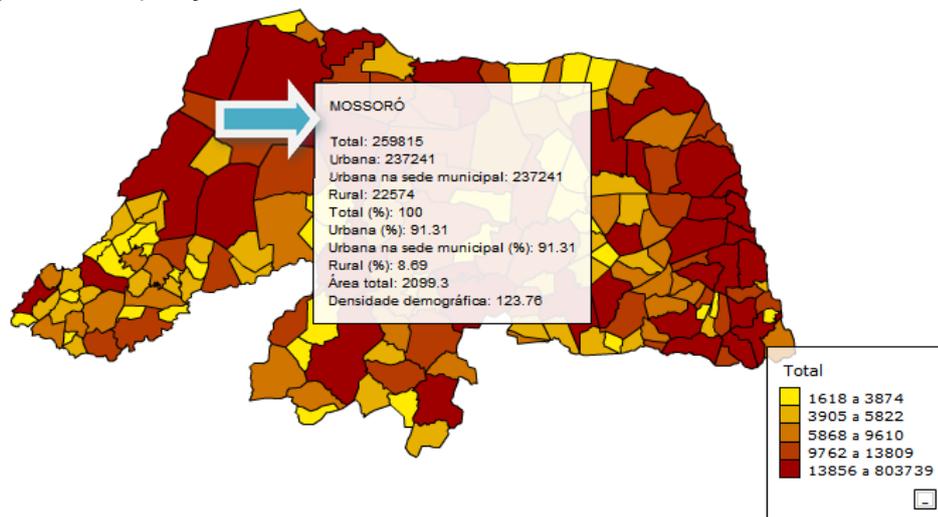
Mossoró limita-se a Norte com os municípios de Tibau e Grossos, a Leste com Serra do Mel, Governador Dix-Sept Rosado e Upanema ao Sul, a Nordeste com Areia Branca e a Noroeste com Icapuí, no estado do Ceará.

3.1.3.1 Aspectos Demográficos

Segundo o Censo Demográfico 2000, a densidade demográfica do município era de 100,4 hab./km², ocupando a 6ª colocação dentre os municípios do Estado, valor este classificado entre os 5 melhores da média estadual.

De acordo com o Censo Demográfico IBGE 2010, conforme figura 29, o município hoje apresenta uma população total de 259.815 habitantes, onde 91,31% vivem na zona urbana (sede municipal) e 8,69% habita a zona rural. Com relação á densidade demográfica, houve um aumento em relação ao Censo 2000, quando a densidade do município era de 100,4 hab./km². Em 2010 esse índice passou para 123,76% hab./km², indicando o aumento na população urbana do município neste período.

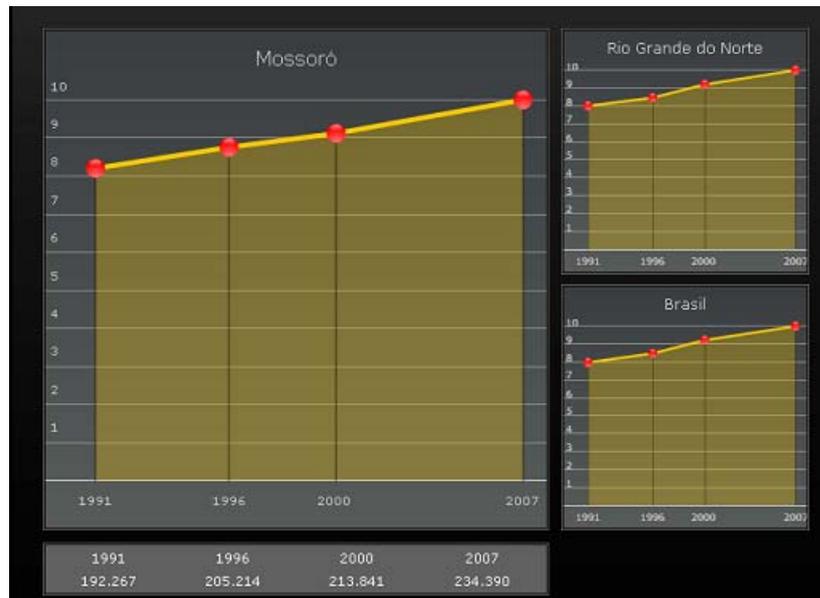
Figura 29 - População de Mossoró de acordo com o Censo IBGE 2010.



Fonte: IBGE, 2012.

O gráfico representado pela figura 30, abaixo mostra a evolução populacional do município em comparação com o Estado e o País. Os números mostram que Mossoró acompanha os níveis de crescimento, tal qual a tendência nacional.

Figura 30 - Evolução da população do município de Mossoró/RN.

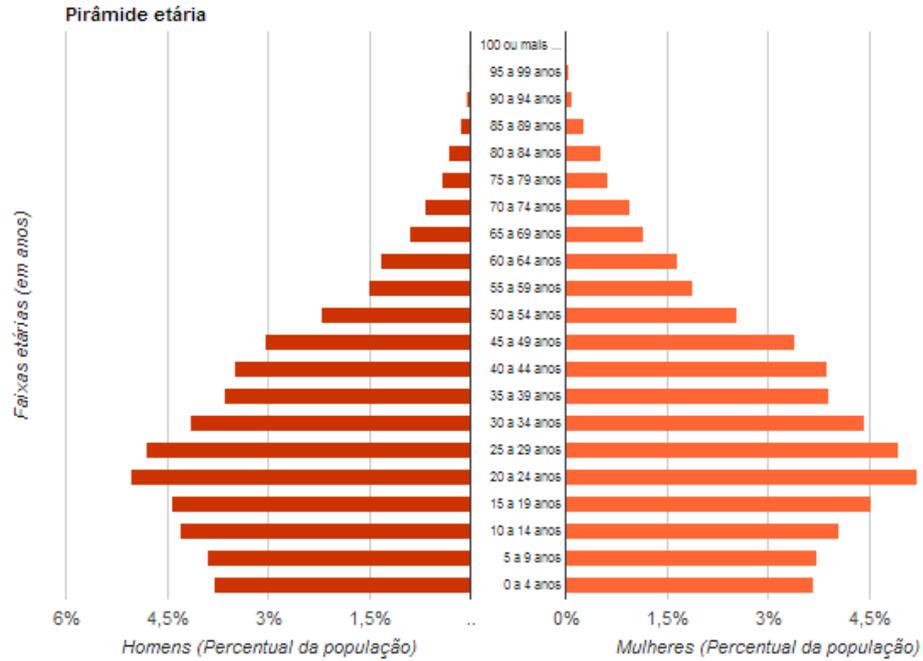


Fonte: IBGE, 2012.

No que se refere à pirâmide etária do município (Figura 31), observa-se que a população masculina equipara-se em número à feminina, em praticamente todas as faixas etárias. Já na faixa de 65 a 99 anos, a população feminina é maior que a masculina, mostrando que a diferença (sensível) de idade entre os sexos acentua-se da base intermediária para o topo.

Também foi possível constatar que a população de Mossoró se mostra relativamente jovem, com a maioria da população concentrada na faixa entre 15 e 34 anos, que se configura em uma taxa de natalidade considerada de média a elevada.

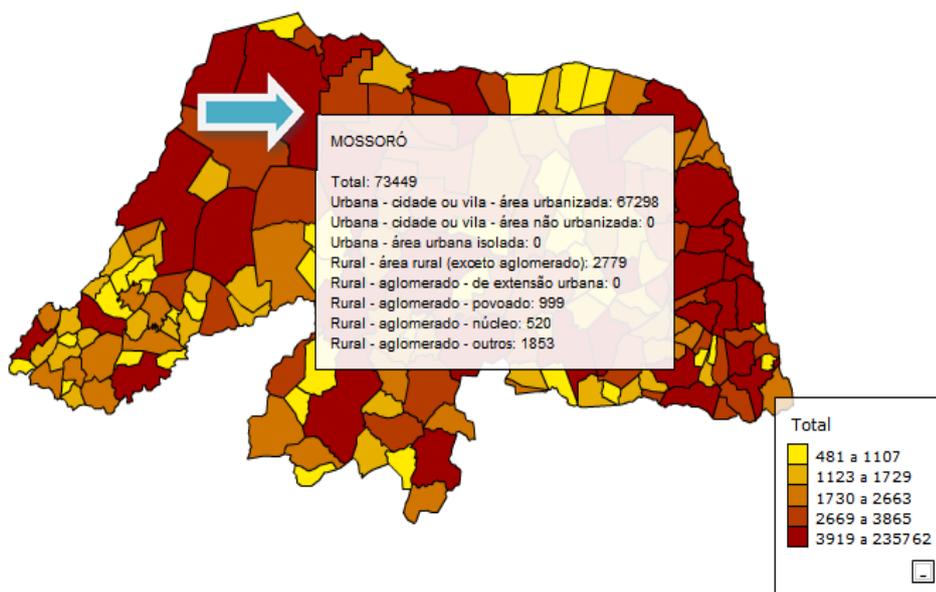
Figura 31 - Pirâmide etária do município de Mossoró/RN.



Fonte: Censo IBGE, 2012.

Com relação aos domicílios, os resultados preliminares do Censo 2010 mostram um total de 6.770 domicílios no município, estando a maioria (4.312) situados em zona urbana, conforme distribuição apresentada na figura 32:

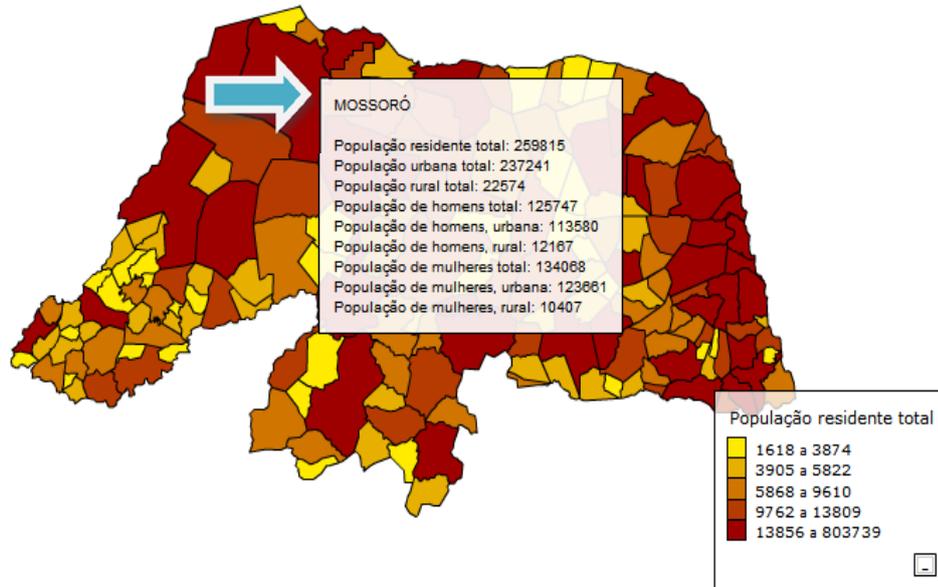
Figura 32 - Domicílios ocupados, por situação e localização geográfica



Fonte: Censo IBGE, 2012.

No que se refere à distribuição da população por sexo e domicílio, o Censo 2010 mostra que, em Mossoró a maioria das mulheres está na zona urbana, enquanto o percentual de homens é maior na zona rural, como mostra a figura 33.

Figura 33 - População residente por situação de domicílio e sexo.



Fonte: Censo IBGE 2012.

Taxas de Crescimento

Com relação às taxas de crescimento da população total, no ano 2000 Mossoró ocupava a 6ª posição no ranking dos municípios do Rio Grande do Norte, no grupo em que aparecem os que apresentavam valores de crescimento acima da média estadual. A taxa de crescimento apresentada pelo município, com base nos censos de 1991 e 2000 foi de 1,23%. Já no período compreendido entre os anos 2000 e 2010 foi registrado um aumento de 0,74% no crescimento de Mossoró.

Grau de Urbanização

De acordo com o Censo 2000, Mossoró apresentou no ano 2000 uma taxa de urbanização de 93,10%. Em 2010 esse número caiu para 91,3%.

Renda Per Capta

Em Mossoró, de 1991 a 2010, a proporção de pessoas com renda domiciliar per capita de até meio salário mínimo reduziu em 48,5%; para alcançar a meta de redução de 50%, deve ter, em 2015, no máximo 32,8%.

Para estimar a proporção de pessoas que estão abaixo da linha da pobreza foi somada a renda de todas as pessoas do domicílio, e o total dividido pelo número de moradores, sendo considerado abaixo da linha da pobreza os que possuem rendimento per capita menor que 1/2 salário mínimo. No caso da indigência, este valor será inferior a 1/4 de salário mínimo.

No Estado, a proporção de pessoas com renda domiciliar per capita de até meio salário mínimo passou de 69,1%, em 1991, para 46,0% em 2010.

De acordo com o Censo 2010, em Mossoró, 11% da população está abaixo da linha de indigência, conforme mostrado na figura 34.

Figura 34 - Proporção de moradores do município de Mossoró que estão abaixo ou acima da linha da pobreza e indigência



Fonte: IBGE (2012) adaptado pelo autor.

Saúde

A análise da situação da saúde no município de Mossoró mostra uma visão panorâmica quanto à situação do sistema de saúde do Brasil, que se reflete em praticamente todos os municípios brasileiros, principalmente os de pequeno e médio porte. No caso específico deste município, existe uma dependência menos por

equipamentos de saúde em relação aos demais municípios inseridos na Zona Homogênea Mossoroense, justamente pelo fato de Mossoró ser reconhecido como referência para a referida zona, em termos de infraestrutura de saúde, fato que chega, por vezes, a sobrecarregar seus equipamentos, o que, por conseguinte, gera demanda de pacientes graves para a capital, Natal.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, referentes ao ano de 2009, Mossoró conta com 115 unidades de saúde ligadas ao SUS, sendo 47 públicas e 68 privadas. A distribuição destas unidades, por tipo, é apresentada na tabela 3.

Tabela 3 - Unidades de Saúde por Tipo – 2009.

Tipos de Estabelecimento	n.º
Estabelecimentos de Saúde total:	115
Estabelecimentos de Saúde público total:	47
Estabelecimentos de Saúde público federal:	00
Estabelecimentos de Saúde público estadual:	04
Estabelecimentos de Saúde público municipal:	43
Estabelecimentos de Saúde privado total:	68
Estabelecimentos de Saúde privado com fins lucrativos:	63
Estabelecimentos de Saúde privado sem fins lucrativos:	05
Estabelecimentos de Saúde privado SUS:	33
Estabelecimentos de Saúde com internação total:	10
Estabelecimentos de Saúde sem internação total:	76
Estabelecimentos de Saúde com apoio à diagnose e terapia total:	29
Estabelecimentos de Saúde com internação público:	04
Estabelecimentos de Saúde sem internação público:	43
Estabelecimentos de Saúde com apoio à diagnose e terapia público:	00
Estabelecimentos de Saúde com internação privado:	06
Estabelecimentos de Saúde sem internação privado:	33
Estabelecimentos de Saúde com apoio à diagnose e terapia privado:	29
Estabelecimentos de Saúde total privado/SUS:	33
Estabelecimentos de Saúde com internação privado/SUS:	04
Estabelecimentos de Saúde sem internação privado/SUS:	14
Estabelecimentos de Saúde com apoio à diagnose e terapia privado/SUS:	15
Estabelecimentos de Saúde especializado com internação total:	02
Estabelecimentos de Saúde especializado sem internação total:	46
Estabelecimentos de Saúde com especialidades com internação total:	06
Estabelecimentos de Saúde com especialidades sem internação total:	25
Estabelecimentos de Saúde geral com internação total:	02
Estabelecimentos de Saúde geral sem internação total:	34
Estabelecimentos de Saúde especializado com internação público:	01
Estabelecimentos de Saúde especializado sem internação público:	01
Estabelecimentos de Saúde com especialidades com internação público:	03

Estabelecimentos de Saúde com especialidades sem internação público:	08
Estabelecimentos de Saúde geral com internação público:	00
Estabelecimentos de Saúde geral sem internação público:	34
Estabelecimentos de Saúde especializado com internação privado:	01
Estabelecimentos de Saúde especializado sem internação privado:	45
Estabelecimentos de Saúde com especialidades com internação privado:	03
Estabelecimentos de Saúde com especialidades sem internação privado:	17
Estabelecimentos de Saúde geral com internação privado:	02
Estabelecimentos de Saúde geral sem internação privado:	00
Estabelecimentos de Saúde SUS:	80
Plano próprio:	5
Plano de terceiros:	57
Saúde particular:	65
Saúde único total:	114
Terceirização total:	1
Estabelecimentos de Saúde terceirizado total:	2
Único público:	47
Ccom terceirização público:	0
Terceirizado público:	0
Único privado:	67
Com terceirização privado:	1
Terceirizado privado:	2
Privado/SUS:	32
Terceirização privado/SUS:	1
Terceirizado privado/SUS:	0

Fonte: DATASUS, 2012.

O número de leitos para internação em estabelecimentos de saúde totaliza 664 (seiscentos e sessenta e quatro) – Tabela 4, quantidade razoável para atender a população residente, fato que favorece a procura de estabelecimentos de saúde, principalmente, por parte da população residente nos municípios circunvizinhos.

Já as tabelas 5 e 6, apresentam o quantitativo de equipamentos médicos disponíveis no município e outros tipos de estabelecimentos de saúde, respectivamente.

Tabela 4 - Quantitativo de leitos disponíveis por tipo.

Leitos para internação total:	664 leitos
Leitos para internação público total:	318 leitos
Leitos para internação público federal:	00 leitos
Leitos para internação público estadual:	158 leitos
Leitos para internação público municipal:	160 leitos
Leitos para internação privado total:	346 leitos
Leitos para internação privado SUS:	314 leitos

Fonte: DATASUS, 2012.

Tabela 5 - Quantitativo de equipamentos médicos.

Tipo de Equipamento	Quantidade
Mamógrafo com comando simples:	6 equipamentos
Mamógrafo com estéreo-taxia:	1 equipamentos
Raio X para densitometria óssea:	2 equipamentos
Tomógrafo:	7 equipamentos
Ressonância magnética:	2 equipamentos
Ultrassom doppler colorido:	12 equipamentos
Eletrocardiógrafo:	31 equipamentos
Eletroencefalógrafo:	9 equipamentos
Equipamento de hemodiálise:	53 equipamentos
Raio X até 100mA:	10 equipamentos
Raio X de 100 a 500mA:	11 equipamentos
Raio X mais de 500mA:	3 equipamentos

Fonte: DATASUS, 2012.

Tabela 6 - Outros tipos de estabelecimentos de saúde.

atendimento ambulatorial total:	84
atendimento ambulatorial sem atendimento médico:	8
atendimento ambulatorial com atendimento médico em especialidades básicas:	61
atendimento ambulatorial com atendimento médico em outras especialidades:	33
atendimento ambulatorial com atendimento odontológico com dentista:	52
atendimento de emergência total:	6
atendimento de emergência Pediatria:	4
atendimento de emergência Obstetrícia:	2
atendimento de emergência Psiquiatria:	0
atendimento de emergência Clínica:	4
atendimento de emergência Cirurgia:	2
atendimento de emergência Traumatologia Ortopedia:	3
atendimento de emergência Neuro Cirurgia:	1
atendimento de emergência Cirurgia Buco Maxilofacial:	1
prestam serviço ao SUS Ambulatorial:	61
prestam serviço ao SUS Internação:	7
prestam serviço ao SUS Emergência:	2
prestam serviço ao SUS UTI/CTI:	6
prestam serviço ao SUS Diálise:	3

Fonte: DATASUS, 2012.

A atenção à saúde, na perspectiva ampla adotada no sistema brasileiro de saúde, remete para um vasto conjunto de ações que envolvem a promoção, a prevenção e os serviços de saúde nos diferentes níveis de complexidade, abarcando

a Vigilância em Saúde e a assistência prestada no âmbito do SUS e da Saúde Suplementar.

O município de Mossoró apresenta alguns avanços conquistados na assistência, especialmente em se tratando da atenção básica, por meio de várias iniciativas positivas geradas a partir da lógica de assistência promovida ou estimulada pelo SUS. Isso é confirmado pelos indicadores de atenção básica (SIAB2, 2012) que indicam que 80,09% da população do município são assistidas pelo Programa Saúde Família (PSF) e Programa de Agentes Comunitários de Saúde – PACS: 91,5% com cobertura de vacina básica infantil; 71,8% de crianças com aleitamento materno; 94,8% de cobertura de consultas de pré-natal; 1,2% de prevalência de desnutrição em menores de 2 anos; 16,7% de hospitalização por pneumonia em menores de 5 anos; e 5,4% de hospitalização por desidratação em menores de 5 anos.

O Relatório de Situação elaborado pela Secretaria de Estado de Saúde Pública – SESAP/RN apresenta dados consolidados da situação das doenças de notificação compulsória, imunização, doenças e agravos não transmissíveis, mortalidade e nascidos vivos do estado do Rio Grande do Norte no período de 2005 a 2010.

Com relação às doenças endêmicas e zoonoses, atualmente a dengue é a mais importante arbovirose que afeta o homem, se constituindo num grande problema mundial de saúde pública, principalmente nos países tropicais, onde fatores como as condições territoriais, climáticas e a capacidade adaptativa do mosquito transmissor, favorecem a instalação e reprodução do seu principal vetor, o *Aedes aegypti*. No Rio Grande do Norte foram notificados, em 2009, 4.644 casos. A situação em Mossoró no período que compreende os anos de 2007 a 2009 é apresentada no quadro 2, a seguir:

Quadro 2 - Casos de dengue identificados em Mossoró entre os anos de 2007 e 2009.

ANO	NOTIFICADOS	DENGUE CLÁSSICA	DENGUE COM COMPLICAÇÃO	FHD	DESCARTADOS	INCONCLUSIVOS	ÓBITO
2007	504	195	13	9	267	12	3
2008	2064	1134	132	37	654	104	2
2009	309	110	8	7	183	1	0
TOTAL	2877	1439	153	53	1104	117	5

Fonte: SINAN, 2012.

² SIAB – Sistema de Informações de Atenção Básica – Ministério da Saúde

A incidência de doenças sexualmente transmissíveis destaca a epidemia de AIDS, que no Rio Grande do Norte teve início em 1983 com o diagnóstico do primeiro caso. Desde então a epidemia no Estado mostra tendências de crescimento, chegando a 280 casos (Adultos e Crianças) em 2009. Mossoró, teve de 1989 a 2011, 390 casos de AIDS diagnosticados.

Educação

De acordo com o Censo IBGE, 2000, no ano de 2009, o município contava com 192 estabelecimentos educacionais, dos quais 04 são instituições de ensino superior, sendo 2 públicas: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN (Figura 35) e Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA (Figura 36), 2 privadas e, ainda, um Instituto Federal de Educação Tecnológica (IFRN), figura 37, além de faculdades privadas.

Figura 35 - Vista parcial do Campus da UERN na cidade de Mossoró.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

Figura 36 - Vista parcial do Campus da UFERSA na cidade de Mossoró.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

Figura 37 - Vista parcial do Campus IFRN na cidade de Mossoró



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

O sistema educacional garantido pela Lei das Diretrizes Básicas da Educação - LDB estabelece, entre outras decisões, a responsabilidade dos setores públicos e privados sobre a educação: aos Municípios cabe a responsabilidade e obrigação de manter a educação infantil e o ensino fundamental; ao Estado recai a responsabilidade de complementar o ensino fundamental e oferecer a totalidade do ensino médio; e a rede particular, liberdade de ação, ou seja, pode atender todas as etapas do ensino, sem ferir os princípios da Lei.

A educação é um dos principais componentes de inclusão social e instrumentaliza o indivíduo para uma ação interventiva voltada para a transformação social e prepara para assimilar conteúdos extracurriculares, importante para garantir sua empregabilidade.

O IDEB é um índice que combina o rendimento escolar às notas do exame Prova Brasil, aplicado a crianças da 4ª e 8ª séries, podendo variar de 0 a 10. Mossoró está na 3.321.ª posição, entre os 5.564 do Brasil, quando avaliados os alunos da 4.ª série, e na 4.845.ª, no caso dos alunos da 8.ª série.

O IDEB nacional, em 2009, foi de 4,4 para os anos iniciais do ensino fundamental em escolas públicas e de 3,7 para os anos finais. Nas escolas particulares, as notas médias foram, respectivamente, 6,4 e 5,9.

Com relação ao acesso à informática, em 2005, o percentual de escolas do Ensino Fundamental com laboratórios de informática era de 1,0%; com computadores 22,6% e com acesso à internet 14,4%. As escolas do Ensino Médio com laboratórios de informática era de 82,9%; com computadores 51,4% e com acesso à internet 45,7%.

Lazer e Cultura

A cidade de Mossoró conta com um ginásio poliesportivo (Figura 38) e uma biblioteca municipal. O Teatro Dix-Huit Rosado (Figura 39) é um dos cartões postais da cidade.

Figura 38 - Ginásio de Esportes Pedro Ciarlini.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

Figura 39 - Teatro Municipal Dix-Huit Rosado.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

Patrimônio Histórico e Cultural

Com relação às informações referentes ao Patrimônio Histórico e Cultural de Mossoró, segue o registro sucinto dos principais monumentos históricos do município:

O Museu Lauro da Escóssia (Figura 40) que, encontra-se em reforma e está fechado há mais de dez anos. No seu acervo, merece destaque a figura de Celina Guimarães, onde existe o despacho do juiz concedendo a Celina o direito de voto se encontra no museu municipal.

Figura 40 - Museu Lauro da Escóssia.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

Novos espaços públicos, com a biografia dos patronos estão presentes na nova Praça do Codó (Figura 41) e na Escola de Artes (Figura 42), além do espaço artístico criado no prédio da Câmara Municipal.

Figura 41 - Nova Praça do Codó.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

Figura 42 - Escola de Artes de Mossoró.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

Outros importantes monumentos históricos da cidade são: a Estação das Artes Elizeu Ventania, a Loja Maçônica 24 de Junho, a Praça da Redenção Dorian Jorge Freire, a Estátua da Liberdade, o Prédio da União Caixeiral, a Praça Vigário Antonio Joaquim, o Monumento ao Governador Dix-sept Rosado, a Catedral de

Santa Luzia, o Largo Monsenhor Humberto Bruening, a Praça Rodolfo Fernandes, a Igreja de São Vicente (Figura 42), o Palácio da Resistência e o Memorial da Resistência (Figura 43).

Figura 43 - Igreja São Vicente, símbolo da resistência ao Cangaço.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

Figura 44 - Memorial da Resistência.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

De acordo com o economista e pesquisador da história local, Geraldo Maia a especulação imobiliária, já demoliu alguns importantes edifícios na cidade. Ele cita, por exemplo, as casas onde moraram os abolicionistas, algumas que ficavam na Rua 30 de Setembro e que faziam parte do Corredor Cultural já não existem mais. "Foram todas demolidas. O município conta com uma política de tombamento de prédios históricos, mas ela não é adequada (Comunicação pessoal)³.

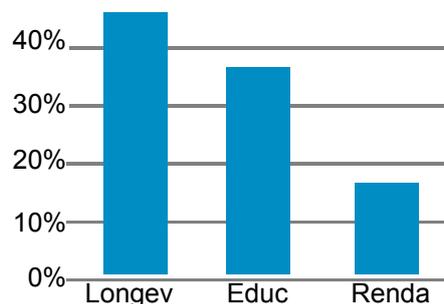
Índice de Desenvolvimento Humano – IDH

No período 1991-2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Mossoró cresceu 15,75%, passando de 0,635 em 1991 para 0,735 em 2000.

A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a Longevidade, com 46,2%, seguida pela Educação, com 37,1% e pela Renda, com 16,7%. Neste período, o hiato de desenvolvimento humano (a distância entre o IDH do município e o limite máximo do IDH, ou seja, 1 - IDH) foi reduzido em 27,4% (Figura 45).

Se mantivesse esta taxa de crescimento do IDH-M, o município levaria 16,6 anos para alcançar São Caetano do Sul (SP), o município com o melhor IDH-M do Brasil (0,919), e 10,6 anos para alcançar Natal (RN), o município com o melhor IDH-M do Estado (0,788).

Figura 45 - Fatores de contribuição para o crescimento do IDH.



Fonte: IBGE 2011.

³ Economista Geraldo Maia – Mossoró, 2011.

Com relação aos outros municípios do Brasil, Mossoró apresenta uma situação intermediária: ocupa a 2290ª posição, sendo que 2289 municípios (41,6%) estão em situação melhor e 3217 municípios (58,4%) estão em situação pior ou igual.

Com relação aos outros municípios do Estado, Mossoró apresenta uma situação boa: ocupa a 6ª posição, sendo que 5 municípios (3,0%) estão em situação melhor e 160 municípios (97%) estão em situação pior ou igual.

Patrimônio Arqueológico

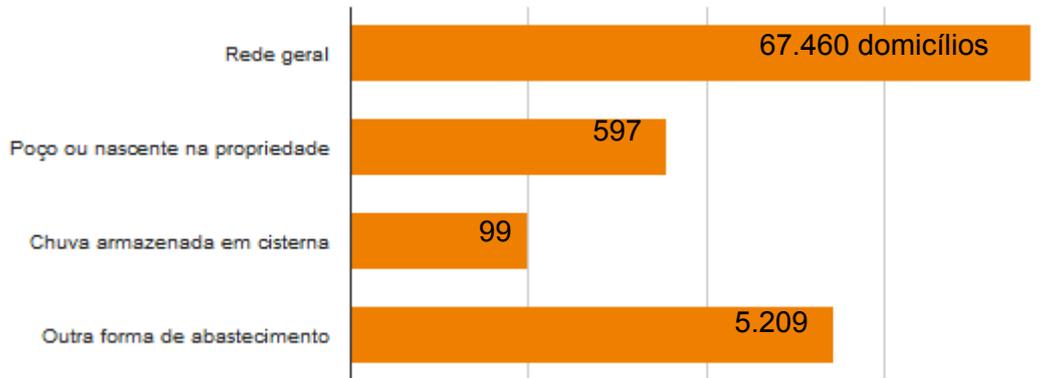
Uma das principais atrações naturais do município são as águas de fontes termais hidrominerais captadas a 980 metros de profundidade, com vazão de 144.000 litros/hora e temperatura de 54°C. Aproveitada pelo Hotel Thermas, um parque aquático com 10 piscinas térmicas, onde a temperatura da água varia entre 29° e 48°C. Outra atração é a Furna do Letreiro, sítio que compreende uma gruta calcária, com pinturas rupestres, bem como a Furna Feia, localizada nas terras da Maísa e considerada a maior caverna já cadastrada no Estado do Rio Grande do Norte (IDEMA, 2012).

Mossoró tem atualmente três áreas de conservação. São elas: Favela, com uma área de 2.850 ha e 570 ha de reserva legal; Hipólito - área de 4.864,8 ha. com reserva legal de 972,9 ha e Lagoa do Xavier - área de 1.245 ha. com reserva legal de 249 ha.

Infraestrutura Urbana

De acordo com dados do IBGE, no ano de 2010, 67.460 domicílios do município de Mossoró eram atendidos pela rede geral de abastecimento de água (Figura 46).

Figura 46 - Situação do abastecimento de água (por domicílio) no município de Mossoró Mossoró



Fonte: IBGE, 2012.

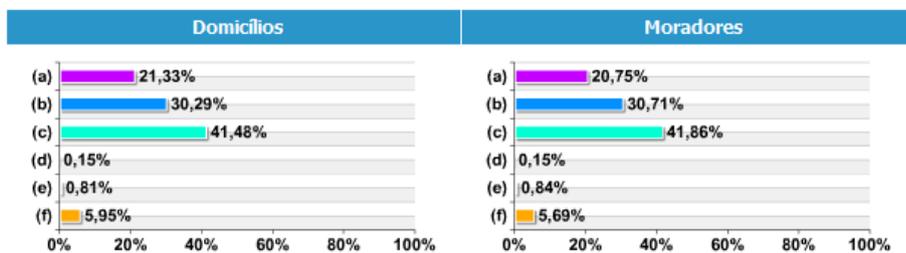
No município de Mossoró, segundo o IBGE (Censo 2000), apenas 21,33% das residências estava ligada à rede geral de esgoto ou pluvial. O sistema predominante é o de fossa rudimentar (41,48%) como mostra a figura 47.

Figura 47 - Esgotamento sanitário no município de Mossoró.

Infra-Estrutura - Esgotamento Sanitário		Mossoró - RN	
Ano Referência 2000	Domicílios	Moradores	
Total	52.121	213.260	
Rede geral de esgoto ou pluvial (a)	11.025	43.862	
Fossa séptica (b)	15.657	64.929	
Fossa rudimentar (c)	21.439	88.485	
Vala	432	1.866	
Rio, lago ou mar (d)	75	315	
Outro escoadouro (e)	417	1.785	
Não tinham banheiro nem sanitário (f)	3.076	12.018	

Legenda Gráfico

Fonte:IBGE/SIDRA



Fonte: IBGE, 2012.

Na área de estudo foram identificados diversos pontos críticos (Figuras 48 à 52), no que diz respeito à ausência de saneamento básico (galerias de escoamento pluvial transformaram-se em esgotos a céu aberto). Outro fator que merece destaque são as ligações clandestinas residenciais que lançam os efluentes domésticos diretamente no Rio Apodi-Mossoró.

Figura 48 - Situação de esgotamento sanitário verificada no Bairro Abolição.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo Autor (2012).

Figura 49 - Esgoto a céu aberto observado em rua do Bairro Abolição.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo Autor (2012).

Figura 50 - Situação de esgotamento sanitário verificada no Bairro Alto de São Manoel.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo Autor (2012).

Figura 51 - Situação de esgotamento sanitário verificada no Bairro Alto de São Manoel.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo Autor (2012).

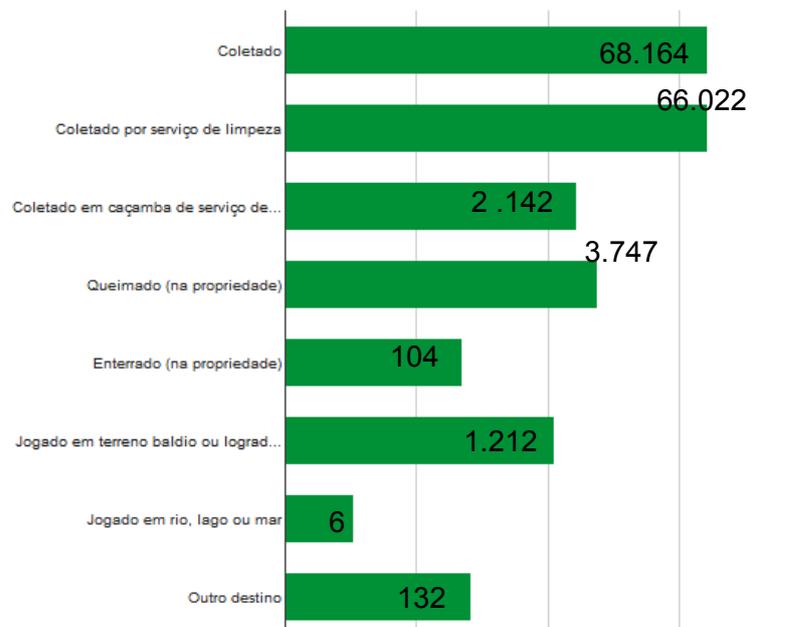
Figura 52 - Esgoto a céu aberto observado em rua do Bairro Alto da Conceição.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo Autor (2012).

Quanto à destinação dos resíduos sólidos, dos 68.164 domicílios cadastrados pelo IBGE no ano 2010, 66.022 teve seu lixo recolhido pelo sistema municipal de coleta que encaminhava os resíduos sólidos para o aterro sanitário da cidade, enquanto o lixo gerado por 1.212 residências foi depositado em terrenos baldios ou logradouro (Figura 53).

Figura 53 - Situação da coleta de resíduos domésticos no município de Mossoró.



Fonte: IBGE, 2012.

Mesmo contando com um aterro sanitário e com o serviço público de coleta, em vários pontos da cidade, especialmente nas áreas de periferia, podemos observar o depósito irregular de lixo doméstico em terrenos baldios (incluindo as margens do Rio Apodi-Mossoró), além de resíduos da construção civil (Figuras 54 à 57).

Figura 54 - Resíduos sólidos domésticos observados na Favela do Fio.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

Figura 55 - Resíduos sólidos domésticos e da construção civil observados às margens do Rio Apodi-Mossoró (Bairro Alto da Conceição).



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

Figura 56 - sólidos domésticos observados no Bairro Papoco, às margens do Rio Apodi-Mossoró.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

Figura 57 - Resíduos sólidos domésticos observados no Bairro Alto de São Manoel.



Fonte: Levantamento de Campo realizado pelo autor (2012).

Estrutura Produtiva e de Serviços

O oeste norte-rio-grandense, polarizado pelo município de Mossoró tem hoje grande representatividade econômica em níveis estadual, regional e nacional, uma vez que, nessa região, encontram-se grandes fontes geradoras de emprego e renda: a produção de sal, a extração de petróleo, a fruticultura irrigada de exportação, as indústrias ceramista e calcária e, mais recentemente, a produção do gás natural, a carcinicultura e o turismo.

De acordo com as estatísticas oficiais da Prefeitura Municipal, o sal, o petróleo e a agroindústria são os referenciais da economia de Mossoró. A vocação industrial extrativista de Mossoró a conduz hoje ao pódio como principal produtora de sal e de petróleo (em área terrestre do país).

Com relação à produção de petróleo, deve-se ressaltar que a Petrobrás instalou-se na região no ano de 1979. Atualmente, no Campo de Canto do Amaro (BR-110 Mossoró-Areia Branca) são produzidos cerca de 50 mil barris/dia a partir de 3.500 poços perfurados, tornando o município de Mossoró campeão no Rio Grande do Norte em recebimento de royalties de Petróleo. A cidade recebe, em média, R\$ 2 milhões por mês, sendo a maior parte desses recursos investidos na infraestrutura urbana do município. Além da Petrobrás, várias outras empresas dessa cadeia produtiva têm se instalado no município.

4 METODOLOGIA

4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada para elaboração dos produtos cartográficos e análises espaciais apresentadas na dissertação foram adaptadas de Almeida (2010), no que tange a elaboração dos indicadores que geraram a vulnerabilidade social, já Alves (2006) foi visto para a geração das informações referente a elaboração dos produtos cartográficos referentes a vulnerabilidade ambiental. Para efeito de facilitar o entendimento das técnicas a metodologia apresenta-se em três fases distintas que abrangeram a vulnerabilidade social, vulnerabilidade ambiental e a vulnerabilidade socioambiental.

Inicialmente foi realizado um levantamento da bibliografia a partir de estudos/trabalhos disponíveis que nortearam o processo de formulação teórica do estudo, tendo sido necessário buscar escritos sobre urbanização, riscos sociais e naturais, utilização de técnicas espaciais aplicadas à análise urbana, planejamento e ordenamento urbano, industrialização, urbanismo, capitalismo entre outros temas.

No segundo momento foi elaborado todo o material cartográfico utilizado para dar suporte às análises desenvolvidas. Nessa etapa dados cartográficos oriundos da base já existente no Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais (NESAT/UERN) foram utilizados, bem como, dados secundários levantados junto ao IBGE das últimas duas décadas, como informações dos setores censitários e malha urbana digital do município de Mossoró. As informações do Resultado do Universo do Censo Demográfico 2010 foram utilizadas para se estabelecer os setores censitários com cobertura da rede de saneamento. A malha dos setores censitários foi utilizada, também, para se especializar todas as informações constantes nas variáveis que foram utilizadas para geração das informações relacionadas a vulnerabilidade social.

A terceira etapa consistiu na interação dos conceitos gerais sobre riscos e vulnerabilidade e dos dados colhidos e gerados a partir dos trabalhos desenvolvidos em campo e em gabinete. Nessa fase os produtos cartográficos foram de extrema importância para delimitar, no espaço, as áreas que são objetos de discussão e criar relações espaciais que seriam impossíveis de serem feitas apenas com o uso de

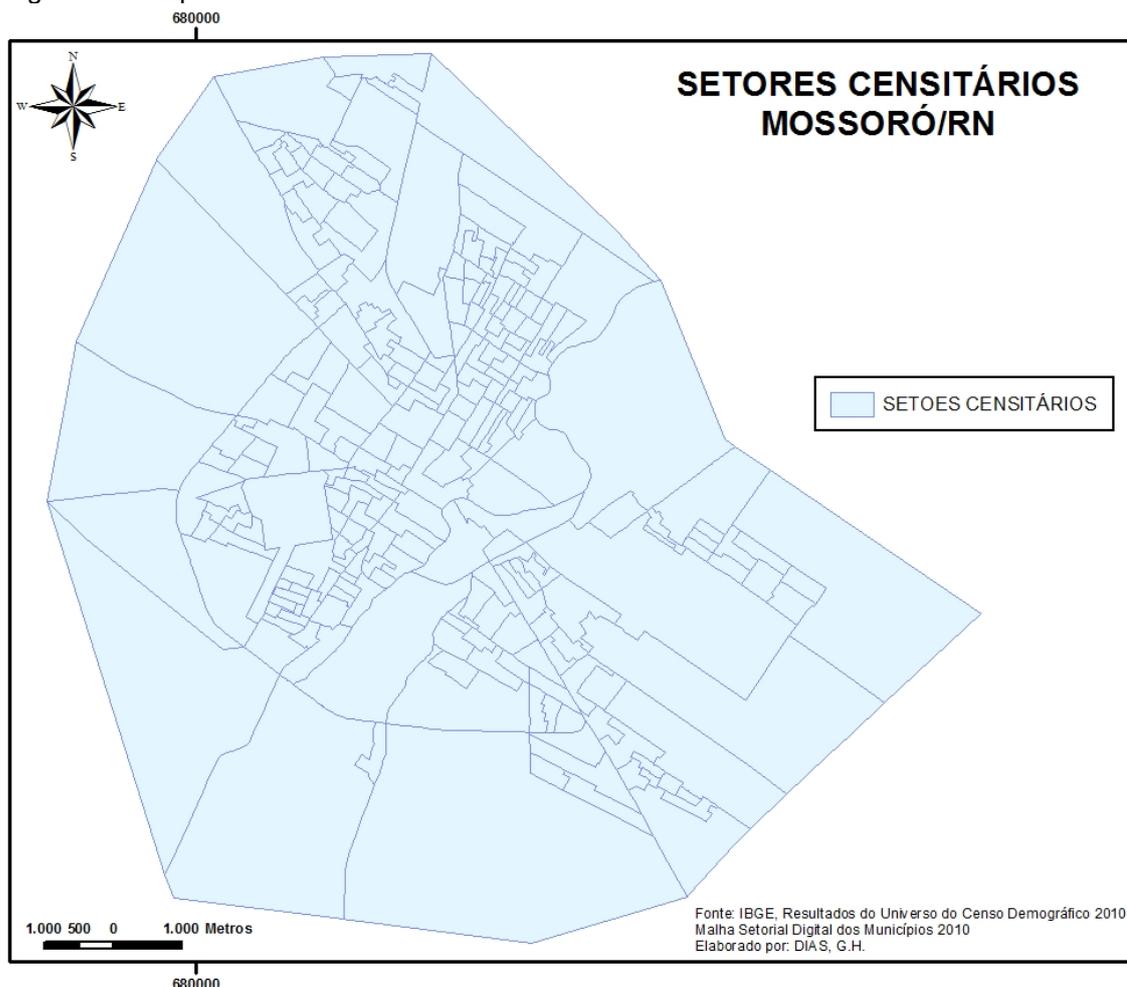
técnicas discursivas. Técnicas de geoprocessamento e uso de Sistemas de Informação Geográficas - SIG foram aplicadas a partir do uso do pacote de aplicativos *ArcGis 9.3* e *softwares* para interpretação de dados de imagem de satélites que ajudaram na vetorização dos corpos hídricos e na delimitação das áreas de cobertura vegetal.

4.1.1 Vulnerabilidade Social

Para avaliar a vulnerabilidade social utilizou-se como base metodológica os trabalhos desenvolvidos por Almeida (2010) que adaptados para essa pesquisa serviu para balizar a escolha dos dados socioeconômicos contidos no Censo 2010 do IBGE, especificamente aqueles contidos na unidade de análise denominado setor censitário.

A área urbana do município de Mossoró apresenta 287 setores censitários os quais englobam tanto a área urbana como a área rural. Especificamente para essa pesquisa foram apenas tratados os dados contidos nos setores censitários da área urbana que totalizam 242 setores censitários (Figura 58).

Figura 58 - Mapa dos Setores Censitários da área urbana de Mossoró.



Fonte: Malha Setorial Digital dos Municípios – IBGE

No processo de geração dos dados referentes a vulnerabilidade social seguiu-se as seguintes etapas: seleção das variáveis e delimitação dos setores censitários; elaboração de análises estatísticas; identificação das dimensões (fatores) da vulnerabilidade social e; geração dos mapas temáticos das dimensões e da vulnerabilidade social.

Na primeira etapa selecionou-se 188 variáveis que representaram algumas dimensões socioeconômicas contidas no Censo 2010 como: educação, condições de habitação e infraestrutura, estrutura etária, renda e gênero. Salienta-se que a identificação das variáveis seguiu, em parte, aquelas selecionadas por Almeida (2010) e foram posteriormente agrupadas gerando um total de 20 variáveis que, por vezes, foram resultados da junção de grupos de variáveis contidas nas tabelas do resultado universo do Censo 2010, conforme podem ser visualizadas no quadro 3.

Quadro 3 - Variáveis relacionadas à vulnerabilidade social.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE SOCIAL	VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS DE ORIGEM (CENSO 2010 – IBGE)
CONDIÇÕES DE HABITAÇÃO E INFRA ESTRUTURA (V1 a V6)	V1 – Domicílios particulares precários.	<i>(planilha Domicilio01_UF.xls ou Domicilio01_UF.csv)</i> V011 – Domicílios particulares permanentes em outra condição de ocupação (não são próprios, alugados, nem cedidos)
	V2 – Domicílios particulares sem abastecimento de água da rede geral.	<i>(planilha Domicilio01_UF.xls ou Domicilio01_UF.csv)</i> V107 – Domicílios particulares permanentes do tipo casa com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade. V108 – Domicílios particulares permanentes do tipo casa com abastecimento de água da chuva armazenada em cisterna. V109 – Domicílios particulares permanentes do tipo casa com outra forma de abastecimento de água.
	V3 – Domicílios particulares com banheiro ou sanitário sem esgotamento sanitário via rede geral de esgoto, pluvial ou fossa séptica.	<i>(planilha Domicilio01_UF.xls ou Domicilio01_UF.csv)</i> V113 – Domicílios particulares permanentes do tipo casa com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa rudimentar. V114 – Domicílios particulares permanentes do tipo casa com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala. V115 – Domicílios particulares permanentes do tipo casa com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rio, lago ou mar. V116 – Domicílios particulares permanentes do tipo casa com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via outro escoadouro.
	V4 – Domicílios particulares permanentes sem banheiro.	<i>(planilha Domicilio01_UF.xls ou Domicilio01_UF.csv)</i> V023 – Domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário.
	V5 – Domicílios particulares permanentes com lixo não coletado.	<i>(planilha Domicilio01_UF.xls ou Domicilio01_UF.csv)</i> V127 – Domicílios particulares permanentes do tipo casa com lixo queimado na propriedade.

Continuação

		<p>V128 - Domicílios particulares permanentes do tipo casa com lixo enterrado na propriedade.</p> <p>V129 - Domicílios particulares permanentes do tipo casa com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro.</p> <p>V130 - Domicílios particulares permanentes do tipo casa com lixo jogado em rio, lago ou mar</p> <p>V131 - Domicílios particulares permanentes do tipo casa com outro destino do lixo</p>
	<p>V6 - Domicílios particulares permanentes de mais de 4 moradores.</p>	<p>(<i>planilha Domicilio01_UF.xls ou Domicilio01_UF.csv</i>)</p> <p>V054 - Domicílios particulares permanentes com 5 moradores V055 - Domicílios particulares permanentes com 6 moradores V056 - Domicílios particulares permanentes com 7 moradores.</p> <p>V057 - Domicílios particulares permanentes com 8 moradores.</p> <p>V058 - Domicílios particulares permanentes com 9 moradores.</p> <p>V059 - Domicílios particulares permanentes com 10 ou mais moradores.</p>
<p>ESTRUTURA ETÁRIA (V7)</p>	<p>V7 - Responsáveis por domicílios particulares permanentes com 10 a 19 anos de idade.</p>	<p>(<i>planilha Responsavel02_UF.xls ou Responsavel02_UF.csv</i>)</p> <p>V002 - Pessoas Responsáveis com 10 anos de idade.</p> <p>V003 - Pessoas Responsáveis com 11 anos de idade.</p> <p>V004 - Pessoas Responsáveis com 12 anos de idade.</p> <p>V005 - Pessoas Responsáveis com 13 anos de idade.</p> <p>V006 - Pessoas Responsáveis com 14 anos de idade.</p> <p>V007 - Pessoas Responsáveis com 15 anos de idade.</p> <p>V008 - Pessoas Responsáveis com 16 anos de idade.</p> <p>V009 - Pessoas Responsáveis com 17 anos de idade.</p> <p>V010 - Pessoas Responsáveis com 18 anos de idade.</p> <p>V011 - Pessoas Responsáveis com 19 anos de idade.</p>
<p>RENDA (V8 e V9)</p>	<p>V8 - Responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de até 3 salários mínimos.</p>	<p>(<i>planilhaResponsavelRenda_UF.xls ou ResponsavelRenda_UF.csv</i>)</p> <p>V067 - Pessoas responsáveis moradoras em domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de até 1/2 salário mínimo.</p> <p>V068 - Pessoas responsáveis moradoras em domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 1/2 a 1 salário</p>

Continuação

		<p>mínimo.</p> <p>V069 - Pessoas responsáveis moradoras em domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 1 a 2 salários mínimos</p> <p>V070 - Pessoas responsáveis moradoras em domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 2 a 3 salários mínimos</p>
	V9 – Responsáveis por domicílios particulares permanentes sem rendimento nominal mensal	V076 - Pessoas responsáveis moradoras em domicílios particulares permanentes sem rendimento nominal mensal
GÊNERO E ESTRUTURA ETÁRIA (V10)	V10 – Mulheres responsáveis por domicílios particulares permanentes com 10 a 19 anos de idade.	<p>(<i>planilha Responsavel01_UF.xls ou Responsavel01_UF.csv</i>)</p> <p>V002 - Pessoas responsáveis com 10 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V003 - Pessoas responsáveis com 11 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V004 - Pessoas responsáveis com 12 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V005 - Pessoas responsáveis com 13 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V006 - Pessoas responsáveis com 14 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V007 - Pessoas responsáveis com 15 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V008 - Pessoas responsáveis com 16 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V009 - Pessoas responsáveis com 17 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V010 - Pessoas responsáveis com 18 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V011 - Pessoas responsáveis com 19 anos de idade, do sexo feminino.</p>
ESTRUTURA ETÁRIA (V11)	V11 – Pessoas com 0 a 14 anos de idade.	<p>(<i>planilha Pessoa03_UF.xls ou Pessoa03_UF.csv</i>)</p> <p>V007 - Pessoas Residentes de 0 a 4 anos de idade e cor ou raça-branca.</p> <p>V008 - Pessoas Residentes de 0 a 4 anos de idade e cor ou raça-preta.</p> <p>V009 - Pessoas Residentes de 0 a 4 anos de idade e cor ou raça-amarela.</p> <p>V010 - Pessoas Residentes de 0 a 4 anos de idade e cor ou raça-parda.</p> <p>V011 - Pessoas Residentes de 0 a 4 anos de idade e cor ou raça-indígena.</p> <p>V012 - Pessoas Residentes de 5 a 9 anos de idade e cor ou raça-branca.</p> <p>V013 - Pessoas Residentes de 5 a 9 anos de idade e cor ou raça-preta.</p> <p>V014 - Pessoas Residentes de 5 a 9 anos de idade e cor ou raça-amarela</p> <p>V017 - Pessoas Residentes de 10 a 14 anos de idade e cor ou raça-branca.</p>

Continuação

		<p>V018 - Pessoas Residentes de 10 a 14 anos de idade e cor ou raça-preta.</p> <p>V019 - Pessoas Residentes de 10 a 14 anos de idade e cor ou raça-amarela.</p> <p>V020 - Pessoas Residentes de 10 a 14 anos de idade e cor ou raça-parda</p> <p>V021 - Pessoas Residentes de 10 a 14 anos de idade e cor ou raça-indígena.</p>
<p>EDUCAÇÃO E ESTRUTURA ETÁRIA (V12 a V15)</p>	<p>V12 – Responsáveis por domicílios particulares permanentes não alfabetizados</p>	<p>(<i>planilha Responsável02_UF.xls ou Responsavel02_UF.csv</i>)</p> <p>V001 – Pessoas Responsáveis.</p> <p>V093 – Pessoas Responsáveis Alfabetizados.</p>
	<p>V13 – Responsáveis por domicílios particulares permanentes não alfabetizados com 10 e 19 anos de idade.</p>	<p>(<i>planilha Responsável01_UF.xls ou Responsavel01_UF.csv</i>)</p> <p>V002 - Pessoas responsáveis com 10 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V003 - Pessoas responsáveis com 11 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V004 - Pessoas responsáveis com 12 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V005 - Pessoas responsáveis com 13 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V006 - Pessoas responsáveis com 14 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V007 - Pessoas responsáveis com 15 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V008 - Pessoas responsáveis com 16 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V009 - Pessoas responsáveis com 17 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V010 - Pessoas responsáveis com 18 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V011 - Pessoas responsáveis com 19 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V094 - Pessoas alfabetizadas responsáveis com 10 a 14 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>V095 - Pessoas alfabetizadas responsáveis com 15 a 19 anos de idade, do sexo feminino.</p> <p>(<i>planilha Responsável02_UF.xls ou Responsavel02_UF.csv</i>)</p> <p>V110 - Pessoas responsáveis com 10 anos de idade, do sexo masculino.</p> <p>V111 - Pessoas responsáveis com 11 anos de idade, do sexo masculino.</p> <p>V112 - Pessoas responsáveis com 12 anos de idade, do sexo masculino.</p> <p>V113 - Pessoas responsáveis com 13 anos de idade, do sexo masculino.</p> <p>V114 - Pessoas responsáveis com 14 anos de idade, do sexo masculino.</p> <p>V115 - Pessoas responsáveis com 15 anos de idade, do sexo masculino.</p> <p>V116 - Pessoas responsáveis com 16</p>

Continuação

		<p>anos de idade, do sexo masculino. V117 - Pessoas responsáveis com 17 anos de idade, do sexo masculino. V118 - Pessoas responsáveis com 18 anos de idade, do sexo masculino. V119 - Pessoas responsáveis com 19 anos de idade, do sexo masculino. V202 - Pessoas alfabetizadas responsáveis com 10 a 14 anos de idade, do sexo masculino . V203 - Pessoas alfabetizadas responsáveis com 15 a 19 anos de idade, do sexo masculino.</p>
	V14 – Responsáveis por domicílios particulares permanentes de mais de 64 anos.	<p>(<i>planilha Responsável02_UF.xls ou Responsavel02_UF.csv</i>) V057 à V092</p>
	V 15 – Responsáveis por domicílios particulares permanentes não alfabetizados com mais de 64 anos de idade.	<p>(<i>planilha Pessoa1_UF.xls ou Pessoa1_UF.csv</i>) V062 - V077 (<i>planilha Responsável02_UF.xls ou Responsavel02_UF.csv</i>) V057 à V092</p>
GÊNERO E ESTRUTURA ETÁRIA (V16)	V16 – Mulheres responsáveis por domicílios particulares permanentes com mais de 64 anos de idade.	<p>(<i>planilha Responsável01_UF.xls ou Responsavel01_UF.csv</i>) V057 à V092</p>
GÊNERO E EDUCAÇÃO (V17)	V17 – Mulheres não alfabetizadas responsáveis por domicílios particulares permanentes.	<p>(<i>planilha Responsável01_UF.xls ou Responsavel01_UF.csv</i>) V001 - Pessoas responsáveis, do sexo feminino. V093 - Pessoas alfabetizadas responsáveis, do sexo feminino.</p>
ESTRUTURA ETÁRIA (V18)	V18 – Pessoas de mais de 64 anos de idade.	<p>(<i>planilha Pessoa13_UF.xls ou Pessoa13_UF.csv</i>) V099 - Pessoas com 65 anos de idade. V100 à V133 V134 - Pessoas com 100 anos ou mais de idade.</p>
EDUCAÇÃO E ESTRUTURA ETÁRIA (V19 a V20)	V19 – Pessoas não alfabetizadas com 5 a 14 anos de idade.	<p>(<i>planilha Pessoa13_UF.xls ou Pessoa13_UF.csv</i>) V039 - Pessoas com 5 anos de idade. V040 - Pessoas com 6 anos de idade. V041 - Pessoas com 7 anos de idade. V042 - Pessoas com 8 anos de idade. V043 - Pessoas com 9 anos de idade.. V044 - Pessoas com 10 anos de idade</p>

Continuação

		<p>V045 - Pessoas com 11 anos de idade. V046 - Pessoas com 12 anos de idade. V047 - Pessoas com 13 anos de idade. V048 - Pessoas com 14 anos de idade.</p> <p>(<i>planilha Pessoa1_UF.xls ou Pessoa1_UF.csv</i>)</p> <p>V002 - Pessoas alfabetizadas com 5 anos de idade. V011 - Pessoas alfabetizadas com 14 anos de idade.</p>
	<p>V20 – Pessoas não alfabetizadas com mais de 64 anos de idade</p>	<p>(<i>planilha Pessoa13_UF.xls ou Pessoa13_UF.csv</i>)</p> <p>V099 - Pessoas com 65 anos de idade V100 à V133. V134 - Pessoas com 100 anos ou mais de idade.</p> <p>(<i>planilha Pessoa1_UF.xls ou Pessoa1_UF.csv</i>)</p> <p>V062 - Pessoas alfabetizadas com 65 anos de idade. V063 à V076 V077 - Pessoas alfabetizadas com 80 anos ou mais de idade.</p>

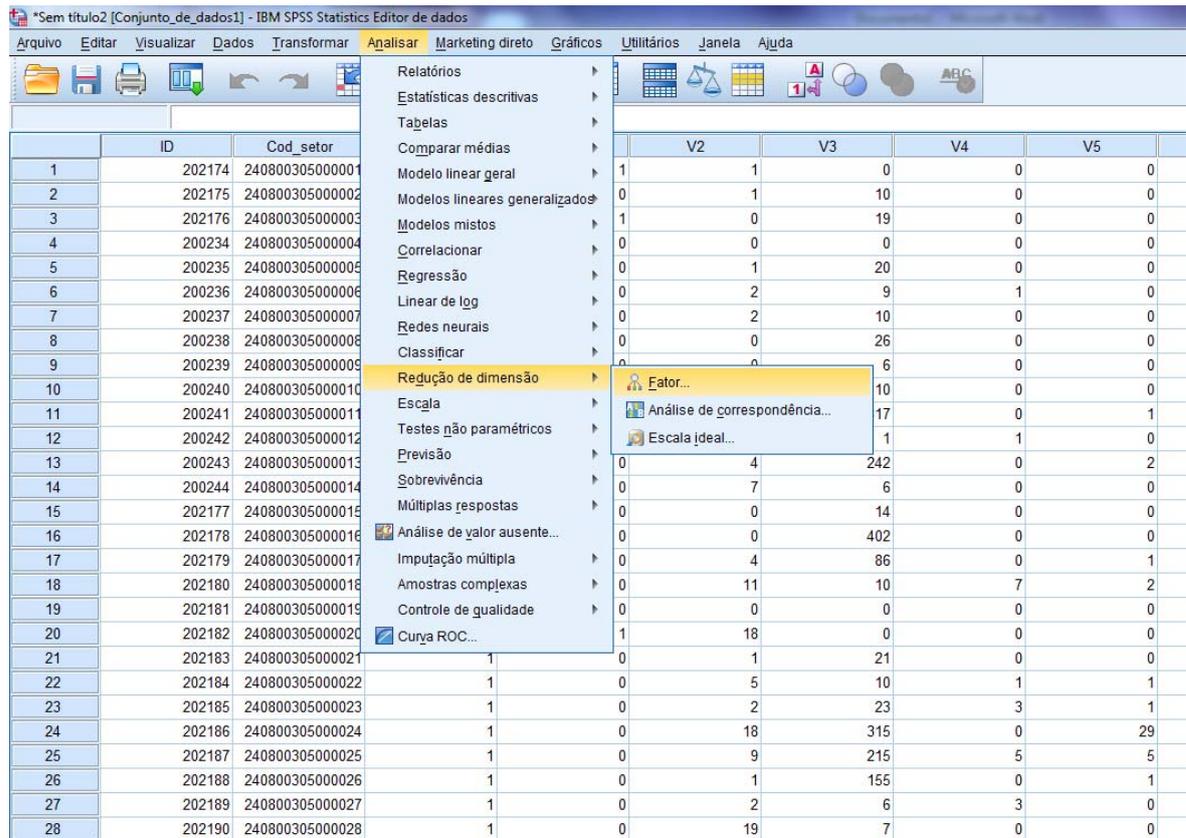
Fonte: Adaptado de Almeida (2010) e Censo 2010 (IBGE).

A segunda etapa consistiu da análise estatística a partir da utilização do *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) de propriedade do NESAT/UERN que serviu para elaboração de uma análise multivariada denominada de Análise Fatorial a qual estabeleceu as relações de interação das variáveis criando fatores de ajuntamento (Figura 59).

A técnica utilizada consistiu na “redução da quantidade de variáveis para fatores que explicam um percentual representativo da vulnerabilidade total das variáveis em estudo” (ALMEIDA, 2010, p. 210). Vale salientar que essa redução segue o critério de dependência entre as variáveis de interesse.

Na utilização do SPSS optou-se por adotar procedimentos de rotação dos fatores baseados nos achados de Almeida (2010) que após vários testes chegou à conclusão que a melhor interpretação foi a que utilizou o método de rotação *equamax*, que compõe o pacote de ferramentas do software estatístico utilizado para geração dos dados.

Figura 59 - Tela de comando do software SPSS.



Fonte: Software SPSS.

Quando da conclusão da análise fatorial observou-se que cinco fatores (quadro 4) explicam 73,68% da variabilidade de todas as variáveis elencadas para se estabelecer a vulnerabilidade social. Para efeito do desenvolvimento da pesquisa esses cinco fatores foram utilizados para determinação das cargas fatoriais que foram associados às dimensões de acordo com o seu peso.

Quadro 4 - Variância Total Explicada.

Fator	Somadas de extração de Cargas Fatoriais			Somadas de rotação de Cargas Fatoriais		
	Total	% da Variância	% Variância Acumulada	Total	% da Variância	% Variância Acumulada
1	5,014	25,070	25,070	3,718	18,590	18,590
2	4,212	21,061	46,132	3,407	17,036	35,626
3	2,310	11,552	57,683	2,744	13,720	49,346
4	1,991	9,955	67,638	2,740	13,700	63,046
5	1,209	6,046	73,684	2,128	10,638	73,684

Método de Extração: Análise da Componente Principal

Fonte: dados da pesquisa

A matriz de rotação (Quadro 5) de fatores serve basicamente para estabelecer em quais dimensões as variáveis estão associadas levando em consideração a carga fatorial e seus maiores pesos que são associados às variáveis, na figura 60 é possível observar a tela do software onde é executado esse procedimento. No caso específico da matriz abaixo, observou-se que o fator 1 está associado a vulnerabilidade decorrente da **faixa etária acima dos 64 anos**; o fator 2 está referenciado a vulnerabilidade em virtude da **renda**; o fator 3 corresponde vulnerabilidade relacionada a **faixa etária entre 10 e 19 anos**; o fator 4 se associa a vulnerabilidade decorrente das **condições de habitação e infraestrutura** e; o fator 5 está relacionado a razão do nível de **educação**.

Figura 60 - Tela de comando do software SPSS para análise de rotação.

The screenshot displays the SPSS software interface with two dialog boxes open over a data table. The data table has columns: ID, Cod_setor, Situacao_setor, V1, V2, V3, V4, V5. The 'Análise de fator' dialog box shows 'Variáveis:' with V1 through V7 selected. The 'Análise de fator: Rotação' dialog box shows 'Método' with 'Equamax' selected and 'Exibir' with 'Solução rotacionada' checked. The maximum iterations for convergence is set to 25.

ID	Cod_setor	Situacao_setor	V1	V2	V3	V4	V5
1							0
2							0
3							0
4							0
5							0
6							0
7							0
8							0
9							0
10							0
11							0
12							0
13							0
14							0
15	202177	240800305000015	1	0	0	14	0
16	202178	240800305000016	1	0	0	402	0
17	202179	240800305000017	1	0	4	86	0
18	202180	240800305000018	1	0	11	10	7
19	202181	240800305000019	1	0	0	0	0
20	202182	240800305000020	1	1	18	0	0
21	202183	240800305000021	1	0	1	21	0
22	202184	240800305000022	1	0	5	10	1
23	202185	240800305000023	1	0	2	23	3
24	202186	240800305000024	1	0	18	315	0
25	202187	240800305000025	1	0	9	215	5
26	202188	240800305000026	1	0	1	155	0
27	202189	240800305000027	1	0	2	6	3

Fonte: Software SPSS.

Quadro 5 - Matriz de Rotação de Fatores

Variáveis	Fator				
	1	2	3	4	5
V1	-,069	-,060	-,018	,119	,125
V2	,001	-,036	-,044	,343	-,021
V3	,031	,172	-,046	,042	-,018
V4	-,033	-,013	,026	,277	-,016
V5	-,003	-,047	-,013	,352	-,017
V6	,016	,281	-,025	-,082	-,003
V7	-,002	-,061	,366	-,045	,005
V8	-,016	,323	-,095	-,081	-,009
V9	-,012	-,002	,282	-,011	-,022
V10	-,019	-,087	,384	-,072	-,008
V11	-,004	,285	-,013	-,057	,026
V12	-,009	,162	,000	,155	,009
V13	,019	-,064	,193	,081	-,017
V14	,313	-,002	,016	-,021	-,134
V15	,043	,030	,030	-,049	,260
V16	,330	,009	,003	-,009	-,195
V17	,003	,048	-,034	,019	,338
V18	,310	-,005	,019	-,017	-,128
V19	-,245	-,011	-,007	,014	,586
V20	,105	,031	,002	-,005	,209

Método de Extração: *Principal Component Analysis*.

Método de Rotação: *Equamax with Kaiser Normalization*.

Fonte: Dados da pesquisa

Ainda é importante apresentar o quadro 6 que retrata as associações entre as dimensões, ou seja, mostra as relações de congruência entre fatores, bem como, estabelece a carga fatorial para cada fator. No caso específico dos valores obtidos a partir do modelamento estatístico observa-se que a dimensão faixa etária acima de 64 anos (Fator 1) tem relação com a dimensão renda (Fator 2) e que a dimensão faixa etária entre 10 e 19 anos (Fator 3) está atrelada a dimensão habitação (Fator 4) e, por fim, a dimensão educação (Fator 5) tem correlação com faixa etária acima de 64 anos (Fator 1). Já em relação a carga fatorial das dimensões, baseada na matriz de transformação da componente, observa-se que a dimensão educação (Fator 5) tem a maior carga, seguida da dimensão faixa etária acima de 64 anos (Fator 1), renda (Fator 2), faixa etária entre 10 e 19 anos (Fator 3) e habitação (Fator 4) que tem a menor carga fatorial.

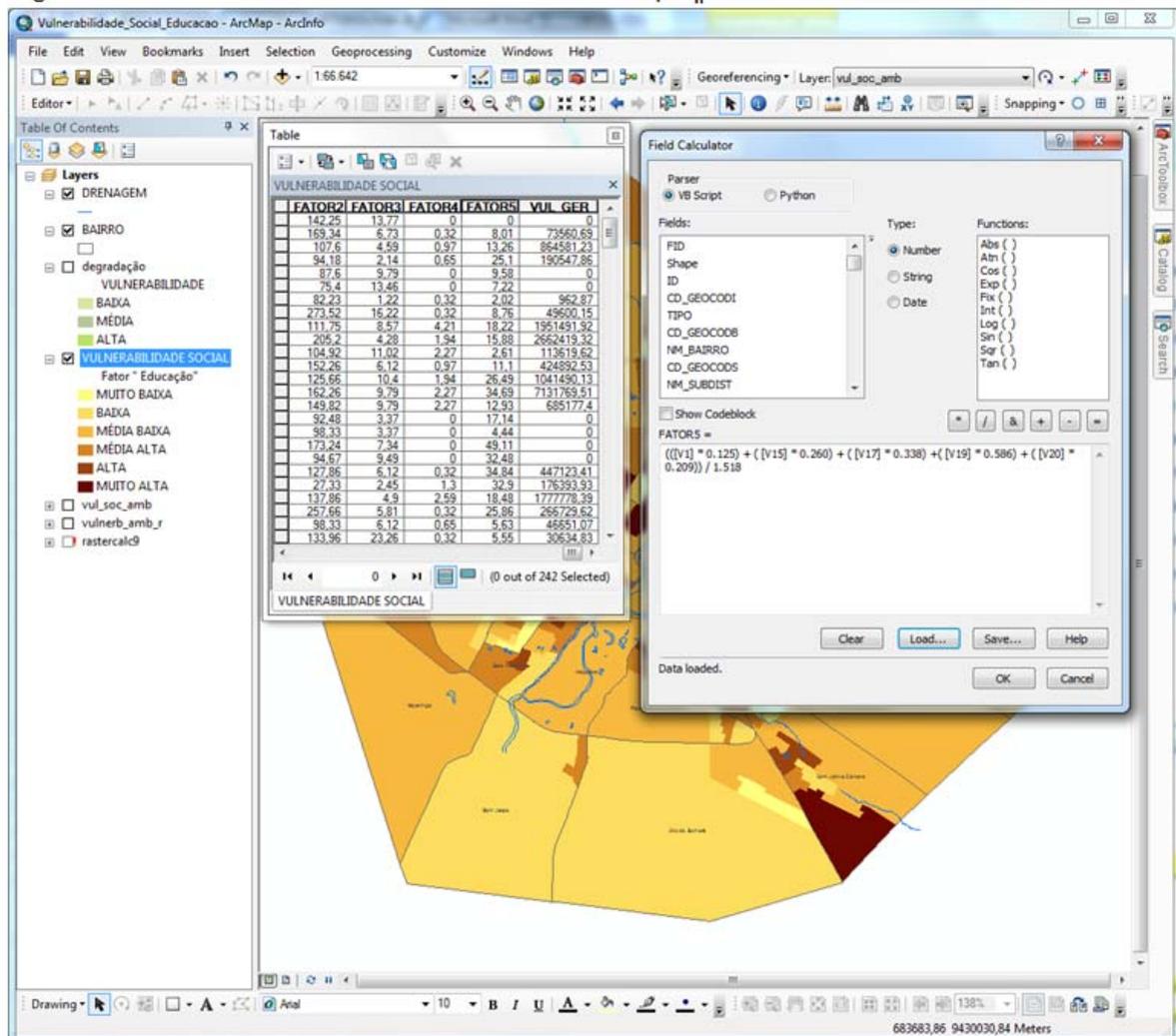
Quadro 6 - Matriz de Componente de Transformação.

Fator	1	2	3	4	5
1	-,665	,516	,340	,139	-,397
2	,519	,519	,400	,456	,307
3	,100	,224	,416	-,857	,181
4	-,101	-,644	,736	,183	,028
5	-,518	,027	-,099	,077	,845

Método de Extração: *Principal Component Analysis*.
 Método de Rotação: *Equamax with Kaiser Normalization*.
 Fonte: Dados da pesquisa

Após a identificação das cargas fatoriais para cada dimensão (Quadro 6) procedeu-se com a aplicação dos pesos específicos para cada variável. Esse procedimento foi feito utilizando-se o software ArcGis 9.3, que através das função tabela de atributos é possível proceder cálculos matemáticos que relacionam de uma única vez as variáveis escolhidas (Figura 61).

Figura 61 - Tabela de atributos e a calculadora de campo.



Fonte: Tela do ArcView 9.3

O procedimento adotado é observado abaixo:

1. Com base nos resultados do quadro 5 foi feita a média ponderada para cada fator, conforme tabela 7.

Tabela 7 - Média ponderada das variáveis para cada fator.

FATOR 1	$\frac{(V14 * 0.313) + (V16 * 0.330) + (V18 * 0.310)}{0.313 + 0.330 + 0.310}$
FATOR 2	$\frac{(V3 * 0.172) + (V6 * 0.281) + (V8 * 0.323) + (V11 * 0.285) + (V12 * 0.162)}{0.172 + 0.281 + 0.323 + 0.285 + 0.162}$
FATOR 3	$\frac{(V7 * 0.366) + (V9 * 0.282) + (V10 * 0.384) + (V13 * 0.193)}{0.366 + 0.282 + 0.384 + 0.193}$
FATOR 4	$\frac{(V2 * 0.343) + (V4 * 0.277) + (V5 * 0.352)}{0.343 + 0.277 + 0.352}$
FATOR 5	$\frac{(V1 * 0.125) + (V15 * 0.260) + (V17 * 0.338) + (V19 * 0.586) + (V20 * 0.209)}{0.125 + 0.260 + 0.338 + 0.586 + 0.209}$

Fonte: Dados da pesquisa

2. Após a geração dos dados para cada dimensão multiplicou-se a carga fatorial (peso) de cada dimensão pelos valores dos setores censitários. Os valores da carga fatorial das dimensões são aqueles apresentados no quadro 6 com as células amarelas. Salienta-se que a aplicação dos pesos específicos tem a função de equalizar os valores encontrados nos dados contidos nos setores censitários para posterior relação das variáveis. A tabela 8 mostra o procedimento.

Tabela 8 - Média ponderada das variáveis para cada fator.

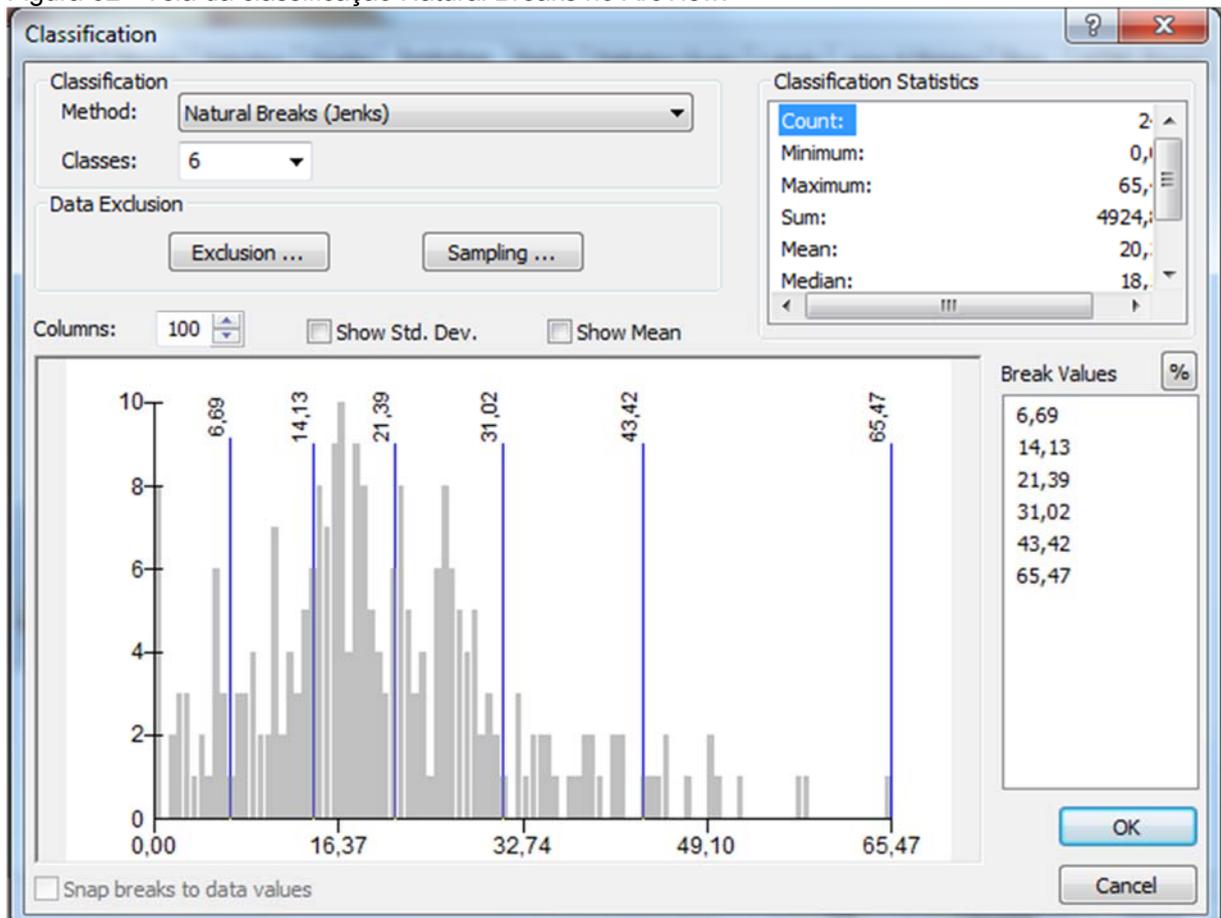
FATOR 1	Média Ponderada * Carga do Fator (0.665)
FATOR 2	Média Ponderada * Carga do Fator (0.519)
FATOR 3	Média Ponderada * Carga do Fator (0.416)
FATOR 4	Média Ponderada * Carga do Fator (0.183)
FATOR 5	Média Ponderada * Carga do Fator (0.845)

Fonte: Dados da pesquisa

Em seguida a aplicação dos pesos específicos as variáveis por setor censitário, foi feita a associação da tabela de atributos a malha digital urbana do município e espacializados os dados no *software* ArcGIS 9.3. Nessa etapa, como estabelecido por Almeida (2010), optou-se em utilizar o método *Natural Breaks*, que se encontra embarcado no *software* ArcGIS 9.3, para criar as faixas de vulnerabilidade cujo setores sejam homogêneos, as quais foram divididas em seis (muito alta, alta, média alta, média baixa, baixa e muito baixa).

Natural Breaks é o um método de classificação padrão no ArcView, usando um algoritmo, *Jenks Optimization*, para valores de grupo dentro de uma classe, resultando em classes de valores semelhantes, separados por pontos de interrupção. Este método funciona bem com dados que não são uniformemente distribuídos e não muito desviados para uma das extremidades da distribuição. A figura 62 mostra a tela da classificação Natural Breaks no ArcView.

Figura 62 - Tela da classificação Natural Breaks no ArcView.



Fonte: Tela do ArcView 9.3.

Por fim, com base nas faixas de vulnerabilidade para cada fator/dimensão foram gerados os produtos cartográficos em vetor e, posteriormente, transformados em raster para o devido processamento na extensão *Spatial Analyst*⁴, através de relação matricial, para obtenção do mapa de vulnerabilidade social conforme descrito abaixo:

- a) Após a aplicação dos pesos aos fatores e sua espacialização foi feita a transformação dos shapefiles dos fatores em raster utilizando o *Spatial Analyst*.
- b) Na sequência foi feita a reclassificação dos *raster* dos fatores em seis intervalos.
- c) Ao término da reclassificação, também utilizando-se a extensão *Spatial Analyst*, foi feita a soma matricial dos fatores para se gerar o mapa de Vulnerabilidade Social.

4.1.2 Vulnerabilidade Ambiental

A base metodológica para geração do mapa de vulnerabilidade ambiental baseou-se naquela utilizada por Alves (2006) que analisa duas dimensões dessa vulnerabilidade, ou seja, delimita as áreas com distâncias igual ou inferior a 50 metros dos cursos d'água, as quais estão sujeitas aos riscos de enchentes e transmissão de doenças por veiculação hídrica (risco ambiental) e, também, áreas de exposição a degradação ambiental classificadas a partir da baixa cobertura da rede de esgotamento sanitário. No caso específico desse trabalho optou-se pela distância de 100 metros dos cursos d'água devido à área dos setores censitários e a própria geometria das drenagens que se encontram localizadas em vales abertos facilitando o espraiamento das águas quando em períodos de enchentes. Vale ressaltar que essa distância de 100 metros foi utilizada em estudo desenvolvido por Alves e Torres (2006).

Seguindo a metodologia de Alves (2006) foram definidas duas faixas de exposição ao risco ambiental. Para os setores censitários localizados a menos de 100 metros de qualquer curso d'água definiu-se como ALTO e para os setores censitários fora desse limite o risco foi considerado BAIXO. Já em relação a

⁴ Spatial Analyst: ArcGIS® Spatial Analyst, an optional extension to ArcGIS Desktop (ArcInfo®, ArcEditor™, and ArcView®), provides powerful tools for comprehensive, raster-based spatial analysis. With ArcGIS Spatial Analyst, users can employ a wide range of data formats to combine datasets, interpret new data, and perform complex raster operations such as terrain analysis, surface modeling, surface interpolation, hydrologic analysis, statistical analysis, and much more (ESRI, 2006).

exposição a degradação ambiental, também, duas faixas foram definidas, sendo ALTA para os setores censitários com domicílios com rede de esgoto abaixo de 50% e BAIXA para os demais setores que tenham recobrimento da rede acima de 50%.

De acordo com Alves (2006) fazendo a combinação das variáveis: proximidade de cursos d'água e cobertura de esgoto é possível gerar faixas de vulnerabilidade ambiental ao nível de setor censitário. No caso específico do presente estudo foram determinadas quatro faixas que obedecem a relação das variáveis acima descritas. Abaixo são apresentadas as faixas:

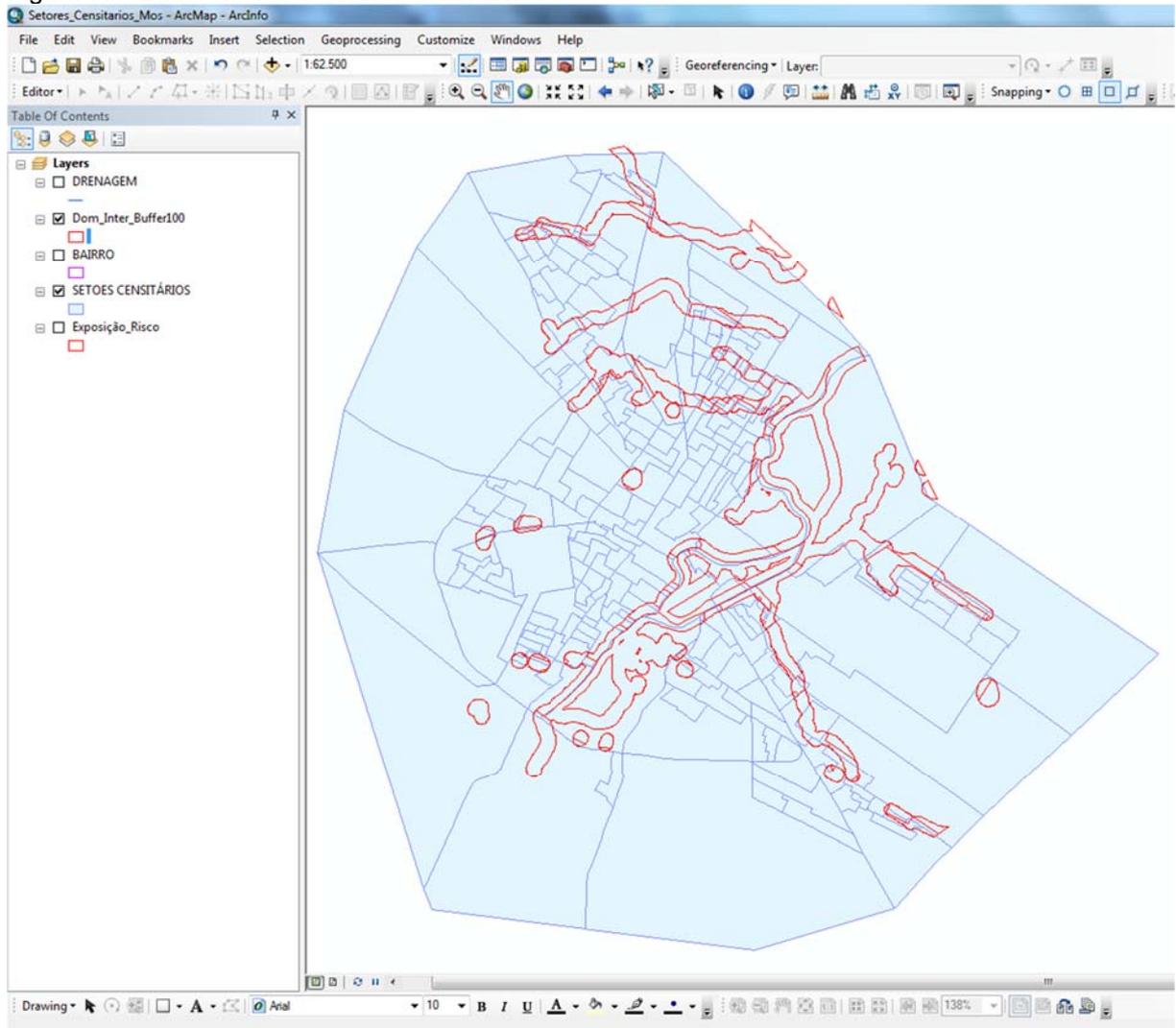
- ✓ Faixa 1 (Baixa Vulnerabilidade Ambiental) – Baixo risco e baixa degradação ambiental. Mais de 50% da área do setor censitário com distância igual ou superior a 100 metros de curso d'água e cobertura da rede de esgoto superior a 50% dos domicílios;
- ✓ Faixa 2 (Média Vulnerabilidade Ambiental) – Alto risco e baixa degradação ambiental. Mais de 50% da área do setor censitário dentro da margem de 100 metros de curso d'água e cobertura da rede de esgoto superior a 50% dos domicílios;
- ✓ Faixa 3 (Média Vulnerabilidade Ambiental) – Baixo risco e Alta degradação ambiental. Mais de 50% da área do setor censitário com distância igual ou superior a 100 metros de curso d'água e cobertura da rede de esgoto inferior a 50% dos domicílios;
- ✓ Faixa 4 (Alta Vulnerabilidade Ambiental) – Alto risco e Alta degradação ambiental. Mais de 100% da área do setor censitário dentro da margem de 100 metros de curso d'água e cobertura da rede de esgoto inferior a 50% dos domicílios.

As faixas dois e três apresentam em seu enunciado relações distintas, porém o peso das mesmas é igual, ou seja, as duas faixas estão classificadas como média. Para facilitar a visualização dos resultados, na geração do mapa temático referente a vulnerabilidade ambiental, optou-se em apresentar apenas três faixas de vulnerabilidade (baixa, média e alta) fundindo dessa forma as faixas 2 e 3.

Para seleção e cálculo das porcentagens das áreas com risco ambiental (áreas sujeitas a enchentes e população exposta a risco de doenças de veiculação hídrica) foi utilizado o *software ArcView 9.3*. Primeiramente foi gerado um *buffer* com

distância laterais dos corpos d'água de 100 metros . Esse *buffer* foi transformado em *shapefile* o qual serviu para fazer a interseção com os setores censitários (Figura 63) para o cálculo das porcentagens da área dos setores censitários inseridas no *buffer*.

Figura 63 - *Buffer* de 100 e setores censitários.



Fonte: Tela do ArcView 9.3.

A outra etapa do processo para geração do mapa de vulnerabilidade ambiental, ou seja, a identificação dos setores censitários com exposição a degradação ambiental, fundamentou-se na classificação dos setores com cobertura da rede de esgoto e o estabelecimento da porcentagem dos mesmos quanto a presença de esgotamento. Após a classificação foi feita a interseção com o buffer de 100 metros para se identificar os setores censitários e classificá-los se estavam expostos a alta ou baixa degradação ambiental.

Após a junção das informações geradas nas etapas anteriores elaborou-se os mapas temáticos que deram suporte a discussão e resultados analíticos dos setores censitários com vulnerabilidade ambiental dentro dos parâmetros estabelecidos para essa pesquisa.

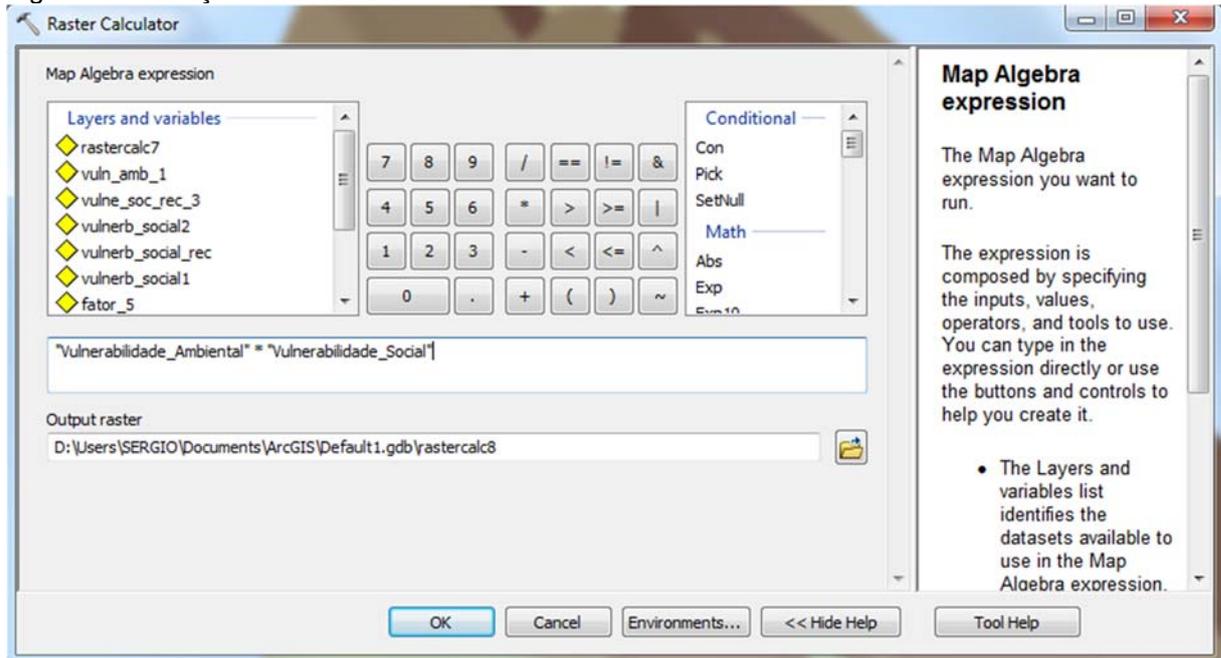
4.1.3 Vulnerabilidade Socioambiental

Para se obter o produto cartográfico relacionado a vulnerabilidade socioambiental foi feita a relação matricial dos *raster* produzidos a partir das análises da vulnerabilidade social e vulnerabilidade ambiental. A extensão *Spatial Analyst* do pacote *ArcGis 9.3* foi utilizada para fazer o cruzamento dos mapas temáticos, bem como, utilizada para reclassificar o *raster* associado a vulnerabilidade ambiental que inicialmente havia sido apenas classificado em três categorias, sendo necessário estar na mesma faixa de grupos para que a relação matricial fosse satisfatória.

O cruzamento dos mapas temáticos seguiu os passos abaixo:

- a) Reclassificação do raster da Vulnerabilidade Ambiental para seis faixas;
- b) Na etapa seguinte, na extensão *Spatial Analyst*, é feita a multiplicação dos *raster* Vulnerabilidade Ambiental e Vulnerabilidade Social (Figura 64);
- c) Por fim, no *ArcView*, utilizando o método *Natural Breaks* é feita a classificação do *raster* produto (Vulnerabilidade Socioambiental) e gera-se o mapa temático.

Figura 64 - Relação matricial entre os raster Vulnerabilidade Ambiental e Social.



Fonte: Tela do ArcView 9.3.

Uma etapa de campo foi executada para colher material fotográfico e para observação dos resultados apresentados a partir do geoprocessamento, buscando, dessa forma, aferir visualmente os dados levantados e estabelecer conexões para o desdobramento da pesquisa no que se refere ao levantamento de informações primárias a partir da aplicação de uma pesquisa estruturada no futuro.

4.1.4 Geração da Caracterização Socioambiental da Área de Estudo

A geração da caracterização socioambiental, que se encontra no capítulo 3, seguiu, basicamente, três etapas que consistiram no levantamento de informações bibliográficas, levantamento de dados de campo e análise das informações.

Para o desenvolvimento do diagnóstico do meio físico inicialmente levantou-se as informações necessárias para ordenamento do descritivo das condições meteorológicas, geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas do município. Visitas de campo foram realizadas para confirmação e ilustração das informações levantadas no escritório.

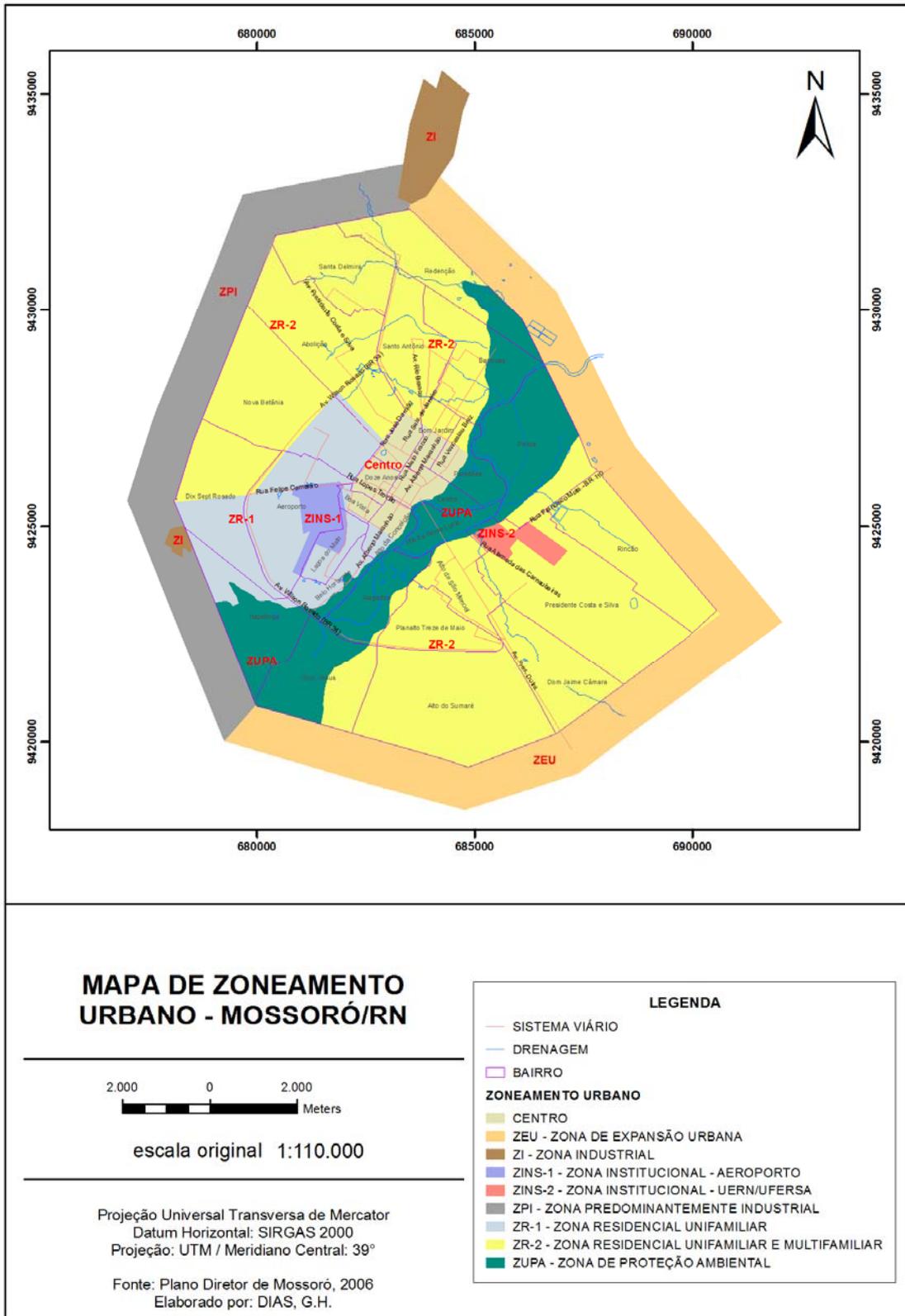
A caracterização socioeconômica do município de Mossoró/RN foi realizada mediante coleta de informações disponibilizadas pelo IBGE, através de seu Atlas de Desenvolvimento Humano, Censos 1991 e 2000 e Resultados Preliminares do

Censo 2010, além de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Cadernos de Saúde) – DATASUS, da Confederação Nacional dos Municípios – CNM, do anuário estatístico do Estado do Rio Grande do Norte, bem como de informações levantadas *in loco* pelo autor.

Realizou-se uma análise da cobertura vegetal predominante em três zonas distintas do município de Mossoró/RN, sendo caracterizadas conforme plano diretor de zona predominantemente industrial, zona de expansão urbana e zona de proteção ambiental (Figura 65).

Para a identificação botânica das plantas utilizou-se reconhecimento em campo, bem como o auxílio da literatura impressa e *online* disponível, utilizando como referência o banco de dados, disponível no site do Centro Nordestino de Informações sobre Plantas (CNIP), disponível em: <http://www.cnip.org.br/bdpm> e herbários virtuais, como o da Flora Brasiliensis revisitada, disponível em: <http://flora.cria.org.br>. Para análise do *status* das espécies, foi consultada a lista vermelha de espécies ameaçadas 2003, da União Internacional para Conservação da Natureza-IUCN (<http://www.iucnredlist.org>), e a lista de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (www.ibama.gov.br/sisbio/legislacao.php).

Figura 65 - Visualização das zonas do município conforme plano diretor.



Fonte: Plano Diretor de Mossoró.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA VULNERABILIDADE

5.2.1 Vulnerabilidade Social

Na avaliação da vulnerabilidade social foi utilizado como base metodológica os trabalhos desenvolvidos por Almeida (2010) na bacia hidrográfica do rio Maraguapinho em Fortaleza-CE que serviu para balizar a escolha dos dados socioeconômicos contidos no Censo 2010 do IBGE, especificamente aqueles contidos na unidade de análise denominado setor censitário, bem como, contribuiu, sobremaneira ao ordenamento das ideias sobre a vulnerabilidade social.

Como apresentado no capítulo da metodologia foi feito um tratamento estatístico a partir de uma análise fatorial que retornou cinco fatores que depois de analisados mostraram correlações com as seguintes dimensões: fator 1 está associado a vulnerabilidade decorrente da **faixa etária acima dos 64 anos**; o fator 2 está referenciado à vulnerabilidade em virtude da **renda**; o fator 3 corresponde vulnerabilidade relacionada a **faixa etária entre 10 e 19 anos**; o fator 4 se associa a vulnerabilidade decorrente das **condições de habitação e infraestrutura** e; o fator 5 está relacionado a razão do nível de **educação**.

Vale ressaltar que essas dimensões são ratificadas nos estudos de Marandola Jr (2006), Marandola Jr. e Hogan (2005), Alves e Torres (2006), Cunha, Jakob, Hogan et al. (2004) entre outros, que sempre associam as dimensões a “elementos ligados tanto às características próprias dos indivíduos ou famílias, como seus bens e características sociodemográficas, quanto àquelas relativas ao meio social em que estão inseridos” (CUNHA; JAKOB; HOGAN et al., 2004, p.4).

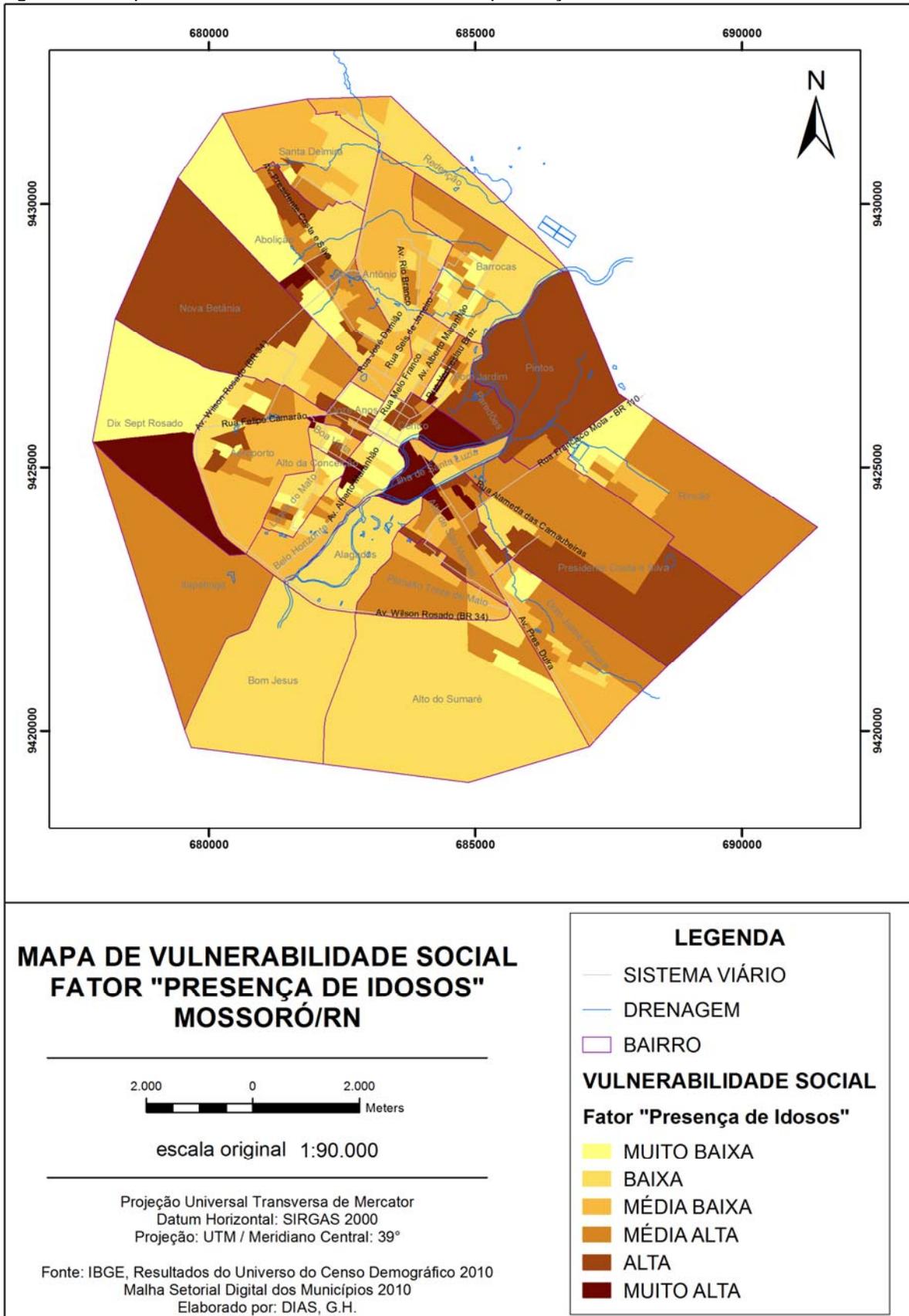
Após a associação dos dados foi produzido para cada dimensão um mapa temático que mostrou a espacialização de cada uma a partir da utilização da malha digital de setores censitários da área urbana do município de Mossoró (IBGE, 2012).

5.2.1.1 Dimensão: Presença de Idosos

A primeira dimensão que produziu um mapa temático foi a Faixa Etária acima dos 64 anos (presença de idosos), esse seguimento segundo autores como Almeida (2010) está mais vulnerável a perigos naturais já que detêm maior dificuldades quanto a mobilidade, bem como, requer mais cuidados devido as condições físicas e/ou psíquicas, fato que de acordo com Almeida (2010) contribui para a diminuição

da resiliência. A análise fatorial correspondeu a uma variância de 18,59%, ou seja, essa dimensão tem uma influência negativa na vulnerabilidade. No mapa temático (Figura 66) produzido observa-se que existem alguns clusters na área urbana onde a vulnerabilidade é avaliada entre alta a muito alta. Nesse sentido merece atenção à concentração de pessoas com mais de 64 anos nos bairros Ilha de Santa Luzia, Alto de São Manoel, Centro e Paredões que de um modo geral apresentam vulnerabilidade média com tendência a muito alta e que está entrecortada por canais de escoamento hídrico que nos períodos de intensa chuva terminam por extravasar e alagar as ruas e casas em seu entorno.

Figura 66 - Mapa da vulnerabilidade social dimensão presença de idosos.



Fonte: Dados da pesquisa e Censo IBGE 2010.

5.2.1.2 Dimensão: Renda

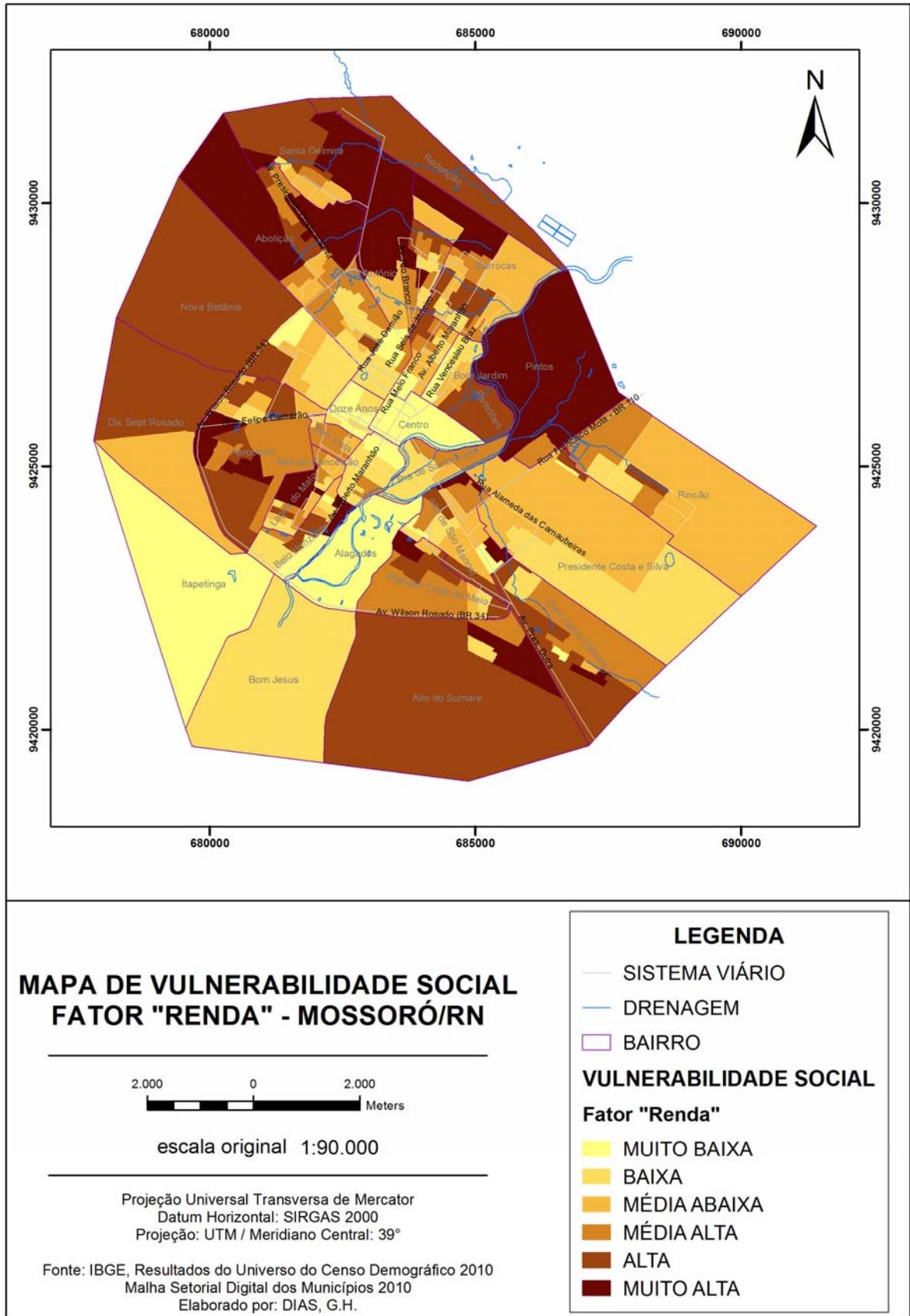
A segunda dimensão analisada é a renda que mostrou na análise fatorial uma variância de 17,03% e que mantém íntima associação com a dimensão presença de idosos. Esse fato pode ser explicado pelo fato da maioria dos idosos acima dos 64 anos estarem aposentados e terem renda abaixo de 3 salários mínimos.

Ao observar o mapa temático da vulnerabilidade social da dimensão renda (Figura 67) percebe-se que as áreas periféricas da cidade apresentam os piores índices, principalmente, a região Norte (bairros Abolição, Santo Antônio e Barrocas), que se caracteriza por ter várias áreas de expansão precarizadas como o loteamento Santa Helena, Parque das Rosas, Promorar, Favela do Fio entre outros e, a região Oeste (Aeroporto, Lagoa do Mato e Belo Horizonte). A zona Sul apresenta, também, índices elevados de vulnerabilidade quanto a renda (Planalto Treze de Maio, Alto de São Manoel, Dom Jaime Câmara e Alto de Sumaré).

Um fato importante de ser observado é que na zona Norte da cidade, as áreas com vulnerabilidade social com a dimensão renda entre média alta a muita alta, está entrecortada por três canais que drenam essa região para o rio Mossoró. As áreas com melhores índices de vulnerabilidade estão localizados na área central da cidade englobando os bairros Nova Betânia, Doze Anos, Alto da Conceição Centro e parte do Bom Jardim e Santo Antônio.

A partir da análise do mapa da dimensão social renda é possível identificar que os piores índices de vulnerabilidade estão situados na área periférica da cidade. Isso mostra que a medida que a cidade se expande horizontalmente, as áreas de expansão urbana tendem a ser ocupadas pelo contingente populacional de baixa renda. Um exemplo disso, em Mossoró, são conjuntos habitacionais como o Américo Simonetti e alguns loteamentos já licenciados para população de baixa renda.

Figura 67 - Mapa da vulnerabilidade social dimensão renda.

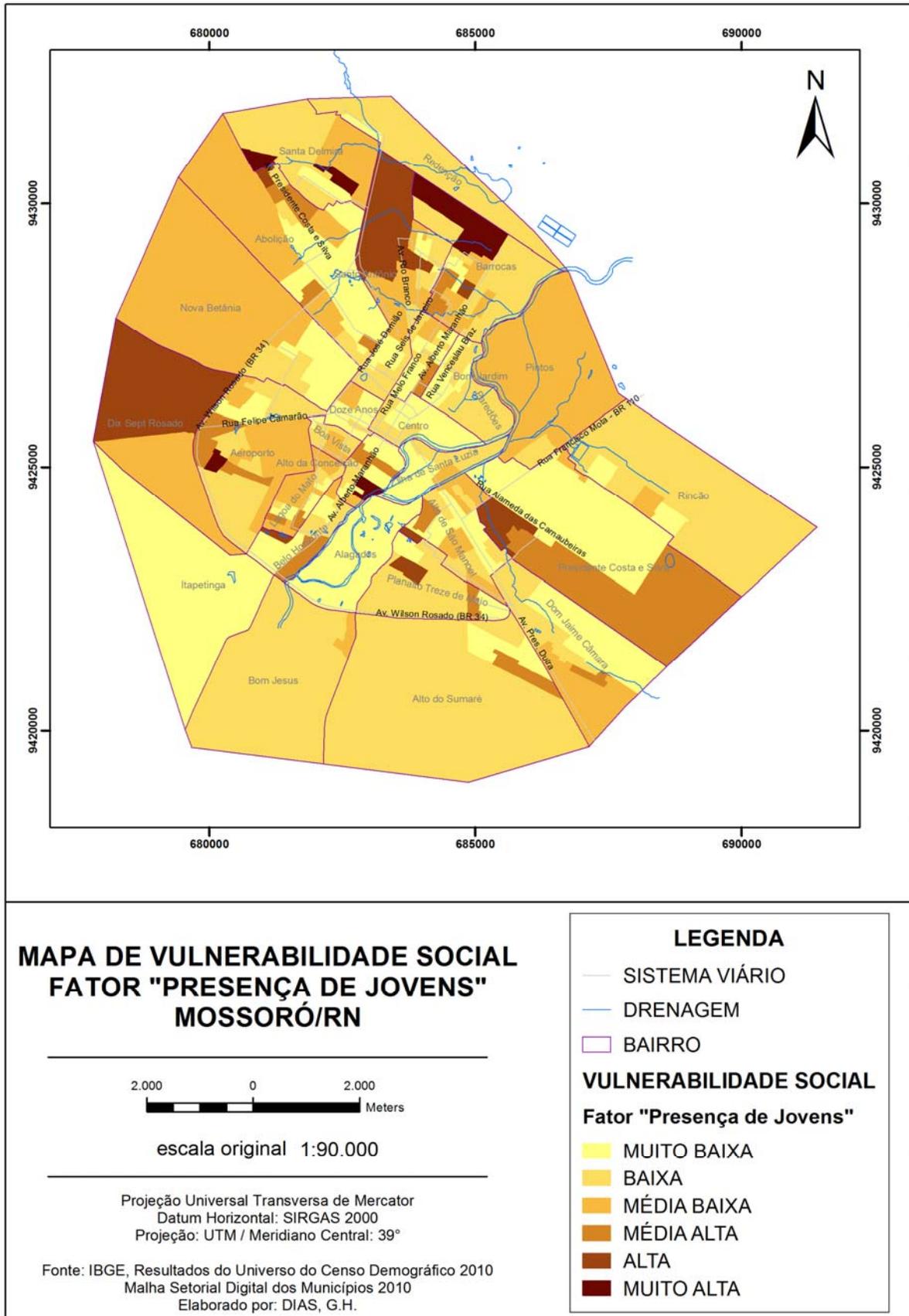


Fonte: Dados da pesquisa e Censo IBGE 2010.

5.2.1.3 Dimensão: Presença de Jovens

A terceira dimensão foi relacionada a faixa etária entre 10 a 19 anos de idade (presença de jovens) que retornou na análise fatorial uma variância de 13,72%. Essa dimensão associada as duas primeiras (presença de idosos e renda) apresenta uma variância acumulada de 49,34%, ou seja, essas três dimensões correspondem a praticamente 50% da vulnerabilidade social no âmbito da área urbana do município de Mossoró, mostrando que as políticas públicas relacionadas as faixas etárias e a geração de renda precisam ser trabalhadas de forma sistemática por parte do poder público com objetivo de reduzir a vulnerabilidade. A presença de jovens “pode se configurar como um importante fator de vulnerabilidade, já que as crianças, por exemplo, requerem mais cuidados” (ALMEIDA, 2010, p.219). Ao analisar o mapa temático gerado para a dimensão presença de jovens (Figura 68), constata-se que os setores censitários com maior presença de pessoas na faixa entre 10 e 19 anos está nas áreas periféricas, exatamente, nas zonas de expansão urbana. Esse achado também é corroborado pelos estudos de Almeida (2010, p.219) que identificou que a maior presença de jovens no âmbito da bacia hidrográfica do rio Maranguapinho e da Região Metropolitana de Fortaleza está espacialmente distribuídos nas zonas mais distantes do centro metropolitano, ou seja, basicamente situadas nos limites da cidade. Outra análise que merece atenção é que a baixa presença de jovens, ou áreas com baixa e muito baixa vulnerabilidade, está atrelada as zonas com melhores condições de infraestrutura urbana e com a dimensão de vulnerabilidade renda em faixas variando de média baixa a muito baixa. Isso fica evidenciado quando se observa, no quadro 6 – Matriz de Componente de Transformação, a interação entre a dimensão presença de jovens e condições de habitação e infraestrutura.

Figura 68 - Mapa da vulnerabilidade social dimensão presença de jovens.



Fonte: Dados da pesquisa e Censo IBGE 2010.

5.2.1.4 Habitação e Infraestrutura

A quarta dimensão da vulnerabilidade social identificada é relacionada as condições de moradia (condições de habitação e infraestrutura) e apresentou na análise fatorial uma variância de 13,70%.

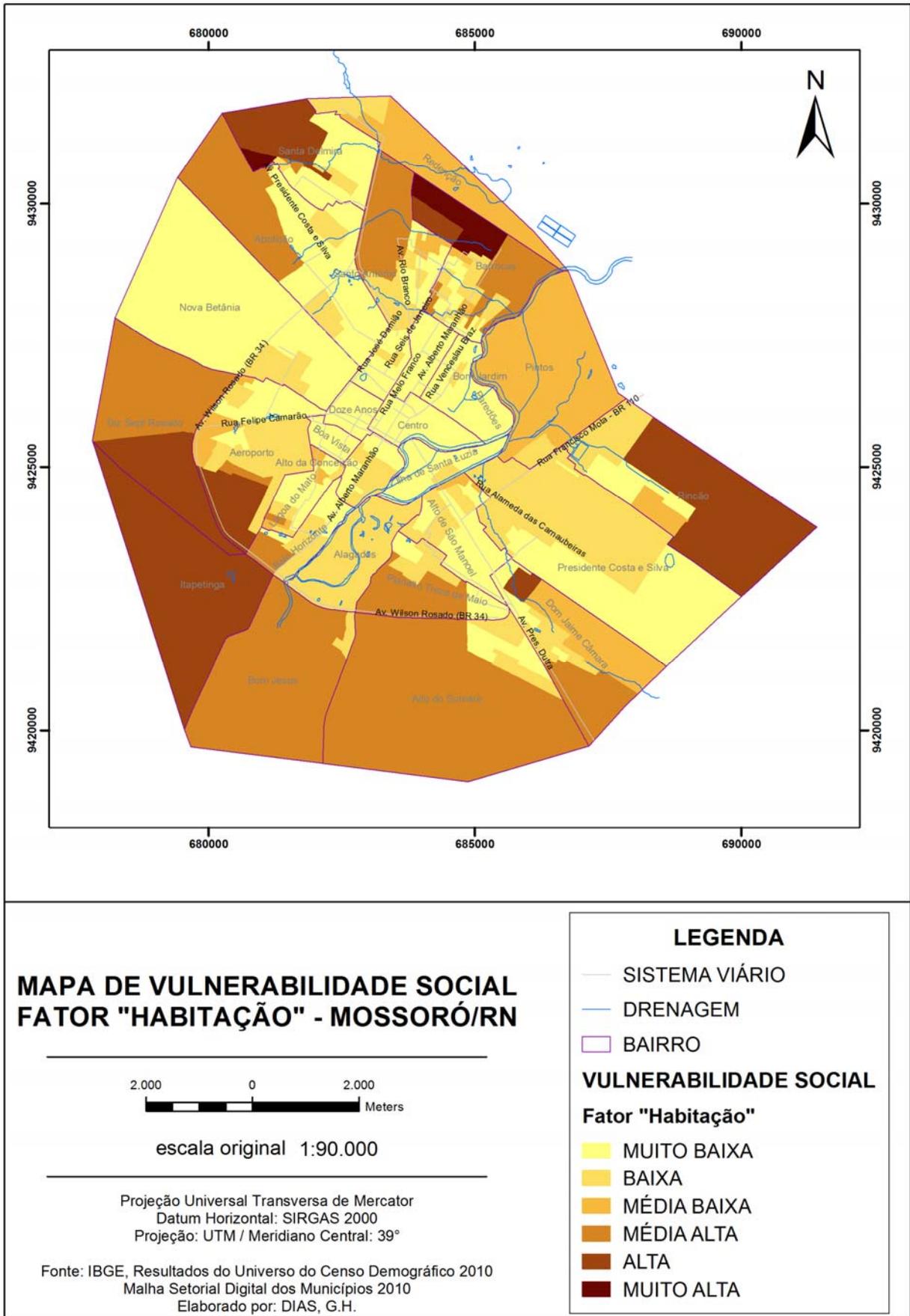
Para essa dimensão três variáveis foram identificadas as quais criaram o modelo associativo, ou seja, a falta de abastecimento de água, a falta de esgotamento sanitário via rede geral e domicílios sem banheiro, sendo as mais relevantes na análise a falta de abastecimento e a presença de domicílios sem banheiro.

Na análise do mapa temático (Figura 69) da dimensão vulnerabilidade social condição de habitação e infraestrutura, detectou-se que os setores censitários com mais alta vulnerabilidade estão situados nas zonas periféricas e, principalmente, localizados na periferia dos bairros Barrocas, Santo Antônio, Santa Delmira e Abolição. Alves e Torres (2006) chegaram a conclusão que em São Paulo a proximidade de cursos d'água é um indicador de urbanização precária, essa mesma associação se repete em Mossoró com a ocorrência de duas drenagens cortando exatamente as áreas de mais alta vulnerabilidade.

Ainda, corroborando com Alves e Torres (2006) e as análises sobre o mapa temático, nessa mesma linha de pensamento Chaves e Lopes (2008) afirmam que “[...] a deterioração da qualidade de vida nos centros urbanos se deve cada vez mais a problemas de ordem estruturais: qualidade da água, saneamento, condições de habitação, dentre outros”.

É importante atentar que a falta de saneamento básico pode ser uma causa para proliferação de doenças relacionadas a veiculação hídrica e geração de vetores como roedores. Observa-se que a maior parte da área urbana do município apresenta vulnerabilidade social para essa dimensão na faixa baixa a muito baixa.

Figura 69 - Mapa da vulnerabilidade social dimensão habitação e infraestrutura.



Fonte: Dados da pesquisa e Censo IBGE 2010.

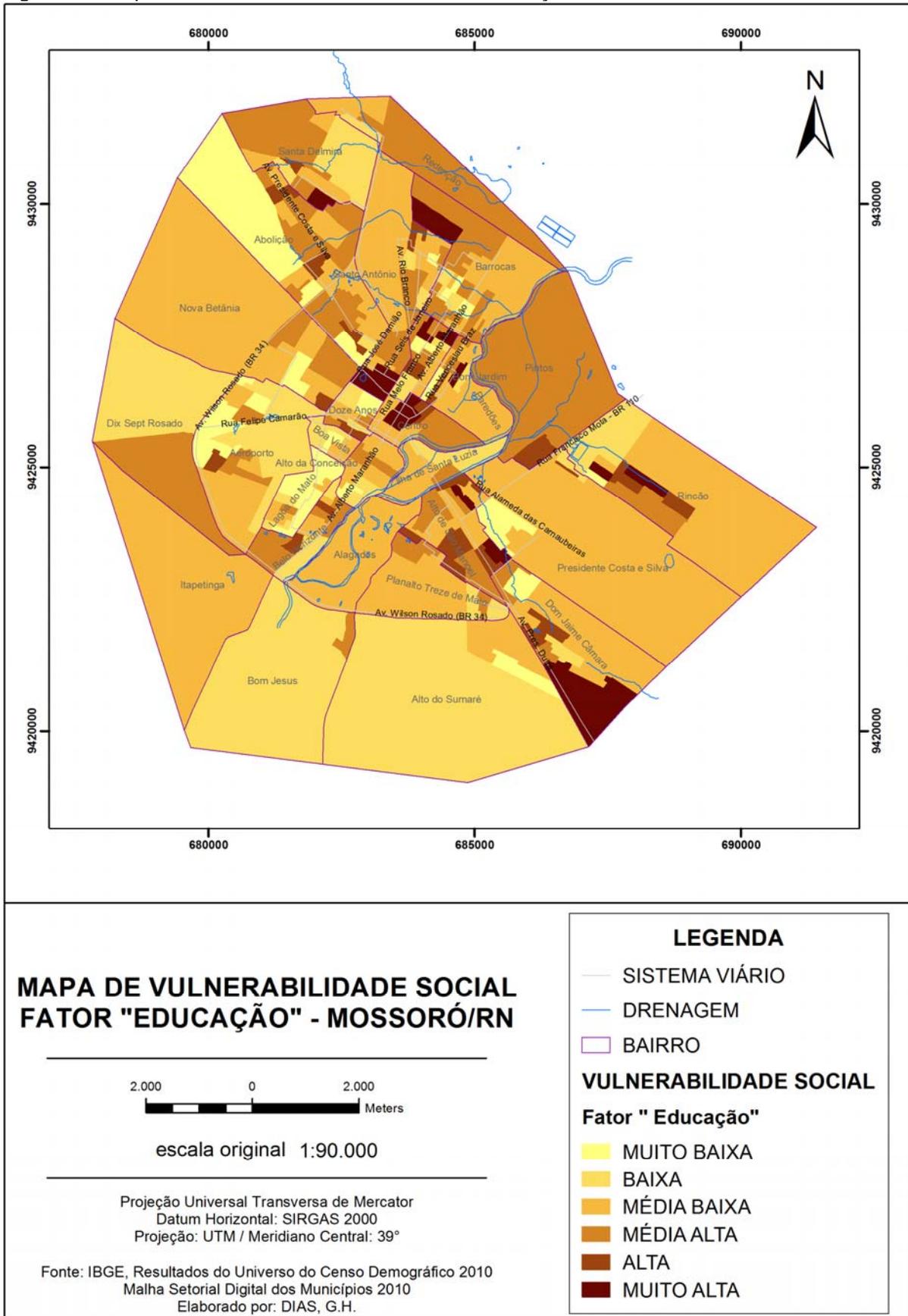
5.2.1.5 Dimensão: Educação

A quinta dimensão da vulnerabilidade social identificada é relacionada a educação, principalmente, as condições de analfabetismo e apresentou na análise fatorial uma variância de 10,63%. Essa dimensão tem forte associação com a presença de idosos, fato que se configura pelo baixo acesso no passado da população aos equipamentos educacionais. A maior taxa de alfabetização junto aos jovens é relacionada às políticas públicas de manutenção das crianças e adolescentes nas escolas através de programas sociais como bolsa família.

O acesso à educação é um fator muito importante no entendimento do risco e pode limitar sobremaneira os indivíduos não alfabetizados a lidarem com o perigo associado a determinados eventos. Essa deficiência pode causar dificuldades no processo de adaptação e recuperação (ALMEIDA, 2010).

A análise do mapa temático (Figura 70) relacionado a dimensão da vulnerabilidade social educação, mostra uma espacialização de forma difusa no âmbito da área urbana do município. Porém, merece destaque a ocorrência de áreas com alta vulnerabilidade no Bairro Alto de São Manoel, na porção mais próxima ao rio Mossoró e no bairro Centro, adentrando ao bairro Paredões. Essa última ocorrência está associada à população residente nas imediações do Alto do Louvor que se caracterizam por pessoas de baixa renda e morando em habitações precárias ou com baixa qualidade. Registra-se que zona Norte é a que mais apresenta setores com vulnerabilidade social média a muito alta. Um dado que chama a atenção é a vulnerabilidade elevada no bairro Rincão.

Figura 70 - Mapa da vulnerabilidade social dimensão educação.



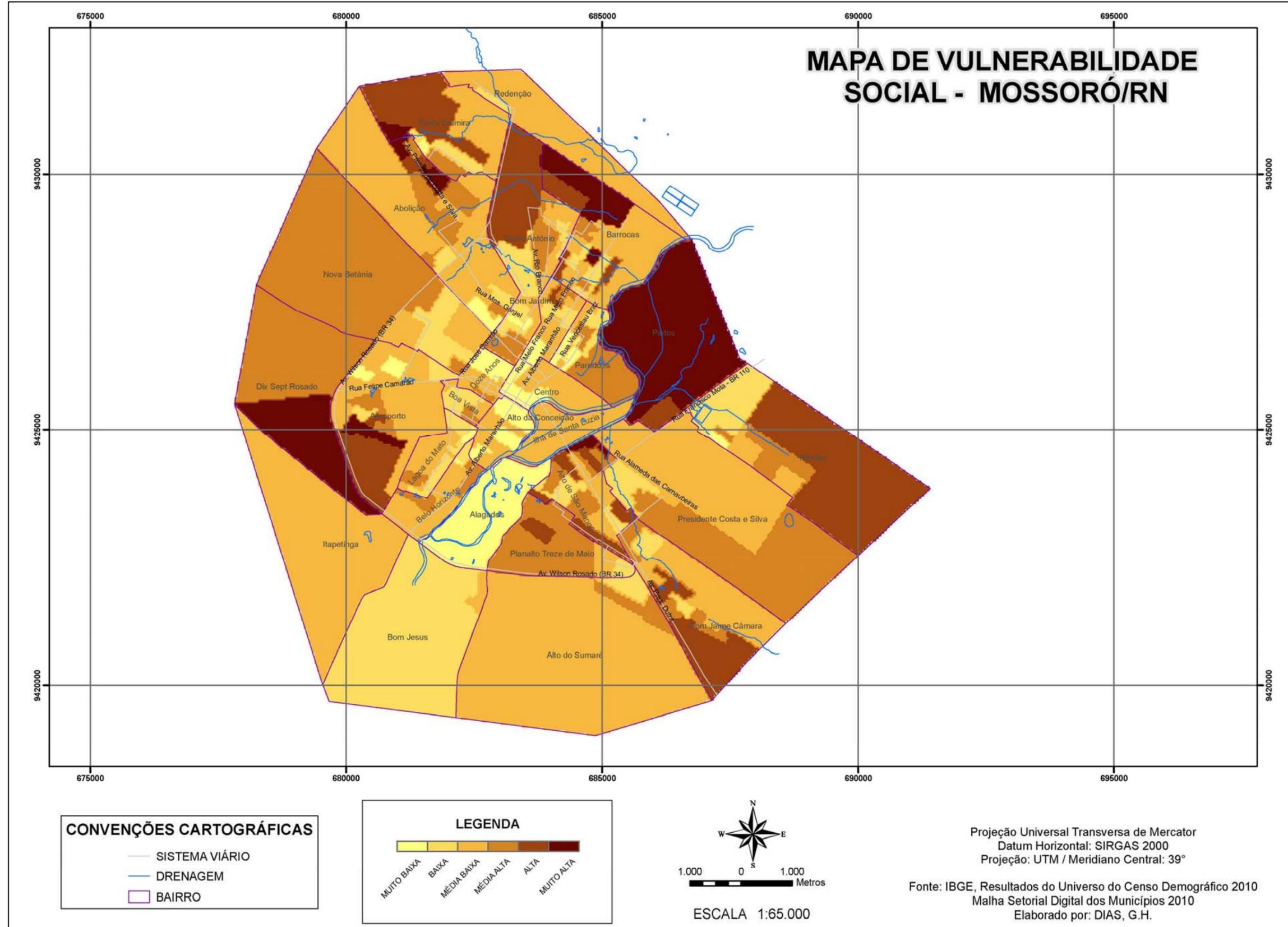
Fonte: Dados da pesquisa e Censo IBGE 2010.

5.2.1.6 Mapa síntese da vulnerabilidade social

O mapa síntese da vulnerabilidade social corresponde ao cruzamento das dimensões presença de idosos, renda, presença de jovens, condições de habitação e infraestrutura e educação. Na essência, o mapa mostra as áreas onde a junção dessas dimensões está sobreposta e, bem como, o seu grau de vulnerabilidade quanto aos aspectos socioeconômicos.

O mapa temático que retrata a vulnerabilidade social (Figura 71) apresenta um padrão bem definido da espacialização da vulnerabilidade, ou seja, no centro da área urbana a vulnerabilidade se apresenta de muito baixa a média baixa e a medida que se desloca da área central para periferia observa-se o aumento da vulnerabilidade social passando de média alta a muito alta.

Figura 71 - Mapa da vulnerabilidade social.



Fonte: Dados da pesquisa e Censo IBGE 2010.

Dois setores merecem destaque na análise do mapa, a área popularmente denominada “Grande Alto de São Manoel”, que engloba os bairros Alto de São Manoel, Planalto Treze de Maio e Dom Jaime Câmara, bem como, as áreas periféricas dos bairros Abolição, Santa Delmira, Santo Antônio e Barrocas que apresentam vulnerabilidade social média alta a muito alta. Essas duas regiões da área urbana merecem maior atenção por parte do poder público no que concerne as políticas públicas de cunho social.

Os resultados da vulnerabilidade social mostram que as áreas urbanas periféricas detêm as mais altas vulnerabilidades, fato verificado por Alves e Torres (2006) em São Paulo. Os autores afirmam que “em alguns espaços da periferia, verifica-se intensa concentração de indicadores negativos, que sugerem a presença de ‘pontos críticos’ de vulnerabilidade social (e ambiental), revelando a existência de uma espécie de periferia da periferia” (ALVES; TORRES, 2006).

Nas áreas consideradas “periferia da periferia” (ALVES; TORRES, 2006) observa-se que a renda e as condições de moradia apresentam-se bastante precarizadas, fato evidenciado nos mapas temáticos dessas duas dimensões, que mostram essas áreas com vulnerabilidade alta.

Nas observações de campo foi possível evidenciar áreas com ambiente insalubre e com condições de moradia precária. Essas localidades representam as porções, aparentemente, mais desassistida da zona urbana. As figuras 72 e 73 mostram parcialmente essas observações. A primeira figura retrata uma área localizada no final da avenida principal do bairro Abolição onde casas foram construídas as margens de um canal que em vários pontos recebe água servida das moradias e encontra-se com muito lixo disposto em vários seguimentos. Já a segunda figura mostra moradias precárias (casa de taipa) no conjunto Wilson Rosado. Ressalta-se que outras casas semelhantes podem ser observadas nesse trecho e que essa área está localizada na faixa de servidão de uma rede de alta tensão.

Figura 72 - Casas localizadas ao longo de canal repleto de lixo (Bairro Abolição).



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

Figura 73 - Moradia precária localizada no Conjunto Wilson Rosado.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

A tabela 9 de características sociodemográficas das faixas com base na população idosa, população jovem e renda apresenta o universo dessa população segmentada pelas faixas de vulnerabilidade social. Os números apresentados foram extraídos do censo demográfico 2010, os quais mostram que os estratos populacionais de idosos e jovens estão em sua maioria inseridos nas áreas urbanas onde a vulnerabilidade social é maior. Da mesma forma, quando se analisa a renda, observa-se o mesmo padrão associativo.

Tabela 9 - Características sociodemográficas das faixas de vulnerabilidade social.

INDICADORES	FAIXAS					
	Muito Baixa	Baixa	Média Baixa	Média Alta	Alta	Muito Alta
População (hab.)	12810	45542	84537	58599	26028	13321
Densidade populacional (hab./m ²)	2444	3259	1808	2407	1909	1351
% População da faixa na pop. total	5,32	18,91	35,1	24,33	10,81	5,53
População 60+ (hab.)	1680	4410	8294	4777	2103	885
% População 60+ anos na população	0,07	1,83	3,44	1,98	0,87	0,37
% pop. Idosa da faixa/pop. Idosa total	7,58	19,91	37,45	21,57	9,49	4
Renda (até 1 salário)	1061	4383	8937	5760	3185	1761
Renda (de +1 a 2 salários)	967	3280	6220	4379	1839	745
População 10 a 19 anos (hab.)	1984	7433	14061	9944	4600	2521
% pop. 10 a 19 anos na população total	0,82	3,09	5,84	4,13	1,91	1,05
% pop. Jovem da faixa/pop. Jovem total	4,89	18,33	34,68	24,53	11,35	6,22

Fonte: IBGE (2012).

Os números mostram que 40,67% da população idosa tem moradia nas faixas de média alta a muito alta, ou seja, esse contingente de 7765 pessoas estão sobre risco social. Com relação a renda observa-se que 42,67% da população que ganha até 1 salário mínimo e 39,94% da população que ganha entre 1 e dois salários encontra-se em condições de vulnerabilidade média alta a muito alta. Já observando a condição dos jovens verifica-se que 42,1% estão inseridos nas faixas de vulnerabilidade descritas acima. Um fato notório é que para todos os fatores observados a faixa média baixa e a faixa média alta apresentam o maior quantitativo de pessoas.

5.2.2 Vulnerabilidade Ambiental

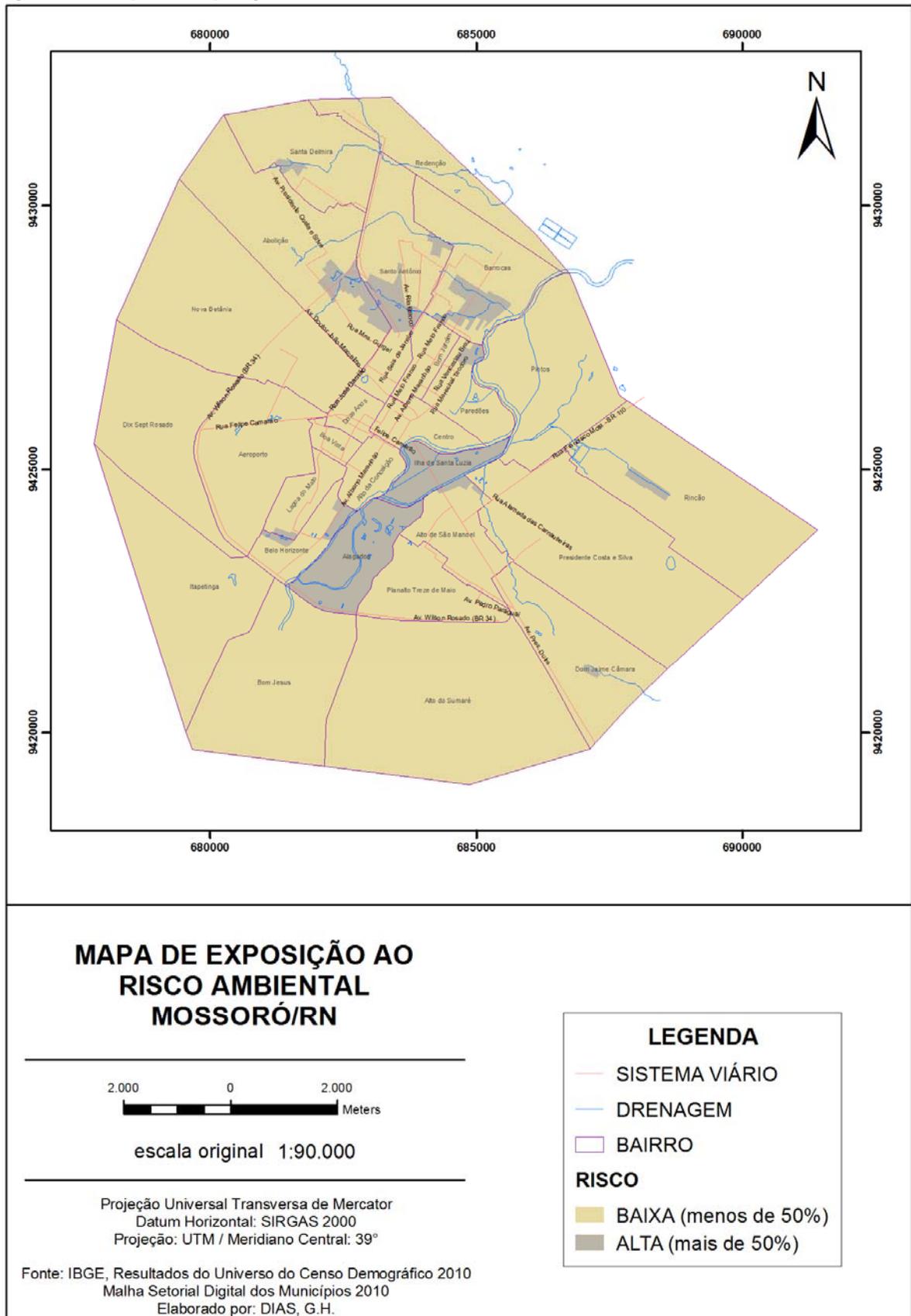
Com o processamento dos dados foram gerados três produtos cartográficos: Mapa de Exposição ao Risco Ambiental, Mapa de Exposição à Degradação Ambiental e o mapa síntese de Vulnerabilidade Ambiental.

O mapa de exposição ao Risco Ambiental (Figura 74) foi montado com base na distância dos setores censitários aos corpos hídricos, obedecendo a uma distância de 100 metros. Como exposto na metodologia, foram criadas duas faixas

de observação, ou seja, os setores com mais de 50% inseridos no buffer de 100 metros (Risco Alto) e os setores fora do buffer (Risco Baixo).

Quando se observa a figura 74 fica claro que as áreas com Risco Ambiental considerado alto se encontra, basicamente, em duas áreas distintas: a região central da cidade, envolvendo os bairros Alagados, Ilha de Santa Luzia e parte do Belo Horizonte e, a região Noroeste, englobando parte dos bairros Paredões, Barrocas, Santo Antônio e Abolição. Vale ressaltar que o bairro Barrocas tem uma grande área considerada de alto risco ambiental e, também, detém um alta densidade demográfica e padrão de renda baixa conforme mostra o Censo 2010, essa mesma condição foi observada por Jacobi (1995) quando analisou a relação da população com o meio ambiente na cidade de São Paulo. Ainda, Mendonça e Leitão (2008) faz essa mesma ilação quando cita os mananciais de abastecimento, vertentes, beiras rios, áreas inundáveis, terrenos aos arredores de lixões, entre outros, como áreas ocupadas predominantemente por população de baixa renda.

Figura 74 - Mapa de Exposição ao Risco Ambiental.



Fonte: Dados da pesquisa e Censo IBGE 2010.

Em campo foi possível observar que as áreas selecionadas de alto risco ambiental estavam em áreas sujeitas a inundação, como é o caso das áreas ribeirinhas (Figura 75) ou ao longo de canais retificados que nos períodos chuvosos geram inundações temporárias deixando a população sujeitas a riscos epidemiológicos, perda de bens materiais/humanos, entre outros.

Figura 75 - Casas localizadas ao longo de canal repleto de lixo (Bairro Abolição).



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

Outro problema constante nas áreas de risco ambiental é a ocupação de APP's – Áreas de Proteção Permanente por construções destinadas a moradia e, também, a empreendimentos comerciais, esses últimos apresentam maior grau de comprometimento, haja vista, que todo e qualquer empreendimento potencialmente poluidor terá que ser submetidos a licenciamento ambiental, o qual veta a ocupação em áreas de APP's. Na figura 76 é observado um empreendimento situado na rua Pedro Ciarlini, Alto de São Manoel, licenciado a partir de Licença de Regularização de Operação, mas com Termo de Ajuste de Conduta acertado para mudança de local por estar em área de APP.

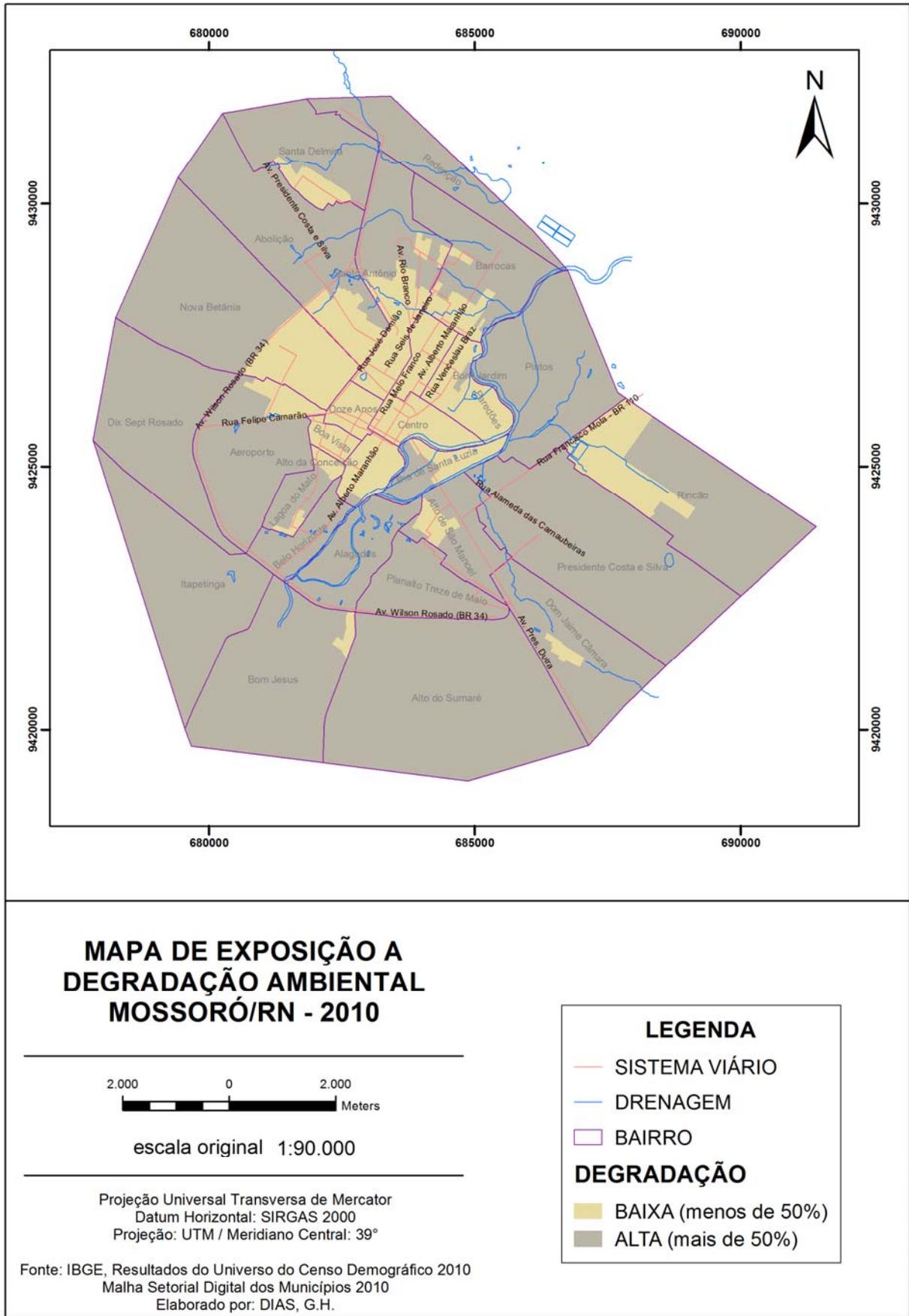
Figura 76 - Empreendimento comercial em área de APP.



Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

O mapa de Exposição a Degradação Ambiental (Figura 77) levou em consideração os setores censitários com cobertura de rede de saneamento. No caso específico da geração desse mapa foi estabelecida a porcentagem dos setores censitários levando em conta a variável 17 (Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial) do Resultado do Universo do Censo Demográfico 2010 disponível na base de dados do IBGE. Para efeito comparativo foi elaborado o mapa de Exposição à Degradação Ambiental com base no Censo Demográfico 2000 (Figura 78) que serviu de base para entender a ampliação da cobertura da rede de saneamento básico da área urbana do município de Mossoró. Ambos os mapas ratificam os achados de Alves et al (2008), Alves e Torres (2006) e Alves (2006) demonstram a associação da pobreza às áreas de risco ambiental médio e alto, sem uma dotação de infraestrutura adequada e ocupada por população de baixa renda. No caso específico de Mossoró as áreas de maior degradação estão associadas às áreas periféricas que recebem menores investimentos públicos.

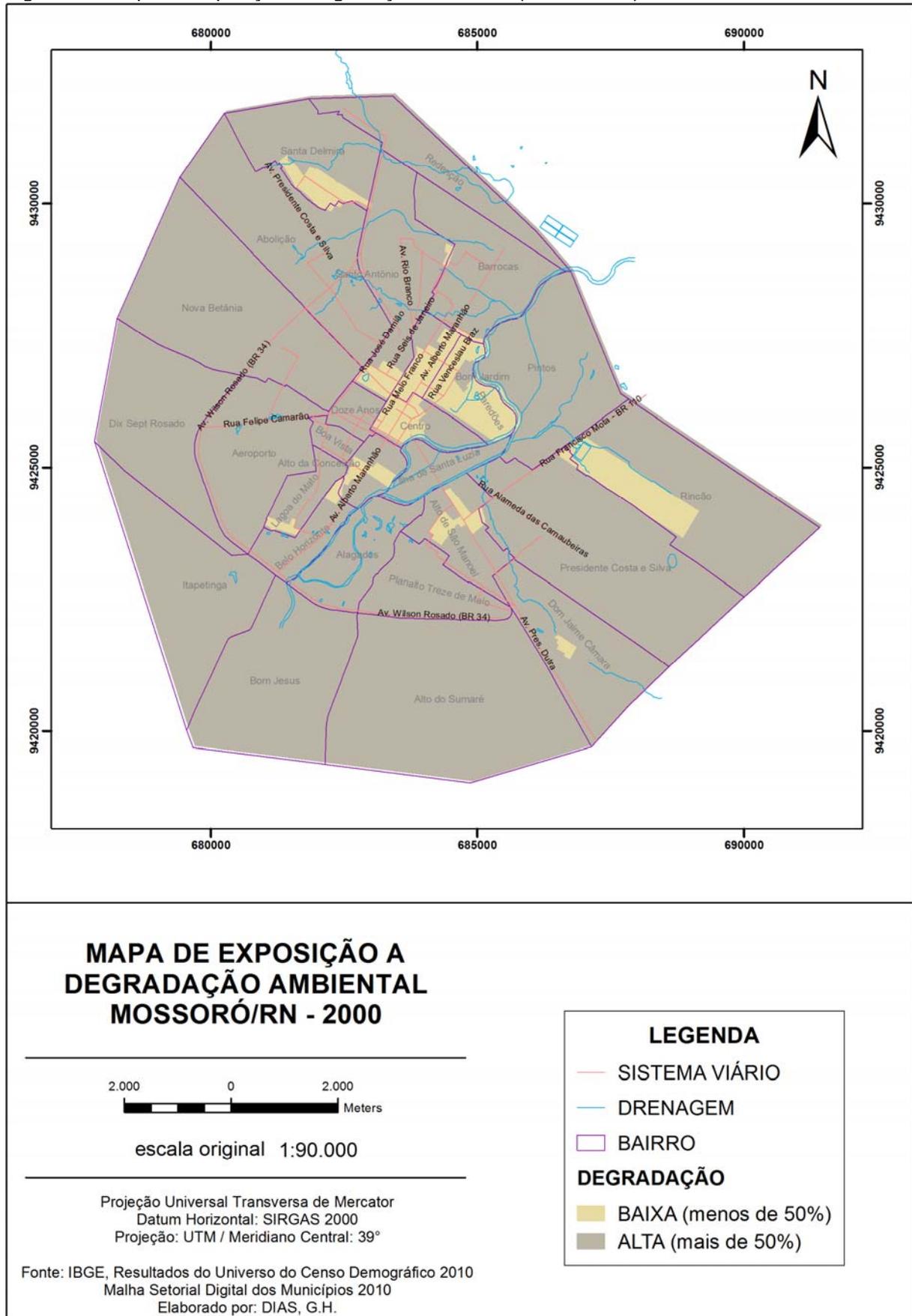
Figura 77 - Mapa de Exposição à Degradação Ambiental.



Fonte: Dados da pesquisa e Censo IBGE 2010.

Comparando os dois mapas de Exposição à Degradação Ambiental (Censo 2000 e 2010), mesmo tendo ocorrido mudanças quanto ao aumento do número de setores censitários, observa-se claramente uma diminuição do risco nas áreas que envolvem os bairros centrais da cidade de Mossoró. Essa diminuição ocorreu pelo investimento do setor público na implantação de rede de esgotamento sanitário nos bairros centrais de forma que ocasionou a expansão da área coberta para noroeste, avançando sobre bairros como Nova Betânia, Santo Antônio, Bom Jardim, Boa Vista e Doze Anos.

Figura 78 - Mapa de Exposição à Degradação Ambiental (Censo 2000).



Fonte: Dados da pesquisa e Censo IBGE 2000.

Porém, as condições das áreas periféricas à área central não são muito boas. Ao visitar essas regiões é possível observar a presença de esgoto a céu aberto e o uso dos canais de escoamento de água pluvial para recebimento de água servida. Essas condições ocorrem em todas as áreas onde a degradação ambiental é alta. Na figura 79 é possível evidenciar esgoto correndo em plena rua do bairro Abolição nas imediações da Escola Estadual Prof. Hermógenes da Costa.

Figura 79 - Esgoto a céu aberto em rua localizada no bairro Abolição.

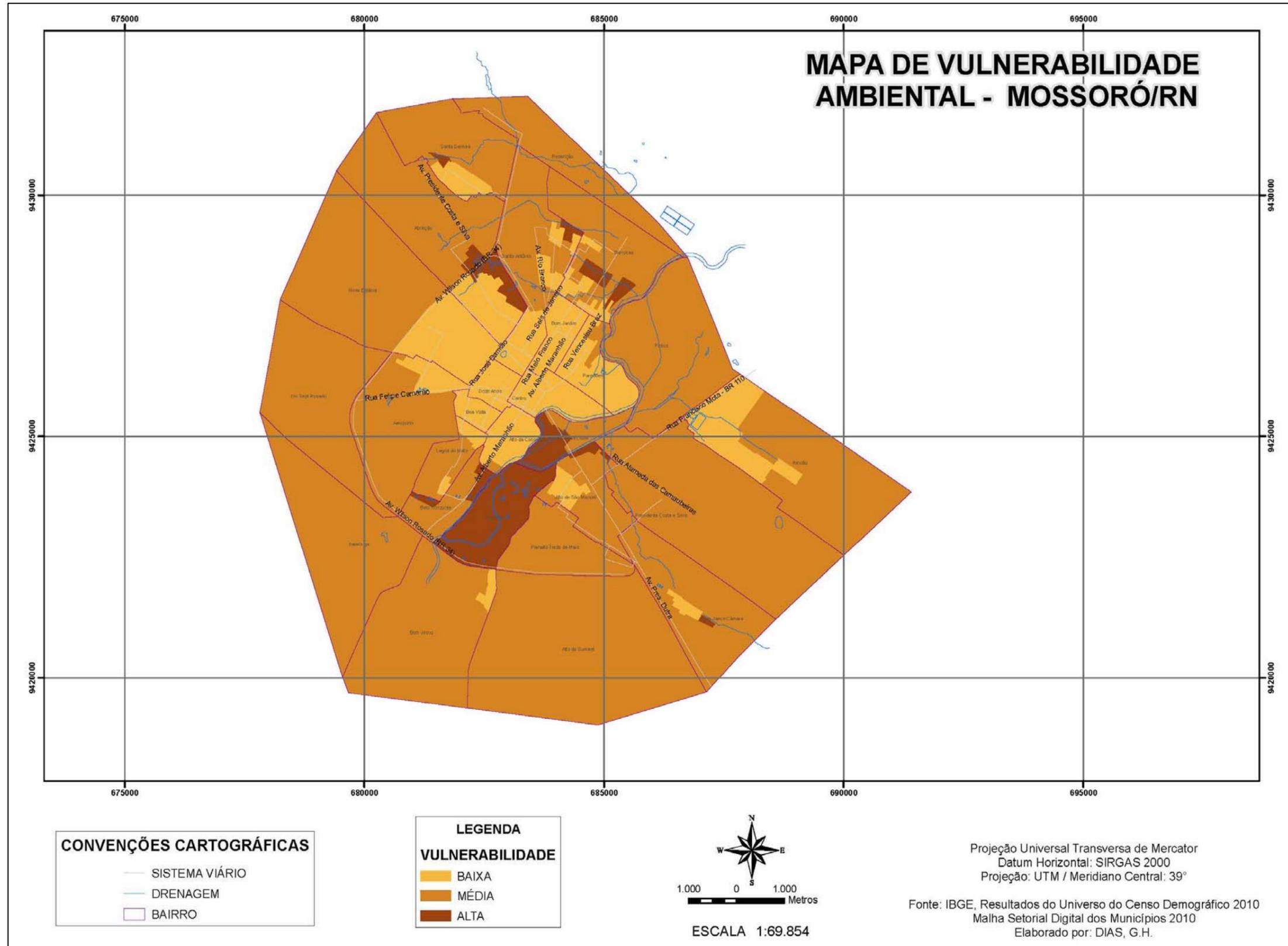


Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

O produto cartográfico final é o Mapa de Vulnerabilidade Ambiental (Figura 80) elaborado a partir da junção dos mapas de exposição risco ambiental e do Mapa de Exposição à Degradação Ambiental. Os resultados são apresentados em três categorias de vulnerabilidade: BAIXA (Baixo risco e baixa degradação ambiental), MÉDIA (Alto risco e baixa degradação ambiental; Baixo risco e Alta degradação ambiental) e ALTA (Alto risco e Alta degradação ambiental). A análise do mapa mostra que a maior parte da área urbana do município de Mossoró encontra-se exposta a uma vulnerabilidade ambiental média, sendo essas áreas caracterizadas como de expansão urbana, ou seja, merecendo uma atenção maior, por parte dos gestores municipais, quando de sua ocupação. As áreas de baixa vulnerabilidade são aquelas onde o saneamento básico está presente, mas existem ressalvas em relação aos bairros periféricos, como o Santo Antônio e Abolição, que mesmo saneados apresentam áreas com vulnerabilidade média e alta. As áreas de alta vulnerabilidade estão localizadas nos bairros Belo Horizonte, Alagados e Ilha de

Santa Luzia, bem como, numa porção do bairro Abolição, nas proximidades do canal do Thermas e no Alto de São Manoel, especificamente, ao longo da rua Pedro Ciarlini. As demais áreas ocorrem de forma difusa na área urbana.

Figura 80 – Mapa de Vulnerabilidade Ambiental.



Fonte: Dados da pesquisa e Censo IBGE, 2010.

A região que envolve os bairros Belo Horizonte, Alagados e Ilha de Santa Luzia, catalogadas como de alta vulnerabilidade ambiental, historicamente sofre com problemas de cheias que invadem as ruas dos bairros deixando famílias desabrigadas, principalmente, as de baixa renda que ocupam as áreas mais próximas ao leito do rio Mossoró.

A figura 81 e 82 mostram as inundações nas áreas de vulnerabilidade ambiental e a população submetida aos diversos riscos, sejam de cunho epidemiológico, psicológico, morte por desconhecimento do perigo, como observado na figura 82 onde aparece um jovem escalando um poste de energia.

Figura 81 - Travessia na Ilha de Santa Luzia



Fonte: Habner Weiner (abril/2008)

Figura 82 - Área inundada na comunidade do Pantanal.



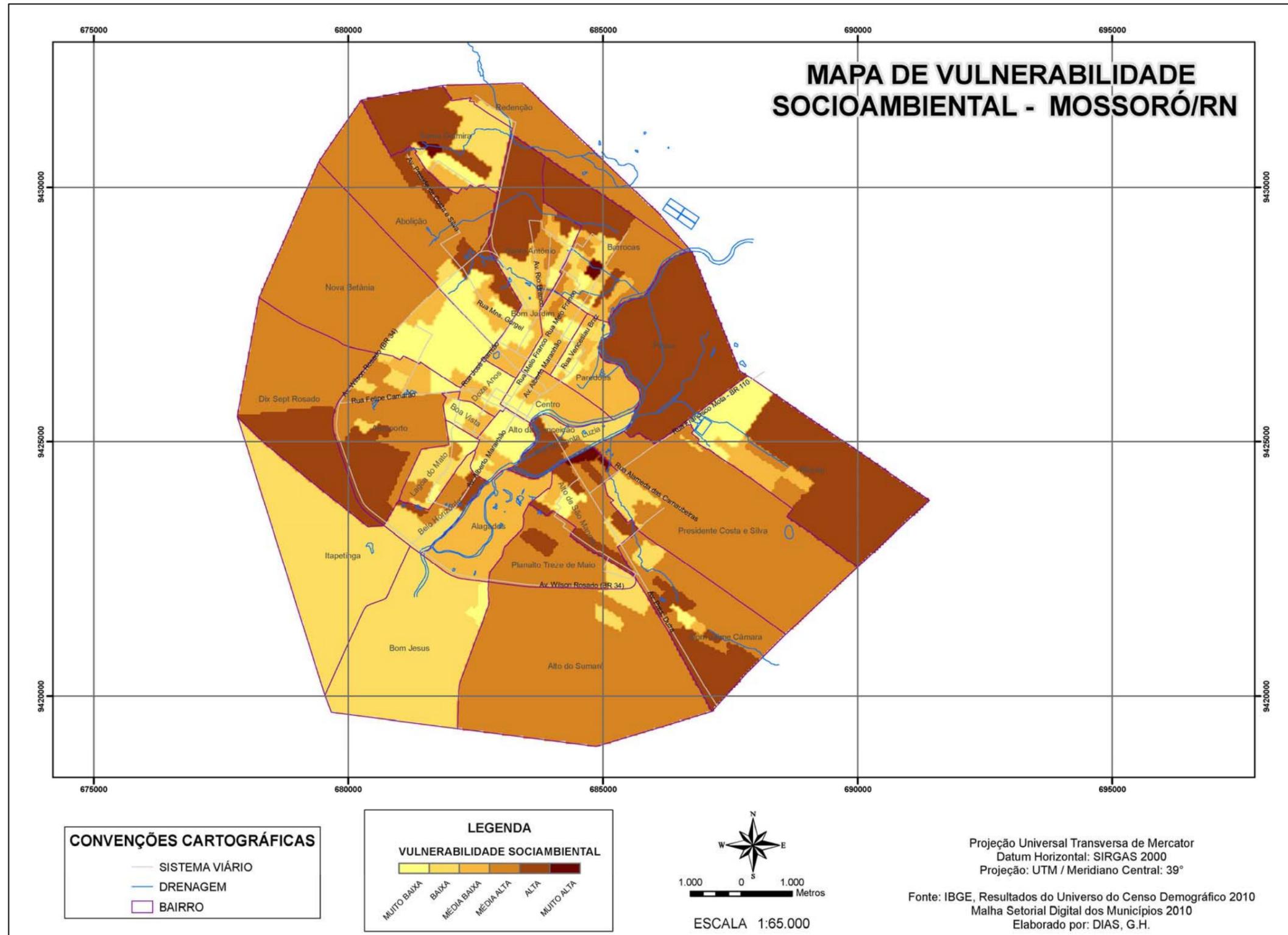
Fonte: Habner Weiner (abril/2008).

5.2.3 Vulnerabilidade Socioambiental

Alves (2006) entende que não é por acaso que, maioria das vezes, as áreas de risco e degradação ambiental também são áreas de pobreza e privação social. Para o autor a vulnerabilidade social pode expressar os fenômenos de sobreposição dos problemas sociais e ambientais.

O mapa temático gerado para explicar a vulnerabilidade socioambiental (Figura 83) mostrou que as áreas vulneráveis são aquelas localizadas na região periférica da área urbana e que estão associadas a áreas com riscos a enchentes e com falta de esgotamento sanitário adequado.

Figura 83 - Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental.



Fonte: Dados da pesquisa e Censo IBGE, 2010.

Seguindo, aproximadamente, o mesmo padrão do mapa de vulnerabilidade social, as regiões com índice elevado de vulnerabilidade são os bairros Abolição, Santo Antônio, Barrocas, Alto de São Manoel, Planalto Treze de Maio, Pintos, Dom Jaime Câmara, Belo Horizonte, Lagoa do Mato e Aeroporto. Os demais bairros apresentam setores isolados com vulnerabilidade média alta com predominância de vulnerabilidade baixa a muito baixa.

As porções dos bairros Abolição, Santo Antônio e Barrocas com maior vulnerabilidade socioambiental são aquelas situadas nas proximidades dos córregos e canais que drenam essas áreas (Figura 84). Localmente ao longo desses canais observa-se que as moradias apresentam problemas construtivos e são ocupadas por famílias numerosas.

Figura 84 - Canal localizado no conjunto Parque das Rosas (Bairro Santa Delmira).

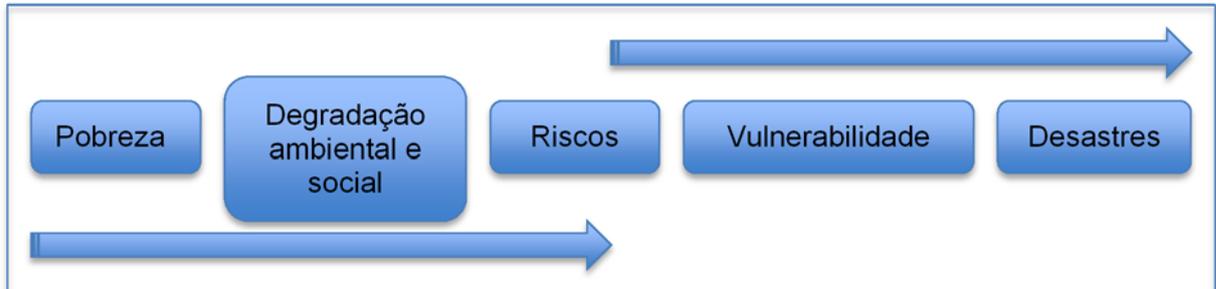


Fonte: Levantamento de campo realizado pelo autor (2012).

Um olhar mais sociológico sobre o mapa temático mostra claramente que as zonas com vulnerabilidade socioambiental entre alta a muita alta estão associadas as localidades onde o poder aquisitivo, as condições de habitação e a proximidade aos corpos hídricos é maior. Essa análise é corroborada por Chaves e Lopes (2008) que concluiu que a proximidade a riscos ambientais (áreas inundáveis, áreas de deslizamentos, canais, áreas sem esgotamento sanitário etc.) como a presença da vulnerabilidade são comuns nas periferias das cidades, as quais são ocupadas por populações de baixa renda submetidas a condições sociais de péssima qualidade.

Essa associação da vulnerabilidade socioambiental com a pobreza e consequentemente com os desastres podem ser visualizados em Ramalho (1999) apud Chaves e Lopes (2008) conforme figura 85.

Figura 85 - Organograma envolvendo a noção de vulnerabilidade.



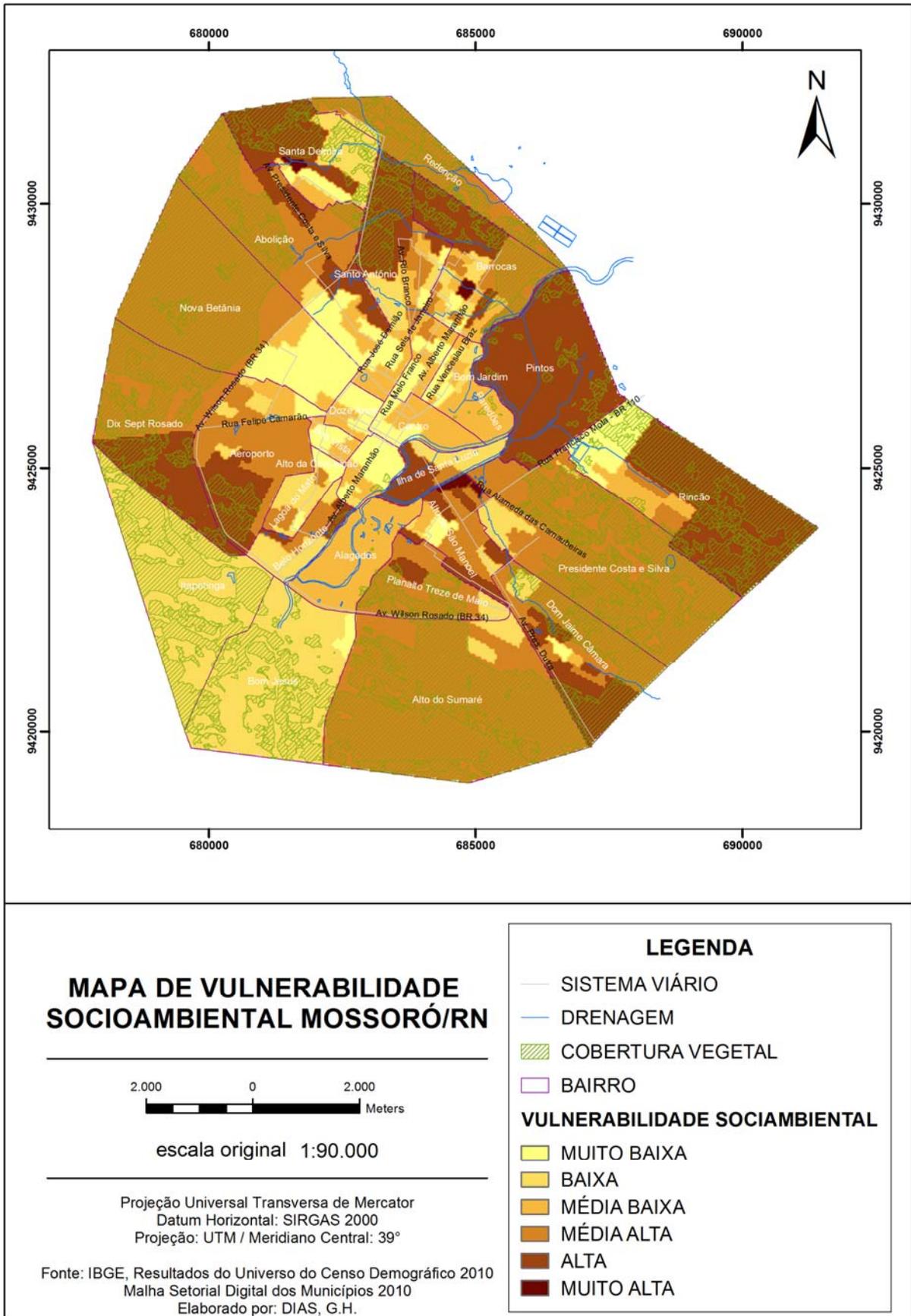
Fonte: Ramalho (1999) apud Chaves e Lopes (2008).

Um outro ponto importante que merece destaque é que a maior parte das áreas com vulnerabilidade socioambiental alta a muito alta estão situadas nas áreas de expansão. Essas áreas ainda apresentam em, muitos casos, cobertura vegetal e drenagens naturais que contribuem para o controle ambiental desses lugares, por vezes, impedindo inundações o amortecendo efeitos negativos causados pelas áreas já ocupadas pela mancha urbana.

Nesse sentido a expansão da mancha urbana causa a redução das áreas verdes com conseqüente aumento das temperaturas e da poluição do ar (CHAVES; LOPES, 2008). Além de aumentar as áreas pavimentadas que ocupam áreas de solo ainda utilizados para agricultura e o aterramento de drenagens, causando, por vezes, o surgimento de áreas inundáveis no âmbito das regiões com ocupação antrópica.

A figura 86 mostra o cruzamento do mapa de vulnerabilidade socioambiental com a cobertura ambiental ainda existente na área de expansão urbana do município. É notório que ainda existem muitas áreas com coberturas vegetais que estão sobre pressão do crescimento horizontal da cidade que nos últimos anos licenciou projetos de loteamentos nas áreas de expansão.

Figura 86 - Cruzamento da cobertura vegetal com a vulnerabilidade socioambiental.



Fonte: Dados da pesquisa, Censo IBGE 2010 e Moura (2012).

O uso das informações contidas no mapa temático de vulnerabilidade socioambiental pode balizar as ações do poder público quanto a implantação de políticas públicas de alcance social e ambiental, bem como, estabelece as áreas prioritárias às intervenções dos agentes públicos, sejam municipais, estaduais e federais.

A tabela 10 mostra um balanço sociodemográfico da população que ocupa as áreas de vulnerabilidade socioambiental no âmbito da zona urbana de Mossoró/RN. Os números favorecem um olhar sobre o quantitativo da população submetida aos riscos sociais e ambientais e proporciona uma análise palpável do contingente populacional que vive em áreas com alguma vulnerabilidade.

Tabela 10 - Características sociodemográficas das faixas de vulnerabilidade socioambiental.

INDICADORES	FAIXAS					
	Muito Baixa	Baixa	Média Baixa	Média Alta	Alta	Muito Alta
População (hab.)	46528	35789	45363	70257	39399	3501
Densidade populacional (hab./Km ²)	5653	1759	4563	1399	1589	12503
% População da faixa na pop. total	19,32	14,86	18,84	29,17	16,36	1,45
População 60+ (hab.)	5318	2969	5049	5562	2980	271
% População 60+ anos na população	2,21	1,23	2,1	2,31	1,24	0,11
% pop. Idosa da faixa/pop. Idosa total	24,01	13,4	22,8	25,11	13,45	1,23
Renda (até 1 salário)	3817	4150	4346	7392	4891	491
Renda (de 1 a 2 salários)	3105	2716	3188	5584	2604	233
População 10 a 19 anos (hab.)	7109	6198	7426	11979	7131	700
% pop. 10 a 19 anos na população total	2,95	2,57	3,08	4,97	2,96	0,29
% pop. Jovem da faixa/pop. Jovem total	17,53	15,29	18,31	29,55	17,59	1,73

Fonte: IBGE, 2012.

A tabela 10 de características sociodemográficas das faixas com base na população idosa, população jovem e renda apresenta o universo dessa população segmentada pelas faixas de vulnerabilidade socioambiental. Os números apresentados foram extraídos do censo demográfico 2010. Essa tabela apresenta um dado relevante em relação a densidade populacional de acordo com as faixas, observa-se que na faixa vulnerabilidade socioambiental muito alta a densidade populacional (hab/Km²) apresenta um valor elevadíssimo, ou seja, 12503 hab/Km², isso mostra que nessa faixa existe um aglomerado humano muito denso que está susceptível a riscos gerais. Analisando a condição dos idosos verifica-se que

39,79% da população idosa está na faixa de vulnerabilidade socioambiental média alta a muito alta. Já os jovens se apresentam nas mesmas faixas de vulnerabilidade com 48,87%, ou seja, quase 50% da população jovem residente na área urbana de Mossoró está susceptível a riscos socioambientais. Em relação às condições de renda observa-se que 50,91% da população que ganha até um salário mínimo e 48,31% da população que recebe entre um e dois salários mínimos estão inseridas nas faixas de vulnerabilidade média alta a muito alta, demonstrando uma forte relação das condições econômicas desfavoráveis com a vulnerabilidade socioambiental. Outro dado que ajuda na análise da vulnerabilidade socioambiental é que 46,98% da população reside nas faixas de vulnerabilidade entre média alta e muito alta.

6 CONSIDERAÇÕES

Essa pesquisa fundamentou-se em dois pontos principais, quais sejam, a geração de uma caracterização socioambiental do município de Mossoró com ênfase na área urbana e a identificação espacial da vulnerabilidade socioambiental na área urbana e de expansão urbana da cidade.

Os estudos de planejamento e gestão urbana tornam-se fundamentais para se pensar na construção de cidades sustentáveis, sobretudo considerando que para autores como Beck (2010), os riscos socioambientais nos dias atuais são globais, independente do local que foi produzido. Assim, o planejamento e a gestão ambiental foram enfocados neste estudo com o objetivo de mostrar a necessidade de se utilizar dessa ferramenta para ordenar as ações que possam diminuir os riscos e a vulnerabilidade.

A partir da pesquisa foi possível a geração de mapas temáticos da vulnerabilidade social, ambiental e socioambiental da área urbana e de expansão urbana de Mossoró.

A vulnerabilidade social com base nos mapas temáticos se mostra bem definida e localizada na periferia da cidade aonde a expansão urbana vem acontecendo com maior intensidade nos últimos anos. Fatores como renda e condições de habitação e infraestrutura demarcam as principais zonas da vulnerabilidade. Os bairros Alto de São Manoel, Planalto Treze de Maio e Dom Jaime Câmara merecem destaque nessa análise, haja vista que em parte estão inseridas na área central da cidade, mas a vulnerabilidade social encontrada, no geral, varia de muito alta a alta.

Já a vulnerabilidade ambiental é alta no bairro alagados, parte da Ilha de Santa Luzia e em fragmentos dos bairros Abolição, Santo Antônio e Barrocas. Nesses últimos bairros a vulnerabilidade alta está associada à proximidade ao canal do Thermas.

A vulnerabilidade socioambiental, foco dessa dissertação, foi estabelecida a partir do cruzamento dos mapas de vulnerabilidade social e ambiental. Como dito no capítulo dos resultados e discussões, essa vulnerabilidade está centrada nas áreas periféricas da cidade onde as condições sociais e ambientais são mais degradadas. O cruzamento desse mapa com o de cobertura vegetal mostra claramente que a pressão sobre os recursos naturais na área de expansão urbana se dá pela questão

da ocupação de áreas com grau de vulnerabilidade média alta a muito alta. A análise dos dados do Censo 2010 (IBGE) a partir das faixas de vulnerabilidade socioambiental mostrou que 46,98% da população está inserida nas faixas de vulnerabilidade média alta a muito alta e que na faixa muito alta quando observado a densidade populacional existe um forte densidade populacional.

Vale destacar que a presença de idosos e jovens em relação à população desses fatores nas faixas são de 39,79% e 48,87% respectivamente, fato que gera cuidado com esses setores, haja vista que esses estratos apresentam maior susceptibilidade aos riscos. Ainda observa-se que 49,85% da população que vive com até dois salários mínimos está alocada nas faixas de vulnerabilidade média alta a muito alta.

Ao realizar uma análise mais geral, o que se observa é o crescimento da mancha urbana de forma desordenada, ocupando áreas com alta vulnerabilidade socioambiental e sem um planejamento por parte do poder público municipal para atenuar os riscos que as populações residentes estão submetidas.

Portanto, espera-se que os resultados obtidos nesta pesquisa possam servir de subsídios para que o poder público possa planejar a cidade levando em consideração à questão dos riscos e da vulnerabilidade, principalmente, a vulnerabilidade socioambiental que retrata a junção da problemática social e ambiental num único espaço de análise. Somente assim, se torna possível se pensar numa o binômio sociedade-natureza de forma sustentável.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. Q. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos**: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará. Tese Doutorado. Rio Claro-SP: [s.n.], 2010
- ALVES, C. D; ALVES, H; PEREIRA, M. N; MONTEIRO, A. M. V. **Análise dos processos de Expansão Urbana e das situações de Vulnerabilidade Sociambiental em escala intraurbana**. IV Encontro Nacional da ANPPAS. Brasília-DF. 2008.
- ALVES, H. P. F; TORRES, H. G. **Vulnerabilidade Socioambiental na Cidade de São Paulo. Uma análise de famílias e domicílios em situação de pobreza e risco ambiental**. São Paulo em Perspectiva, v. 20, n. 1, p. 44-60, jan./mar. 2006.
- ALVES, H. P. F; **Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais**. Rev. Bras. Est. Pop., v. 23, n. 1. São Paulo, 2006. p. 43-59.
- BARRELA W.; PETRERE Jr. M.; SNITH, W; MONTAG, L.F.A.. As relações entre as Matas Ciliares, os rios e os peixes. In: Rodrigues RR & Leitão-Filho HF (eds) **Mata Ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/FAPESP, 2000. pp 187–207.
- BECK, U. Sociedade de Risco: **Rumo a uma outra modernidade**. Tradução de Sebastião Nascimento. São Paulo: Ed. 34. 2010.
- Bouroche J M, Saporta G (1982). Análise de dados. Ed. Zahar, Rio de Janeiro, RJ, 1982. 116 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Lista de espécies ameaçadas de extinção**. Disponível em: <www.cites.org> Acesso em: 15 abr. 2012.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resultados do Universo Agregados por Setor Censitário**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados_do_censo2010.php>. Acesso em: 10 dez. 2011.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem Populacional**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>> Acesso em: 23 mar. 2012.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem Populacional**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default.shtm>> Acesso em: 16 nov. 2011.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf> Acesso em: 10 dez. 2012.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Informações Básicas Municipais. **Perfil dos Municípios Brasileiros: Meio Ambiente 2002**. Rio de Janeiro: 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde, **DATASUS - Departamento de Informática do SUS**. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>>. Acesso em: 1 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **SIAB - Sistema de Informações de Atenção Básica** –. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php>>. Acesso em: 1 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **SINAN - Sistema de Informações de Agravos de Notificação**. Disponível em: <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/>>. Acesso em: 1 nov. 2012.

BURROUGH, P.A. **Principles of geographic information systems for land resources assessment**. Oxford, Oxford University Press, 1986.

CÂMARA, G., MONTEIRO, A. M. e DAVIS, C., **Geoprocessamento: Teoria e Aplicações** - série editada por Gilberto Câmara, Antônio Miguel Monteiro e Clodoveu Davis. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/>>. Acesso em: 10 out. 2012.

CÂMARA, G., QUEIROZ, G. R. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. In: _____. **Geoprocessamento: Teoria e Aplicações** - série editada por Gilberto

Câmara, Antônio Miguel Monteiro e Clodoveu Davis. Disponível em:

<<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/>>. Acesso em: 15 out. 2012

CARDOSO-LEITE, E., COVRE, T. B., OMETTO, R. G. et al, 2004. **Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de mata ciliar, em Rio Claro/SP, como subsídio à recuperação da área.** Rev. Inst. Flor., São Paulo, v. 16, n. 1, p.1, jun. 2004. Disponível em: <

http://www.iflorestsp.br/revista/revista_anterior/v16/mataciliar.pdf> Acesso em: 28 jul. 2012.

CARLOS, A. F. A. **O espaço urbano: novos escritos sobre a cidade.** São Paulo: Ed. Contexto, 2004. p. 17-19.

_____. Espaço-tempo na vida cotidiana na metrópole. Ed. Contexto, 2000.

CARNEIRO, E. J. Política ambiental e a ideologia do desenvolvimento Sustentável.

In: ZHOURI, Andréa; LASCHEFSKI, Klemens; PEREIRA, Doralice (orgs). **A**

Insustentável leveza da Política Ambiental. Desenvolvimento e Conflitos Socioambientais. Belo Horizonte: Ed. Autêntica, 2005.

CEPAL/CELADE - Comissão Econômica para América Latina e o Caribe e Centro Latino-Americano e Caribenho de Demografia. **Vulnerabilidad sociodemográfica: viejos y nuevos riesgos para comunidades, hogares y personas; síntesis y conclusiones.** Santiago de Chile, 2002.

CHAVES, S. V. V; LOPES, W. G. R. **Riscos, perigo e vulnerabilidade em áreas urbanas: uma discussão conceitual.** IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília-DF, 2008.

COSTA, E. B; FERREIRA, T. A. **Planejamento urbano e gestão de riscos: Vida e morte nas cidades brasieiras.** In.: OLAM – Ciência & Tecnologia, Ano X, vol. 10, n.2, ago./dez. Rio Claro-SP. 2010.

CUNHA, J. A. **A gestão municipal através de tecnologia de geoprocessamento e cadastro urbano: gerenciamento de dados físicos e sócio-econômicos do município de Serra Negra do Norte-RN.** Dissertação de Mestrado – PPGEO, UFRN, 2001. 101p.

CUNHA, J. M. P; JAKOB, A. A. E; HOGAN, D. J; CARMO, R. L. **A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas**. XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP. Caxambú: MG. 2004.

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v.20, n.4, p. 529-539, dec., 1996.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea – RN. Recife, setembro 2005. Disponível em:

<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/rgnorte/relatorios/MOSS089.PDF>. Acesso em 27 dez. 2012.

DRUMOND, M. A. et al. **Bioma Caatinga: Fatores Abióticos**. Documento para discussão no GT Estratégias para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Caatinga, apresentado no Seminário sobre Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade do Bioma Caatinga. 2000, Petrolina, PE. Disponível em:

<http://www.biodiversitas.org.br/caatinga/relatorios/uso_sustentavel.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2012.

ESRI. **ArcGIS Spatial Analyst: Advanced Raster Spatial Analysis**. Califórnia (USA), 2006.

FENZL, N. O conceito de desenvolvimento sustentável em sistemas abertos.

Poematropic, v.1, n.1, p.34-42, jan./jun., 1998.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume-FAPESP, 2001. 2a Ed.

FOLADORI, Guillermo. **Limites do desenvolvimento sustentável**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2001.

GOMES, R. C. S. P. P. **Cidades Sustentáveis: o contexto europeu**. Dissertação de Mestrado em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental – FCT/UNL. Lisboa, 2009.

GOODCHILD, M.F. **Spatial Analysis with GIS: Problems and prospects GIS/LIS**. The Inforum. Atlanta, Georgia. 1991. p.40-48.

GUIVANT, J. S. **Apresentação do dossiê mapeando os caminhos da sociologia ambiental**. Revista Políticas e Sociedade, n.07, p. 09-25, outubro, 2006.

IDEMA, Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Perfil do seu Município Mossoró**. Disponível em: http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/socio_economicos/arquivos/Perfil%202008/Mossor%C3%B3.pdf > Acesso em: 06 jun. 2012.

IUCN. **The World Conservation Union**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 27 jul. 2012.

JACOBI, P.R. **Moradores e meio ambiente na cidade de São Paulo**. Cadernos CEDEC, São Paulo, n. 43, 1995.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis: Vozes, 2009.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade e poder**. Trad. L.M.E. Orth. Petrópolis: Vozes, 2001. 343p.

LEFF, E. **Ecologia, capital e cultura: racionalidade ambiental, democracia participativa e desenvolvimento sustentável**. Trad. J. Esteves da Silva. Blumenau: EDIFURB, 2000. 373p.

LENZI, C. L. **Sociologia ambiental: risco e sustentabilidade na modernidade**. Bauru, SP: EDUSC, 2006.

LENZI, C. L. **Para uma imaginação sociológica da ecologia: uma análise do pensamento de Anthony Giddens**. Ambiente & Sociologia. vol. IX, nº 1, jan/jun 2006b. p. 106-155.

LIMA, Kelly Stefanny Diniz de. MELO, Andréa Cristiane de. **Comportamento da precipitação pluviométrica em Apodi/RN e sua correlação com a dinâmica atmosférica**. In: _____. Encontro de Geógrafos da América Latina. Anais. São Paulo/SP, USP. 2005.

MARANDOLA JÚNIOR, E; HOGAN, D. J. **Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia**. In.: R. bras. Est. Pop, São Paulo, v. 22, n. 1, p 29-53, jan./jun. 2005.

MARANDOLA JÚNIOR, E; HOGAN, D. J. **As dimensões da vulnerabilidade**. In.: São Paulo em perspectiva, v. 20, n. 1, p 33-43, jan./mar. 2006.

MEDEIROS, C. N.. **Geoprocessamento na gestão municipal: mapeamento do meio físico e socioeconômico do município de Parnamirim-RN**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Departamento de Geologia. Natal, 2004. 133p.

MELO, A. C.. **Identificação os impactos ambientais no rio Apodi-Mossoró na área urbana do município de Mossoró-RN utilizando o sistema de informação geográfica – SIG**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação e Pesquisa em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2006. 128p.

MENDONÇA, F (org). **Cidade, desenvolvimento e meio ambiente: a abordagem interdisciplinar de problemáticas socioambientais urbanas de Curitiba e Região Metropolitana**. Curitiba: Editora UFPR, 2004.

MENDONÇA, F. A.; LEITÃO, S. A. M. **Risco e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos**. GeoTextos, vol. 4, n. 1 e 2, 2008, p. 145-163.

MMA. Ministerio do Meio Ambiente, 2005. **Panorama da Desertificação no Estado do Rio Grande do Norte**. Natal – RN, 2005. MMA – SERHID/RN ADESE outubro de 2005. IBGE 1992. Disponível em:

http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/monografia_mma_-_panorama_da_desertificacao_no_rio_grande_do_norte.pdf Acesso em jul 2012.

MORIN, E.; KERN, A.B. **Terra pátria**. Trad. A.P. da Silva. 2 ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2001. 209p.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Trad. C.E.F. da Silva e J. Sawaya. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000. 118p.

MOURA, S.R.F. **Mapeamento dos remanescentes florestais do município de Mossoró/RN**. Mossoró, RN, 2012. 45 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Departamento de Gestão Ambiental.

NETO, M. M. J. Estatística multivariada. Revista de Filosofia e Ensino. 9 maio 2004. Disponível em: < http://www.criticanarede.com/cien_estatistica.html>. Acesso em: 20 dez 2012.

NUNES, E. **Geografia Física do Rio Grande do Norte**. 1 ed. Natal: Imagem Gráfica, 2006.

PHILIPPI JR, A.; ROMÉRO, M. de A.; BRUNA, G.C. **Curso de gestão ambiental**. Barueri, SP: Manole, 2004.

PINA, M. F; SANTOS, M. S. **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília-DF: OPAS, 2000.

PINHEIRO, Karisa Lorena Carmo Barbosa. **O processo de urbanização da cidade de Mossoró**. 1. ed. Natal: CEFET - RN, 2007. 253 p.

RAIA JUNIOR A. A; D'ANDREAC. **O estatudo da cidade visto como ferramenta indutora da sustentabilidade urbana**. Pluris 2008 - 3º Congresso luso brasileiro para o planejamento, urbano, regional, integrado e sustentável. Santos-SP, 2008.

RAMALHO, D. **Degradação ambiental urbana e pobreza: a percepção dos riscos**. In.: Raízes – Revista de Ciências Sociais e Econômicas; Ano XVIII, n. 19, mai/99. Campina Grande: UFPB, PP.16-30.

RATTNER, H. **Desenvolvimento Sustentável: histórico**. Disponível em: <http://www.economiabr.net/economia/3_desenvolvimento_sustentavel_historico.htm>. Acesso em: 26 jun. 2011.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. Trad. E. Araújo. São Paulo: Vértice, 1986. 207p. (Terra dos Homens).

SALLES, M. C. T. **Planejamento e gestão ambiental no processo de instalação de condomínios horizontais e loteamentos na cidade de Mossoró/RN**. Monografia (Bacharel). UERN. Areia Branca: 2010. p. 16.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 19ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2010.

SANTOS, R. F.. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de texto, 2004.

SANTOS, B. S., RODRÍGUEZ, C. Introdução: Para ampliar o cânone da produção. In: SANTOS, B. S. (Org.). **Produzir Para Viver: os caminhos da produção não capitalista**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 2002. p. 475-514.

SEMARH. **Mapa da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró**. Disponível em <http://www.semarh.rn.gov.br>. Acesso em: 25 nov. 2011.

SILVA, A. B. **Sistemas de informações georreferenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1999. 236 p.

SOUZA, M. L. de. **Mudar a Cidade: uma introdução ao planejamento e estudos urbanos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 556 p., il

SPOSITO, M. E. B.. **Capitalismo e urbanização**. 13. Ed. – São Paulo: Contexto, 2001. p. 11-50.

Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Version 20.0. [Computer program]. Chicago: SPSS Inc.; 2011.

TEÓDULO, J. M. R.. **Uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto no levantamento e integração de dados necessários a Gestão ambiental dos campos de extração de óleo e gás do canto do Amaro e Alto da Pedra no Município de Mossoró-RN**. Dissertação de Mestrado, Natal/RN, 2004.

TORRES, H. A demografia do risco ambiental. In: TORRES, H.; COSTA, H. (Orgs.). **População e meio ambiente: debates e desafios**. São Paulo: Editora Senac, 2000, p.53-73.

ODUM, P. E. **Fundamentos da Ecologia**. Fundação Calouste Gulbenkian. 6 Edição, 2004.

OLIVIERI, A. G. **A teoria da modernização ecológica: uma avaliação crítica dos fundamentos teóricos**. Tese de Doutorado. UNB, 2009.

ONU, Organização das Nações Unidas. **Nosso futuro comum**. 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1991. 493p.

VESENTINI, J. W. **Geografia, natureza e sociedade**. São Paulo: Contexto, 1989. p. 14.

VEYRET, Y (org). **Os Riscos: o homem agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007. p. 23-49.

VICINE, L. **Análise multivariada da teoria à prática**. Santa Maria : UFSM, CCNE, 2005. 215 p. Monografia.