



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ – UECE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA – PROPGPq
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – CCT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – ProPGeo**



EMANUEL LINDEMBERG SILVA ALBUQUERQUE

**ANÁLISE GEOAMBIENTAL COMO SUBSÍDIO AO ORDENAMENTO
TERRITORIAL DO MUNICÍPIO DE HORIZONTE – CEARÁ**

**FORTALEZA
2012**

ANÁLISE GEOAMBIENTAL COMO SUBSÍDIO AO ORDENAMENTO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO DE HORIZONTE – CEARÁ

AUTOR: EMANUEL LINDEMBERG SILVA ALBUQUERQUE
ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCOS JOSÉ NOGUEIRA DE SOUZA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia. Área de Concentração: Análise Geoambiental e Ordenação do Território nas Regiões Semi-Áridas e Litorâneas.

FORTALEZA

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Biblioteca Central Prof. Antônio Martins Filho

Bibliotecário(a) Responsável – Giordana Nascimento de Freitas CRB-3 / 1070

A345a Albuquerque, Emanuel Lindemberg Silva
 Análise geoambiental como subsídio ao ordenamento territorial do município de Horizonte - Ceará / Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque. — 2012.
 CD-ROM. 131f. il.; 4 ¾ pol.

 “CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico, acondicionado em caixa de DVD Slin (19 x 14 cm x 7 mm)”.

 Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2012.

 Área de Concentração: Análise Geoambiental e Ordenamento de Territórios de Regiões Semi-Áridas e Litorâneas.

 Orientação: Prof. Dr. Marcos José Nogueira de Souza.

 1. Geotecnologias. 2. Ordenamento Territorial. 3. Banco de Dados. 4. Zoneamento. Título.

CDD: 910



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - CCT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DA UECE-ProPGeo



FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome da Dissertação: "Análise Geoambiental como Subsídio ao Ordenamento Territorial do Município de Horizonte - Ceará".

Data da Defesa: 27/12/2012

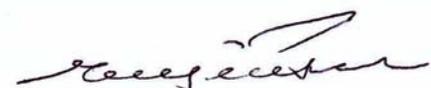
Nome do Autor: Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque

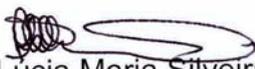
Nome do Orientador: Prof. Dr. Marcos José Nogueira de Souza (Orientador)

Trabalho apresentado ao Programa de Pós Graduação em Geografia – CCT/UECE, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Geografia, Área de Concentração: Análise Geoambiental e Ordenamento de Territórios de Regiões Semi-Áridas e Litorâneas.

BANCA:


Prof. Dr. Marcos José Nogueira de Souza
Universidade Estadual do Ceará – UECE


Profa. Dra. Eugênia Cristina Gonçalves Pereira
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE


Profa. Dra. Lúcia Maria Silveira Mendes
Universidade Estadual do Ceará – UECE

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Cícero Pessoa de Albuquerque e Maria das Dores Silva Albuquerque, que sempre me ensinaram a procurar e trilhar os meus próprios caminhos, mesmo diante das mais diversas dificuldades.

AGRADECIMENTO

Quero agradecer primeiramente a Deus, por ter me dado força, esperança, saúde e determinação para superar todas as dificuldades que advieram do desenvolvimento desse estudo e pela perspectiva otimista de transpor todos os obstáculos para alcançar os resultados almejados;

Aos meus pais, minha noiva, Sâmia Bessa de Moraes, e meus irmãos pelo apoio e incentivo que sempre me deram para dar continuidade aos meus estudos mesmo diante das mais difíceis e precárias condições financeiras;

Ao orientador deste trabalho, o Prof. Dr. Marcos José Nogueira de Souza, que sempre esteve disposto a instruir, tirar dúvidas e recomendar melhorias para o aprimoramento do trabalho, objetivando sempre repassar as orientações primordiais para eu ser um grande intelectual no campo pessoal e profissional;

A Profa. Dra. Lúcia Maria Silveira Mendes, pelas grandiosas e valiosas contribuições no desenvolvimento de projetos na graduação e na pós-graduação;

A Profa. Dra. Eugênia Cristina Gonçalves Pereira, pelas exitosas contribuições que foram dadas durante a qualificação;

A coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo, Profa. Dra. Maria Lúcia Brito da Cruz, pelas oportunidades oferecidas e em sempre acreditar em meu potencial no campo da ciência geográfica;

Ao amigo Cleyber Nascimento de Medeiros, pelo subsídio, compreensão, auxílio e contribuições valiosas recebida. Dessa forma, os agradecimentos também se estendem ao amigo, Daniel Dantas Moreira Gomes, pelo estímulo e suporte em buscar desvendar as potencialidades das técnicas de Geoprocessamento;

Aos amigos(as) dos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia, do Laboratório de Geoprocessamento – LabGeo, do Laboratório de Geografia Física e Estudos Ambientais – LaGeo da Universidade Estadual do Ceará – UECE;

Aos amigos do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE, em especial da Gerência de Estatística, Geografia e Informação – GEGIN;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo financiamento dos meus estudos, possibilitando à realização e conclusão desta pesquisa de maneira integral;

Enfim, agradeço a todas as pessoas que contribuíram direta e/ou indiretamente para a realização desse sonho. Meu muito obrigado.

“[...] nunca houve momento histórico
no qual
o concurso do pensamento
e da consciência individual
fosse tão necessário e importante
para o mundo
como em nossos dias,...,
que todo homem,
qualquer homem comum,
poderá contribuir
para a melhoria do mundo”.

Bertrand Russell

RESUMO

O município de Horizonte, localizado na Região Metropolitana de Fortaleza – RMF passou nos últimos 25 anos por intensas alterações na sua configuração espacial e nas condições ambientais, tendo em vista dois horizontes distintos, mas conectados, que se delinearão antes e após a lógica da industrialização. Dessa forma, objetivou-se avaliar o contexto geoambiental como subsídio ao ordenamento territorial do município de Horizonte, visando elaborar as diretrizes metodológicas e de um esboço de zoneamento geoambiental a partir de novas metodologias de estruturação, de integração e de sistematização de dados e informações. O referencial teórico-metodológico apoiou-se na análise sistêmica, tendo o modelo GTP (Geossistema-Território-Paisagem) como viés delimitador da pesquisa. Com o intuito de quantificar a mancha urbana nos anos de 1987, 1996, 2000, 2006 e 2010, foi realizada uma análise multitemporal a partir de imagens TM/Landsat-5. Nessa perspectiva, a pesquisa abordou, ainda, os fatores históricos que justificaram a ocupação do espaço, bem como os aspectos de seu contexto socioeconômico, demográfico e de suas condições de saneamento ambiental. A contextualização dos componentes geoambientais e a delimitação dos seus sistemas naturais permitiu a análise integrada das condições ambientais de Horizonte, subsidiando a confecção do mapeamento temático. O diagnóstico socioambiental destacou os padrões de uso do solo e os impactos ambientais, salientando os mecanismos de controle jurídico. A compartimentação geoambiental contribuiu para a delimitação das unidades de uso compatíveis com as condições geológicas locais, diante de suas potencialidades e limitações. Por fim, procedeu-se a formulação de diretrizes geoambientais para subsidiar o esboço do zoneamento territorial, visando à sustentabilidade do desenvolvimento do município de Horizonte no contexto atual.

Palavras-chave: Geotecnologias, Ordenamento Territorial, Banco de Dados, Zoneamento.

ABSTRACT

The municipality of Horizonte, located in the Metropolitan Region of Fortaleza – MRF, has experienced several and strong changes in its special and environmental conditions in the last 25 years. In this period, the industrialization process took place in Horizonte allowing us to obtain two different perspectives about those changes, i.e. before and after the industrialization process. Thus, this study aims to evaluate the geoenvironmental context of the municipality of Horizonte as a subsidy to its territorial ordering, developing methodological guidelines and an outline of its geoenvironmental zoning from new methods of structuring, integration and systematization of data and information. The theoretical and methodological are based on systemic analysis, having the model GTP (Geosystem-Territory-Landscape) as the main approach. In order to quantify the urban sprawl in the years 1987, 1996, 2000, 2006 and 2010, the study brings a multitemporal analysis of the TM/Landsat-5. From this perspective, the study also addresses historical factors that support the use of space, as well as socioeconomic, demographic and environmental sanitation conditions. The contextualization of the components and geoenvironmental delimitation of its natural systems allowed an integrated analysis of the environmental conditions in Horizonte, subsidizing the production of thematic mapping. The diagnosis is focused on the environmental patterns of land use and environmental impacts, highlighting the legal control mechanisms. The geoenvironmental subdivision contributed to a delineation of usage units that are compatible with local and geocological conditions, facing their potentialities and limitations. Finally, the study proceeds to formulate geoenvironmental guidelines to subsidize a draft of the territorial zoning, focusing on the sustainable development of the municipality of Horizonte in the current context.

Keywords: Geotechnologies, Land Management, Database, Zoning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Representação do Sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem).....	25
Figura 02: Fluxograma Metodológico da Pesquisa.....	48
Figura 03: Imagens TM/Landsat-5 utilizadas na elaboração da carta de expansão urbana do município de Horizonte - CE, em diferentes anos (1987, 1996, 2000, 2006 e 2010).....	52
Figura 04: Fluxograma da Elaboração da Carta de Expansão Urbana de Horizonte, CE.....	54
Figura 05: Consulta ao SGBD PostgreSQL 9.0.4-1 [®] de Horizonte, Ceará.....	57
Figura 06: Mapa de localização do município de Horizonte, Ceará.....	60
Figura 07: Residências centenárias no município de Horizonte, Ceará.....	62
Figura 08: Gráfico com os percentuais por setores do PIB em Horizonte, Ceará....	65
Figura 09: Entrada da Empresa Vulcabrás/Azaléia S/A, em Horizonte, Ceará.....	65
Figura 10: Pluviométrica anual no município de Horizonte, Ceará.....	72
Figura 11: Média anual da precipitação pluviométrica em Horizonte, Ceará.....	73
Figura 12: Mapa das bacias hidrográficas no município de Horizonte, Ceará.....	75
Figura 13: Percentual do crescimento urbano versus rural de Horizonte, Ceará.....	81
Figura 14: Gráfico representando a Expansão Urbana em Horizonte, Ceará.....	82
Figura 15: Carta-imagem com a expansão da mancha urbana do município de Horizonte, Ceará.....	83
Figura 16: Desvio da Rodovia BR-116 no perímetro urbano de Horizonte, Ceará..	85
Figura 17: Densidade demográfica para o ano de 2010 em Horizonte, Ceará.....	86
Figura 18: Mosaico retratando algumas áreas com problemas socioambientais em Horizonte.....	88
Figura 19: Efluentes residenciais e/ou industriais lançados <i>in natura</i> na Bacia Hidrográfica Costeira do Rio Catú, no município de Horizonte, Ceará...89	89
Figura 20: Poluição na Lagoa do Zilton, bacia hidrográfica do Rio Catú, no município de Horizonte, Ceará.....	91
Figura 21: Mapa Imagem dos Impactos ambientais configurados no município de Horizonte, Ceará.....	92
Figura 22: Programa Cisternas de Placas no município de Horizonte, Ceará.....	93
Figura 23: Programa Cisternas de Placas no município de Horizonte, Ceará.....	93
Figura 24: Moradora tirando água da cacimba para consumo, no município de Horizonte, Ceará.....	95

Figura 25: Moradores obtendo água para consumo numa empresa, no município de Horizonte, Ceará.....	96
Figura 26: Aterro controlado (leia-se “Lixão”) no município de Horizonte, Ceará....	97
Figura 27: Aterro controlado (leia-se “Lixão”) no município de Horizonte, Ceará....	97
Figura 28: Área de nascente e planície fluvial do Rio Catú, no município de Horizonte, Ceará.....	101
Figura 29: Área de nascente e planície fluvial do rio Mal Cozinhado, no município de Horizonte, Ceará.....	101
Figura 30: Área de nascente e planície fluvial do afluente da margem direita do rio Pacoti, no município de Horizonte, Ceará.....	101
Figura 31: Planícies Lacustres no município de Horizonte, Ceará.....	102
Figura 32: Tabuleiros pré-litorâneos no município de Horizonte, Ceará.....	103
Figura 33: Área de contato do embasamento cristalino com os sedimentos da Formação Barreiras no município de Horizonte, Ceará.....	105
Figura 34: Crista residual no município de Horizonte, Ceará.....	106
Figura 35: Sistemas Ambientais do município de Horizonte, Ceará.....	108
Figura 36: Gráfico retratando os percentuais dos Sistemas Ambientais do município de Horizonte, Ceará.....	111
Figura 37: Esboço do Índice de Desempenho Geosocioeconômico – IDG para o Município de Horizonte, Ceará.....	117
Figura 38: Gráfico retratando os percentuais das classes do Índice de Desempenho Geosocioeconômico – IDG para os setores censitários do município de Horizonte, Ceará.....	118
Figura 39: Esboço do Zoneamento por Setores Censitário do IDG (classe 1 e 2) para o Município de Horizonte, Ceará.....	120

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Unidades geológica-geomorfológicas do município de Horizonte.....	70
Quadro 02: Compartimentação geoambiental do município de Horizonte, Ceará.....	99
Quadro 03: Síntese da compartimentação geoambiental do município de Horizonte, Ceará.....	109
Quadro 04: Capacidade de Suporte e Cenários tendenciais para o município de Horizonte.....	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Número de Empregos Formais no município de Horizonte, Ceará.....	66
Tabela 02: População residente, variação percentual e taxa anual de crescimento nos 5 municípios que mais cresceram no Estado do Ceará.....	79
Tabela 03: Evolução da população do município de Horizonte, CE: 1991-2010.....	80
Tabela 04: Evolução das taxas de saneamento ambiental: 2000-2010, no Município de Horizonte, Ceará.....	94
Tabela 05: Área dos Sistemas Ambientais no município de Horizonte, Ceará.....	111
Tabela 06: Índice de Desempenho Geosocioeconômico – IDG para os setores censitários do município de Horizonte, CE.....	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- APA – Área de Preservação Permanente
- BD – Banco de Dados.
- CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará.
- COGERH – Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- CONCAR – Comissão Nacional de Cartografia.
- DSG – Divisão de Serviço Geográfico.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
- ESRI – *Environmental Systems Research Institute*.
- FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos.
- GPS – *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global).
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará.
- IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano.
- LANDSAT – *Land Remote Sensing Satellite*.
- MCid – Ministério das Cidades.
- MSS – Multispectral Scanner Subsystem.
- MTE – Ministério do Trabalho e Emprego.
- MTur – Ministério do Turismo.
- OMS – Organização Mundial de Saúde.
- PDDU – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.
- PI – Plano de Informação.
- PIB – Produto Interno Bruto
- PMH – Prefeitura Municipal de Horizonte.
- PNCC – Política Nacional de Capacitação das Cidades.
- PNDU – Política Nacional de Desenvolvimento Urbano.
- RAIS – Relação Anual de Informações Sociais.
- RMF – Região Metropolitana de Fortaleza.
- SAD 69 – Sistema Geodésico Sul Americano 69.
- SEINFRA – Secretaria de Infra-Estrutura.
- SETUR – Secretaria de Estado do Turismo do Ceará.
- SIBCS – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SIG – Sistema de Informações Geográficas.

SIRGAS2000 – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas.

SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados.

SNIC – Sistema Nacional de Informações das Cidades.

SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas.

SRTM – *Shuttle Radar Topografia Mission*.

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste.

TI – Tecnologia da Informação.

TM – *Thematic Mapper*.

UTM – Universal Transversa de Mercator.

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical.

SUMÁRIO

RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE QUADROS	XI
LISTA DE TABELAS	XI
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XII
SUMÁRIO	XIV
1. INTRODUÇÃO	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 GEOSSISTEMA.....	21
2.1.1 GTP (Geossistema-Território-Paisagem).....	23
2.1.2 Ecodinâmica.....	27
2.2 PLANEJAMENTO PARA O ORDENAMENTO TERRITORIAL E AMBIENTAL.....	29
2.3 O CONHECIMENTO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO UTILIZANDO SENSORIA- MENTO REMOTO E TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO.....	33
2.4 ASPECTOS LEGAIS DO PROCESSO DE ORDENAMENTO TERRITORIAL.....	37
3. MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	41
3.1 MATERIAL.....	41
3.1.1 Dados Matriciais.....	41
3.1.2 Dados Vetoriais.....	43
3.1.3 Dados Socioeconômicos.....	44
3.1.4 Programas Computacionais.....	44
3.2 PROCEDIMENTOS.....	47
3.2.1 Levantamento Bibliográfico e Geocartográfico.....	49
3.2.2 Padronização Geocartográfica.....	49
3.2.3 Mapeamento da Expansão Urbana.....	50
3.2.4 Mapeamento Temático.....	55
3.2.5 Alimentação dos Dados em Ambiente SIG usando o PostgreSQL.....	56
4. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO	60
4.1 Aspectos Históricos.....	61
4.2 Caracterização da Área de Estudo.....	63

5. RESULTADOS	79
5.1 EXPANSÃO URBANA.....	79
5.2 DIAGNÓSTICO SÓCIO-AMBIENTAL.....	89
5.3 COMPARTIMENTAÇÃO GEOAMBIENTAL COMO SUBSÍDIO AO ORDENA MENTO TERRITORIAL.....	98
5.3.1 Planícies Fluviais e Lacustres.....	100
5.3.2 Glacis de Acumulação Pré-Litorâneos.....	103
5.3.3 Sertões Setentrionais Pré-Litorâneos.....	105
5.4 DIRETRIZES GEOAMBIENTAIS E ESBOÇO DO ZONEAMENTO GEOAMBIEN- TAL.....	112
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125

1. INTRODUÇÃO

Em virtude do significativo processo de urbanização que tem ocorrido com maior intensidade desde o final do século XX até os dias atuais, constata-se que a população ao nível mundial está se concentrando cada vez mais nas metrópoles e em suas regiões metropolitanas, sobretudo, nos países emergentes dentro do contexto capitalista, como é o caso específico do Brasil. Atualmente, mais de 80% da população vivem em áreas urbanas nas grandes, médias e pequenas cidades brasileiras (IBGE, 2010).

Essa expressiva e rápida expansão demográfica diagnosticada nas cidades nas últimas décadas não está sendo acompanhada, efetivamente, pela gestão pública em seus três níveis administrativos, tendo em vista que o conhecimento do território, em sua totalidade, permite uma melhor administração territorial (VIEIRA, 2002). Ainda conforme este autor, são poucos os municípios brasileiros que possuem políticas públicas direcionadas ao ordenamento territorial, especialmente sob bases geoambientais, tendo como foco e direcionamento a sustentabilidade do desenvolvimento a nível local.

De acordo com o Ministério das Cidades – MCid (BRASIL, 2010a), os municípios brasileiros, de maneira generalizada, possuem escassos conhecimentos práticos em planejamento urbano, apresentando graves dificuldades em atender às políticas públicas inerentes às ações de gestão e de ordenamento territorial local.

Nesse contexto, destaca-se, conforme o MCid, que em torno de 80% das atividades que são efetuadas a nível municipal dependem do fator localização (BRASIL, *op. cit.*), tendo em vista que as ações acontecem em lugares específicos e os problemas a serem resolvidos possuem uma determinada localização geográfica, ou seja, encontra-se presente no tempo e no espaço (MEDEIROS, 2004).

Nessa perspectiva, encontra-se o município de Horizonte – Estado do Ceará, que se inseriu nas feições da reestruturação urbana, contidas na (re)produção do espaço metropolitano de Fortaleza a partir do vetor da industrialização (PEREIRA JÚNIOR, 2005), consolidada e materializada no emprego, na migração, nas moradias e, conseqüentemente, nos aspectos sociais, naturais e espaciais que moldam e constroem o espaço geográfico.

Para Silva (2009), a Região Metropolitana de Fortaleza – RMF vem experimentando transformações rápidas em sua estrutura e fisionomia urbana, com mudanças substanciais nos novos municípios que são agregados a essa região de planejamento, como em Horizonte, que a partir de 1999 passou, efetivamente, a fazer parte desse grupo, através da Lei Estadual Nº 12.989, de 29 de dezembro de 1999.

Diante desse cenário de transformações na lógica metropolitana, a escolha do município de Horizonte para esse estudo deu-se, primordialmente, por apresentar algumas particularidades bastante pertinentes no estudo geoambiental como subsídio ao ordenamento territorial. Foi o município do Ceará que mais cresceu demograficamente, em termos proporcionais, nas últimas duas décadas no Estado (CEARÁ, 2010a, 2010b). Encontra-se inserido no alto curso das bacias hidrográficas costeiras dos rios Catú e Mal Cozinhado, possuindo também um afluente da margem direita da bacia hidrográfica do rio Pacoti, todos localizados no perímetro urbano do município.

A cidade expandiu-se do ponto de vista demográfico, principalmente, no perímetro urbano, onde não houve, por parte dos gestores públicos e dos atores sociais, nenhuma preocupação com as características geoambientais do município, principalmente, sob o ponto de vista dos processos morfodinâmicos dos sistemas ambientais.

Em decorrência da carência de uma política de planejamento urbano-ambiental que objetivasse o delineamento do processo de uso e ocupação do solo com base na interface socioambiental, ela sempre foi relegada a segundo plano a nível municipal. É também imperceptível a tendência de compatibilizar o desenvolvimento econômico com a conservação/preservação ambiental, conforme pode ser diagnosticado, principalmente, na gestão dos recursos hídricos.

Neste contexto, conforme Albuquerque *et al.* (2011), encontra-se o embate complexo e contraditório presente na relação sociedade e natureza, que são materializadas, sobremaneira, nas áreas urbanas dos municípios. A esse respeito, expande-se, concomitantemente, o processo de urbanização acelerado e desordenado para além da capacidade de suporte dos sistemas ambientais

presentes nesses espaços, fruto das precárias e/ou inexistentes ações de gestão e de planejamento territorial local.

Dessa forma, objetivou-se neste estudo avaliar o contexto geoambiental como subsídio ao ordenamento territorial do município de Horizonte - CE, visando propor diretrizes metodológicas e um esboço de zoneamento geoambiental a partir de novas metodologias de estruturação, de integração e de sistematização de dados e informações.

Nesse aspecto, tornaram-se necessários, como objetivos específicos, identificar e caracterizar as principais variáveis ambientais (geologia, geomorfologia, hidrologia, pedologia, vegetação e clima) da área e realizar inter-relacionamento dos componentes ambientais e dos elementos sociais baseado na teoria sistêmica.

Com base em levantamento bibliográfico, visou-se contextualizar, historicamente, o processo de uso, ocupação e apropriação do espaço geográfico de Horizonte nos últimos 23 anos, tendo em vista que o recorte temporal deste estudo está compreendido entre os anos de 1987 e 2010.

Para o mapeamento e análise da expansão urbana, foi imprescindível a utilização de dados de sensoriamento remoto, objetivando delinear os vetores de crescimento da cidade para os anos de 1987, 1996, 2000, 2006 e 2010, visando, conseqüentemente, realizar um diagnóstico socioambiental da situação *in loco* com o que propõe a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, o Código de Obras e Posturas e o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU de Horizonte.

Objetivou-se ainda agregar subsídios para elaborar diretrizes de ordenamento territorial, na perspectiva de atenuar os impactos ambientais frente aos processos diferenciados de uso e ocupação da natureza, tendo como base e aplicabilidade os setores censitários do Censo IBGE 2010.

A importância desse estudo também se ressalta pelo viés metodológico, em virtude da perspectiva de compreender as relações entre a dinâmica demográfica e a apropriação da natureza de maneira integrada aos sistemas ambientais, em decorrência do crescimento populacional significativo, a partir da lógica industrial/metropolitana, que foi posta e que está sendo implementada em Horizonte.

Partindo desse princípio e, conseqüentemente, pelo aspecto de agregar de maneira sistêmica a relação sociedade e natureza, orientada pela tríade do GTP (Geossistema-Território-Paisagem) proposta por Bertrand e Bertrand (2007), objetivou-se demonstrar com mais propriedade a complexidade que reina no ambiente geográfico, diante de sua diversidade e interatividade que se materializa, sobretudo, no urbano.

Destarte, o conhecimento integrado, sob uma perspectiva do desenvolvimento econômico e social, e a preocupação com a conservação, preservação e recuperação dos sistemas ambientais são importantes desafios inerentes às mais diversas cidades (SOUZA, 2000), cujas características físico-naturais e histórico-econômicas têm se materializado de maneira extremamente complicada e desafiante, no sentido de encontrar alternativas pertinentes e efetivas que possam fornecer concretos subsídios para a compreensão da dinâmica do meio físico urbano na atualidade (ALMEIDA, 2005).

Dentro desse contexto, destacam-se os trabalhos de Ab'Sáber (1969, 1974), Brandão, Cavalcante & Souza (1995), Ceará (1998), Scarlato & Pontin (1999), Souza (1988, 2000, 2005), Cunha (2001), Xavier-da-Silva (2001), Medeiros (2004), Almeida (2005, 2006), Ross (1991, 2009), Souza *et al.* (2009), Gomes (2010), Albuquerque *et al.* (2011), Botelho (2011), Santos (2011), entre outros autores, que abordaram de maneira sistematizada a fundamentação teórica em bases práticas.

Na perspectiva de dar uma roupagem prática ao viés teórico, busca-se estruturar, padronizar e compilar os mais diversos tipos de dados e/ou informações referentes ao objeto de estudo, bem como aprofundar os conhecimentos conceituais que dão subsídios às ações de ordenamento territorial com base no zoneamento geoambiental, identificando às principais estratégias na aplicabilidade e na tomada correta de decisões, sobretudo, por parte do poder público.

Nesse sentido, faz-se premente a definição de critérios delineadores para a estruturação do Banco de Dados, onde o planejamento e o ordenamento territorial poderão ser realizados de maneira mais eficaz, tendo em vista que ficará mais fácil identificar quais as áreas da cidade que possuem condições propícias à implantação

de um determinado equipamento frente às suas potencialidades e vulnerabilidades geoambientais e socioeconômicas.

Dentro deste contexto, fazem-se as seguintes indagações: O crescimento urbano, nas últimas décadas, deu-se em direção às áreas vulneráveis, sob o ponto de vista ambiental, no alto curso das bacias hidrográficas costeiras dos rios Catú e Mal Cozinhado, e do afluente da margem direita do rio Pacoti? Como abordar a legislação municipal no ordenamento territorial? Como avaliar as políticas públicas ao nível municipal que dizem respeito à gestão territorial de Horizonte na lógica metropolitana? É possível o desenvolvimento de mecanismos que delineiem a tomada correta de decisões por parte do poder público e da sociedade a partir dos setores censitários? Como o zoneamento geoambiental poderá subsidiar o ordenamento territorial do município?

Vale salientar, portanto, que a compreensão dos questionamentos mencionados estão atrelados a uma visão sistêmica da realidade, superando a idéia de somente setorizar o viés da sociedade e da natureza, mas trabalhando na perspectiva da interdisciplinaridade, tendo em vista que o espaço geográfico é um todo integrado e dinâmico, sendo a urbanização uma transformação da sociedade no tempo e no espaço, representada por sua diversidade e interatividade.

Cabe destacar que o recorte temporal desse estudo está compreendido entre os anos de 1987 e 2010. A esse respeito, destaca-se que a escolha do ano de 1987 deu-se em virtude de ser o ano em que o município de Horizonte se emancipou de Pacajus, conforme Lei Estadual Nº. 11.300, datada de 6 de março de 1987 e assinada pelo então Governador Gonzaga Mota. O ano de 2010 foi escolhido devido à realização do Censo IBGE e por completar uma década da implementação do PDDU de Horizonte.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Geossistema

Os pressupostos teórico-metodológicos a serem utilizados nesse estudo partem dos princípios da abordagem sistêmica, tendo em vista que tais orientações são importantes premissas na concepção do espaço geográfico global e, particularmente, para o município de Horizonte, por proporcionar a realização de estudos integrados mesmo diante das mais desafiantes conjunturas históricas e epistemológicas que moldam e constroem o ambiente geográfico, fruto de suas complexidades que se materializam no tempo e no espaço.

Dessa forma, os estudos integrados dos sistemas socioambientais vêm ao longo do tempo se estabelecendo como umas das formas mais completas e exitosas para o estudo das complexas relações inerentes à sociedade e natureza, fazendo com que a metodologia sistêmica torne-se como um dos principais instrumentos de interpretação da dinâmica da paisagem e de sua relação com a ação humana.

A esse respeito, Souza *et al.* (2009) afirmam que:

Os sistemas ambientais tendem a representar um arranjo espacial decorrente da similaridade de relações entre os componentes naturais – de natureza geológica, geomorfológica, hidroclimática, pedológica e fitoecológica – materializando-se nos diferentes sistemas ambientais e padrões de paisagem (SOUZA *et al.* 2009, p. 26)

Nesse contexto, a Geografia com seus novos instrumentos de análise, necessita de uma maior consistência teórica para dar conta do que se propõe no zoneamento geoambiental, que no presente estudo objetiva subsidiar o ordenamento territorial num espaço/tempo complexo e contraditório.

Tomando o espaço geográfico como uma dimensão fundamental da vida em sociedade e não apenas como palco ou cenário que pouco influencia essa vida, é preciso conhecer em profundidade todas as relações intrínsecas a natureza e a sociedade, sobre um olhar de sua diversidade e interatividade que se materializa no mundo moderno (BERTRAND & BERTRAND, 2007).

Vale destacar que a ciência geográfica propõe-se a estudar a relação sociedade-natureza a partir das transformações que ocorrem no espaço como resultado dessas inter-relações e, assim, auxiliar na elaboração de práticas e instrumentos que auxiliem na busca de um desenvolvimento, se não sustentável, mas que se aproxime ao máximo desse conceito, abordando de maneira integralizada todas as questões existentes no espaço geográfico (SOUZA, 2005).

Na perspectiva de esboçar e compreender a importância do zoneamento geoambiental como viés de concepção e percepção das relações entre sociedade e natureza no contexto atual e, conseqüentemente, como subsídio ao ordenamento territorial, far-se-á uso de alguns conceitos principais que norteiam a ciência geográfica e o presente trabalho, dentre os quais: Geossistema-Território-Paisagem na perspectiva de Bertrand & Bertrand (2007); Ecodinâmica conforme Tricart (1977); Análise geoambiental de acordo com Souza (2000); Ordenamento territorial na concepção de Brasil (2006) e Almeida & Soares (2009), além do embasamento sobre Geoprocessamento e Sistema de Informações Geográficas.

Por conseguinte, a fundamentação teórica e revisão de literatura desse estudo encontram-se, sobretudo, no estudo sistêmico das dimensões ambientais e sociais, baseada na tríade do GTP (Geossistema-Território-Paisagem), como método para delinear as discussões que se sucederão no decorrer do texto.

Dessa forma, o arcabouço teórico compreende autores como Bertrand (1972), Sotchava (1976), Brandão, Cavalcante & Souza (1995), Silva (1999), Souza (2000), Medeiros (2004), Mendonça (2004), Santos (2004), Silva & Santos (2004), Souza (2005), Veado (2005), Almeida (2005, 2006), Souza & Passos (2008), Costa & Dantas (2009), Ross (2009), Souza *et al.* (2009), Botelho (2011), Santos (2011) e entre outros.

Por questões didáticas, optou-se abordar os conceitos, recém mencionados, separadamente, tendo em vista que mesmo nesta sistemática é notório perceber o forte entrelaçamento existente entre eles, haja vista que os mesmos derivam da abordagem sistêmica ou está diretamente vinculada à análise integrada presente na relação Sociedade e Natureza.

2.1.1 GTP (*Geossistema-Território-Paisagem*)

Considerando a complexidade que há na análise do espaço geográfico na atualidade do nível local ao global, sugere-se na temática abordada para esse estudo uma proposta metodológica mais encorpada da abordagem sistêmica, contemplada e explicitada por Bertrand (2007), representada pelo Geossistema, pelo Território e pela Paisagem, ou, simplesmente, pela tríade GTP.

Nessa perspectiva, fica evidente a importância do entendimento da dinâmica do espaço geográfico de forma global, na qual há intrínsecas relações entre aspectos físicos e humanos que se materializam no território enquanto condição para a existência da paisagem, sem desconsiderar, sobretudo, os conceitos previamente já trabalhados, como principalmente o de geossistema.

Dessa forma, os geossistemas são sistemas naturais, onde o ser humano nele atua e estabelece diversas relações que influem nas variáveis socioambientais, levando em consideração o crescimento urbano, da infraestrutura básica, da expansão ocupacional em direção às áreas consideradas instáveis do ponto ambiental e, entre outras variáveis, devido às características físico-naturais que lhes são peculiares e pertinentes, principalmente, no que estão relacionadas às restrições de uso e ocupação do solo.

Conforme destaca Bertrand (1969), o geossistema é um complexo dinâmico mesmo numa perspectiva de espaço-tempo muito breve, por exemplo, o histórico, buscando o estudo integrado das relações homem e natureza.

Nesse sentido, os geossistemas são em síntese:

[...] sistemas naturais, de nível local, regional ou global, nos quais o substrato mineral, o solo, as comunidades de seres vivos, a água e as massas de ar, particulares às diversas subdivisões da superfície terrestre, são interconectadas pela troca de matéria e energia num só conjunto (SOTCHAVA, 1976, p. 21).

Diante dessas reflexões, considera-se de suma importância o trabalho desenvolvido por Souza (2000), que aplicou o método geossistêmico nas pesquisas desenvolvidas no Nordeste brasileiro, englobando os procedimentos teórico-

metodológico da mencionada visão conceitual com o objetivo de obter uma percepção global do meio ambiente natural. Para esse autor, o geossistema,

[...] representa dados oriundos, inicialmente, de combinações parciais como dos fatores morfo-estruturais e climato-hidrológicos. Das relações mútuas entre tais componentes, ditos do potencial ecológico (BERTRAND, 1969), é estabelecida uma tipologia de exploração biológica do espaço, integrando solo, cobertura vegetal e fauna [...] (SOUZA *et al.*, 2000, p. 6).

De acordo com Souza *et al.* (*op.cit.*), o geossistema é admitido como um complexo dinâmico mesmo numa perspectiva histórica de espaço-tempo muito breve. Assim, o potencial ecológico, a exploração biológica e a ocupação antrópica constituem dados instáveis com efetiva variação têmporo-espacial.

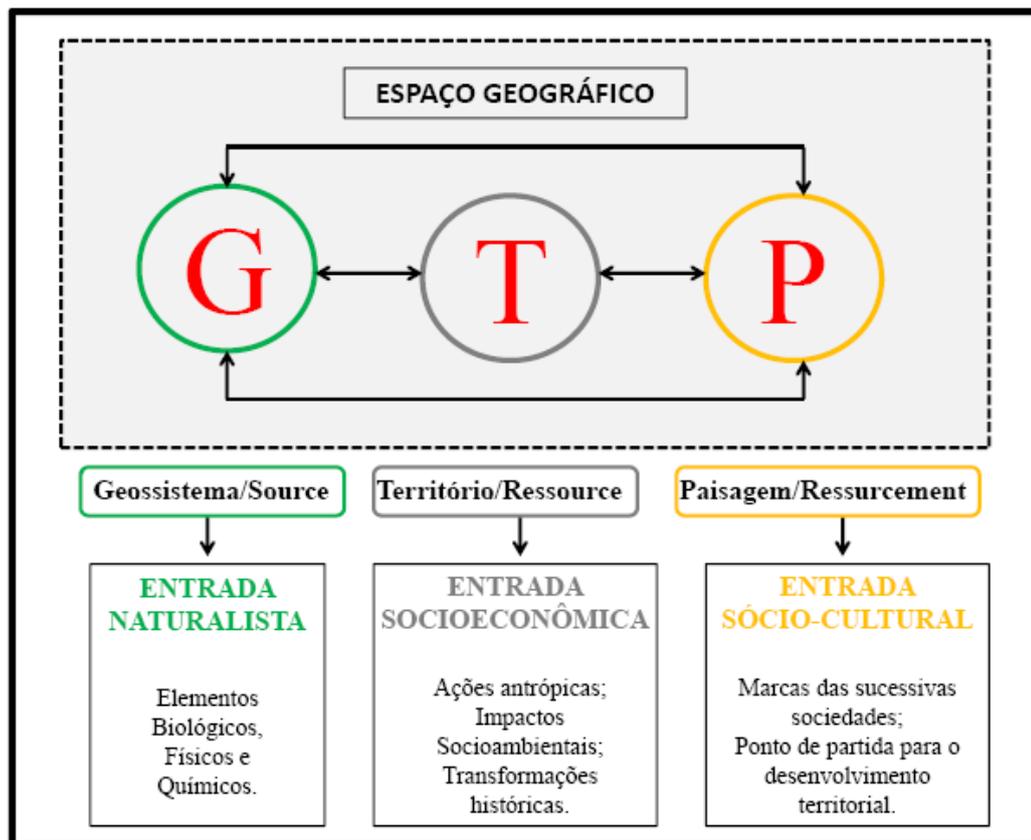
Nesse mesmo viés de análise e reflexão, menciona-se que por sua variação interna e por sua estrutura, o geossistema não apresenta, necessariamente, uma homogeneidade fisionômica, resultando num conjunto formado por paisagens diferentes que constituem os estágios de sua evolução (SOUZA, 2000).

Em virtude disso, para a análise dos elementos componentes do ambiente, há que recorrer a uma série de variáveis que integradas contribuem efetivamente para a estruturação da paisagem sobre o território. Para Bertrand (1969, 2007), o estudo da paisagem tem que ser percebido na perspectiva global e de maneira interligada, como sendo,

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução [...]. (BERTRAND, 1969, p. 141).

Nesse mesmo contexto, Sotchava (1976), frisa que as ditas paisagens antropogênicas nada mais são do que estados variáveis de primitivos geossistemas naturais, podendo ser referidos à esfera de estudo do problema da dinâmica das paisagens, ou seja, de que tudo está interligado e em movimento na natureza.

Com o passar dos anos e devido ao avanço da concepção do geossistema, na atualidade, frente aos mais diversos desafios do mundo moderno, optou-se pelo viés conceitual do modelo GTP (Geossistema-Território-Paisagem) proposto por Bertrand & Bertrand (2007) e esquematizado na figura 01.



Fonte: Adaptado de Bertrand & Bertrand (2007) e de Souza & Passos (2008).

Figura 01: Representação do Sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem).

Para Bertrand & Bertrand (2007), o sistema GTP (Geossistema-fonte/Território-recurso/Paisagem-identidade) é,

[...] uma tentativa, de ordem geográfica, para matizar, ao mesmo tempo, a globalidade, a diversidade e a interatividade de todo sistema ambiental. Ele não é um fim em si mesmo. É apenas uma ferramenta. É apenas uma etapa. O sistema GTP não substitui nada. Sua função essencial é de relançar a pesquisa ambiental sobre bases multidimensionais, no tempo e no espaço, quer seja no quadro de disciplinas ou mesmo em formas de construção da interdisciplinaridade. Sua vocação primeira é favorecer uma reflexão epistemológica e conceitual e, na medida do possível, desencadear

proposições metodológicas concretas (BERTRAND & BERTRAND, 2007, p. 272).

Vale salientar que essa metodologia é um dos principais instrumentos de interpretação da estrutura e da dinâmica que se estabelecem na paisagem e nas inter-relações intrínsecas entre seus componentes e processos, baseando-se no estudo integrado das complexas e contraditórias relações existentes entre natureza e sociedade, que são materializados no Geossistema, no Território e, conseqüentemente, na Paisagem (SOUZA & PASSOS, 2008).

Conforme Souza & Passos (*op. cit.*), diante da égide abordada pelo sistema GTP no espaço geográfico, percebe-se que esse método é um avanço significativo do método geossistêmico, tendo em vista que o mesmo corrobora o viés da construção sistêmica, mas avança nas reflexões da complexidade do ambiente geográfico a partir das diversidades e interatividades que há na relação sociedade e natureza.

Na perspectiva de compreender o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades, vale destacar que o geossistema é um conceito naturalista, que permite analisar a estrutura e o funcionamento biofísico de um espaço geográfico tal como ele funciona atualmente, ou seja, com seu grau de antropização; o território permite analisar as repercussões da organização e dos funcionamentos sociais e econômicos sobre o espaço considerado; e a paisagem representa a dimensão sociocultural deste mesmo conjunto geográfico (BERTRAND & BERTRAND, 2007).

Parafraseando Bertrand & Bertrand (*op. cit.*), o tempo do geossistema é aquele da natureza antropizada, ou seja, o tempo da fonte, onde as características bio-físico-químicas da água se manifestam no seu ritmo hidrológico; o tempo do território é aquele do social e do econômico, onde perdura o tempo do mercado ao tempo do desenvolvimento durável, ou seja, é o tempo do recurso, da gestão, da redistribuição e da poluição-despoluição; e, por último, tem-se o tempo da paisagem, aquele representado pelo cultural, pelo patrimônio, pelo identitário e pelas representações, materializados pelo tempo do retorno às fontes do simbólico, do mito e do ritual.

Nessa conjuntura complexa que é enraizar o meio ambiente no território, a análise geoambiental (SOUZA, 2000) tem importância fundamental no que concerne às questões relacionadas à organização espacial, tendo em vista a possibilidade de uma visão sistêmica e integrativa dos componentes do ambiente com a realidade vivenciada no território, onde os sistemas ambientais tendem a representar um arranjo espacial decorrente da interação dos fluxos e das transformações sofridas nos componentes naturais e socioeconômicos.

Deste modo, conforme Souza (*op. cit.*) o principal subsídio dos estudos geoambientais consiste na integração dos fatores naturais e dos fatores socioeconômicos, possibilitando proteção e utilização racional dos recursos naturais, através da difusão de métodos e técnicas adequadas de manejo do ambiente, como proposta de uso pleno e racional dos sistemas ambientais, assegurando sua importância no ordenamento territorial e no desenvolvimento socioeconômico, onde são abordadas de maneira conjunta as transformações, as distribuições, as dinâmicas e as conexões presentes no espaço geográfico.

2.1.2 Ecodinâmica

Na perspectiva de avaliar a dinâmica ambiental e o estado de evolução dos sistemas naturais presentes na complexidade do meio ambiente geográfico, representado pelo Geossistema, pelo Território e pela Paisagem, torna-se de suma importância a necessidade de se apoderar do conceito ecodinâmico e aplicá-lo na compreensão do espaço geográfico, sobretudo quando abordado sobre a ótica da diversidade e da interatividade das áreas mais vulneráveis ambientalmente.

Ao tratar dos sistemas sob o ponto de vista metodológico, Tricart (1977) propôs a Ecodinâmica para determinar as condições de estabilidade e instabilidade do ambiente, considerando os componentes morfopedogênicos e estabelecendo, em função desses componentes, a classificação dos meios ecodinâmicos (meios estáveis, meios *intergrades* ou de transição, e meios fortemente instáveis), a partir do dinamismo presente nas relações entre os elementos da paisagem e as intervenções humanas.

Este mesmo autor trabalha na perspectiva do tratamento do meio ambiente de maneira integrativa, salientando as relações complexas que há nos sistemas naturais, introduzindo uma avaliação dos ambientes sob a ótica dinâmica que leva em conta a intensidade dos processos atuais e seus reflexos nos sistemas ambientais.

Portanto, “as relações complexas se estabelecem entre essas diversas condições, comportando mecanismos de compensação e auto-regulação” (TRICART, 1977, p.36) nos mais diversos sistemas, tanto ao nível global quanto ao nível local.

Sob esse prisma conceitual, destaca-se que quando a noção de estabilidade se sobressai no ambiente, com predomínio dos processos pedogenéticos, preponderam os ambientes estáveis. Os ambientes *intergrades* ou de transição correspondem, como o próprio nome deduz, a um ambiente de transição, influenciados por interferências permanentes dos fatores morfogenéticos e pedogenéticos em constante atuação.

Conforme Souza *et al.* (2009), esse ambiente tende a situação de estabilidade ou de instabilidade dependendo das influências/ações impostas pela sociedade, ensejada, principalmente, pelas atividades socioeconômicas. Já nos ambientes fortemente instáveis, a morfogênese é o elemento predominante na dinâmica natural, a qual influencia diretamente os demais componentes naturais.

Vale salientar, neste mesmo contexto, que a análise geoambiental (SOUZA, 2000) e a ecodinâmica das paisagens (TRICART, 1977) presume a consideração dos mecanismos que integram harmonicamente a natureza a partir do viés de sua complexidade e heterogeneidade, concretizando assim a percepção do conjunto que se materializa no meio ambiente geográfico através da trilogia fonte-recurso-aprovisionamento, ou seja, na perspectiva destacada na tríade do GTP (BERTRAND & BERTAND, 2007).

2.2 Planejamento para o Ordenamento Territorial e Ambiental

Em virtude do complexo jogo de relações envolvendo a natureza e a sociedade no mundo moderno, torna-se premente e urgente a necessidade de implementação, na perspectiva sistêmica, de propostas concretas e efetivas de planejamento ambiental e de ordenamento territorial, com foco na compatibilidade socioeconômico e ambiental.

Apesar de todas as discussões sobre meio ambiente, desenvolvimento e qualidade de vida, raramente se considera o princípio destes aspectos: o planejamento. Scarlato & Pontin (1999) definem o planejamento como sendo a soma de um conjunto de decisões baseadas em características técnicas do meio ambiente, nas necessidades da sociedade e nos fatores operacionais para uma dada região, partindo dos princípios de que os critérios subjetivos devem ser substituídos por análises mais abrangentes e consistentes, com vista nas aplicabilidades.

Vale destacar que a ciência geográfica propõe-se a estudar a relação sociedade-natureza a partir das transformações que ocorrem no espaço como resultado mútuo dessas inter-relações complexas e/ou contraditórias e, assim, contribuir na elaboração de práticas e instrumentos que auxiliem na busca de um modelo de desenvolvimento que agregue condições de sustentabilidade e/ou que se aproxime deste. Destarte,

[...] a problemática ambiental é inseparável da problemática social, concebendo-se o meio ambiente como um sistema integral que engloba elementos físico-bióticos e sociais. Assim sendo, a apreensão de uma dada questão ambiental dar-se-á apenas quando recuperadas as dinâmicas dos processos sociais e ecológicos, atribuindo igual ênfase à história da sociedade e da natureza, ou seja, à naturalização da cultura e à culturalização da natureza. (IBGE, 1993, p. 9).

Dentro deste contexto, sobressai-se o conceito de planejamento ambiental, tendo em vista a sua importância nos estudos que envolvem o meio ambiente geográfico. De acordo com Floriano (2004), o planejamento ambiental é,

[...] uma ferramenta de gestão. É um processo de organização de tarefas para se chegar a um fim, com fases características e seqüências [...] para consecução de objetivos comuns, de forma que os impactos resultantes que afetam negativamente o ambiente em que vivemos sejam minimizados e que os impactos positivos sejam maximizados (FLORIANO, 2004, p. 8).

Dessa forma, conforme pontua Floriano (*op.cit.*), o planejamento ambiental se associa ao planejamento estratégico da gestão municipal, tendo em vista que se deve partir da dimensão organizacional para avaliar a forma como a sociedade encara o meio envolvente, atuando de forma pró-ativa e definindo os seus propósitos, objetivos e políticas a serem adotadas.

Parafraseando Orth, Freitas & Meyer (2007), a gestão territorial precisa ser entendida como um todo integralizado, na qual a administração pública deve, fundamentalmente, conduzir e/ou orientar o processo que engloba o planejamento e o ordenamento territorial, com a finalidade de delinear uma melhor gestão dos serviços públicos na quantidade e qualidade necessária ao desenvolvimento socioeconômico e ambiental do município.

Nesse viés conceitual, concorda-se com as idéias de Milaré (2000), de que compatibilizar meio ambiente e desenvolvimento significa considerar os problemas ambientais dentro de um processo contínuo de planejamento, atendendo-se adequadamente às exigências de ambos e, observando-se as suas inter-relações particulares a cada contexto sociocultural, político, econômico, ecológico e dentro de uma dimensão espaço-temporal interligado.

Medeiros (2008) destaca que o ordenamento territorial deve ser norteado através de um conjunto de decisões baseadas em características sócio-ambientais, necessidades das comunidades e nos fatores operacionais de cada região. As ações municipais devem ser orientadas para as necessidades das comunidades e compatíveis com a realidade dos municípios. Para tanto, torna-se necessário conhecê-los segundo as suas potencialidades físicas, sociais e econômicas, em virtude dos diferentes cenários existentes.

Portanto, o ordenamento territorial requer subsídios conceituais e técnicos para o encaminhamento racional das diversidades ambientais frente as suas dinâmicas socioeconômicas, assim como de suas tendências de transformações, avaliando, dessa forma, os níveis de comprometimento das ações antrópicas, definindo assim quais as intervenções e os manejos adequados às especificidades dos ambientes (BRASIL, 2000).

No entanto, para corroborar esse ideal utópico, a partir da perspectiva de um paradigma atual, pois conforme pontua Santos (2004), a organização do espaço sempre foi uma das metas para as pessoas que se propõem a viver em sociedade, tendo em vista que a manutenção da qualidade ambiental e a solução dos conflitos sociais são importantes premissas para a definição dos procedimentos de planejamento.

Destaca-se que o ordenamento territorial por meio do zoneamento geoambiental ou mesmo do zoneamento econômico-ecológico é o estabelecimento de programas de ações efetivas na forma de normas socioambientais e econômicas, que são partes primordiais para a gestão do território.

Vale salientar que os critérios definidos para o esboço do zoneamento ambiental estão diretamente relacionados com os processos geoambientais e ecodinâmicos e com a evolução do estado atual dos sistemas ambientais, a fim de verificar sua compatibilidade com a capacidade de suporte do ambiente e com as atividades antrópicas desenvolvidas, focando suas vulnerabilidades, suas potencialidades e suas limitações no que concerne aos processos de uso e ocupação da natureza (SOUZA, 2000).

Para Ross (2009), as proposições de zoneamento ambiental,

[...] devem refletir a integração das disciplinas técnico-científicas na medida em que consideram as potencialidades do meio natural, adequando os programas de desenvolvimento e os meios institucionais a uma relação harmônica entre sociedade e natureza, cujo princípio básico é o ordenamento territorial calcado nos pressupostos do desenvolvimento com política conservacionista [...] (ROSS, 2009, p. 149).

Nessa perspectiva, nota-se que o ordenamento territorial trata-se de um processo contínuo, participativo e interativo dos entes que atuam e moldam o meio ambiente geográfico a partir de suas particularidades e interesses, onde sempre deveriam preponderar as ações coletivas em detrimento das individuais.

Dessa forma, conforme Brasil (2006), a gestão territorial trata-se de um processo que deve atender aos instrumentos das políticas de ordenamento do território a partir dos princípios legais, cumprindo as normas e determinações constitucionais direcionadas nas políticas públicas, no sentido de compatibilizar o desenvolvimento da sociedade com a proteção do meio ambiente, ou seja, tornando-se viável o viés da sustentabilidade do desenvolvimento.

2.3 O Conhecimento do Espaço Geográfico Utilizando Sensoriamento Remoto e Técnicas de Geoprocessamento

Em virtude dos avanços conceituais e práticos proporcionados pelas geotecnologias nos mais diversos estudos que envolvem o meio ambiente geográfico, torna-se de suma importância para esse estudo o uso das técnicas e ferramentas de geoprocessamento, buscando a compreensão das inter-relações com vistas à análise, comparação e cruzamento de informações obtidas por meio de dados e mapas digitais.

Destaca-se que o conceito de geoprocessamento pode ser descrito como um conjunto de técnicas matemáticas e ferramentas computacionais capazes de operar sobre uma informação ou dado que tenha expressão espacial. É definido por Xavier-da-Silva (2001) como uma tecnologia computacional integrada que opera sobre bases de dados, ou seja, possui capacidade para integrar os elementos georreferenciados e transformá-los em informação, que é o acréscimo de conhecimento ao dado bruto com uma determinada finalidade.

De acordo com o INPE (2000), *in* Cunha (2001), o geoprocessamento é um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. Eles são destinados ao processamento de dados georreferenciados desde a sua coleta até a geração de produtos como mapas, relatórios e arquivos digitais, oferecendo recursos para armazenamento, gerenciamento, manipulação e análise de dados.

Em virtude de sua aplicabilidade, o geoprocessamento, conforme Gomes (2010) é uma importante ferramenta de gestão territorial, pois a mesma possibilita uma melhor análise visual e numérica nas modificações da paisagem, integrando em um único banco de dados informações numéricas e espaciais. Esse processo viabiliza o cruzamento e a sobreposição dessas informações que são determinantes para o entendimento da evolução espacial e temporal dos diferentes fenômenos ocorridos na área que se pretende trabalhar.

Vale frisar que o termo geoprocessamento não possui um conceito único, em virtude de ser uma área bastante abrangente sobre o ponto de vista de suas aplicações. Pode ser descrito, em suma, como sendo um conjunto de técnicas

matemáticas e computacionais relacionadas ao manuseio (coleta, armazenamento, tratamento e análise) da informação espacial, ou seja, representada pelo processamento de dados e/ou informações que tenham expressão espacial.

Nessa perspectiva, o geoprocessamento apresenta-se como uma ferramenta que se mostra exitosa no desenvolvimento de ações que visam melhorar e adequar a gestão das análises sociais e ambientais, como também no desenvolvimento científico para o conhecimento da realidade, mesmo diante das mais diversas complexidades, tornando-se imprescindível para o ordenamento territorial.

Objetivando alcançar todos objetivos propostos no estudo, destaca-se como forma de coleta de dado no geoprocessamento o sensoriamento remoto, que é uma ciência que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície (FLORENZANO, 2007, p. 11), possibilitando a extração de um leque de informações que possam subsidiar o ordenamento territorial e delinear uma melhor gestão do território.

Em consonância com o conceito mencionado, Jensen (2009) define que o sensoriamento remoto é a arte e a ciência de obter informações de um objeto sem estar em contato físico com ele, podendo ser usado para medir e monitorar importantes características biofísicas e atividades humanas na Terra. Desta forma, o sensoriamento remoto utiliza a radiação eletromagnética refletida e emitida por sua superfície para registrar essas características.

Vale salientar que uma imagem é subdividida em *pixels*, os quais são uma área mínima na superfície imageada pelo sensor com localização espacial definida, para a qual foram registrados os valores digitais referentes à intensidade de energia refletida em diferentes faixas do espectro eletromagnético (NOVO, 1992).

Na tentativa de melhorar os dados captados pelos sensores remotos, é de significativa importância o uso do Processamento Digital de Imagens – PDI, que é uma ferramenta fundamental no geoprocessamento, pois a partir da mesma é possível melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais para o analista humano e para fornecer outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando

produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos (MEDEIROS, 2004).

Nesse mesmo contexto e, em virtude de sua aplicabilidade, o geoprocessamento é uma importante ferramenta cartográfica que possibilita melhor análise visual e numérica nas modificações da paisagem, integrando em um único banco de dados informações numéricas e espaciais provenientes das mais diversas fontes, processo esse atrelado ao Sistema de Informação Geográfica - SIG.

Na perspectiva de dar uma roupagem conceitual aos SIGs ou *Geographic Information System* – GIS, seu equivalente em inglês, torna-se necessário abordar alguns conceitos chave que norteiam as suas principais características quanto às suas finalidades de aplicação e, conseqüentemente, como viés delineador das questões concernentes ao ordenamento territorial, com vista à análise, a comparação e o cruzamento de diferentes dados.

Para Câmara *et al.* (1996), é possível indicar entre as principais características do SIGs a capacidade de inserir e integrar, em uma única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, censitário e cadastro urbano e rural, imagens de satélites, redes e modelos numéricos do terreno, oferecendo mecanismos para combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar conteúdo da base de dados georreferenciada.

Numa visão abrangente, de acordo com Câmara *et al.* (*op. cit.*), pode-se indicar que um SIG tem os seguintes componentes: interface com usuário; entrada e integração de dados; funções de consulta e análise espacial; visualização e plotagem; armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos).

Conforme Land & Blaschke (2009), os SIGs fornecem valiosas contribuições no apoio às tarefas e aos projetos de planejamento e ordenamento territorial, que a cada dia tornam-se mais complexos e robustos diante dos avanços tecnológicos, tendo em vista que essa ferramenta proporciona a otimização das informações por meio de consultas espaciais e tabulares.

Dessa forma, todos os conceitos abordados neste estudo, quando tratados sob o ponto de vista dos seus inter-relacionamentos, possibilitam uma visão integrada e constituem fontes de informações fundamentais para o ordenamento territorial, pois a necessidade de percepção do conjunto é um requisito essencial na análise geoambiental e na concepção do meio ambiente geográfico com foco no zoneamento.

2.4 Aspectos Legais do Processo de Ordenamento Territorial

Na perspectiva de avançar nas discussões, deixando de lado as conjecturas, e embasando as reflexões, do ponto de vista legal, da importância da análise geoambiental como subsídio ao ordenamento territorial, tendo como foco o zoneamento geoambiental, torna-se de fundamental importância um sub-capítulo que aborde os instrumentos jurídicos ambientais para o estudo em questão.

Diante dos princípios Constitucional, legislativo e de jurisprudência, as análises e as reflexões foram encabeçadas, principalmente, pelas seguintes Leis municipais: Lei nº 304, de 21 de dezembro de 2000, que institui o Código de Obras e Posturas do município de Horizonte e dá outras providências; Lei nº 306, de 21 de dezembro de 2000, que dispõe sobre o Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo da cidade de Horizonte e dá outras providências; e a Lei nº 308, de 21 de dezembro de 2000, que dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU, de Horizonte e dá outras providências, além de abordar, pontualmente, outras legislações correlatas pertinentes.

Por ser uma Lei básica e fundamental para a gestão municipal, o Código de Obras e Posturas de Horizonte, do ponto de vista jurídico, é considerado completo em suas abordagens, contendo 294 artigos que são divididos em 12 títulos, que se encontram em consonância com a Constitucional Federal e Estadual.

Nota-se, nesta Lei, como destaque na ação e efetivação da proposta de um esboço do zoneamento geoambiental, o fato da necessidade das licenças e do respeito às normas técnicas para o ato de construir. Mas um fato interessante de mencionar encontra-se no Art. 128, § 1º desta Lei, que considera obras de infraestrutura básica os: equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, redes de esgoto sanitário e abastecimento de água potável, e de energia elétrica pública e domiciliar, além das vias de circulação pavimentadas ou não. Como já visto anteriormente, deixa ainda a desejar o que se considera uma obra de infraestrutura básica.

A Lei de Parcelamento, uso e Ocupação do Solo do município de Horizonte aborda a ordenação do uso e da ocupação do solo como um processo de intervenção do Poder Público, que visa orientar e disciplinar a implantação de

atividades e empreendimentos no território do Município, com vistas a objetivos de natureza sócio-econômico-ambientais, cultural e administrativa.

Esta Lei apresenta 126 Artigos, divididos em 5 Títulos, mas merece destaque o Art. 12, que aborda o zoneamento urbanístico da cidade de Horizonte, que compreende a divisão do seu espaço territorial em áreas, a partir da compatibilização da intensidade do uso do solo e do crescimento urbano, com a oferta de infra-estrutura e de serviços públicos, fundamental para orientar a proposta do zoneamento ora em questão.

Por fim, destaca-se o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU, que é um dos instrumentos de preservação dos bens ou áreas de referência urbana, previsto no artigo 182, parágrafo 1º, da Constituição Federal e na Lei nº. 10.257/01, popularmente conhecida como Estatuto da Cidade. O Plano Diretor é um instrumento básico da política de desenvolvimento do município, fornecendo orientação na ocupação dos espaços urbanos e rurais.

Vale corroborar que o Plano Diretor é um levantamento municipal que trata dessas e de outras questões. Ele, além de nortear as ações públicas, potencializa os gastos públicos e reduz os prejuízos futuros, como nas áreas vulneráveis a risco de inundações ou alagamentos. Nesse contexto, o Plano Diretor deve ter propostas para as zonas rural e urbana, pois a intenção é que norteie o gerenciamento de todo o território municipal de forma articulada.

Fazendo um diálogo com outras Leis, destaca-se que boa parte dos processos degradacionais mencionados são encontrados em Áreas de Preservação Permanente – APP, conforme aborda a legislação, como no Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965), e de acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 303, de 20 de março de 2002.

Nesse aparato Legal, encontra-se também a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, instituída pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que incorpora princípios e normas para a gestão de recursos hídricos, adotando a bacia hidrográfica como área de planejamento. Enfim, um calhamaço de Leis sem uma efetiva e precisa aplicabilidade.

A partir da inter-relação entre sociedade e natureza, tendo em vista os avanços, os desafios e as perspectivas na gestão infra-estrutural sanitária municipal, menciona-se a Lei nº. 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010.

Vale salientar que a partir de 2014, só terão acesso aos recursos federais, direcionados a esse setor, as cidades que elaborarem e efetivarem o Plano Municipal de Saneamento, que tem como meta a universalização do saneamento ambiental.

A mencionada Lei define a universalização como princípio fundamental, sendo conceituada como a ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico. Os benefícios da universalização dos serviços de água e esgoto são relevantes para a população, em função de suas externalidades produzidas nas áreas de saúde pública, meio ambiente, recursos hídricos e na sustentabilidade do desenvolvimento urbano.

Destaca-se que ainda não existe um levantamento geoambiental que contemple o município de Horizonte como um todo, tendo em vista um zoneamento obsoleto, datado do ano 2000, que delineou as idéias embrionárias do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU do município.

Corroborar-se a omissão da gestão pública municipal atual em revisar o PDDU, o qual, era para ser concluído e aprovado no ano de 2010, mas atualmente encontra-se parado e sem perspectiva de ser concluído, tendo em vista que o dinheiro disponibilizado pela Caixa Econômica Federal foi devolvido.

Concluí-se que o cumprimento da Legislação deve ser utilizado com foco na sustentabilidade do desenvolvimento, salientando que ele deve estar ligado diretamente à valorização do potencial social local, à conservação dos recursos naturais e à qualidade socioambiental.

Nessa perspectiva, o zoneamento geoambiental surge como ferramenta norteadora para abordar e compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, não somente no alto curso das bacias hidrográficas costeiras dos rios Catú e Mal Cozinhado, e do

tributário da margem direita do rio Pacoti, mas no município de Horizonte como um todo.

3. MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Material

Com o propósito de subsidiar a contento a realização de todo o trabalho sem nenhum custo financeiro adicional, foram priorizadas e utilizadas imagens, dados e *softwares* disponibilizados gratuitamente, ou com licença das mais diversas Instituições brasileiras e internacionais, trabalhando na perspectiva de gerar informações úteis e pertinentes que dêem sustentáculos exitosos e executáveis para a análise geoambiental como subsídio ao ordenamento territorial do município de Horizonte, bem como instigar e aprimorar os mesmos procedimentos, utilizados neste estudo, para os outros municípios brasileiros.

Vale salientar que o referencial geodésico utilizado neste trabalho foi definido no datum SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), tendo em vista que a definição/orientação do SIRGAS 2000 é geocêntrica, ou seja, significa que esse sistema adota um referencial que é um ponto calculado computacionalmente no centro da Terra e que até 2014 será o datum oficial adotado no Brasil.

3.1.1 *Dados Matriciais*

- Mosaico GeoCover ETM+/LANDSAT-7, S-24-00_2000, obtido por meio de *download* do site da *National Aeronautics and Space Administration* – NASA <<http://www.zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/mrsid.pl>>, originalmente em formato MrSID, foi convertido e referenciado para o sistema de projeção Universal Transversal de Mercator – UTM com o datum SIRGAS 2000, na Zona 24 Sul. Vale salientar que as cenas GeoCover possuem um pixel de 14,25 metros e são ortorretificadas, possibilitando assim referência espacial e precisão planimétrica de até 1:100.000. Esse mosaico foi utilizado como referência para registrar/georreferenciar as demais imagens orbitais que foram utilizadas.

- Ortofoto do município de Horizonte – data do voo: julho de 2005 – Mosaico elaborado a partir de fotografias aéreas de pequeno formato, na escala média 1/10.000, georreferenciada no sistema de projeção Universal Transversal de Mercator – UTM com o datum SIRGAS 2000/Zona 24 Sul. Essas fotografias aéreas foram disponibilizadas pela Prefeitura de Horizonte, através da Secretaria de Infra-Estrutura – SEINFRA, para a realização do mapeamento temático na escala pretendida na área em questão.
- Imagem do *Land Remote Sensing Satellite* – Landsat 5, do sensor TM (*Thematic Mapper*), resolução espacial de 30 metros, mosaico orbital ponto 216/63 e 217/63, datadas de 2006 e 2010, obtida no catálogo de imagens <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>> do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. A imagem foi georreferenciada no sistema de projeção UTM com o datum SIRGAS 2000/Zona 24 Sul, servindo de subsídio para realizar o mapeamento da mancha urbana do município de Horizonte.
- Imagem do Landsat 5, do sensor TM, com resolução espacial de 30 metros, datada do ano 2000, foi obtida por meio de *download* do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. A imagem foi georreferenciada na projeção UTM, SIRGAS 2000/Zona 24 Sul. Essa imagem foi utilizada no mapeamento da mancha urbana.
- Imagens do Landsat 5, do sensor TM, com resolução espacial de 30 metros, datadas de 1987 e 1996, foram obtidas através de *download* gratuito do site *Global Land Cover* <<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>>. As imagens foram georreferenciada na projeção UTM com o datum SIRGAS 2000/Zona 24 Sul, para contemplar o mapeamento da expansão da mancha urbana da área em questão.
- Cena 04_34_ZN.tif (SA-24-Z-C) do *Shuttle Radar Topografia Mission* (SRTM), depois de processada, revisada e disponibilizada por meio de *download* do Banco de Dados Geomorfométrico do Brasil (TOPODATA – INPE) <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>, servindo de orientação para o mapeamento altimétrico que permitiu delimitar os compartimentos (cristas residuais) presentes no município de Horizonte.

- Cenas do Google Earth 2011 – Função Imagens Históricas. *Software* obtido por *download* do site oficial do Google Earth <<http://www.google.com/earth/index.html>>, cenas essas utilizadas para delinear os vetores/eixos de crescimento urbano diagnosticado no município de Horizonte. Destaca-se que as cenas foram georreferenciadas na projeção UTM com o datum SIRGAS 2000/Zona 24 Sul.

3.1.2 Dados Vetoriais

- Base cartográfica no formato *shapefile* (.shp) contendo os limites municipais do Estado do Ceará, na escala 1:100.000, originalmente na projeção UTM, datum SAD-69, Zona 24 Sul, mas convertida para o SIRGAS 2000/Zona 24 Sul, dado esse disponibilizado pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará – IPECE.
- Base cartográfica no formato .shp dos Setores Censitários do município de Horizonte, originalmente na projeção geográfica UTM, datum SIRGAS 2000/Zona 24 Sul, obtida por meio de *download* do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_estatisticos/censo_2010/mapas_de_setores_censitarios/CE/>.
- Base cartográfica básica municipal vetorizada (formato .dwg), originalmente na projeção UTM, datum SAD-69, Zona 24 Sul, disponibilizada pela Prefeitura Municipal de Horizonte – PMH, por meio da SEINFRA. Esse dado subsidiou o mapeamento temático, convertendo os referidos arquivos para o sistema de projeção UTM com o datum SIRGAS 2000/Zona 24 Sul.
- Base cartográfica no formato .shp do mapeamento geológico, geomorfológico, pedológico e fitogeográfico do Estado do Ceará, na escala 1:100.000, projeção UTM, SIRGAS 2000/Zona 24 Sul, disponibilizada pelo IPECE, servindo de subsídio para o mapeamento temático.
- Base cartográfica dos Equipamentos Públicos, Privados e Institucionais no formato .shp e base cartográfica no formato .dwg, contendo o perímetro

urbano da sede e dos distritos de Aningas, Dourados e Queimadas, na projeção UTM, datum SIRGAS 2000/Zona 24 Sul, cedida pelo IPECE e utilizada como subsídio para o mapeamento temático.

- Base cartográfica no formato .shp com a delimitação das bacias hidrográficas do Estado do Ceará, na escala 1:100.000, originalmente no sistema de projeção UTM, Zona 24 Sul, disponibilizada pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará – COGERH, mas convertida para o SIRGAS 2000/Zona 24 Sul e utilizada no mapeamento temático.
- Cartas topográficas folhas de BATURITÉ MI 751 SB.24-X-A-I e BEBERIBE MI 752 SB.24-X-A-II, em formato digital, na escala de 1:100.000, projeção UTM, SIRGAS 2000/Zona 24 Sul, elaboradas pelo Ministério do Exército – Divisão de Serviço Geográfico – DSG em parceria com a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, datadas de 1978 e 1980, sendo disponibilizadas pelo IPECE para auxiliar o mapeamento temático realizado.

3.1.3 *Dados Socioeconômicos*

- Dados relativos ao Censo Demográfico 2010 realizado pelo IBGE, em formato compatível com o LibreOffice Calc[®], contendo a síntese das dados do Censo por setores censitários do município de Horizonte, obtidos por meio de *download* do sítio oficial do IBGE <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/-Censo_Demografico_2010/Sinopse/Agregados_por_Setores_Censitarios/>. Essa informação foi imprescindível para o estudo ora em questão, tendo em vista que todas as informações, ao nível censitário, foram agregadas à representação gráfica do setor, possibilitando a geração de mapas temáticos.

3.1.4 *Programas Computacionais*

Como a proposta delineada para o estudo se baseia primordialmente em desenvolver o estudo sem nenhum custo financeiro adicional, optou-se pela utilização dos *softwares* livre de geoprocessamento Quantum Gis 1.6.0-Capiapo[®] e

do Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas - SPRING 5.1.8[®], mas em virtude de algumas limitações apresentadas, sobretudo, nas ferramentas de *layout* nos programas mencionados, optou-se também pela utilização do programa ArcGIS 9.3[®] com licença registrada no Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE.

A preferência pelo *software* Quantum GIS 1.6.0-Capiapo[®] foi em virtude de ser um SIG de código aberto, que apresenta uma fácil interface gráfica com o usuário, além de possuir funções e características comuns aos mais robustos sistemas e plataformas de geoprocessamento existentes no mercado, possibilitando a realização de diversas atividades, como aproveitamento para os trabalhos de vetorização e para a conversão e padronização do referencial geodésico definido para esse estudo, tanto para os dados vetoriais quanto para os dados matriciais.

Destaca-se que esse *software* possui uma interface bem mais intuitiva em comparação com outros aplicativos de geoprocessamento, tendo em vista a vantagem de permitir a conexão e edição direta com o Banco de Dados ou com o SGBD, o que possibilita a constante atualização e o desenvolvimento de aplicações específicas, de acordo com as novas metas e necessidades que vão surgindo no desenvolvimento da pesquisa. Esse programa foi obtido gratuitamente, por meio de download, do site oficial do Quantum GIS, disponível em <<http://www.qgis.org/>>.

A utilização do *software* SPRING 5.1.8[®] se deu em virtude de ser um aplicativo baseado num sistema de processamento de informações georreferenciadas, que se encontra agregado com a biblioteca de geoprocessamento TerraLib, a qual foi desenvolvida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, ou seja, é genuinamente brasileiro. Esse programa foi obtido, também gratuitamente, pelo site do INPE <<http://www.dpi.inpe.br/spring/>>.

A importância do *software* SPRING 5.1.8[®] também se justifica pelos excelentes resultados quando se trabalha com imagens de satélites, sobretudo, no caso em questão, no georreferenciamento das cenas orbitais que foram utilizadas neste estudo.

Em virtude de ser um aplicativo com múltiplas finalidades, o ArcGIS 9.3[®] é um *software* proprietário que foi desenvolvido pelo *Environmental Systems Research*

Institute – ESRI. Neste caso específico, fez-se uso de algumas ferramentas desse programa, que se mostram com uma potencialidade extraordinária em comparação com os *softwares* citados, com exclusividade para as ferramentas de *layout*. Destaca-se que foi utilizada a licença ESRI da Gerência de Estatística, Geografia e Informação – GEGIN/IPECE.

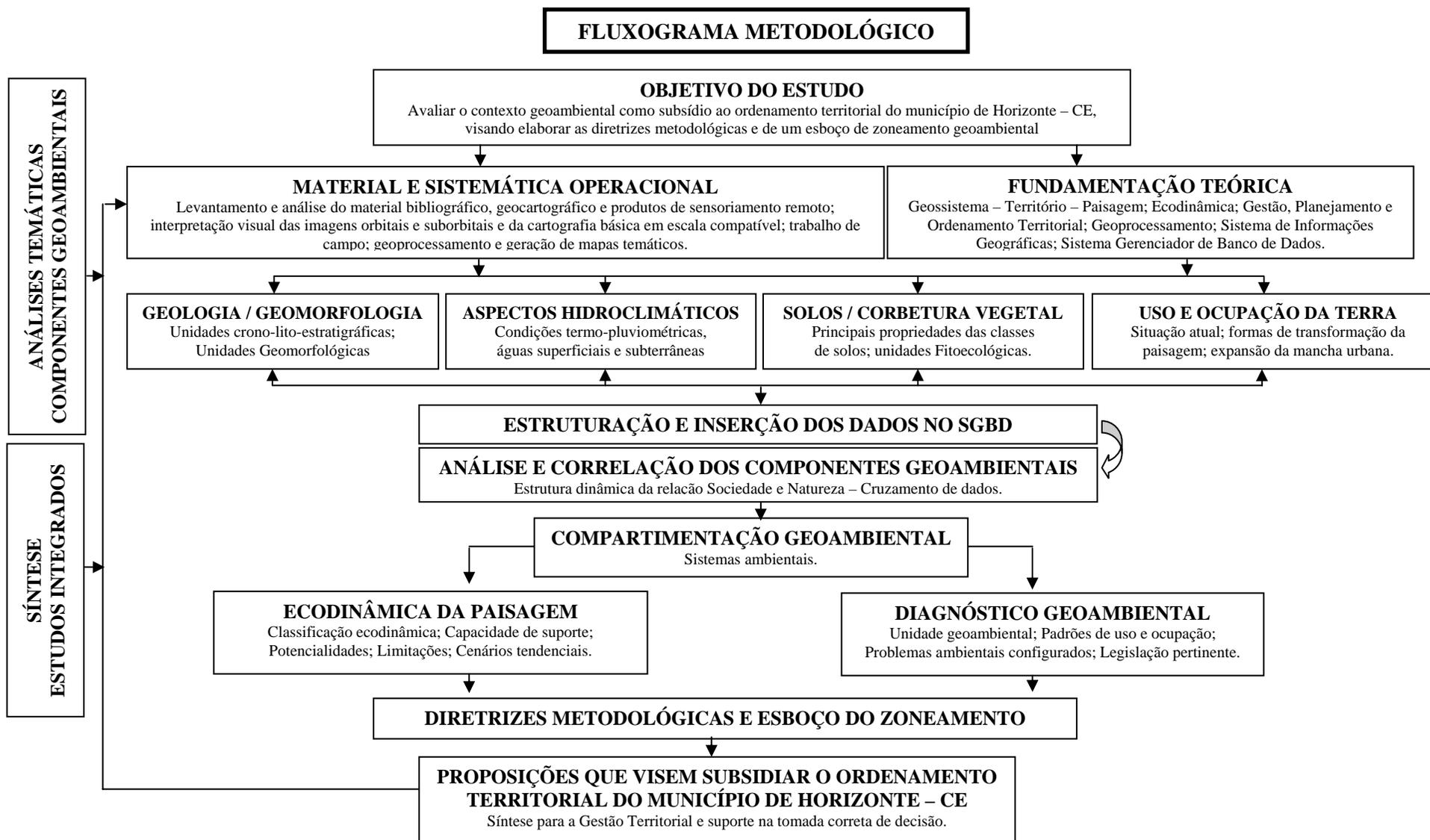
Na perspectiva de se trabalhar com um Sistema Gerenciador de Banco de Dados – SGBD, fez-se uso do PostgreSQL 9.0.4-1[®], na extensão espacial PostGis 1.5.2-3[®]. Esse SGBD foi obtido por meio de download na página oficial da PostgreSQL <<http://www.postgresql.org/download/>>, tendo em vista que esse banco de dados é um dos mais populares e avançados sistemas gerenciadores em aplicações de geoprocessamento, além do mais ele é baseado no uso de ferramentas *open source*, ou seja, de código aberto e que foi desenvolvido pela PostgreSQL *Global Development Group*.

3.2 Procedimentos

Destaca-se que este estudo não se limitou somente aos resultados colhidos, mas sim a uma reflexão mais aprofundada das questões relacionadas ao ordenamento territorial diante de suas características geoambientais e ecodinâmicas, buscando a integração, sob a concepção sistêmica, dos aspectos naturais e socioeconômicos que imperam no meio ambiente geográfico.

Os procedimentos operacionais desse estudo contemplam em suma: levantamentos bibliográficos (universidades e demais órgãos públicos para consulta de artigos, revistas, anais de eventos, diagnósticos, relatórios, monografias, dissertações de mestrado, teses de doutorado e livros que abordam o município de Horizonte), coleta de dados estatísticos e indicadores socioeconômicos; análise e interpretação de material geocartográfico (mapeamento), consulta e coleta de dados nos órgãos públicos municipais, com destaque para a Prefeitura, e reconhecimento *in loco* da área, objetivando considerar toda a complexidade existente em Horizonte.

Na perspectiva de exemplificar todas as etapas concernentes a esse estudo, foi estruturado o fluxograma metodológico da pesquisa, como pode ser visto na figura 02.



Fonte: Adaptado de Souza (2000).

Figura 02: Fluxograma Metodológico da Pesquisa.

3.2.1 Levantamento Bibliográfico e Geocartográfico

Destarte, o levantamento bibliográfico permitiu constatar-se a verdadeira realidade para o objeto de estudo em questão, devido aos excelentes trabalhos que já foram elaborados envolvendo o município de Horizonte, destacando-se Horizonte (2000, 2005), Pinheiro Neto (2000), Pereira Júnior (2005), Sousa (2007), Albuquerque & Cruz (2007), Albuquerque (2008), Albuquerque, Cruz & Mendes (2008), Albuquerque, Medeiros & Souza (2011a, 2011b), entre outros, bem como os autores que já abordaram o contexto da análise geoambiental como subsídio ao ordenamento territorial no Estado do Ceará e no Brasil.

Por conseguinte, imbuído desse arcabouço teórico-metodológico e prosseguindo no desenvolvimento da metodologia em bases sistêmicas, foi realizado um levantamento sobre a existência de dados vetoriais, matriciais e socioeconômicos que envolvem, direta ou indiretamente, o objeto de estudo e, paralelamente, a partir de critérios técnicos, na melhor escolha do programa operacional para inserir e criar novas informações a partir dos objetivos delineados preliminarmente, tanto para os dados matriciais quanto para os dados vetoriais.

3.2.2 Padronização Geocartográfica

A padronização e modelagem geocartográfica contempla as etapas de:

- Georreferenciamento: objetiva corrigir geometricamente as cenas utilizadas, determinando o sistema de projeção UTM, Datum SIRGAS 2000, como padrão para todos os produtos geocartográficos utilizados para esse estudo, fazendo a padronização de todos os dados para os mesmos estarem em formatos compatíveis com a sistemática dos SIGs, o que possibilita a sua inserção e modelagem, *a posteriori*, num Sistema Gerenciador de Banco de Dados – SGBD. Essa etapa foi realizada com o auxílio do *software* SPRING 5.1.8[®], onde o erro quadrático médio do georreferenciamento foi inferior a 0,5 pixels, tendo como base o mosaico GeoCover já previamente corrigido.
- Processamento Digital de Imagem – PDI: usado para melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais para o analista humano e para fornecer

outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos, sobretudo quando se trabalha com imagens de baixas resoluções espaciais. As imagens orbitais foram tratadas digitalmente utilizando o *software* SPRING 5.1.8[®], melhorando-se a qualidade visual para a extração de informações (vetorização em tela), utilizando técnicas de realce por contraste, métodos de índices, razão entre bandas e composições coloridas em RGB.

- Conversão de Formatos: destaca-se que todos os arquivos em formato .dwg (formato padrão do *software* Auto Cad Map) adquiridos junto as instituições mencionadas no tópico 2.2.2, foram convertidas para o formato shapefile (.shp), linguagem compatível com o *software* Quantum GIS 1.6.0-Capiapo[®], SPRING 5.1.8[®] e ArcGIS 9.3[®].

3.2.3 Mapeamento da Expansão Urbana

Como um dos objetivos específicos desse estudo foi mapear a expansão urbana do município de Horizonte, foram utilizadas para isso cenas orbitais de sensoriamento remoto com o auxílio das ferramentas de geoprocessamento, a qual possibilitou mapear esse processo nos anos de 1987, 1996, 2000, 2006 e 2010. Destaca-se que o procedimento consistiu na interpretação visual das imagens em diferentes composições em RGB (4-5-3; 4-3-2; 4-7-3; 5-4-3), até chegar ao melhor resultado para o mapeamento.

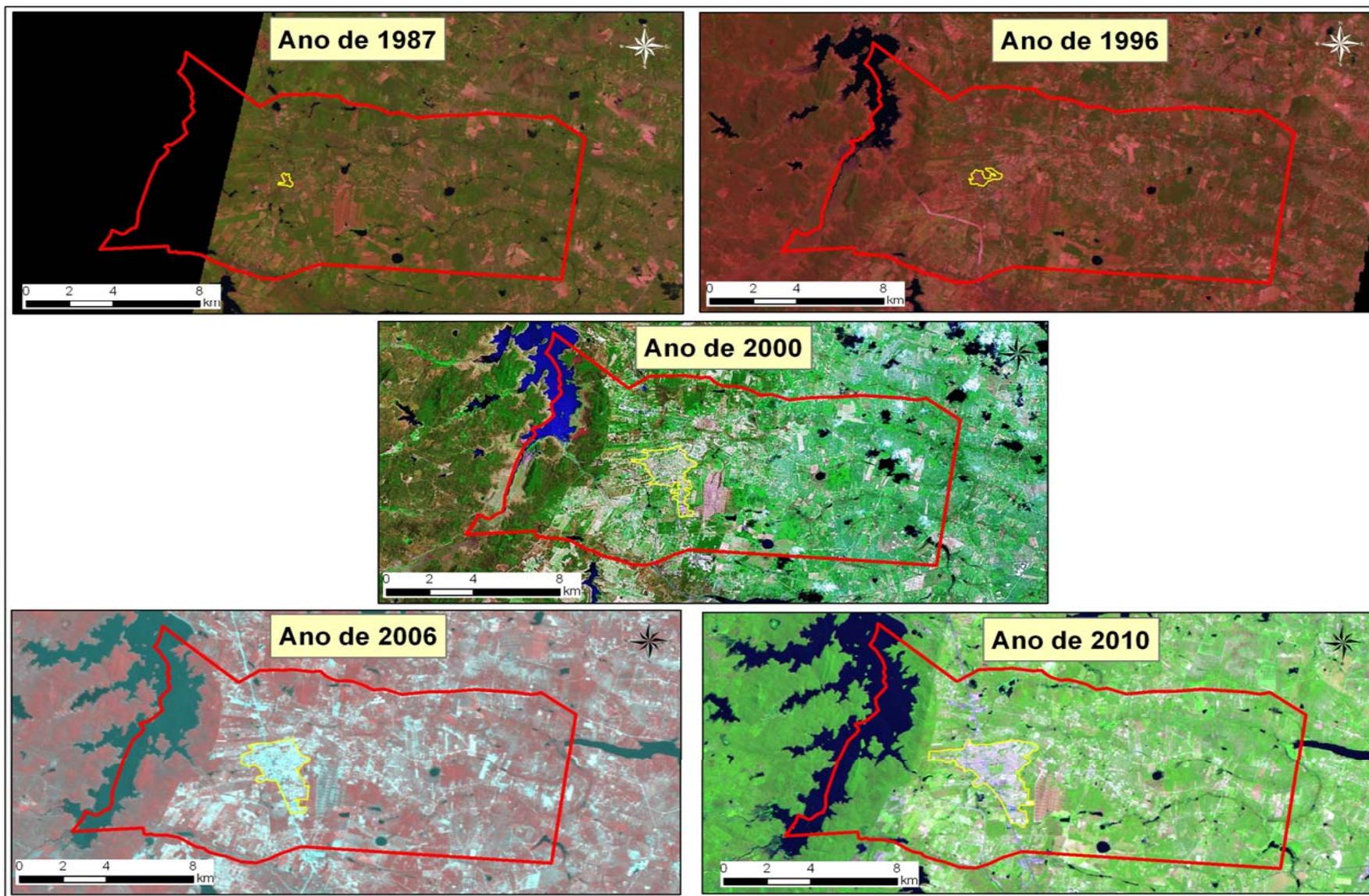
Para o mapeamento da mancha urbana referentes aos anos de 1987 e 1996 teve como base as imagens do *Land Remote Sensing Satellite* – Landsat 5, do sensor TM (L5TM) – órbita ponto 216/063 e 217/063 – (composição RGB 543) com resolução espacial de 30 metros. Para a mancha urbana referente ao ano de 2000 foi realizada a partir de uma imagem do satélite Landsat 5TM, na composição RGB 543 e com resolução espacial de 30 metros.

O mapeamento da expansão da mancha urbana do município de Horizonte para os anos de 2006 e 2010 teve como base também as imagens do Landsat 5TM,

na composição RGB 432, possuindo resolução espacial de 30 metros, a qual permitiu contemplar com êxito a análise temporal pretendida no estudo.

Destaca-se que o satélite L5TM fornece melhores resoluções espectral, espacial, radiométrica e temporal (além do custo-benefício), que abrangem a radiação da porção do visível e infravermelho refletido do espectro eletromagnético, possibilitando uma boa identificação dos alvos existente na área em questão.

A figura 3 apresenta as cenas orbitais que foram utilizadas para o estudo da mancha urbana do município de Horizonte.



Fonte: Elaboração própria (2012)

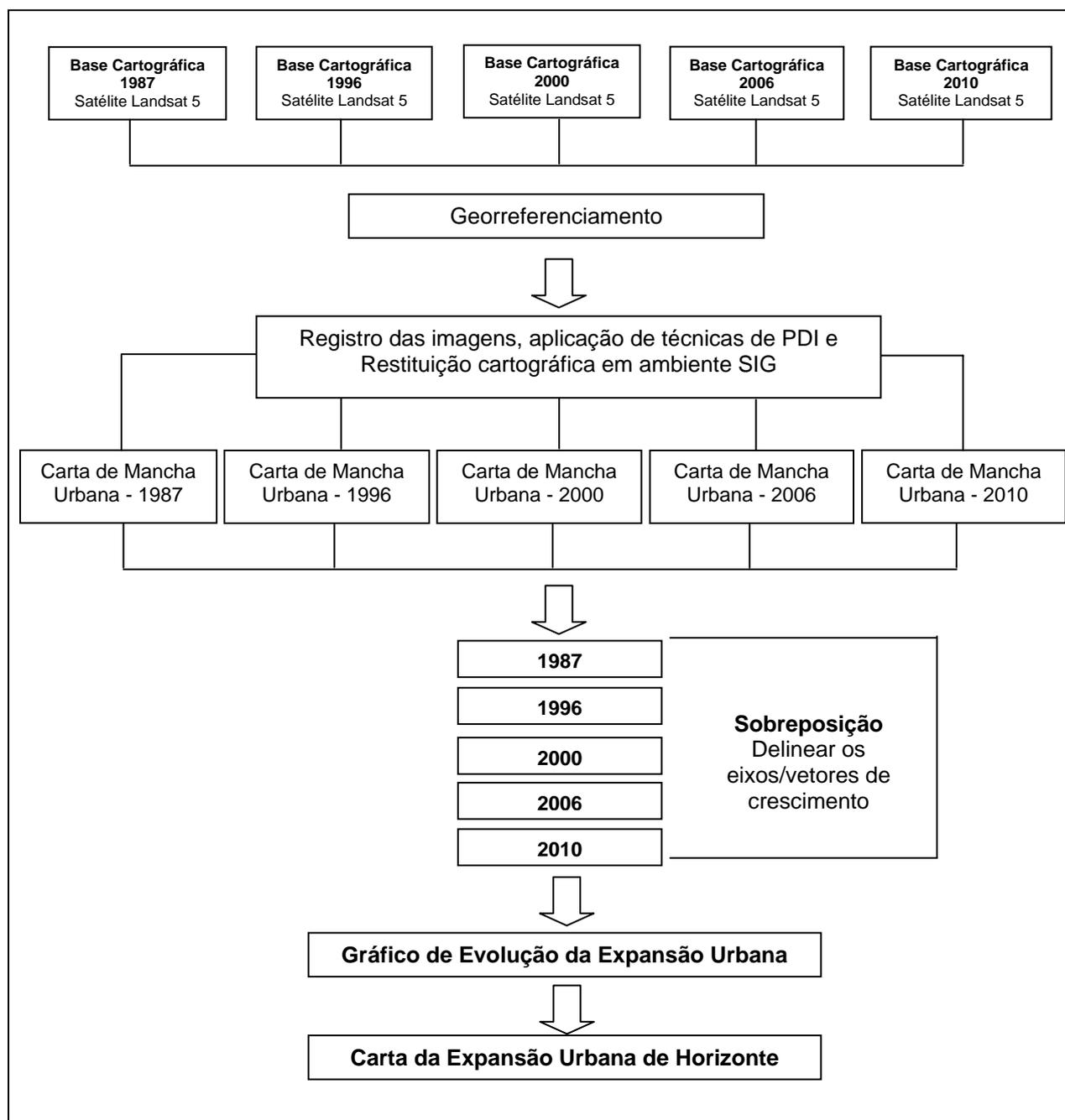
Figura 03: Imagens TM/Landsat-5 utilizadas na elaboração da carta de expansão urbana do município de Horizonte - CE, em diferentes anos (1987, 1996, 2000, 2006 e 2010)

No que concerne à proposta metodológica da escolha dos anos para realizar o mapeamento da mancha urbana, fez-se uso de critérios pertinentes para resultar em informações úteis para corroborar os objetivos do presente estudo.

A escolha do ano de 1987 foi em virtude de ser o período da emancipação política do então distrito de Horizonte. O ano de 1996 foi escolhido por ser um marco na história industrial do município, tendo em vista o início efetivo da produção fabril nos grandes empreendimentos industriais, dentre os quais vale mencionar a operacionalização da indústria de calçados Vulcabrás/Azaléia S/A, a qual, possui em seu quadro de funcionários mais de 10.000 (dez mil) colaboradores diretos.

Neste contexto, destaca-se que a escolha do ano de 2000 foi em virtude da aprovação e efetivação do primeiro Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU de Horizonte, bem como, por ser o ano de realização do Censo Demográfico. O ano de 2006 visou avaliar a expansão diagnosticada em uma década no município, sobrepondo-se ao ano de 1996. A escolha do ano de 2010 se justifica por ser o período que contempla uma década da implementação do PDDU do município e por ser um ano de Censo Demográfico, o que possibilita agregar informações atualizadas ao estudo.

A figura 04 traz as etapas utilizadas para a elaboração da carta de expansão urbana de Horizonte.



Fonte: Elaboração própria (2012).

Figura 04: Fluxograma da Elaboração da Carta de Expansão Urbana de Horizonte, CE.

Destaca-se que foi utilizada como principal ferramenta de análise e mapeamento da expansão urbana o *software* Quantum GIS 1.6.0-Capiapo[®], trabalhando na perspectiva do uso das tecnologias de informações geográficas livres, tendo em vista sua capacidade de criar, gerar e armazenar dados concretos e precisos sem nenhum custo financeiro adicional.

3.2.4 Mapeamento Temático

Tendo em vista a baixa resolução espacial, espectral e radiométrica das imagens orbitais mencionadas anteriormente, e os dados vetoriais obtidos em escala incompatível para se trabalhar na área em estudo (mas servindo de orientação, tendo em vista as particularidades geoambientais de Horizonte), foi utilizada como produto básico uma ortofoto datada de 2005, que foi disponibilizada pela Prefeitura Municipal de Horizonte – PMH.

De posse desses dados, foi possível estruturar as informações e, conseqüentemente, gerar os mapas temáticos (geológico, geomorfológico, hidrológico, pedológico, vegetacional e climático) que contribuiu de maneira expressiva para almejar os resultados desejados no projeto, que é definir e avaliar os sistemas ambientais existentes no município como subsídio ao ordenamento territorial, partindo do princípio do esboço do zoneamento geoambiental.

Destarte, foi realizado um estudo descritivo quali-quantitativo no sentido de identificar e descrever os aspectos geoambientais dos sistemas naturais que compõem o município, detendo-se, sobretudo, na definição das formas de uso, ocupação e apropriação da natureza. Nesse mesmo viés, trabalhou-se com os dados socioeconômicos e demográficos do município em nível de setores censitários.

Para a análise altimétrica foi utilizada, ainda como subsídio, a cena Cena 04_34_ZN.tif (SA-24-Z-C) do *Shuttle Radar Topografia Mission* - SRTM, depois de processada, revisada e disponibilizada pelo Banco de Dados Geomorfométrico do Brasil – TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, da qual foram geradas as curvas de nível e de declividade, em consonância com a escala de mapeamento adotada.

Frisa-se que a caracterização dos aspectos geoambientais do município de Horizonte foram realizados a partir de leituras bibliográficas e de material geocartográfico preexistente, bem como pelos artigos e trabalhos de campo que foram realizados na área em questão, sobretudo, a respeito da análise de suas feições paisagísticas que compõem o meio ambiente geográfico.

Dessa forma, os produtos geocartográficos elaborados no estudo foram mapeados na escala 1:20.000, em virtude da representação e do destaque que se quis dar dentro da escala de trabalho.

Com o objetivo de identificar *in loco* a real localização/posição de alguns dos elementos componentes dos objetivos delineados para esse estudo, foi realizado o trabalho de campo, com o apoio de um receptor GPS – Garmin Etrex para georreferenciar os principais pontos de interesse e, de uma câmera fotográfica Sony Cyber-shot. Ressalta-se que o trabalho de campo foi executado com o auxílio da ortofoto do município de Horizonte, datada de 2005, objetivando manter a veracidade e a confiabilidade das informações coletadas, de acordo com a escala de trabalho adotado, para fins de reconhecimento da verdade terrestre.

Nessa mesma perspectiva, foram agendados contatos com: Prefeitura Municipal de Horizonte, em particular com o Chefe do Poder Executivo, no sentido de mostrar a importância desse projeto e, no intuito de obter apoio para a realização e aplicabilidade da pesquisa; Secretaria Municipal de Obras, objetivando adquirir informações sobre a gestão e aplicabilidade da Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, do Código de Obras e Posturas e do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, bem como as políticas de ordenamento territorial pensadas para Horizonte; Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, para conhecer as ações, os projetos e os planos no que concerne ao alto curso dos rios Catú e Mal Cozinhado, como também conhecer os projetos de cunho socioambiental existentes no município.

3.2.5 Alimentação dos Dados em Ambiente SIG usando o PostgreSQL

Em virtude do grande volume de dados espaciais (matriciais e vetoriais) para se trabalhar a contento com os objetivos propostos para esse estudo, optou-se, metodologicamente, utilizar o banco de dados PostgreSQL 9.0.4-1[®], que é um robusto Sistema Gerenciador de Banco de Dados – SGBD, amplamente usado em diversas áreas do conhecimento.

A proposta de se trabalhar com esse SGBD se justifica pelas potencialidades apresentadas neste sistema, permitindo o diálogo/consulta constante entre o usuário e o sistema, bem como no cruzamento de dados e na formulação de matrizes.

No caso em questão, fez-se uso da extensão espacial do PostgreSQL 9.0.4-1[®] para se trabalhar com dados geográficos, que é denominada de PostGis 1.5.2-3[®], possui alta performance e possibilita a conexão do banco de dados em vários programas de geoprocessamento, como o Quantum GIS 1.6.0-Capiapo[®], bem como alterar e acrescentar dados diretamente na interface do pgAdmin III do PostgreSQL 9.0.4-1[®], que permite, após realizar a conexão com o banco, fazer as alterações convenientes, como pode ser visto na figura 05.

cd_geocodi	cd_situaca	cd_ano	cd_cods	cd_geocods	cd_geocodd	nm_distrit	cd_codmu	cd_geocodm	nm_municip	tipo	cod_setor	cod_munici	nome_do_mu	cd_distri		
48	23052330500	1	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
49	23052330500	1	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
50	23052330500	1	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
51	23052330500	1	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
52	23052330500	1	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
53	23052330500	2	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
54	23052330500	2	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
55	23052330500	2	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
56	23052330500	2	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
57	23052330500	1	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
58	23052330500	2	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
59	23052330500	1	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
60	23052330700	1	2010	00	23052330700	230523307	ATINGAS	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330700	2305233	HORIZONTE	230523307	A
61	23052330700	8	2010	00	23052330700	230523307	ATINGAS	05233	2305233	HORIZONTE	RURAL	23052330700	2305233	HORIZONTE	230523307	A
62	23052330700	8	2010	00	23052330700	230523307	ATINGAS	05233	2305233	HORIZONTE	RURAL	23052330700	2305233	HORIZONTE	230523307	A
63	23052331200	1	2010	00	23052331200	230523312	DOURADOS	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052331200	2305233	HORIZONTE	230523312	D
64	23052331200	8	2010	00	23052331200	230523312	DOURADOS	05233	2305233	HORIZONTE	RURAL	23052331200	2305233	HORIZONTE	230523312	D
65	23052331200	8	2010	00	23052331200	230523312	DOURADOS	05233	2305233	HORIZONTE	RURAL	23052331200	2305233	HORIZONTE	230523312	D
66	23052331200	8	2010	00	23052331200	230523312	DOURADOS	05233	2305233	HORIZONTE	RURAL	23052331200	2305233	HORIZONTE	230523312	D
67	23052331200	1	2010	00	23052331200	230523312	DOURADOS	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052331200	2305233	HORIZONTE	230523312	D
68	23052330500	1	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
69	23052333000	1	2010	00	23052333000	230523330	QUEIMADOS	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052333000	2305233	HORIZONTE	230523330	Q
70	23052333000	8	2010	00	23052333000	230523330	QUEIMADOS	05233	2305233	HORIZONTE	RURAL	23052333000	2305233	HORIZONTE	230523330	Q
71	23052333000	8	2010	00	23052333000	230523330	QUEIMADOS	05233	2305233	HORIZONTE	RURAL	23052333000	2305233	HORIZONTE	230523330	Q
72	23052330500	2	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H
73	23052330500	2	2010	00	23052330500	230523305	HORIZONTE	05233	2305233	HORIZONTE	URBANO	23052330500	2305233	HORIZONTE	230523305	H

Fonte: Recorte realizado pelos autores (2012).

Figura 05: Consulta ao SGBD PostgreSQL 9.0.4-1[®] de Horizonte, Ceará.

Destaca-se que antes de importar todos os arquivos *shapefile* (.shp) pré-existente e os elaborados para o SGBD através do Quantum GIS 1.6.0-Capiapo[®], procedeu-se a um refinamento dos mesmos através de uma checagem visual e de topologia, para diagnosticar a precisão com a realidade.

Para a realização dessa etapa e edição vetorial dos novos arquivos .shp a serem inseridos no banco de dados, fez-se uso do programa Quantum GIS 1.6.0-

Capiapo[®], através da ferramenta – Nova camada do tipo shape. A edição vetorial dos novos dados procedeu-se pela localização visual na ortofoto (escala de mapeamento 1:20.000, como já mencionado), com o auxílio das coordenadas registradas em campo através do receptor GPS.

A compilação de todas as informações existentes para a geração da base cartográfica foi de significativa importância, tendo em vista que para armazenar e atualizar as informações em um banco de dados digital pré-existente é um procedimento bastante complicado, mas de importância básica e essencial para a pesquisa. Destaca-se que a geração e estruturação do Banco de Dados são consideradas pelos usuários de SIG uma das etapas mais difícil e demorada do projeto.

Na perspectiva de gerar dados confiáveis e pioneiros para o município de Horizonte, procedeu-se ao preenchimento dos metadados em cada feição, visando atender a autenticidade dos dados que foram padronizados e inseridos no SGBD, contento o nome da Fonte, Qualidade e Descrição.

Conforme define a Concar (2007), os metadados constituem o conjunto de informações descritivas sobre os dados, incluindo as características do seu levantamento, produção, qualidade e estrutura de armazenamento, essenciais para promover a sua documentação, integração e disponibilização.

Nessa perspectiva, vale salientar que os dados de sensoriamento remoto, as ferramentas de geoprocessamento e, as tecnologias SIGs forneceram requisitos imprescindíveis para qualificar e quantificar os atributos naturais em termos de potencialidades e limitações, com foco no ordenamento do espaço geográfico do município de Horizonte, identificando e delimitando, cartograficamente, os sistemas ambientais no plano dos geossistemas.

O projeto esboçado neste estudo foi estruturado e implementado em um único banco de dados denominado Projeto_Horizonte, onde foram criados vários Planos de Informação – PI, que é a estrutura agregadora dos dados geográficos localizados em uma mesma região geográfica e, compartilham o mesmo conjunto de atributos, possibilitando a consulta no SGDB por matrizes de indicadores, possibilitando de forma prática o cálculo do Índice de Desempenho Geosocioeconômico – IDG, que é

a proposta delineada neste estudo para subsidiar o ordenamento territorial ao nível de setores censitários.

Frisa-se que cada objeto em um PI possui atributos geográficos (geometrias) e atributos descritivos (alfanuméricos) próprios, que depois foram sobrepostos aos setores censitários, através de uma matriz, para gerar o insumo básico na perspectiva de subsidiar o ordenamento territorial através dessa unidade de análise.

Dessa forma, o Projeto_Horizonte foi todo modelado em plataforma livre, possibilitando a integração, edição e sistematização dos dados e informações num único e possante Sistema Gerenciador de Banco de Dados sem nenhum custo financeiro adicional, desmistificando a idéia de que para montar um SIG sejam necessários grandes investimentos financeiros na aquisição de *softwares*.

Nesse sentido, a importância de se trabalhar com um SGBD se justifica pela possibilidade da análise do espaço geográfico de maneira sistêmica e holística, a qual possibilita um maior número de acertos no que tange a tomada correta de decisão por parte do poder público e da sociedade, tendo em vista que as ações e os problemas existentes possuem uma localização geográfica precisa.

Vale salientar que todo o trabalho laboratorial foi desenvolvido no Laboratório de Geoprocessamento – LabGeo, no Laboratório de Geografia Física e Estudos Geoambientais - LaGeo do Departamento de Geografia, através do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará, bem como no Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE.

4. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

O recorte espacial do presente estudo compreende o limite municipal de Horizonte, Estado do Ceará, região Nordeste do Brasil, que se localiza na Região Metropolitana de Fortaleza – RMF. Possui extensão territorial de aproximadamente 160,77 km² e dista 40 km da capital do Ceará. O acesso se dá pela BR-116 (Rodovia Federal Santos Dumont).

Horizonte tem como limites: ao norte, Aquiraz e Itaitinga; ao sul, Pacajus; a leste, Cascavel e a oeste, Itaitinga e Guaiúba (Figura 06). Suas coordenadas planas estão compreendidas no retângulo envolvente $x=571.450 / y=9.554.255$ e $x=546.364 / y=9.541.831$. O município encontra-se inserido nas Cartas Topográficas da DSG/ SUDENE – BATURITÉ MI 751 SB.24-X-A-I e BEBERIBE MI 752 SB.24-X-A-II.

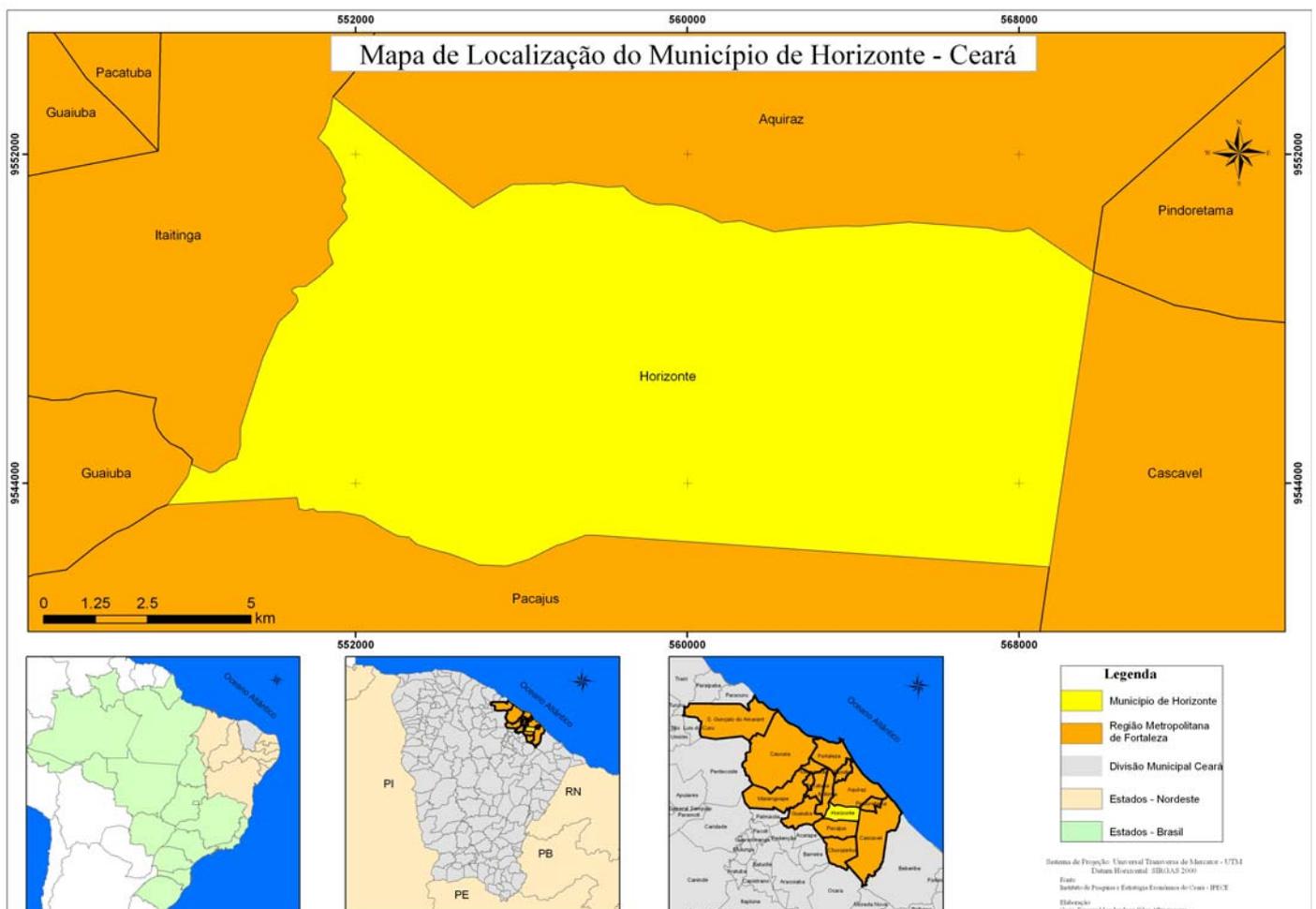


Figura 06: Mapa de localização do município de Horizonte, Ceará.

4.1 Aspectos Históricos

Remontando a história, percebe-se que a origem do município de Horizonte é bem mais antiga do que parece, mas que teve sua história ligada ao município de Pacajus, do qual era distrito. A primeira denominação do distrito foi Olho D'Água do Venâncio, fazendo referências às inúmeras fontes naturais existentes na região (com destaque para as áreas de nascentes dos rios Catú e Mal Cozinhado, e do afluente da margem direita do rio Pacoti) e que ficavam na propriedade de Venâncio Raimundo de Sousa, um dos primeiros moradores desse lugarejo (IBGE, 2011).

Em virtude do grande potencial hídrico existente no município, essa lembrança foi citada até no Hino Municipal, que faz alusão aos recursos naturais existente em Horizonte, citando que são “cristalinas as suas fontes, que correm banhando a imensidão, e o belo vale do Pacoti, faz crescer e florir a plantação, e a natureza amiga e conivente, da minha terra, meu querido torrão” (SOUZA, 2007).

A mudança no nome da localidade Olho D'Água do Venâncio ocorreu, oficialmente, a partir do Decreto Lei nº. 1.114 em 30 de dezembro de 1943, quando passou a ser chamado de Horizonte, nome sugerido pela professora Raimunda Duarte Teixeira, uma das primeiras educadoras do então povoado, em virtude de ser um lugar onde a vista não alcança (SOUZA, 2007).

Em relação ao processo histórico de uso e ocupação da terra, vale destacar, conforme Souza (*op. cit.*), que as primeiras modificações espaciais começaram a ocorrer a partir de 1950, com a instalação das primeiras empresas avícolas, que proporcionou a criação de novos empregos e uma maior concentração de moradores na então sede da vila.

A partir desse desenvolvimento embrionário, ocorreu a primeira tentativa de emancipação de Horizonte, com a Lei Estadual nº. 6.793, assinada pelo Governador Virgílio Távora. A criação desse município durou menos de um ano, sendo extinta pelo Decreto Lei nº. 8.339 de 1963, assinado pelo General Presidente Humberto de Alencar Castelo Branco (IBGE, 2011).

De acordo com o IBGE Cidades@, após uma árdua articulação política, foi elevado à categoria de município com a denominação de Horizonte, pela Lei

Estadual nº 11.300, de 06-03-1987, retificado pelas Leis estaduais nº. 11.321/1987 e 11.451/1988, sendo desmembrado do município de Pacajus. Possui Sede no antigo distrito de Horizonte e foi instalado em 01-01-1989. Atualmente é constituído de 4 distritos: Horizonte (SEDE), Aningas, Dourados e Queimados (IBGE, 2011).

Mesmo sendo um município recente (25 anos), possui residências centenárias que fazem parte da paisagem de Horizonte, onde é possível conhecer um pouco da arquitetura simples que marcou a época em que a região era conhecida como Olho D'água do Venâncio (Figura 07).



Fonte: Albuquerque (2011). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=555.939; y=9.550.872.

Figura 07: Residências centenárias no município de Horizonte, Ceará.

Destaca-se que outros exemplos da arquitetura local podem ser vistos nos distritos de Aningas, Dourado e Queimadas. Vale frisar que essas relíquias arquitetônicas estão sujeitas a demolições, tendo em vista a intensa expansão imobiliária que se instalou no município na última década.

Outra característica bem pertinente de Horizonte é o fato desse município ser seccionado pela Rodovia Federal BR-116, que interliga o Nordeste ao Sul do país, cujo trânsito dentro da cidade propiciou uma dinâmica urbana mais significativa, viabilizando as atividades econômicas, principalmente, a instalação de indústrias, em virtude de ser um corredor bastante expressivo para escoar e/ou receber produto

e matéria-prima. Essa característica de localização corrobora o conceito de linha-de-força, apresentada por Santos (1986).

4.2 Caracterização da Área de Estudo

Para compreender de forma integralizada a dinâmica urbana, a apropriação da natureza e o crescimento urbano frente à industrialização no município de Horizonte, é necessário estar ciente que no Nordeste brasileiro o impulso industrial começou a partir dos anos 60 do século XX, embora os primeiros parques industriais, mesmo que pequenos, já existissem desde o século XIX, oriundos dos grupos oligárquicos existente na época.

No Ceará, a força da modernização do capitalismo industrial é bem perceptível a partir da década de 1980, com os recursos advindos dos setores públicos e privados (PEREIRA JÚNIOR, 2005), que foram alocados, sobretudo, para os municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, como é o caso do município de Horizonte.

Dessa forma, com a reestruturação produtiva, Horizonte insere-se neste contexto recebendo grandes indústrias que se instalaram principalmente ao longo do eixo rodoviário da BR-116. Por isso, a cidade apresenta uma nova dinâmica urbana e, conseqüentemente, um grande fluxo populacional oriundo, primordialmente, do interior cearense.

A partir dessa realidade, com a instalação de diversos empreendimentos industriais, houve um expressivo crescimento populacional e, uma maior pressão antrópica sobre os sistemas ambientais, o que proporciona uma ampla discussão sobre a dinâmica ambiental e as diferentes formas de apropriação desses espaços, bem como as conseqüências resultantes dos processos de uso e ocupação da terra de maneira não adequada.

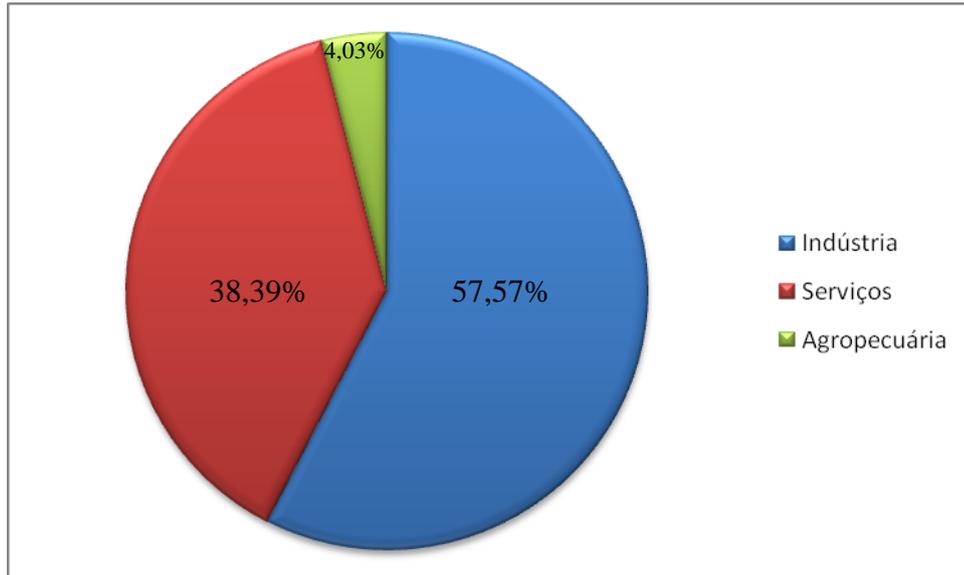
Nesse contexto, o processo industrial teve um avanço mais significativo na década de 1990, com a chegada das grandes indústrias, vindas principalmente do Sul e Sudeste do Brasil, favorecidas até hoje com as vantagens de localização, infra-

estrutura, pelos incentivos fiscais e, pela existência de mão-de-obra menos dispendiosa quando comparada a outras cidades.

Vale salientar que além dessas características citadas, devem-se analisar as suas características físicas e geográficas, pois uma empresa de cervejaria, têxtil, de pré-moldados, entre outras, não fazem seus empreendimentos onde há déficit de recursos hídricos, daí a necessidade de englobar outras características para delinear o contexto da industrialização e, portanto, da complexidade presente no meio ambiente geográfico, representadas, sobretudo, por suas diversidades e interatividades que permeiam o território.

Portanto, o município de Horizonte possui um parque industrial bastante expressivo, com 105 empresas ativas (CEARÁ, 2010b), das quais 34 são de médio e grande porte. Esse fato potencializou um fluxo migratório expressivo para essa área, tendo em vista que a população migrante veio para a cidade em busca de empregos nas inúmeras fábricas instaladas no município, com destaque para o âmbito têxtil e calçadista.

O Produto Interno Bruto – PIB calculado para Horizonte (CEARÁ, *op. cit.*), corresponde a R\$ 837.005, ou seja, a 1,4% do total do Estado do Ceará. Dessa forma, os setores econômicos são representados por 57,57% da indústria, 38,39% dos serviços e apenas 4,03% da agropecuária. A figura 08 representa como se dá essa distribuição para os grandes setores da economia no município.



Fonte: CEARÁ (2010a)

Figura 08: Gráfico com os percentuais por setores do PIB em Horizonte, Ceará.

Em virtude de seu parque industrial pujante, a economia do município é caracterizada principalmente pelo setor secundário, com destaque para as empresas: Vulcabras/Azaléia S/A (Figura 09); Santana Textiles S/A; Troller/Ford Veículos Especiais S/A e Refrigerantes Big Gyn, e mais recentemente se instalou uma empresa de cervejaria da Companhia de Bebidas Primos Schincariol.



Fonte: Albuquerque (2010). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=556.936; y=9.544.796.

Figura 09: Entrada da Empresa Vulcabras/Azaléia S/A, em Horizonte, Ceará.

Com base nos dados do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, retratados na Relação Anual de Informações Sociais - Rais, corrobora-se um número significativo de empregos, sobretudo, na indústria de transformação no município de Horizonte, como pode ser diagnosticado na tabela 01.

Tabela 01: Número de Empregos Formais no município de Horizonte, Ceará.

DISCRIMINAÇÃO	NÚMERO DE EMPREGOS FORMAIS		
	TOTAL	MASCULINO	FEMININO
<i>MUNICÍPIO DE HORIZONTE</i>			
Extrativa Mineral	35	32	3
Indústria de Transformação	12.233	6.956	5.277
Serviços Industriais de Utilidade Pública
Cosntrução Civil	42	40	2
Comércio	796	612	184
Serviços	432	288	144
Administração Pública	7.835	688	7.147
Agropecuária	724	688	36
Total de Atividades	15.812	9.019	6.793

Fonte: MTE – Rais (2008).

A contextualização dos condicionantes geoambientais numa determinada área proporciona o reconhecimento, em sua totalidade, dos processos de interação dos quadros físicos, biológicos e culturais, revelando nesse sentido as possibilidades de uso racional de seus recursos naturais frente as suas potencialidades e limitações, mesmo diante dos mais perversos cenários tendenciais de diversidades e interatividades no meio ambiente geográfico.

De acordo com Souza (2005), a análise ambiental integrada deve ser considerada como o estudo unificado das ciências da Terra que dá uma percepção geral do meio em que vive o ser humano e em que se adaptam os demais seres vivos. Visa-se a análise dos elementos que compõem a natureza não por si mesmo, mas, sobretudo, por suas conexões que se materializam na paisagem.

Nessa mesma perspectiva, Tricart (1977) menciona que as características físicas, mesmo não sendo os únicos parâmetros a serem evidenciados, constituem elementos importantes, entre outros, para o desenvolvimento das cidades, haja vista, sobretudo, o contexto histórico de Horizonte, que teve os recursos hídricos,

como visto anteriormente, como impulsionador da chegada de migrantes ao município antes do processo de industrialização.

Portanto, o conhecimento integrado, sob uma perspectiva do desenvolvimento econômico/social, e a preocupação com a conservação e preservação dos componentes geoambientais são importantes desafios inerentes ao município, cujas características físico-naturais e histórico-econômicas/sociais têm se materializado de maneira extremamente complicada e desafiante, tendo em vista, principalmente, o seu significativo adensamento populacional num curto espaço de tempo, o que vem ocasionando a agudização dos problemas socioambientais, principalmente, no urbano.

Dessa forma, objetiva-se neste capítulo caracterizar os principais componentes geoambientais do município de Horizonte, tendo como base os condicionantes geológicos-geomorfológicos, os aspectos hidroclimáticas e as características dos solos e da cobertura vegetal.

No que se refere aos aspectos geológicos de Horizonte, nota-se que o município está localizado em área predominantemente composta pela primazia do domínio dos depósitos sedimentares cenozóicos, constituídos pelas exposições Terciário-Quaternários da Formação Barreiras, e na porção ocidental encontram-se os terrenos do embasamento cristalino (SOUZA, 2000).

Ao nível regional, de acordo com Ab'Sáber (1974), predomina o embasamento cristalino, as bacias sedimentares paleo-mesozóicas e ainda as faixas de deposição cenozóicas, como as planícies de acumulação fluviais, marinhas, fluvio-marinhas, bem como a Formação Barreiras, que neste conjunto integrado se materializa a configuração topográfica regional, que se mostra bem diverso e diferenciado em virtude dos contrastes da estrutura geológica.

Conforme Brandão, Cavalcante & Souza (1995), predominam no contexto da Região Metropolitana de Fortaleza – RMF, as unidades morfoestruturais dos terrenos do embasamento cristalino (domínio dos escudos e dos maciços antigos) e as coberturas sedimentares cenozóicas.

Os terrenos cristalinos, litologicamente, são constituídos pelas rochas dos complexos gnáissico-migmatítico e granítico-migmatítico do Proterozóico inferior. Trata-se de uma superfície de aplainamento onde o trabalho erosivo truncou variados litotipos, formando uma superfície plana a suavemente dissecada (SOUZA, *et al.*, 2009). Destaca-se que uma parcela deste compartimento aparece na porção oeste do município de Horizonte, imediatamente após os tabuleiros pré-litorâneos.

Neste contexto, enfatiza-se que as coberturas sedimentares cenozóicas que compreendem o município de Horizonte são constituídas pelas planícies fluviais e pelos *glacis* de deposição pré-litorâneos da Formação Barreiras. Esta unidade representa a mais típica superfície de agradação do território cearense, compreendendo um *glacis* de deposição que se inicia de modo gradativo do interior para o litoral, quase sempre com altitudes inferiores a 100 metros e com declividades que não chegam a 5° (IPLANCE, 1989; SOUZA, 2000).

A Formação Barreiras distribui-se de forma contínua em uma faixa de largura variável que acompanha a linha de costa e é datada do Plio-Pleistocênico (BRANDÃO, CAVALCANTE & SOUZA, 1995). Litologicamente, o pacote sedimentar apresenta material de textura areno-argilosa de cor creme amarelada ou vermelha. Os sedimentos são mal selecionados, notando-se intercalações de material mais grosseiro com fácies conglomerática.

Destaca-se que os efeitos da lixiviação, sendo mais pronunciados próximo ao litoral, justificam os baixos percentuais das frações finas, tendo em vista que as espessuras dessas camadas apresentam acentuada variação, que deriva, em parte, do substrato ondulado, sobre o qual esses sedimentos repousam em discordância (SOUZA, 1988).

De acordo com Souza (2000), a Formação Barreiras trata-se de um depósito correlativo de origem continental que foi formado em condições climáticas pretéritas, mas predominantemente semiáridas, compondo leques aluviais coalescentes que propiciou a formação de uma vasta plataforma de deposição, numa época em que o nível do mar era mais baixo do que o atual.

Aliado às condições geológicas, destacam-se os aspectos geomorfológicos, buscando entender de forma integralizada a compartimentação topográfica regional

com a caracterização e descrição das formas de relevo, conforme preceitua Ab'Sáber (1969).

Nesse contexto, Casseti (1995) considera o relevo, componente do estrato geográfico no qual o ser humano vive como suporte das interações naturais e sociais. Dessa forma, o relevo é produto do antagonismo entre as forças endógenas e exógenas, de grande interesse da ciência geográfica, não apenas como objeto de estudo, mas por ser no relevo que se refletem as interações naturais e sociais.

Em termos de classificação do relevo, Souza (1988, 1989, 2000, 2005) e entre outros autores, estabeleceu a compartimentação geomorfológica do Estado do Ceará, além de identificar e delimitar as unidades naturais homogêneas, ou seja, as unidades geoambientais, através do método geossistêmico, utilizando, como referência, as unidades morfoestruturais.

Nessa perspectiva, o município de Horizonte apresenta-se com os seguintes compartimentos de relevo: Tabuleiros Pré-litorâneos, Depressão Sertaneja, Maciço Residual, Planícies Fluviais e Flúvio-Lacustres. Em termos de topografia, o município apresenta predominantemente baixas altitudes, tendo em vista que a estrutura geológica diretamente influencia as características geomorfológicas, sobressaindo em alguns pontos os interflúvios tabulares.

Vale salientar que o ponto culminante de Horizonte é o Serrote João Conceição, com altimetria de 127 metros, que é uma crista residual divisora de drenagem entre as bacias hidrográficas do rio Pacoti (na vertente Ocidental) e do rio Catú (na vertente Oriental). A média altimétrica do município é de 68 metros.

A síntese com as unidades geológico-geomorfológicas do município de Horizonte (Quadro 01) foram obtidas a partir de leituras bibliográficas e de material geocartográfico existente, bem como pelos artigos e trabalhos de campo que foram realizados na área em questão, sobretudo, a respeito da análise de suas feições paisagísticas que compõem o espaço geográfico, abordando os aspectos associados com a fisiologia da paisagem, a partir de suas características morfogenéticas e morfodinâmicas atuais.

Outros dois importantes trabalhos que subsidiaram o estudo geológico-geomorfológico do município de Horizonte foi o Diagnóstico da RMF idealizado pela CPRM (BRANDÃO, CAVALCANTE & SOUZA, 1995) e o próprio Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU de Horizonte (HORIZONTE, 2000).

Quadro 01: Unidades geológica-geomorfológicas de Horizonte, Ceará.

UNIDADE CRONO-LITO-ESTRATIGRÁFICA	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA	FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS
Quartenário - Holoceno (Qa) Sedimentos Coluviais e Aluviais	Planícies Fluviais e Lacustres	Planície Fluvial do rio Catú
		Planície Fluvial do rio Mal Cozinhado
		Planície Fluvial da margem direita do rio Pacoti
Tércio-Quartenário - Plio-Pleistoceno (Tb) Formação Barreiras	Glacis Pré-Litorâneos	Tabuleiros Pré-Litorâneos
Pré-Cambriano Não Diferenciado (Pegr - mg) Complexo Tamboril - Santa Quitéria / Complexo Granitóide - Migmatítico	Depressão Sertaneja	Crista residual Serrote João Conceição
		Depressão Semiárida / Subúmida de Horizonte

Fonte: Adaptado de Souza (1988 e 2000).

A análise das condições hidroclimáticas do município de Horizonte é imprescindível para a percepção do conjunto dos diversos componentes geoambientais presente nesta porção do espaço cearense, tendo em vista, principalmente, que o fator clima influencia a distribuição e disponibilidade dos recursos hídricos e, controla a ação dos processos exógenos que ocorrem na superfície da Terra.

Dessa forma, destaca-se que o clima condiciona as dinâmicas ambientais de acordo com suas condições e atuações climáticas, possuindo influências diretas sobre o regime e disponibilidade dos recursos hídricos tanto superficiais, quanto subterrâneos.

Nesse contexto, os aspectos hidroclimáticos são fundamentais para o conhecimento do clima nos níveis zonal, regional e local, bem como das

características dos diversos parâmetros climáticos e dos padrões da circulação atmosférica, também regidos pelas condições climáticas gerais (SOUZA, 2000).

Nimer (1977), menciona que não há grandes variações em relação aos aspectos térmicos da Região Nordeste, tendo em vista sua localização na zona intertropical que se reflete no pequeno ângulo de incidência dos raios solares, resultando em um clima quente e de temperaturas médias elevadas.

O mesmo autor cita que as médias térmicas oscilam entre 26 e 28°C, só havendo variações mais significativas quando do aumento da latitude, com certa amenização da temperatura, e nos enclaves úmidos, como destaca Ab'Sáber (1974), que são verdadeiros oasis no contexto semiárido nordestino.

Conforme Brandão, Cavalcante & Souza (1995) e Souza (2000), a circulação atmosférica em Horizonte é influenciada, sobretudo, pela Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, bem como por outros sistemas atmosféricos de menor escala que atuam nesta região, como o Sistema de Vórtice Ciclônico, tendo em vista que o município se localiza próximo a zona litorânea.

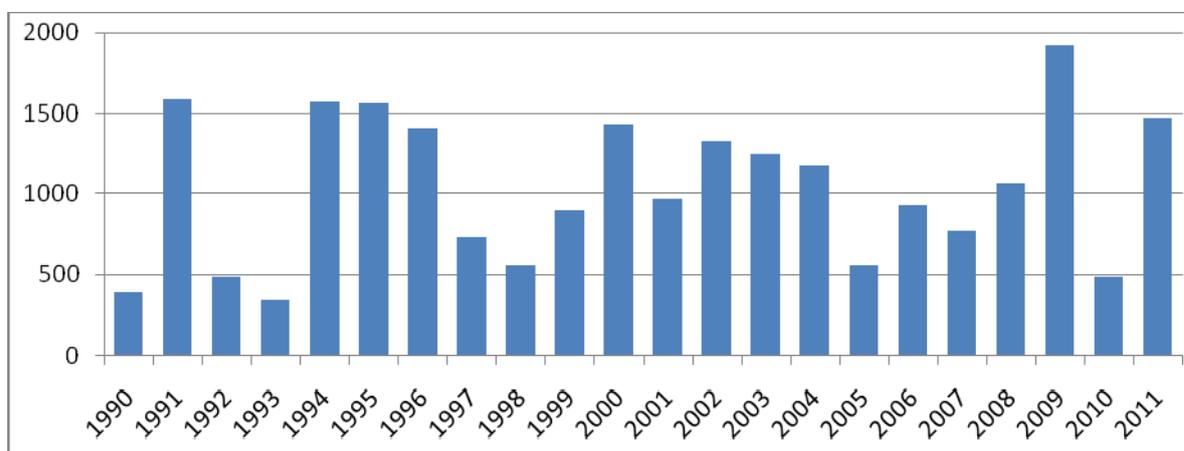
Com a influência desses sistemas atmosféricos e de sua proximidade com o litoral, nota-se a predominância em Horizonte do clima Tropical Sub-úmido, com médias pluviométricas em torno de 1.100 mm/ano (CEARÁ, 1998, 2010a).

Refletindo a ação conjugada dos sistemas atmosféricos e de seus fatores geográficos, o Estado do Ceará apresenta um regime pluviométrico do tipo tropical, ou seja, caracterizado pela marcante irregularidade das chuvas no tempo e no espaço.

Estas variabilidades pluviométricas estão associadas, sobretudo, às irregularidades ocasionadas pelas condições de temperatura dos oceanos Atlântico e Pacífico, bem como pelos fenômenos *El Niño* e *La Niña*, salientando que, em síntese, o *El Niño* influencia os prolongados períodos de secas no Nordeste brasileiro e o *La Niña* é o inverso, potencializando as chuvas torrenciais que causam situações calamitosas, principalmente, nas áreas vulneráveis ambientalmente (SOUZA *et al*, 2009).

Do ponto de vista pluviométrico, em virtude de ser Horizonte um município recente, só foi possível trabalhar na série histórica de 1990 a 2011, contemplando 22 anos de análise, tendo em vista que os dados relativos ao ano de 1987 (ano da emancipação política) encontram-se ausentes na base de dados (Posto Horizonte) da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME. Já os dados do ano de 1988 e 1989 encontram-se com problemas de coleta nas informações em alguns meses, daí optou-se, *a priori*, em excluir os dados correspondentes a esses anos.

Analisando os totais pluviométricos anuais para o município de Horizonte, conforme pode ser visto na figura 10, verifica-se, nesta série histórica, que as maiores estiagens foram diagnosticadas nos anos de 1990, 1992, 1993 e 2010, onde os totais pluviométricos não alcançaram os 500 mm/ano. Em contrapartida, na maioria dos anos, os totais pluviométricos têm alcançado valores superiores a 1.000 mm/ano, com destaque para o ano de 2009, que registrou 1.921,9 mm.

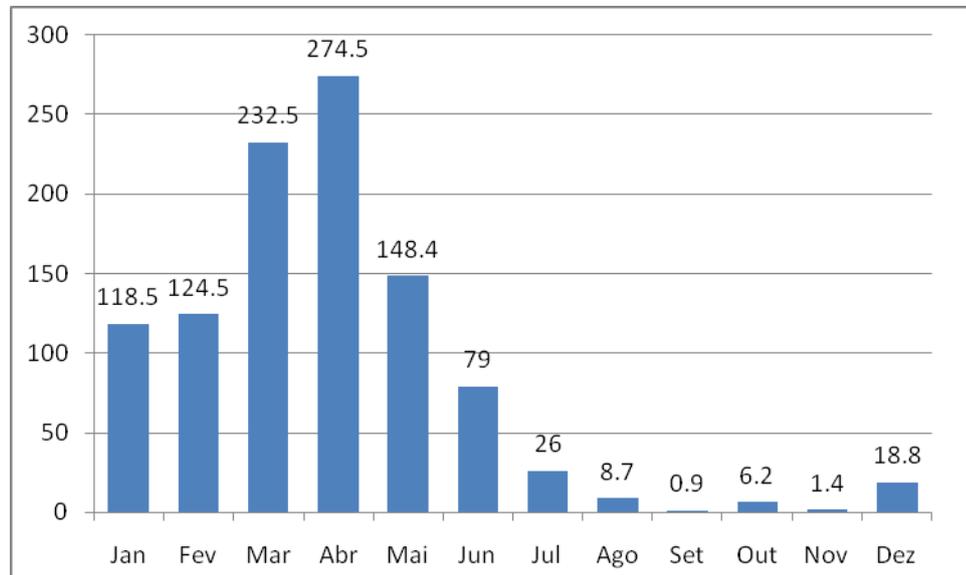


Fonte: FUNCEME, 2011.

Figura 10: Pluviométrica anual no município de Horizonte, Ceará.

A análise dos dados pluviométricos ao nível anual mostra que as precipitações mais significativas se concentram nos meses de janeiro a junho, enquanto que no restante do ano verifica-se o declínio e/ou ausência quase absoluta (Figura 11). Esse mesmo panorama se reflete na Região Metropolitana de Fortaleza

- RMF, onde a distribuição espacial das precipitações ocorre praticamente similar e de forma bastante significativa (MAGALHÃES & ZANELLA, 2011).



Fonte: FUNCEME, 2011.

Figura 11: Média anual da precipitação pluviométrica em Horizonte, Ceará.

Destaca-se também que o regime térmico da área que compreende o município de Horizonte, em virtude de sua proximidade com o litoral, reflete as temperaturas amenizadas pela corrente dos ventos alísios, sendo registradas temperaturas médias anuais situadas entre 25 e 27°C e amplitudes térmicas sempre inferiores a 5°C (IPLANCE, 1989).

De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981), a avaliação do potencial de recursos hídricos apresenta a disponibilidade de água superficial e subsuperficial, através da integração das diversas fases do ciclo hidrológico no continente, incluindo a precipitação, o escoamento superficial, a infiltração, a evapotranspiração e o armazenamento em sub-superfície (SOUZA, 2000).

Nesse sentido, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos são abundantes no município de Horizonte, tendo em vista a sua constituição litológica, como visto anteriormente, que é composto principalmente por sedimentos arenosos e areno-argilosos com boa permoporosidade, fator essencial que possibilita a

recarga do lençol freático do Aqüífero Barreiras, um dos mais importantes em potencialidades e uso para o Estado do Ceará e, excepcionalmente, para Horizonte.

Destaca-se que as áreas de ressurgências que dão origem às nascentes dos rios Catú e Mal Cozinhado, bem como do afluente da margem direita do rio Pacoti. Vale salientar que na parte Sul do município, já na divisa com o município de Pacajus, há o riacho Ererê, que compõe um tributário da bacia hidrográfica do rio Choró.

Conforme pode ser visualizada na figura 12, o município de Horizonte faz parte da bacia hidráulica dos açudes Pacoti, Pacajus, Catú/Cizenta e Mal Cozinhado, daí a grande preocupação quando se fala do comprometimento de sua qualidade hídrica principalmente nas áreas de nascentes fluviais.

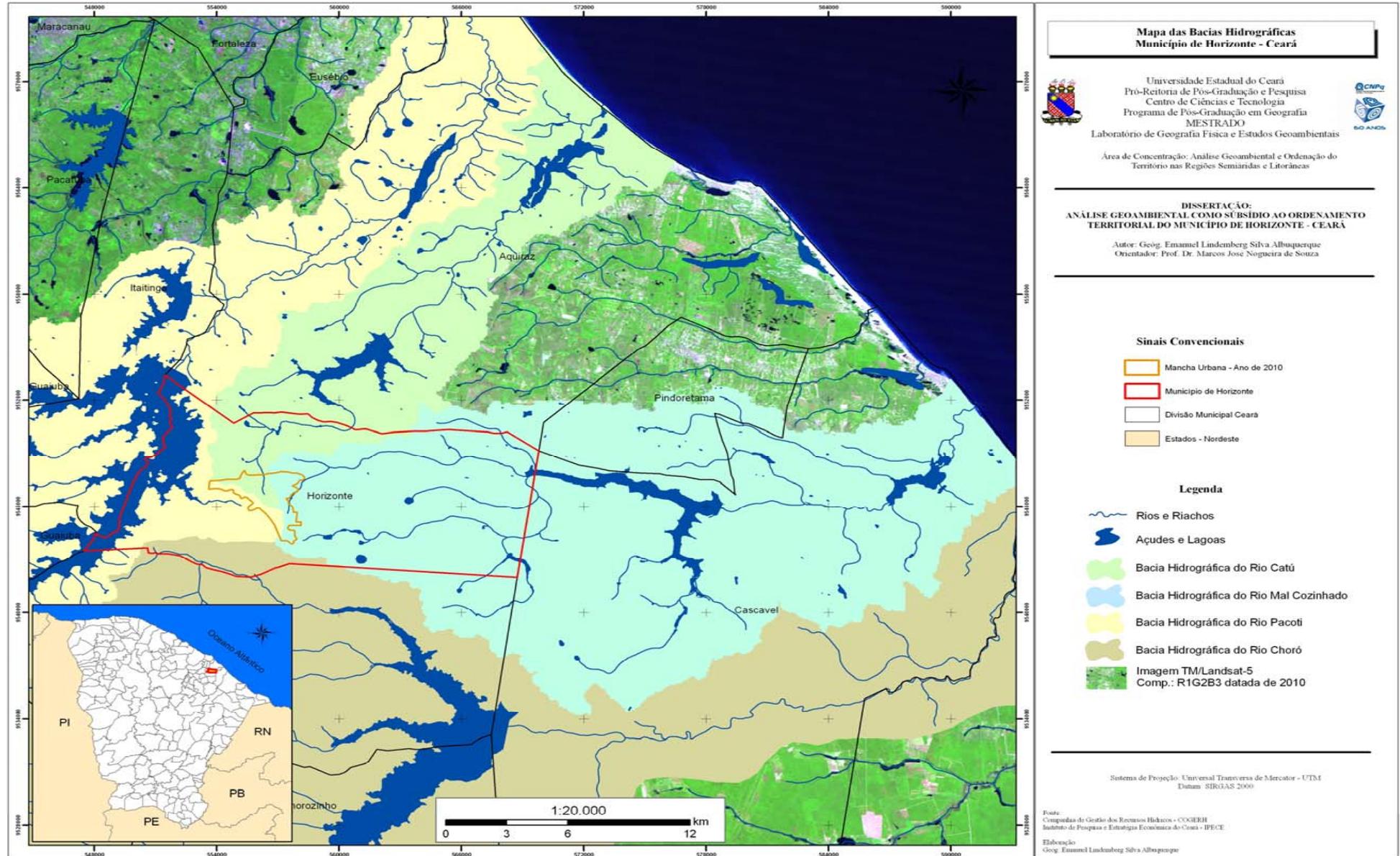


Figura 12: Mapa das bacias hidrográficas no município de Horizonte, Ceará.

De acordo com Souza (2000), os sedimentos Plio-Pleistocênicos da Formação Barreiras integram um sistema aquífero livre com águas pouco profundas, tornando-se mais econômicas as condições de exploração, em virtude de sua formação litológica ser composta de sedimentos arenosos e areno-argilosos com excelente permoporosidade. Já os recursos hídricos superficiais sulca esse glacis de maneira pouca incisiva, formatando o surgimento das feições tabuliformes que marcam as paisagens pré-litorâneas, com predominância dos interflúvios tabulares.

Em virtude de ser a natureza um todo interligado, destaca-se que as mencionadas nascentes encontram-se inseridas no perímetro urbano de Horizonte, o qual, percebe-se, a priori, um intenso processo de uso e ocupação que influencia diretamente na paisagem e na dinâmica fluvial, o que vai repercutir em toda a bacia hidrográfica.

Salienta-se que o rio Catú deságua na localidade de Prainha no município de Aquiraz, mas a jusante de Horizonte o mesmo foi barrado para dar origem ao açude Catú/Cinzenta. O rio Mal Cozinhado, a jusante é barrado para formar o açude Mal Cozinhado, fazendo parte do Complexo Hídrico que abastece o município de Cascavel, que recentemente passou a compor a RMF, frisando que os mencionados açudes são gerenciados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, assim como o açude Pacoti.

Destaca-se ainda no município as lagoas da Canavieira, do Ipu, da Gameleira, da Timbaúba, de Fora e outros pequenos mananciais e reservatórios. Em consonância com os aspectos geológicos do município de Horizonte, destaca-se a presença de diatomito em alguns setores, como na lagoa da Canavieira, tendo em vista que esse mineral ocorre concentrado na faixa costeira do Estado do Ceará, em depósitos de fundo de lagoas, rios e córregos, associado a argilas (IPLANCE, 1989).

Trabalhar na perspectiva sistêmica significa perpetrar o estudo setorial atrelado com os outros integrantes ambientais, notadamente os de natureza fitoecológica. No caso dos solos, deve-se estabelecer sua distribuição espacial, associando-as com as outras condições ambientais, avaliando as suas características em função de seu potencial de utilização e de suas condições atuais de conservação (SOUZA, 2000).

Tomou-se como base para o reconhecimento das classes de solos do município de Horizonte, os trabalhos de Brasil (1981), Iplance (1989); Brandão, Cavalcante & Souza (1995), Ceará (1998), Souza (2000) e Souza *et al.* (2009). Dessa forma, no que concernem as associações de solos do município de Horizonte, integram desde os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos, os Neossolos Quartzarênicos Distróficos e os Neossolos Flúvicos.

A seguir, descreve-se sobre as principais características dos tipos de solos presente no município de Horizonte, segundo a taxonomia proposta pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (EMBRAPA, 1999).

- Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos: são solos que possuem distribuição espacial bastante variada, ocorrendo desde os tabuleiros pré-litorâneos até a faixa de transição com a depressão sertaneja. Sua profundidade varia de profundo a moderadamente profundo, com textura de média argilosa. São solos bem drenados e de acidez elevada. A coloração é variada, apresentando tons desde vermelho-amarelados até bruno-acinzentadas, com origem relacionada a diferentes tipos de materiais. São ocupados por diversificados tipos vegetacionais, com destaque para os cajueiros.
- Neossolos Quartzarênicos Distróficos: são solos arenosos, geralmente profundos, pouco desenvolvidos, com alta permeabilidade e baixa fertilidade natural. Apresentam coloração esbranquiçada ou amarelada. São solos com pouca reserva de nutrientes para as plantas, daí o caráter distrófico. Sua distribuição geográfica está associada ao setor dos tabuleiros pré-litorâneos.
- Neossolos Flúvicos: são solos com formação a partir da sedimentação fluvial e distribuem-se nos canais fluviais. Sua distribuição espacial está associada à presença dos corpos hídricos, tanto nas calhas fluviais como nas margens das lagoas.

Aliada aos outros componentes ambientais, destaca-se a cobertura vegetal, que é o recurso natural mais sensível que permite retratar, de modo integrado através de sua fisionomia, os fatores ambientais e antrópicos aos quais está submetida o meio ambiente geográfico.

Desse modo, a vegetação predominante no município de Horizonte é de tabuleiro, que integra parte do Complexo Vegetacional da Zona Litorânea. Salienta-se também que a caatinga reveste a depressão sertaneja na vertente oeste do município, mesclando com eventuais manchas de cerrado nas superfícies pré-litorâneas (SOUZA, 2000).

Dada à intensa urbanização e industrialização do município de Horizonte, como já visto anteriormente, a vegetação original encontra-se fortemente descaracterizada e devastada, sobretudo a do tipo mata ciliar, em virtude do processo intenso de urbanização que materializa nas nascentes e nas planícies fluviais dos rios Catú, Mal Cozinhado e do afluente da margem direita do rio Pacoti.

Além da supressão da vegetação, nota-se de maneira generalizada, principalmente no perímetro urbano do município, o significativo processo de impermeabilização do solo, o que impede a infiltração da água decorrente dos totais pluviometrias para reabastecer o Aquífero Barreiras, além de ocasionar alagamentos por ocasião de chuvas excepcionais em alguns setores da cidade.

Nesta conjuntura, Tricart (1977) menciona que as modificações na cobertura vegetal, mesmo que esta seja totalmente ou parcialmente removida, provoca modificações no equilíbrio do ambiente. Essas modificações aceleram os processos de erosão, assoreamento dos rios, aumento da temperatura local, redução da recarga d'água de rios e aquíferos, aumento de incêndios, entre outros eventos, justificando-se a manutenção da cobertura vegetal para o equilíbrio ambiental, em consonância com outros componentes geoambientais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Expansão Urbana

O município de Horizonte atualmente atravessa e passou, nos últimos 25 anos, por significativas alterações na sua configuração espacial, fruto, sobretudo, da reestruturação produtiva atrelada ao desenvolvimento do Estado do Ceará e, paralelamente, nas condições geoambientais que imperam no contexto semiárido cearense, tendo em vista dois horizontes distintos que se interagem de maneira bastante pertinente, ou seja, antes e depois do processo de industrialização.

Atualmente sua população é de 56.187 habitantes e apresenta uma densidade demográfica de 349,28 hab/km². Avaliando a taxa geométrica de crescimento populacional do município nas últimas décadas (1991-2000) e (2000-2010), constata-se, respectivamente, um crescimento da ordem de 7,06% e de 5,02%, sendo a maior taxa de crescimento populacional entre os municípios cearenses e bem superior à registrada para o Estado, que foi de 1,3% (CEARÁ, 2010b). Na tabela 02, é possível constatar a variação entre a população residente, a variação percentual e a taxa anual de crescimento dos 5 municípios que mais cresceram no Estado do Ceará nas últimas duas décadas, com destaque para o município em análise.

Tabela 02: População residente, variação percentual e taxa anual de crescimento nos 5 municípios que mais cresceram no Estado do Ceará.

MUNICÍPIO	ANO		VARIAÇÃO 2000-2010 (%)	TAXA ANUAL DE CRESCIMENTO (% ao ano)
	2000	2010		
1º - Horizonte	33.790	55.187	63,3	5,0
2º - Eusébio	31.500	46.033	46,1	3,9
3º - Jijoca de Jericoacoara	12.089	17.002	40,6	3,5
4º - Pacajus	44.070	61.838	40,3	3,4
5º - Pacatuba	51.696	72.299	39,9	3,4
Ceará	7.430.661	8.452.381	13,8	1,3

Fonte: IBGE. Adaptado do IPECE (CEARÁ, 2010b).

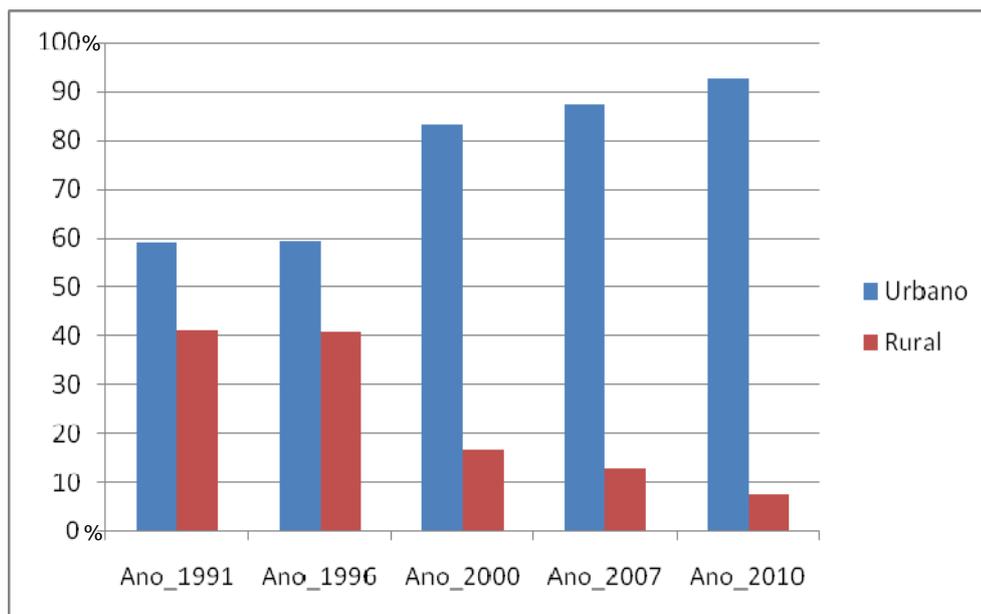
Neste mesmo sentido, está relacionado o crescimento expressivo e vertiginoso da população que veio, principalmente, do interior cearense (PEREIRA JÚNIOR, 2005), em busca de melhores condições de vida no município de Horizonte, como pode ser visualizado na tabela 03, abordando a evolução populacional.

Tabela 03: Evolução da população do município de Horizonte, CE: 1991-2010.

Ano	População				
	Total	Urbana		Rural	
		Nº.	%	Nº.	%
1991	18.283	10.786	58,99	7.497	41,01
1996	25.382	15.051	59,30	10.331	40,70
2000	33.790	28.122	83,23	5.668	16,77
2007	48.660	42.457	87,25	6.203	12,75
2010	55.187	51.016	92,49	4.138	7,51

Fonte: IBGE/IPECE

Conforme dados da tabela 03, a população de Horizonte vem crescendo notadamente na área urbana. Em termos percentuais, no ano de 1991, a população urbana do município correspondia a 58,99%, passando para 59,30% no ano de 1996 e alcançando 83,23% no ano 2000. Na última década, diagnosticou-se um aumento ainda mais expressivo nos anos de 2007 e 2010, representados, respectivamente, por 87,25% e 92,49% da população horizontina inserida no perímetro urbano do município. A figura 13 retrata o percentual do crescimento urbano *versus* rural de Horizonte, sendo possível diagnosticar com mais propriedade o expressivo crescimento urbano do município.



Fonte: IPECE/IBGE

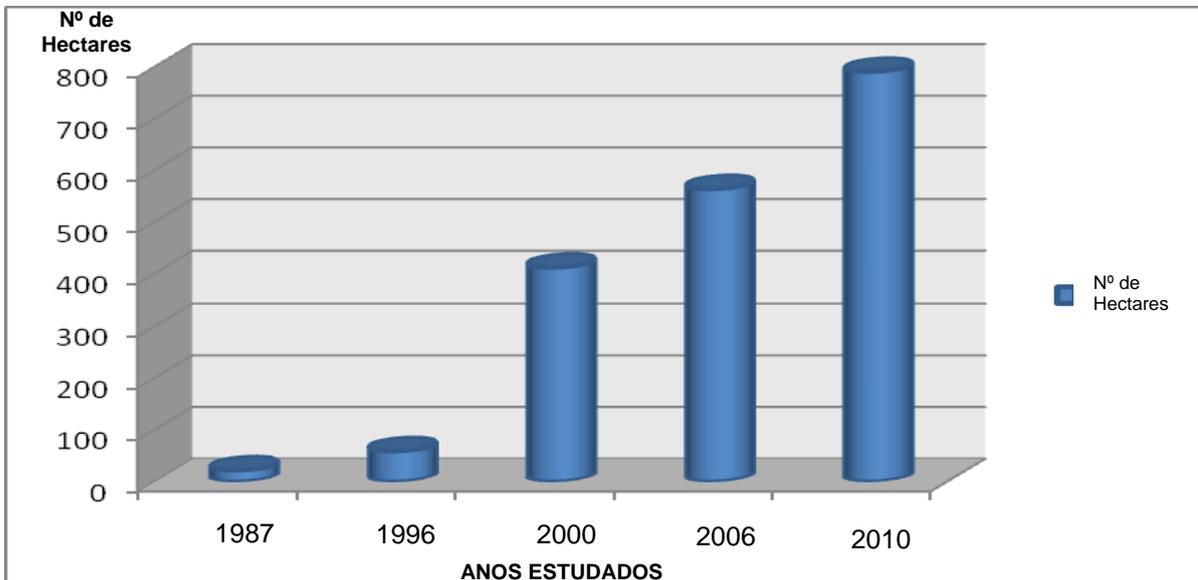
Figura 13: Percentual do crescimento urbano *versus* rural de Horizonte, Ceará.

Diante desse cenário, constatou-se que a taxa de crescimento populacional urbana foi igual a 11,24% no período (1991/2000) e de 6,14% na década (2000/2010). A taxa de crescimento geométrica da população rural alcança a marca de -3,10%. Este valor negativo evidencia a migração da população rural do município para as áreas urbanas, fruto do processo de industrialização.

Na perspectiva de quantificar a mancha urbana do município de Horizonte, foi possível mapear e gerar, com auxílio das técnicas e ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, a carta de expansão urbana do município para os anos de 1987, 1996, 2000, 2006 e 2010, a partir da classificação visual das referidas cenas.

A análise espacial empreendida (Figura 14), mostrou um processo acelerado de crescimento da mancha urbana do município. No ano de 1987 a área urbanizada era estimada em 22,49 hectares (ha); no ano de 1996 a área urbana atingiu 59,64 ha, evidenciando um crescimento relativo de 165,18% no período analisado. Entretanto, houve um crescimento exacerbado, passando de 59,64 ha em 1996, para 412,51 ha no ano 2000, indo para 564,94 ha em 2006 e totalizando 791,47 ha

no ano de 2010, ou seja, um crescimento relativo de 3.419% nas duas últimas décadas.



Fonte: Albuquerque (2012)

Figura 14: Gráfico representando a Expansão Urbana em Horizonte, Ceará.

O mapa representando a expansão urbana em Horizonte, no recorte temporal mencionado, pode ser conferido na figura 15.

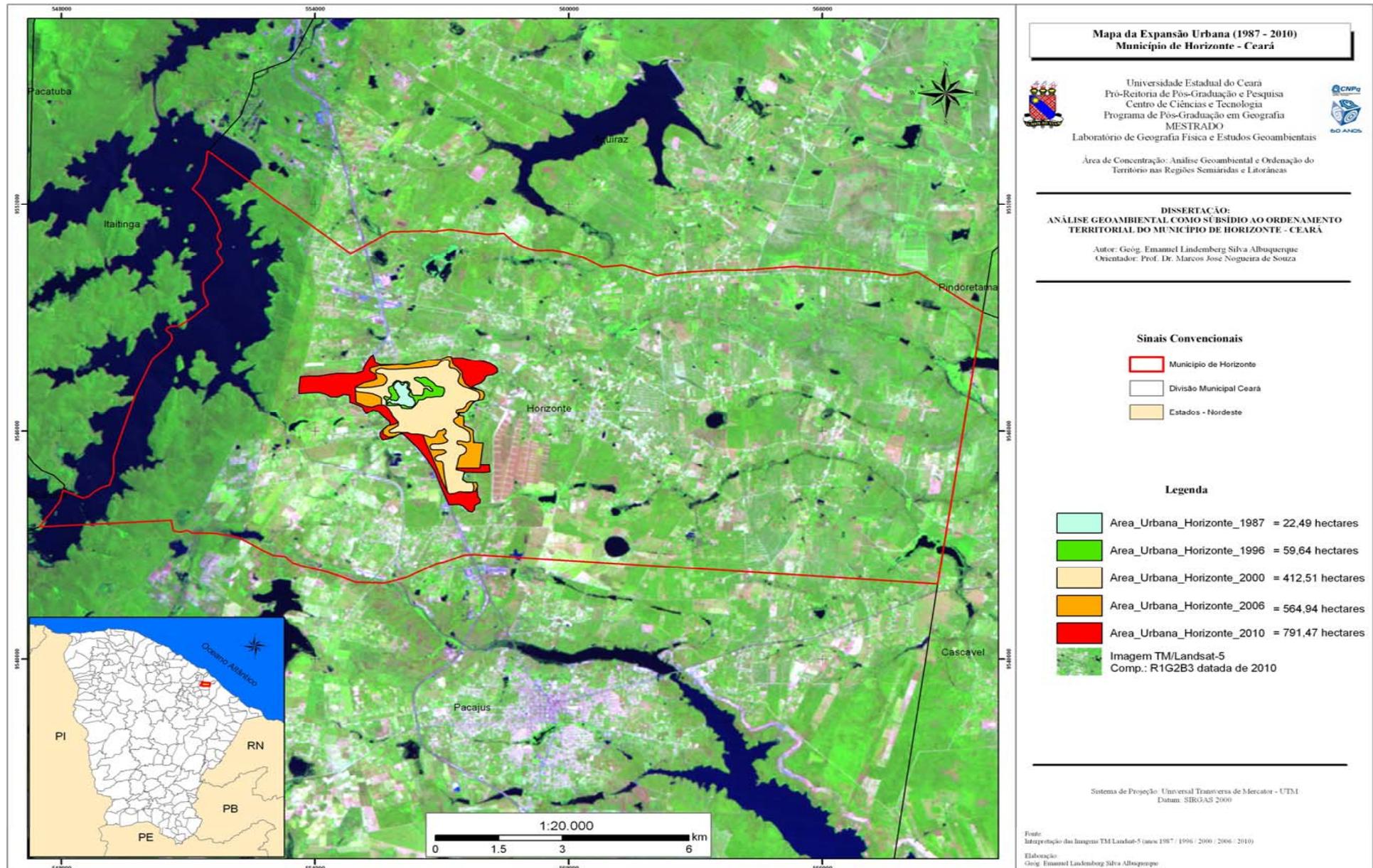
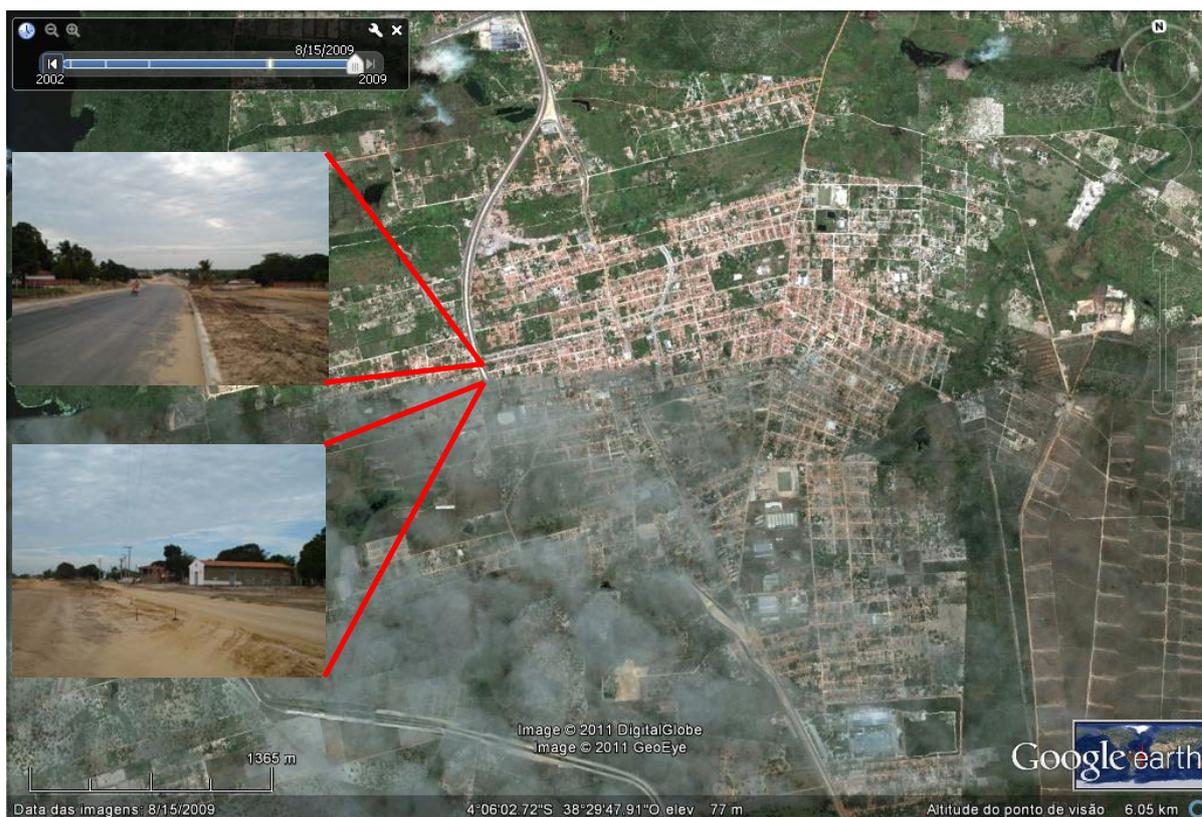


Figura 15: Carta-imagem com a expansão da mancha urbana do município de Horizonte, Ceará.

Conforme destaca Anjos (2008) a dinâmica espacial deve ser entendida como um conjunto de eventos interconectados e estabelecidos, onde as suas interações refletem a estrutura da realidade, ou seja, é um processo espacial com dimensão temporal, onde a compreensão da atualidade integra as mudanças do passado e o potencial de variações para o futuro próximo. De acordo com esse autor, o processo de expansão que se opera e a configuração espacial resultante da mancha urbana assumem características locais, com especificidades próprias, e que tornam o entendimento uma tarefa mais complexa. A expansão física da cidade é um dos componentes básicos da urbanização, assim como foi apresentado nos objetivos do estudo.

Nessa mesma perspectiva, objetivou-se mapear e buscar compreender os vetores de crescimento a partir da influência do desvio da BR-116 no perímetro urbano de Horizonte, onde a partir de 2007, foram iniciadas as obras de duplicação desse trecho, que se afastou, na parte mais distante, aproximadamente, 800 metros do leito original. Destaca-se que o modelo rodoviário urbano é um dos fatores básicos do crescimento dispersivo e da pulverização da cidade (ANJOS, 2008).

Como o projeto de duplicação da rodovia é datado do ano 2000, muitas famílias tiveram que ser remanejadas para outras áreas, tendo em vista que a cidade já tinha se expandido na direção Oeste e, além do mais, o desvio ficou muito próximo do perímetro urbano do município, como pode ser visto na figura 16. Mesmo assim, é notória a sua influência como eixo ou vetor de crescimento da cidade.



Fonte: Imagem Google Earth.

Albuquerque (2007/2008). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=555.150; y=9.546.937.

Figura 16: Desvio da Rodovia BR-116 no perímetro urbano de Horizonte, Ceará.

Com a conclusão desse desvio rodoviário, notou-se a consolidação da expansão urbana para esse setor, que só não foi maior, em virtude das grandes propriedades privadas existentes nesta área, com destaque para a granja Haísa. Ressalta-se também que esse processo compreende uma etapa da expansão imobiliária, que é a valorização superestimada do preço da terra.

Na perspectiva de espacializar a densidade demográfica do município de Horizonte ao nível de setores censitários, apresenta-se na figura 17 essa informação com os dados do Censo Demográfico 2010. Nota-se, conforme o mapa, uma concentração populacional expressiva no perímetro urbano, corroborando o dado que em torno de 92,49% da população horizontina, como visto anteriormente, encontra-se no perímetro urbano.

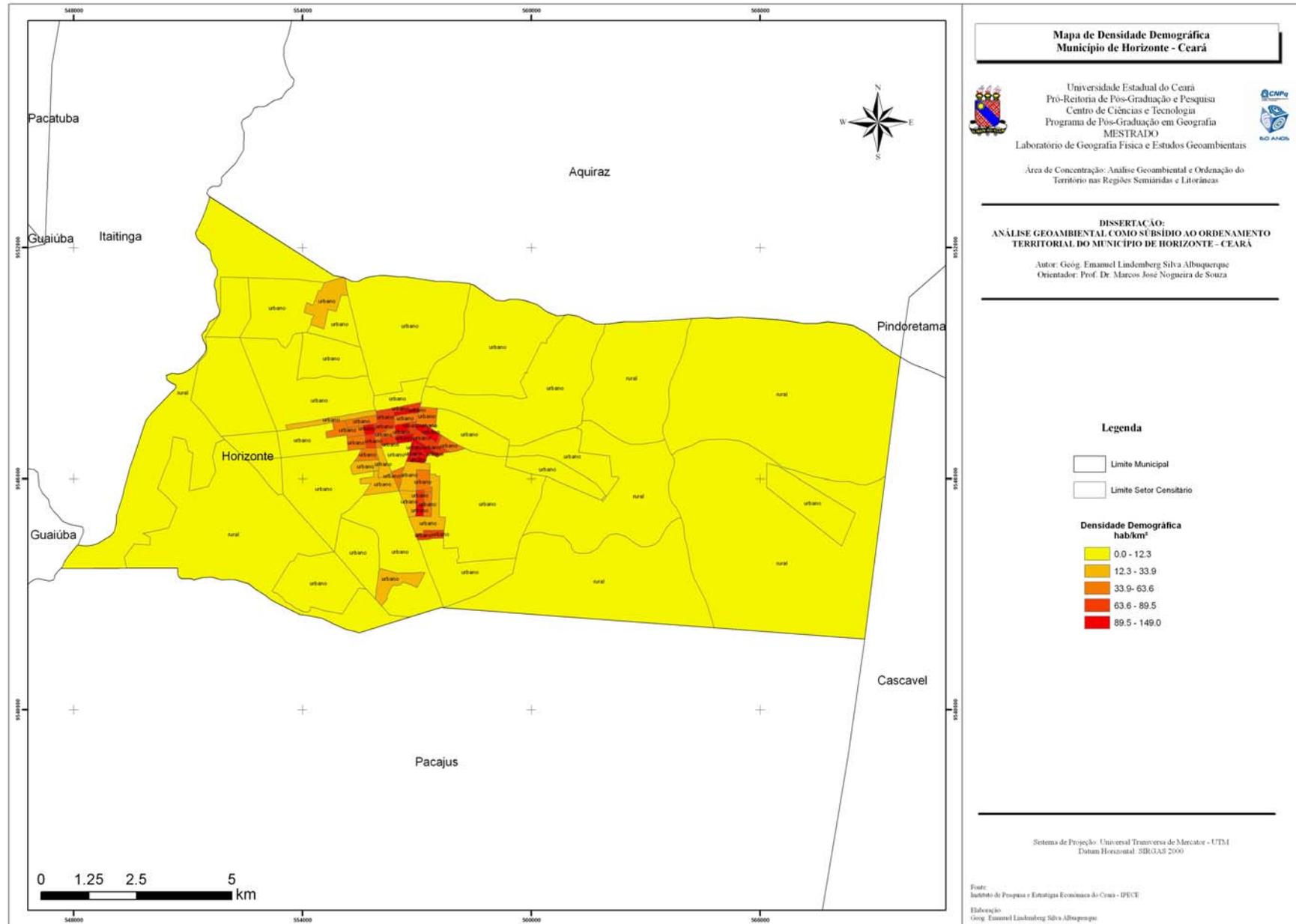


Figura 17: Densidade demográfica para o ano de 2010 em Horizonte, Ceará.

Essa mesma metodologia de classificação pode ser aplicada para calcular os outros dados que se encontram agregados na tabela de atributos do PI_setor_censitário do SIG estruturado para o município de Horizonte, como: população total; população urbana; população rural; população masculina; população feminina; razão de sexo; população de 0 a 14 anos; população de 15 a 64 anos; população superior a 64 anos; densidade demográfica; taxa de urbanização; número de domicílios e média de moradores por domicílios.

Dessa forma, essa ferramenta possibilita, conforme a variável escolhida para a presente análise, ao gestor público municipal conhecer de forma especializada e de maneira sinóptica quais os setores censitários que apresentam os índices mais elevados de densidade demográfica. Corrobora-se que a densidade demográfica é a medida expressa pela relação entre a população e a superfície territorial da área, representada pela quantidade de habitantes por quilômetro quadrado.

Neste contexto, nota-se que a dinâmica industrial é a força mantenedora da dinâmica espacial da economia e da sociedade no município de Horizonte, a qual gera, muitas vezes, desequilíbrios na organização territorial, sobretudo, nas áreas vulneráveis do ponto de vista ambiental, com destaque para as nascentes e planícies fluviais dos rios Catú, Mal Cozinhado e do afluente da margem direita do rio Pacoti, pois as mesmas encontram-se inseridas nos setores censitários urbano.

Por terem esses fatores papel de grande relevância para o desenvolvimento da economia, é necessário que sejam analisadas as prerrogativas do processo migratório e industrial, para que as condições de vida da população não sejam deixadas em segundo plano e, que o processo de urbanização não ultrapasse o que garante a legislação vigente a respeito das condições ambientais.

Confirma-se que o crescimento desordenado de Horizonte e, a quase inexistência de uma política de ordenamento territorial, vem causando inúmeros problemas socioambientais, ocasionando um processo significativo de reestruturação da paisagem, como nas situações de erosão dos solos, poluição e contaminação dos recursos hídricos, assoreamento dos canais fluviais, aumento do desconforto térmico, poluição atmosférica, entre outras variáveis inerentes às questões socioambientais vivenciadas *in loco*, como podem ser visualizadas no mosaico de imagens da figura 18.



Fonte: Albuquerque (2010/2012).

Figura 18: Mosaico retratando algumas áreas com problemas socioambientais no município de Horizonte, Ceará.

Parafrazeando Guerra e Cunha (2010), a cidade, derivada do processo de urbanização moderna, resulta da interação complexa e contraditória entre os processos naturais e sociais, representando, historicamente, o *lócus* privilegiado onde se materializa com maior evidência a relação sociedade e natureza.

5.2 Diagnóstico Sócio-Ambiental

Os processos de urbanização e industrialização têm tido um papel fundamental nos impactos socioambientais ocorridos no Brasil e, conseqüentemente, no município de Horizonte. Destacam-se, principalmente, os efluentes gerados a partir do processo de consumo e de produção que são lançados *in natura* no meio ambiente, causando agudas transformações no meio ambiente geográfico que são motivadas por esse processo histórico de uso e ocupação da terra.

A partir dessa realidade, com a instalação de diversos empreendimentos industriais no município, como relatados anteriormente, houve um expressivo crescimento populacional e uma maior pressão antrópica sobre os sistemas ambientais, o que proporciona uma ampla discussão e reflexão sobre a dinâmica ambiental e as diferentes formas de uso, ocupação e apropriação desses espaços (Figura 19).



Fonte: Albuquerque (2011). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=555.718; y=9.548.500.

Figura 19: Efluentes residenciais e/ou industriais lançados *in natura* na Bacia Hidrográfica Costeira do Rio Catú, no município de Horizonte, Ceará.

Guerra e Marçal (2006) assinalam que a apropriação do ambiente para a urbanização e a industrialização são os fatores que mais contribuem para aumentar

os danos ambientais urbanos, causando poluição do ar, do solo, das águas, deslizamentos, enchentes, entre outros impactos que são notórios no município de Horizonte, tendo em vista as próprias limitações geomorfológicas predominantes, com destaque para as áreas inundáveis e/ou susceptíveis a esses processos nas planícies fluviais dos rios Catú, Mal Cozinhado e Pacoti.

Vale salientar que, dentre os recursos naturais, a água é de fundamental importância e um dos recursos mais ameaçados do planeta, tendo em vista as intensas agressões que são causadas aos ecossistemas aquáticos. Portanto, são perceptíveis, nas mais diversas escalas de análise, os significativos abusos que são causados aos corpos hídricos pelas ações indevidas do homem, o que acaba resultando em prejuízo para a própria humanidade, primordialmente, quando se trata de potabilidade da água em áreas densamente povoadas, ocasionando, conseqüentemente, problemas de escassez hídrica.

Nessa perspectiva, um dos fatores potencializadores dos níveis de degradação e de comprometimento dos sistemas ambientes, com destaque para os recursos hídricos de Horizonte, foi a transformação desse município em Pólo Industrial dentro da política de industrialização do governo do Estado do Ceará, desde o início da década de 1990. Isso ocasionou uma intensa migração e ocupação desordenada na área do município. Por outro lado, do ponto de vista econômico, destaca-se como um dos municípios mais ricos do Ceará.

Neste contexto, o crescimento urbano e industrial desordenado no município foi o vetor potencializador para a deterioração dos recursos ambientais, sobretudo dos recursos hídricos (Figura 20), comprometendo a qualidade de vida das populações mais carentes, além de provocar a mortandade de algumas espécies da fauna local, potencializando a proliferação de mosquitos, roedores, entre outras mazelas socioambientais que se propagam em ambientes poluídos e/ou contaminados.



Fonte: Albuquerque (2011). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=555.666; y=9.548.514

Figura 20: Poluição na Lagoa do Zilton, bacia hidrográfica do Rio Catú, no município de Horizonte, Ceará.

Diante das particularidades geoambientais e ecodinâmicas de Horizonte, sobressaem-se como de fundamental importância os recursos hídricos, como é o caso do alto curso das bacias hidrográficas costeiras dos rios Catú e Mal Cozinhado, e do afluente da margem direita do rio Pacoti, pois é notório um agravamento dos problemas ambientais, tendo em vista a precariedade e/ou inexistência de saneamento básico e um descaso com os instrumentos legais disponíveis para controle e fiscalização, o que implica cada vez mais em prejuízos para a própria população residente nessas áreas ou em suas áreas de influência, tendo em vista que a bacia hidrográfica é um todo integralizado.

Desta forma, as bacias hidrográficas urbanas, de maneira generalizada, refletem as precariedades impostas por relações sociais variadas, materializadas, sobretudo, nos impactos ambientais na geomorfologia e na hidrologia urbana, como pode ser visualizada na figura 21.



Figura 21: Mapa Imagem dos Impactos ambientais configurados no município de Horizonte, Ceará.

Dentre os problemas socioambientais que imperam no meio ambiente geográfico do município de Horizonte, enfatiza-se: o desmatamento indiscriminado das matas ciliares que revestem as planícies fluviais tanto à montante quanto à jusante dos canais fluviais, ocasionando, conseqüentemente, a diminuição da biodiversidade local; o manejo inadequado dos solos e dos recursos hídricos, resultando na aceleração dos processos erosivos com o conseqüente adelgaçamento dos solos e, a intensificação do assoreamento dos rios, lagoas e açudes.

Nesse mesmo contexto, destaca-se o desaparecimento de fontes perenes e sazonais, em virtude, principalmente, do aterramento desses ambientes com vistas à expansão urbana e ao desenvolvimento econômico a qualquer custo, fruto da expansão imobiliária; aumento do escoamento superficial e da diminuição da infiltração da água devido aos processos de urbanização; além da contaminação e poluição dos corpos hídricos a partir de esgotos industriais e residenciais que são lançados na natureza sem nenhum tipo de tratamento prévio.

Na perspectiva de suprir já alguns setores com água potável no município de Horizonte, foram construídas cisternas de placas para armanezar água para consumo, como pode ser visto nas figuras 22 e 23.



Coordenada UTM_SIRGAS2000: x=556.437; y=9.545.926

Coordenada UTM_SIRGAS2000: x=555.582; y=9.545.729

Fonte: Albuquerque (2012).

Figuras 22 e 23: Programa Cisternas de Placas no município de Horizonte, Ceará.

Em virtude de ser a preocupação com o meio ambiente urbano integrado uma questão recente, encontram-se nesse contexto de diversidade e interatividade as questões relacionadas ao saneamento ambiental de Horizonte (Tabela 04), tendo em vista que esse é um conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição de resíduos sólidos, promoção da disciplina sanitária e demais serviços e obras especializadas.

Tabela 04: Evolução das taxas de saneamento ambiental: 2000-2010, no município de Horizonte, Ceará.

INDICADORES	ANO 2000	ANO 2010
	População = 33.790	População = 55.187
	Domicílios = 9.654	Domicílios = 15.676
Domicílios com sistema de esgotamento sanitário adequado.	0,14%	5,67%
Domicílios com abastecimento de água adequado.	4,08%	65,25%
Domicílios particulares permanentes com lixo coletado por serviço de limpeza.	61,81%	91,04%

Fonte: IBGE (Censo 2000 e 2010).

Por meio da análise empreendida na tabela 03, a partir da compilação de todos os dados e informações, foi diagnosticado que em pleno século XXI, somente 5,95% dos domicílios do município possuem sistema de esgotamento sanitário adequado. Vale salientar que no ano 2000 esse valor era de 0,14%, ou seja, em uma década o crescimento do sistema de esgotamento sanitário adequado foi de somente 5,81%.

De acordo com o Censo Demográfico (IBGE, 2010), 12.245 domicílios possuíam fossas rudimentares como forma de esgotamento sanitário, ou seja, corroborando o fato de que o crescimento econômico não trás melhora na qualidade de vida para a população de maneira em geral, e sim para um grupo privilegiado.

Quando se analisa a percentagem de domicílios com abastecimento de água adequado, nota-se um avanço um pouco mais expressivo, passando de 4,08% (ano 2000) para 65,25% (ano 2010), ou seja, um crescimento relativo de 1.501,28% em

uma década. Com relação aos domicílios particulares permanentes com lixo coletado por serviço de limpeza, constata-se que houve uma ampliação de 61,81% para 91,04% na década mencionada.

Além disso, conforme abordado, há um número expressivo de domicílios residenciais e industriais que eliminam as excretas e/ou efluentes sem nenhum tratamento sanitário prévio em fossas sépticas (sumidouros) ou diretamente nos canais fluviais, que aliado ao alto potencial de permoporosidade da área, favorecidas por suas condições geológicas e hidrogeológicas, podem potencializar os processos de poluição e/ou degradação em toda a bacia hidrográfica.

Nesse contexto, vale salientar que mesmo com um índice de domicílios com abastecimento de água adequado em torno 65,25% ou 10.229 domicílios, muitas famílias ainda utilizam as cacimbas (poços ou nascente) para obterem água para beber, pois de acordo com o Censo Demográfico (IBGE 2010), esse valor é diretamente acrescido por mais 4.503 domicílios, ou seja, 28,73%, como pode ser visto nas figuras 24 e 25.



Fonte: Albuquerque (2011). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=556.720; y=9.546.437.

Figura 24: Moradora tirando água da cacimba para consumo, no município de Horizonte, Ceará.



Fonte: Albuquerque (2011). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=556.552; y=9.545.993.

Figura 25: Moradores obtendo água para consumo numa empresa, no município de Horizonte, Ceará.

Um dado importante é que de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), 65% das doenças no Brasil são decorrentes da falta de saneamento ambiental básico nas cidades. Apesar do crescimento experimentado no Estado do Ceará nos últimos anos, este se encontra entre os dez Estados do país em que muitos dos moradores não têm acesso à água encanada e/ou ao serviço de coleta de esgoto (IBGE, 2010).

Aliado a esse processo degradacional, como pode ser diagnosticado nas figuras 26 e 27, é inexistente a drenagem e o tratamento do chorume no denominado “aterro sanitário” municipal de Horizonte, tendo em vista o seu pleno funcionamento ainda sem a sua real conclusão infra-estrutural, como a não existência do sistema de tanques para tratar o chorume. Destaca-se que bem próximos às trincheiras, a menos de 500 metros, escoam o canal fluvial principal do rio Mal Cozinhado.



Fonte: Albuquerque (2011). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=558.486; y=9.547.077.

Figuras 26 e 27: Aterro controlado (“Lixão”) no município de Horizonte, Ceará.

Diante de todos os problemas diagnosticados no que se refere aos impactos ambientais negativos configurados, sobretudo, aos recursos hídricos, em virtude dos elevados níveis de degradação, contaminação/poluição, tanto industrial quanto residencial, devido às precárias e/ou inexistentes ações de saneamento básico, os mesmos podem ser considerados tensores desencadeadores para o atual cenário de degeneração dos sistemas ambientais outrora naturais, hoje antropizados.

5.3 Compartimentação Geoambiental como Subsídio ao Ordenamento Territorial

Em virtude da crescente preocupação com os problemas ambientais de maneira geral, e em particular, dos diagnosticados no município de Horizonte, nota-se um estado alarmante do processo de uso e ocupação desordenado do espaço, sobretudo na área urbana, bem como da degradação/deterioração dos recursos naturais de importantes domínios geoambientais neste setor metropolitano.

Nessa perspectiva, a Compartimentação Geoambiental subsidia o ordenamento do território de acordo com seus condicionantes geocológicos (potencial ecológico, exploração biológica e ação humana) e suas interrelações, através da delimitação de áreas cujos conjuntos formam unidades relativamente homogêneas.

Na perspectiva de Souza *et al.* (2000), os sistemas ambientais são identificados e hierarquizados conforme a interrelação dos seus componentes, dimensões, características de origem e evolução. Sob esse aspecto, a concepção de paisagem assume significado para a delimitação dos sistemas ambientais, em virtude da exposição de padrões uniformes ou com relativa homogeneidade que se destacam no ambiente.

Dessa forma, os sistemas ambientais constituem espaços territoriais que possuem certo grau de homogeneidade fisionômica, que é dada pelos elementos que se mostram mais claramente na paisagem à visão humana, ou seja, com destaque para o relevo e a vegetação (ROSS, 1995).

Nesse contexto, os aspectos geomorfológicos são utilizados como um dos principais critérios para a delimitação dos sistemas ambientais, dadas as suas características de síntese dos processos ambientais. Já a vegetação, apresenta-se como o reflexo do jogo de interações e interdependências entre os demais componentes do ambiente (SOUZA *et al.*, 2000).

Neste sentido, a abordagem geoambiental e a delimitação dos sistemas ambientais possibilitam a análise integrada das condições ambientais, na perspectiva de indicar alternativas sustentáveis e/ou que se aproximem desse

conceito. Portanto, é possível indicar as potencialidades e limitações de cada ambiente para melhor avaliar a capacidade de suporte ao uso e ocupação da terra.

Dessa forma, o município foi compartimentado e sub-compartimentado do ponto de vista geossistêmico, pelo viés geomorfológico e pelas características geoecológicas até atingir a essa configuração de paisagens, conforme pode ser visto no quadro 02, onde foram identificados os seguintes sistemas ambientais, a serem analisados: Planícies Fluviais e Lacustres; Glacis de Acumulação Pré-litorâneos e Sertões Setentrionais Pré-litorâneos.

Quadro 02: Compartimentação geoambiental do município de Horizonte, Ceará.

DOMÍNIOS NATURAIS	SISTEMAS AMBIENTAIS (GEOSSISTEMAS)	SUB-SISTEMAS AMBIENTAIS (GEOFÁCIES)
<ul style="list-style-type: none"> • Ambientes deposicionais do litoral; Superfícies pré-litorâneas e planícies de acumulação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planícies Fluviais e Lacustres. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apf – Planície Fluvial. • Apl – Planície Lacustre.
	<ul style="list-style-type: none"> • Glacis de Acumulação Pré-litorâneos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ata – Tabuleiros Arenosos. • Atr – Tabuleiros Areno-Argilosos.
<ul style="list-style-type: none"> • Depressões Sertanejas Semi-áridas e Subúmidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sertões Setentrionais Pré-litorâneos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dscp – Sertões do Choró-Pacoti.
		<ul style="list-style-type: none"> • Mki – Cristas Residuais.

Fonte: Adaptado de Souza (2000).

5.3.1 Planícies Fluviais e Lacustres

De acordo com Souza (2000), as planícies fluviais são as formas mais características de acumulação decorrentes da ação fluvial e se distribuem longitudinalmente acompanhando a calha dos rios. As planícies lacustres são áreas de acumulação inundáveis que bordejam as lagoas perenes e semiperenes, que são submetidas a inundações periódicas e precariamente incorporadas à rede de drenagem.

Neste contexto, destaca-se que as planícies fluviais são ambientes formados pela deposição recente (Quaternário – Holoceno) de sedimentos, oriundos da ação fluvial. Possuem melhores condições pedológicas e de disponibilidades hídricas, o que as particularizam como ambientes diferenciados em relação ao quadro semiárido.

Os sedimentos aluviais que compõem as planícies fluviais e lacustres são predominantemente areias finas e médias, com inclusões de cascalhos inconsolidados, siltes, argilas e eventuais ocorrências de matéria orgânica em decomposição (SOUZA *et al.*, 2009).

Esses sistemas ambientais apresentam formas predominantemente planas, com níveis altimétricos de 10 – 30m e declividade de 0 – 3%. Estes ambientes sofrem com a irregularidade climática imperante no Nordeste, principalmente quanto à precipitação, resultando em pouca capacidade de escavar vales, daí a fraca declividade do terreno. Entretanto, possuem bom potencial de águas subterrâneas.

Dessa forma, são áreas que detêm um bom potencial hidrogeológico em virtude da permoporosidade do material constituinte. Os solos predominantes são mal drenados, profundos, de textura indiscriminada e média, com alta fertilidade natural. São constituídos por Neossolos Flúvicos, originalmente revestidos por matas ciliares já bastante degradadas.

As planícies fluviais dos rios Catú (Figura 28), Mal Cozinhado (Figura 29) e do afluente da margem direita do rio Pacoti (Figura 30) encontram-se inseridas no perímetro urbano de Horizonte, onde percebe-se um intenso processo de uso e ocupação que influencia diretamente na paisagem e na dinâmica fluvial, repercutindo em toda a bacia hidrográfica.



Fonte: Albuquerque (2012). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=556.213; y=9.546.858.

Figura 28: Área de nascente e planície fluvial do rio Catú, no município de Horizonte, Ceará.



Fonte: Albuquerque (2012). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=557.367; y=9.546.141.

Figura 29: Área de nascente e planície fluvial do rio Mal Cozinhado, no município de Horizonte, Ceará.



Fonte: Albuquerque (2012). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=556.984; y=9.545.479.

Figura 30: Área de nascente e planície fluvial do afluente da margem direita do rio Pacoti, no município de Horizonte, Ceará.

Nessa perspectiva, as marcas do antropismo no alto curso dos rios Catú e Mal Cozinhado, e no afluente do rio Pacoti, bem como nas planícies lacustres (Figura 31), são identificadas por manifestações variadas nas quais se incluem, dentre muitas outras: o desmatamento indiscriminado das matas ciliares que revestem as planícies fluviais tanto à montante quanto à jusante do curso principal, ocasionando, conseqüentemente, a diminuição da biodiversidade local.



Fonte: Albuquerque (2012). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=556.213; y=9.546.858.

Figura 31: Planícies Lacustres no município de Horizonte, Ceará.

Nota-se também o manejo inadequado dos solos e dos recursos hídricos, resultando na aceleração dos processos erosivos com o conseqüente adelgaçamento dos solos e a intensificação do assoreamento dos rios; desaparecimento de fontes perenes e sazonais, em virtude, principalmente, do aterramento desses ambientes com vistas à expansão urbana e ao desenvolvimento econômico a qualquer custo, além do aumento do escoamento superficial e da diminuição da infiltração hídrica, devido aos processos de urbanização que são materializados na impermeabilização do solo.

Quanto ao uso, algumas lagoas do município possuem vegetação parcialmente preservada, outras bastante degradadas, como é o caso da lagoa do Zilton. Suas águas são utilizadas para a pesca/criatório, para o lazer e para o abastecimento animal.

5.3.2 Glacis de Acumulação Pré-litorâneos

Os tabuleiros pré-litorâneos são compostos por sedimentos mais antigos, pertencentes à Formação Barreiras, e se dispõem de modo paralelo à linha de costa e à retaguarda dos sedimentos eólicos, marinhos e flúviomarinhos que compõem a planície litorânea.

São formados por sedimentos não-coesos da Formação Barreiras, de origem Plio-Pleistocênica (Tércio-Quaternário), possuem topografia plana, levemente inclinada na direção do litoral, formando uma rampa, com declividade de 0 a 5%, como pode ser visualizada na figura 32. São entalhados pelos rios Catú, Mal Cozinhado e pelo afluente da margem direita do rio Pacoti e, em função da pouca capacidade de entalhe desses rios, formam interflúvios tabulares.



Fonte: Albuquerque (2012). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=556.213; y=9.546.858.

Figura 32: Tabuleiros pré-litorâneos no município de Horizonte, Ceará.

O sistema deposicional da Formação Barreiras, segundo Souza *et al.* (2009) é variado e inclui desde leques aluviais coalescentes até planícies de marés. As fácies sedimentares superficiais têm, igualmente, variações que dependem de condições diversas, tais como: da área-fonte dos sedimentos, dos mecanismos de mobilização e das condições de deposição.

Sob o aspecto litológico, há predominância de sedimentos areno-argilosos de tons esbranquiçados, vermelho-amareladas e cremes. O material em geral é mal

selecionado e tem variação textural de fina a média e estratificação indistinta (SOUZA, 1988; 2000).

Do ponto de vista pedológico, nota-se que nos tabuleiros arenosos são encontrados principalmente os Neossolos Quartzarênicos, que são solos profundos, com drenagem excessiva, de elevada acidez e de fertilidade natural baixa. Nos tabuleiros com coberturas areno-argilosas, há maior ocorrência de Argissolos Vermelho-Amarelos, que são solos profundos, bem drenados e com fertilidade natural variando de baixa a média.

Diante das características apresentadas anteriormente, conclui-se que o reflexo vegetacional não se materializa de maneira homogênea, principalmente quando se analisa as suas particularidades fisionômicas. Conforme Fernandes (1990) citado por Souza (2000), existem duas feições distintas na vegetação de tabuleiros, a subperenifólia e a caducifólia.

De acordo com Souza *et al.* (2009), a vegetação subperenifólia situa-se principalmente nas áreas próximas ao litoral, recobrando Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Neossolos Quartzarênicos, constituída por espécies de porte arbóreo/arbustivo. Por outro lado, à medida que se aproxima do contato com a depressão sertaneja, passa a haver uma predominância de espécies caducifólias, configurando certa similaridade com as caatingas da depressão sertaneja.

Do ponto de vista hidrológico, nota-se que a drenagem assume um padrão paralelo, devido à permoporosidade da área, o que proporciona a baixa capacidade de incisão linear, como pode ser diagnosticada no alto curso das bacias hidrográficas costeiras dos rio Catú e Mal Cozinhado.

Destaca-se que esse setor possui ecodinâmica favorável aos mais diversos processos de uso e ocupação do solo, tendo em vista que esse ambiente é categorizado como de transição e com tendência à estabilidade, além de possuir vulnerabilidade ambiental moderada, apresentando, portanto, condições propícias à expansão urbana, como verificado em Horizonte, além de outros usos compatíveis dada a sua topografia tabuliforme predominante.

5.3.3 Sertões Setentrionais Pré-litorâneos

Os sertões setentrionais pré-litorâneos se estendem por uma pequena parcela na borda oeste do município de Horizonte, onde há o predomínio da depressão árida/subúmida, assim denominada por apresentar características de semi-aridez, com destaque para as superfícies de aplainamento, formadas a partir da erosão diferencial imposta às rochas do embasamento cristalino, de origem pré-cambriana (Complexo Canindé), apresentando acentuada diversificação litológica.

Em relação às características geológicas, frisa-se que as estruturas impermeáveis do embasamento cristalino favorecem o escoamento superficial da água, tendendo ao aumento das ramificações na rede de drenagem em toda a depressão sertaneja.

De acordo com Souza *et al.* (2009), a transição entre os tabuleiros e a depressão sertaneja não apresenta rupturas topográficas nítidas, mas em virtude do contato com o embasamento cristalino, nota-se uma mudança significativa no padrão fitogeográfico, como pode ser visualizado na figura 33.



Fonte: Albuquerque (2012). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=556.213; y=9.546.858.

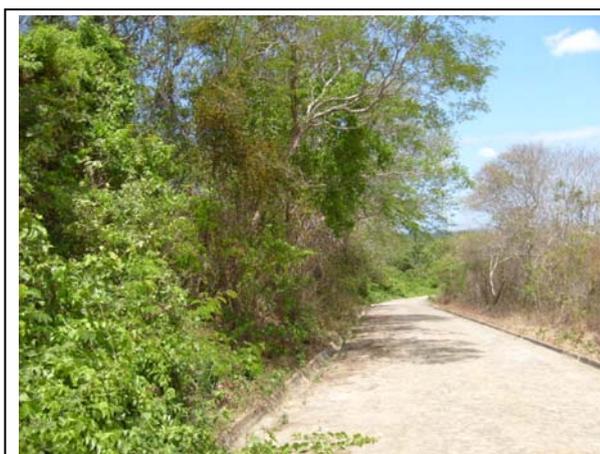
Figura 33: Área de contato do embasamento cristalino com os sedimentos da Formação Barreiras no município de Horizonte, Ceará.

Em virtude de sua localização próxima da área de contato com os tabuleiros pré-litorâneos, nota-se a predominância de solos do tipo Argissolos Vermelho-Amarelos pouco profundos, moderadamente drenados, com textura média,

cascalhentos e com fertilidade natural média, o que vai favorecer o desenvolvimento de padrões fisionômicos e florísticos de um conjunto vegetacional misto, tendo em vista que quando as condições ambientais oferecem maiores limitações edáficas, há primazia de padrão arbustivo denso ou aberto.

Outra característica pertinente a este setor é o fato do precário e/ou inexistente lençol freático, que em virtude de suas condições litológicas não favorece a infiltração da água, e quando ocorre que a água fica em repouso nas fissuras, absorvendo os sais presentes nas rochas e a torna salobra.

As Cristas Residuais (cristalinas) estão presentes na borda oeste do município de Horizonte, na área de contato da Formação Barreiras com a depressão sertaneja, apresentando altitudes que ultrapassam os 100 metros, como o Serrote João Conceição (Figura 34).



Fonte: Albuquerque (2012). Coordenada UTM_SIRGAS 2000: x=556.213; y=9.546.858.

Figura 34: Crista residual no município de Horizonte, Ceará.

Em virtude de suas particularidades ambientais, são áreas que devem ser destinadas à preservação ambiental, dada as suas condições fitogeográficas, além de ser este compartimento geomorfológico o divisor de águas das bacias hidrográficas dos rios Pacoti e Catú. Nessa perspectiva, as condições geomorfológicas condicionam a velocidade do escoamento superficial da água, bem como as próprias condições fitogeográficas deste setor.

Destaca-se a sua preservação devido às suas potencialidades, tendo em vista que quanto mais fortemente degradadas, as condições fisionômicas tendem a

apresentar solo exposto que não possui capacidade de proteger o solo dos processos erosivos.

Os sistemas e sub-sistemas ambientais presentes no município de Horizonte são apresentados de maneira sinóptica na figura 33 e nos quadros 03 e 04.

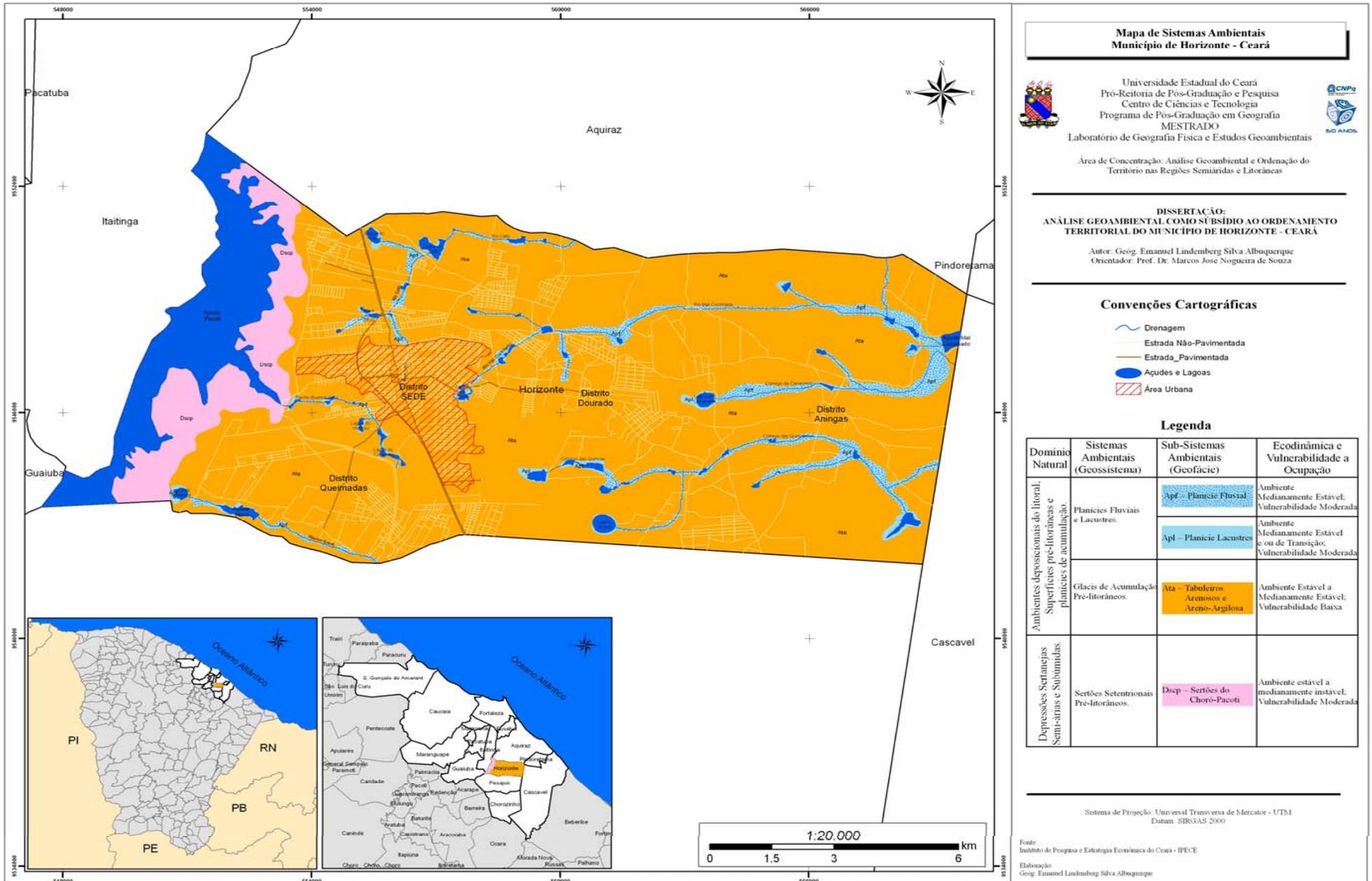


Figura 35: Sistemas Ambientais do município de Horizonte, Ceará.

Quadro 03: Síntese da compartimentação geoambiental do município de Horizonte, Ceará.

SISTEMAS AMBIENTAIS	CRONO-LITO-ESTRATIGRAFIA	FEIÇÃO GEOMORFOLÓGICA	CLASSES DE SOLOS	UNIDADE FITOGEOGRÁFICA
• Planícies Fluviais e Lacustres	Sedimentos aluviais e coluviais Quaternários, compostos por areias mal selecionadas, incluindo siltes, argilas e cascalhos.	Planície fluvial dos rios Catú, Mal Cozinhado e da margem direita do rio Pacoti; Planícies lacustres.	Neossolos Flúvicos. Planossolos	Mata ciliar de carnaúba; Mata ciliar de tabuleiro.
• Glacis de Acumulação Pré-litorâneos	Sedimentos Plio-Quaternários da Formação Barreiras; Sedimentos areno-argilosos mal selecionados e de cores esbranquiçadas ou amarelo-avermelhadas.	Tabuleiros pré-litorâneos, com relevo plano de aspecto rampeado, com inclinação suave em direção ao litoral, dissecado em interflúvios tabuliformes.	Neossolos Quartzarênicos; Argissolos Vermelho-Amarelos	Mata de tabuleiro, com pequenas manchas encravadas de Cerrado, já bastante descaracterizado.
• Sertões Setentrionais Pré-litorâneos	Litotipos variados do complexo nordestino Pré-Cambriano constituído principalmente por rochas de natureza gnáissico-migmatítica.	Superfície aplainada por processo de pediplanação, apresentando aspecto rampeado com caimento topográfico suave em direção aos vales.	Argissolos Vermelho-Amarelos. Neossolos Litólicos.	Caatinga, com resquícios de vegetação de tabuleiro pré-litorâneo.

Fonte: Adaptado de Souza (1988, 2000, 2005 e 2009).

Quadro 04: Capacidade de Suporte e Cenários tendenciais para o município de Horizonte.

Unidade Geoambiental	Problemas Ambientais Configurados	Capacidade de Suporte		Cenários Tendenciais
		Potencialidades	Limitações	
1. Glacis de Acumulação Pré-litorâneos	<ul style="list-style-type: none"> • Despejos de efluentes e resíduos sólidos em locais inapropriados; • Riscos de poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos; • Expansão urbana e impermeabilidade significativa, comprometendo a recarga hídrica do Aquífero Barreiras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Expansão urbana e industrial; • Águas subterrâneas; • Materiais para a construção civil; • Agroextrativismo; • Instalação de infraestrutura básicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solos predominantemente com baixa fertilidade natural. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiência hídrica em virtude do intenso processo de impermeabilização do solo; • Qualidade hídrica comprometida devido ao precário sistema de esgotamento sanitário; • Ambiente estável.
2. Sertões Setentrionais Pré-litorâneos	<ul style="list-style-type: none"> • Empobrecimento da biodiversidade, fruto do desmatamento da vegetação nativa; • Provável poluição dos recursos hídricos, em virtude da decomposição da matéria orgânica do antigo lixão do município; • Degradação do recobrimento vegetal primário. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pecuária extensiva; • Mineração controlada; • Extrativismo vegetal sobre controle; • Relevo favorável ao uso agropecuário. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de solos produtivos; • Chãos pedregosos; • Afloramentos rochosos; • Deficiência hídrica, principalmente, subterrânea. 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução e/ou extinção da biodiversidade endêmica; • Ambientes de transição com tendência a instabilidade dependendo do tipo de uso desenvolvido.
3. Planícies Fluviais e Lacustres	<ul style="list-style-type: none"> • Degradação da mata ciliar em dissonância com o que rege a Legislação Ambiental; • Desencadeamento dos processos erosivos e, conseqüentemente, do assoreamento dos rios; • Despejos de efluentes, resíduos sólidos e detritos no leito fluvial; • Complexo cerâmico bem consolidado e desenvolvido; • Excesso de barramentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos hídricos; • Agricultura irrigada; • Pesca artesanal; • Lazer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Restrições legais de acordo com a Legislação Ambiental pertinente; • Inundações periódicas; • Drenagem intermitente; • Processo de uso e ocupação humana nos terraços fluviais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Degradação das matas ciliares; • Erosão e assoreamento do leito fluvial; • Contaminação e poluição hídrica a partir de efluentes residenciais e industriais que são lançados <i>in natura</i> na calha fluvial; • Inundações periódicas e deficiência hídrica; • Ambientes de transição com tendência a instabilidade;

Fonte: Adaptado de SOUZA (2000, 2005).

Baseado na compartimentação dos sistemas ambientais do município de Horizonte, conclui-se que 8,07 km² compreendem áreas de Planícies Fluviais; 2,74 km² abrangem as Planícies Lacustres; 125,63 km² abrangem os Glacis de Acumulação Pré-litorâneos e 10,24 km² envolvem os Sertões Setentrionais Pré-litorâneos, como pode ser visualizado com mais propriedade na tabela 05 e na figura 34.

Tabela 05: Área dos Sistemas Ambientais no município de Horizonte, Ceará.

SISTEMAS AMBIENTAIS		
SISTEMAS	ÁREA (km²)	% do Total
Planície Fluvial	8,07	4,9%
Planície Lacustre	2,74	1,7%
Tabuleiro Pré-litorâneo	125,63	77,5%
Sertões do Choró-Pacoti	10,24	6,4%
Corpos D'água	15,34	9,5%

Fonte: Elaboração própria (2012).

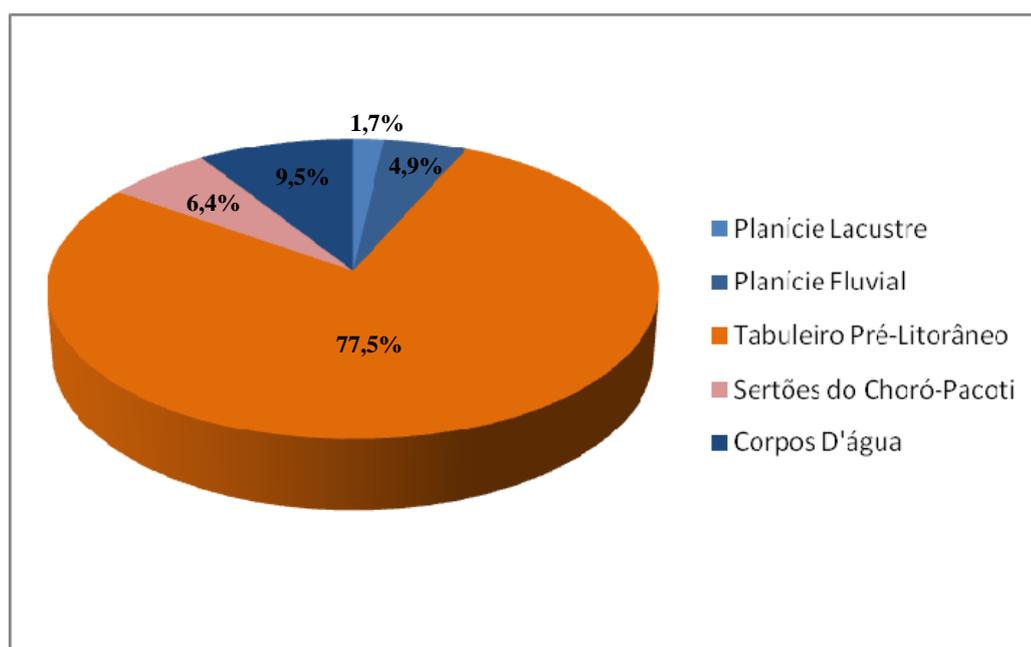


Figura 36: Gráfico retratando os percentuais dos Sistemas Ambientais do município de Horizonte, Ceará.

5.4 Diretrizes Geoambientais e Esboço do Zoneamento Geoambiental

Na perspectiva de elaborar as diretrizes metodológicas e de um esboço de zoneamento geoambiental a partir de novos procedimentos de estruturação, de integração e de sistematização de dados e informações, propõe-se estruturar o ordenamento territorial de Horizonte, tendo como unidade de planejamento, os setores censitários do Censo Demográfico IBGE 2010.

Destaca-se que o esboço do zoneamento geoambiental deste estudo parte da metodologia estabelecida por Tricart (1977) e que serviu como subsídio para as metodologias voltadas à vulnerabilidade ambiental, como estabelecida por Souza (2000) e utilizada nos mais diversos estudos voltados para o planejamento urbano e/ou regional.

Nesse sentido, Tricart (1977) aborda o meio ambiente de maneira integrada, ou seja, observando as relações existentes entre a sociedade e a natureza, introduzindo uma avaliação do ambiente sob a ótica dinâmica que leva em conta a intensidade dos processos atuais que impera sobre o meio ambiente geográfico.

Este autor propõe o termo Ecodinâmica da paisagem para determinar as condições de estabilidade e instabilidade dos sistemas ambientais, levando em consideração os componentes morfopedogênicos e estabelecendo, em função desses componentes, a classificação dos meios ecodinâmicos em (meios estáveis, meios intergrades ou de transição, e meios fortemente instáveis) (TRICART, 1977).

Nessa perspectiva, a análise ecodinâmica das paisagens preconiza o estabelecimento de três grandes categorias de meios ecodinâmicos, fundamentando-se no balanço morfogênese/pedogênese aplicada à interface atmosfera-litofera, considerando-se a cobertura vegetal como fator estabilizador da paisagem. Essa classificação foi adaptada por Souza (2000) para o Estado do Ceará e a região Nordeste do Brasil, considerando-se as categorias de vulnerabilidade e sustentabilidade ambiental de acordo com o balanço morfogênese/pedogênese.

Dessa forma, a Classificação Ecodinâmica do Ambiente leva em consideração as características naturais dominantes, fruto do balanço morfogênese-pedogênese, e materializado nos seguintes ambientes:

- **Ambientes Estáveis:** Estabilidade morfogenética antiga; solos espessos e bem evoluídos; predomínio da pedogênese sobre os processos morfogenéticos; cobertura vegetal tendendo a condições climáticas, prevalecendo a fitoestabilidade, com vulnerabilidade ambiental muito baixa.
- **Ambientes de Transição (Intergrades):** Ação simultânea dos processos morfogenéticos e pedogenéticos; incidência moderada dos processos erosivos areolares; predominância da pedogênese evidencia tendência à estabilidade; predominância da morfogênese indica tendência à instabilidade, com vulnerabilidade ambiental de moderada a alta.
- **Ambientes Instáveis:** Intensificação dos processos morfogenéticos; relevos fortemente dissecados e vertentes com declives superiores a 20%; condições climáticas agressivas; baixa capacidade protetora exercida pela vegetação aos solos; solos erodidos; nítida preponderância da morfogênese sobre a pedogênese. com vulnerabilidade ambiental alta.
- **Ambientes Fortemente Instáveis:** A morfogênese é o elemento predominante na dinâmica; pedogênese praticamente nula; ausência ou extrema rarefação da cobertura vegetal; incidência generalizada dos processos erosivos, com vulnerabilidade ambiental extremamente alta.

A partir dessa perspectiva, a contextualização geoambiental e a delimitação dos sistemas ambientais possibilitam a análise integrada das condições ambientais do município de Horizonte, indicando alternativas sustentáveis e/ou que se aproximem desse conceito a partir dos princípios de suas potencialidades e limitações, prevendo, conseqüentemente, os cenários tendenciais e desejáveis.

Neste contexto, as diretrizes geoambientais e o esboço do zoneamento geoambiental surge como um importante delineador das condições organizacionais e da funcionalidade dos ambientes, considerando sempre suas características geoambientais e sua dinâmica sócio-espacial, tendo como viés orientador a compartimentação geoambiental.

A importância de traçar diretrizes e propor um esboço de zoneamento se justifica pela possibilidade da análise do espaço geográfico municipal de maneira

sistêmica e holística, possibilitando um maior número de acertos no que tange à tomada correta de decisão por parte do poder público e da sociedade, tendo em vista que as ações e os problemas existentes possuem uma localização geográfica precisa.

Nessa perspectiva, propõe-se o Índice de Desempenho Geossocioeconômico – IDG por setores censitários a partir dos dados atualmente disponíveis no Censo Demográfico 2010, que é o resultado da média aritmética dos indicadores componentes da dimensão social e da dimensão ambiental, distribuídos da seguinte forma:

- Dimensão Social:

- Média de moradores por domicílio: média de moradores por domicílio particular permanente.
- Taxa de dependência: refere-se ao somatório da população com menos de 15 anos e acima de 64 anos, dividida pela população entre 15 e 64 anos.
- Densidade demográfica: corresponde ao número de habitantes por hectares.
- Equipamento escolar: presença de equipamento escolar nos setores censitários no raio de 1 km.
- Equipamento saúde: consiste na existência de equipamento de saúde nos setores censitários no raio de 1 km.

Em virtude de todos os dados da matriz de indicadores do IDG estarem inseridos num SIG, no caso específico em questão, fez-se uso da extensão espacial do PostgreSQL 9.0.4-1[®] para se trabalhar com dados geográficos, que é denominada de PostGis 1.5.2-3[®]. É possível a constante atualização do sistema, possibilitando a interatividade no SGDB.

De posse dos dados, utilizou-se da metodologia de padronização de indicadores para o cálculo do IDG, partindo da sistemática de cálculo do Índice Municipal de Alerta – IMA (IPECE, 2010), considerando-se valores de 0 a 1, indicando menor e maior vulnerabilidade, respectivamente.

Desta forma, um indicador padronizado no setor “s” é obtido através da seguinte fórmula:

$$I_{ps} = \frac{I_s - I_{-V}}{I_{+V} - I_{-V}}$$

onde:

I_{ps} = Valor padronizado do indicador “I” no setor censitário “s”;

I_s = Valor do indicador “I” no setor censitário “s”;

I_{-V} = Menor Valor do indicador “I” dentre os setores;

I_{+V} = Maior Valor do indicador “I” dentre os setores.

Nos casos onde há uma relação direta de vulnerabilidade, ou seja, o menor valor indica menor vulnerabilidade e o maior valor maior vulnerabilidade, tem-se $I_{-V} = I_{\min}$ e $I_{+V} = I_{\max}$. Como exemplo de indicador, nesta situação, cita-se a densidade demográfica, pois quanto maior o indicador mais vulnerável tende a ser o setor censitário.

Nos casos de relação inversa com a vulnerabilidade, onde o menor valor indica maior vulnerabilidade e vice-versa, tem-se $I_{+V} = I_{\min}$ e $I_{-V} = I_{\max}$. Um exemplo de indicador neste caso são os equipamentos de educação e de saúde, materializado pela relação de quanto mais equipamentos, menos vulnerável é o setor censitário à oferta desses serviços e, conseqüentemente, ao IDG.

Após a padronização das 5 variáveis mencionadas, tem-se como resultado os valores mais próximos de 1 indicando maior vulnerabilidade. Vale destacar que o Índice de Desempenho Geossocioeconômico – IDG é obtido a partir da média aritmética destes valores:

$$IDG_s = \frac{\sum_{i=1}^n I_{ps}}{n}, \text{ onde :}$$

IDG_s = Índice de Desempenho Geossocioeconômico do setor s ;

I_{ps} : Valor padronizado do indicador “ i ” no setor s ;

n = total de indicadores selecionados.

Após a elaboração do índice, foi realizada uma classificação dos setores censitários, especificando quatro classes de vulnerabilidade, baseadas na média e na variabilidade (desvio padrão) do IDG. Desta forma, foram criadas as seguintes classes de vulnerabilidade:

- i) **Classe 1:** Alta Vulnerabilidade, para valores superiores ao índice médio somado ao valor do desvio padrão;
- ii) **Classe 2:** Média-Alta Vulnerabilidade, para valores maiores que o valor médio e menores que a média mais o valor do desvio padrão;
- iii) **Classe 3:** Média-Baixa Vulnerabilidade, para valores inferiores à média e superiores à média menos um desvio padrão;
- iv) **Classe 4:** Baixa Vulnerabilidade, para índices com valores inferiores à média menos um desvio padrão.

Na figura 37, é possível diagnosticar os setores censitários mais e menos vulneráveis ao Índice de Desempenho Geossocioeconômico – IDG.

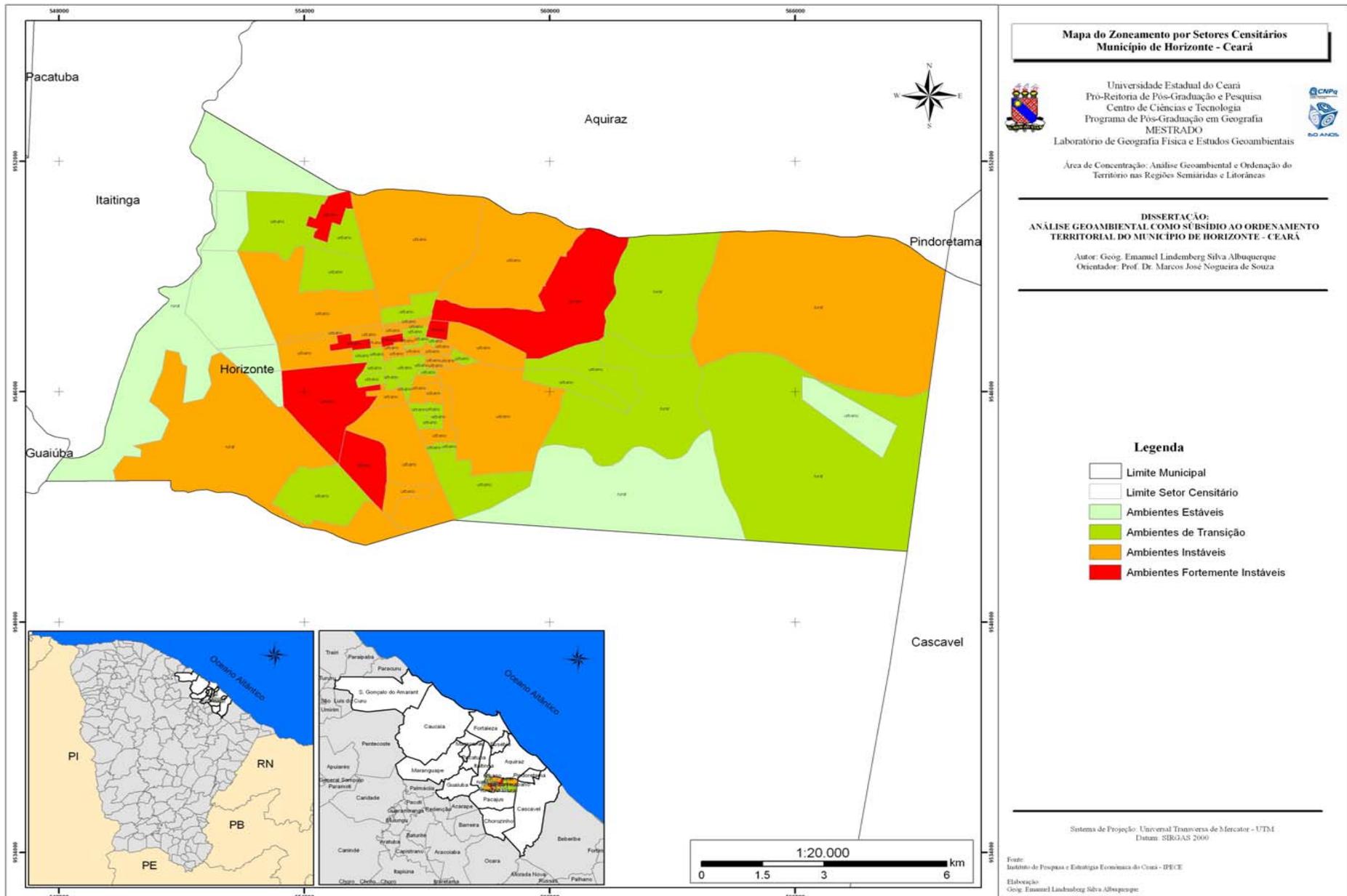


Figura 37: Esboço do Índice de Desempenho Geosocioeconômico – IDG para o Município de Horizonte, Ceará.

Baseado no Índice de Desempenho Geossocioeconômico – IDG, conclui-se que 1308,60 hectares (ha), ou 7 setores censitários, compreendem setores de Alta Vulnerabilidade; 6746,34 ha, ou 29 setores censitários, abrangem setores de Média-Alta Vulnerabilidade; 4984,23 ha, ou 30 setores censitários, compreendem setores de Média-Baixa Vulnerabilidade e 3005,34 ha, ou 7 setores censitários, envolvem setores Baixa Vulnerabilidade, como pode ser visualizado na tabela 06 e na figura 38.

Tabela 06: Índice de Desempenho Geossocioeconômico – IDG para os setores censitários do município de Horizonte, CE.

Zoneamento		
Classificação	ÁREA (ha)	% do Total
Alta Vulnerabilidade	1308,60	8,1%
Média-Alta Vulnerabilidade	6746,34	42,1%
Média-Baixa Vulnerabilidade	4984,23	31,1%
Baixa Vulnerabilidade	3005,34	18,7%

Fonte: Elaboração própria (2012).

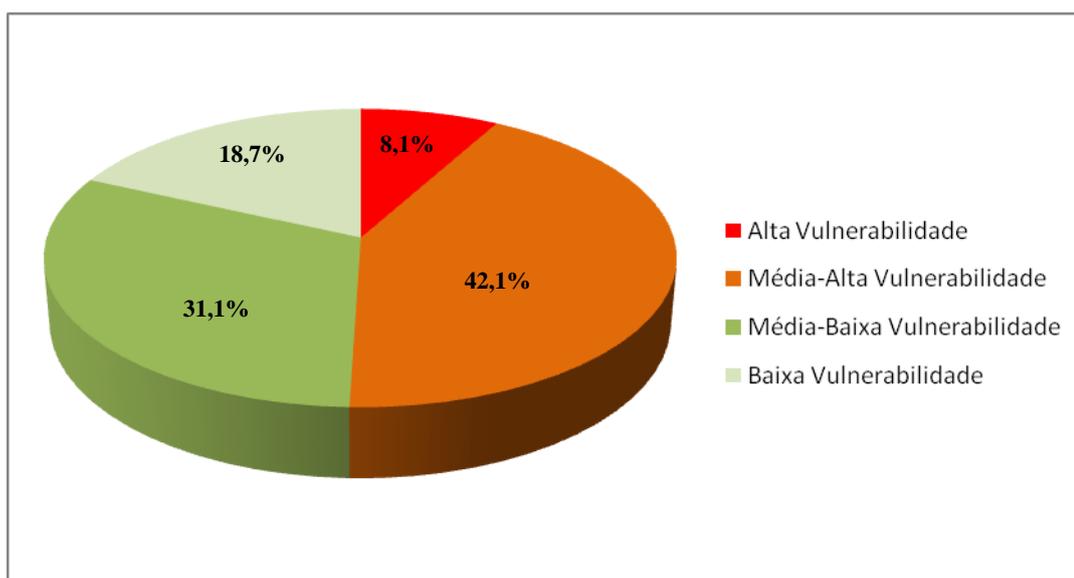


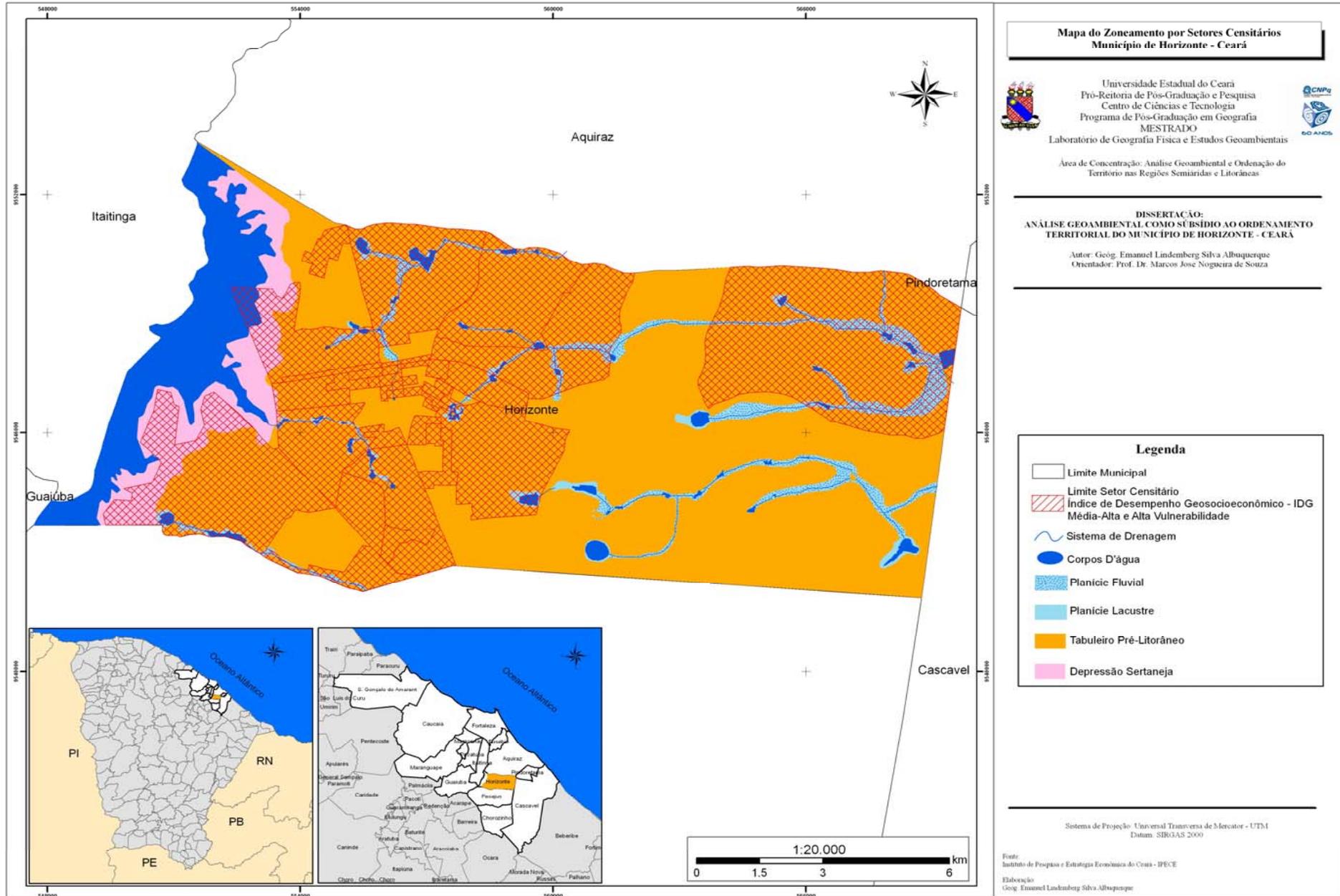
Figura 38: Gráfico retratando os percentuais das classes do Índice de Desempenho Geossocioeconômico – IDG para os setores censitários do município de Horizonte, Ceará.

Nessa perspectiva, a análise integrada do meio ambiente presume a consideração dos mecanismos que integram harmonicamente a natureza, a partir do viés de sua complexidade e heterogeneidade, concretizando assim a percepção do conjunto que está imbricada a análise ambiental, sobretudo, nas áreas vulneráveis do ponto de vista de suas potencialidades e limitações aos processos de uso e ocupação do espaço (SOUZA, 2000).

Assim, trabalhar na perspectiva sistêmica, onde o principal subsídio consiste nos estudos ambientais e na integração dos fatores naturais e dos fatores socioeconômicos, possibilita a proteção e utilização racional dos recursos naturais, destacando-se a difusão de métodos e técnicas adequadas de manejo do ambiente. Dessa forma, propõe-se o uso pleno e racional dos sistemas ambientais, assegurando sua importância no ordenamento territorial e no desenvolvimento socioeconômico do município de Horizonte.

Na figura 39, sobrepõem-se os setores censitários das classes 1 e 2, representados respectivamente pelos setores de Alta Vulnerabilidade e de Média-Alta Vulnerabilidade segundo o IDG, ao mapa de Sistemas Ambientais, sendo este mapa síntese um importante instrumento de planejamento e tomada de decisão por parte do poder público.

Concluí-se, portanto, que os setores com Alta Vulnerabilidade e de Média-Alta Vulnerabilidade, segundo o IDG, encontram-se exatamente nas áreas mais vulneráveis do ponto de vista das dimensões sociais e ambientais, como no perímetro urbano do município de Horizonte e nas planícies fluviais e lacustres mais densamente povoadas.



39: Esboço do Zoneamento por Setores Censitário do IDG (classe 1 e 2) para o Município de Horizonte, Ceará.

Desta forma, percebe-se que o dinamismo demográfico do município de Horizonte, expresso por taxas elevadas de crescimento demográfico, como já apresentado, representa um grande desafio quanto à preservação/conservação ambiental e, conseqüentemente, quanto à qualidade de vida da população local.

Nessa perspectiva, o planejamento e a gestão territorial devem ser norteados através de um conjunto de decisões baseadas em características físicas, sociais, econômicas e entre outras, levando sempre em consideração as suas potencialidades e limitações aos mais diversos cenários tendenciais de uso e ocupação do solo.

Portanto, o administrador público depende do conhecimento de seu município para uma administração eficiente, afinal, as ações de gestão acontecem em lugares específicos, os problemas a serem resolvidos possuem uma determinada localização, e o conhecimento do território permite um maior número de acertos na tomada correta de decisões.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos 25 anos, o município de Horizonte teve um acréscimo significativo em sua população em decorrência, principalmente, dos fluxos migratórios provenientes do interior cearense. Esse crescimento acentuado ocorreu efetivamente, em grande parte, devido à atração locacional proporcionada pela transformação desse município em Pólo Industrial dentro da política de industrialização dos Governos Federal, Estadual e Municipal.

É notório que os empregos gerados nas indústrias do município têm papel de grande relevância nas modificações demográficas e na dinâmica do processo de uso e ocupação do solo, pois as áreas destinadas efetivamente para o uso residencial e industrial ficam cada vez mais restritas e distantes do perímetro urbano, o que condiciona a ocupação desordenada das áreas legalmente protegidas, principalmente nos altos cursos dos rios Catú, Mal Cozinhado e no afluente da margem direita do rio Pacoti, bem como nos sistemas ambientais com moderada a alta vulnerabilidade ambiental frente a esse processo.

Diante desse cenário, nota-se uma intensa pressão antrópica sobre os sistemas ambientais, com destaque especial para os recursos hídricos, tendo em vista que essas áreas foram apropriadas pelo modelo de desenvolvimento urbano e econômico sem levar em consideração as vulnerabilidades geoambientais presentes no município, haja vista a inexistência, por parte do poder público municipal, de uma política pública que vise gerir de forma adequado o planejamento e a gestão territorial de Horizonte.

Nessa perspectiva, a proposta do desenvolvimento e implementação de um esboço de zoneamento geoambiental constituiu-se numa ferramenta que possibilita compreender e avaliar o espaço geográfico municipal de maneira totalizante, tendo em vista a eficiência dos SIG's em produzir resultados confiáveis que delineiam a tomada correta de decisões por parte do poder público e da sociedade, a qual tem o setor censitário como unidade territorial a subsidiar as questões relacionadas à gestão municipal, através do tripé – ambiental, social e econômico.

Destarte, o ordenamento territorial sob bases geoambientais, do ponto de vista de sua real aplicabilidade, deve ser compreendido a partir de um processo de

construção e manutenção de maneira contínua, participativa e interativa dos dados e informações presentes na realidade territorial, tendo em vista a complexidade que é transpor, com fidelidade, a realidade em objetos geométricos, a qual se encontra atrelado a um SIG.

Vale salientar que a preparação de uma base de dados para fins de gestão territorial municipal demanda tempo para a coleta, para o armazenamento e para o processamento dos mesmos. Mas essa é uma etapa fundamental e primordial para estruturar um SIG que tenha como função a aplicabilidade na gestão e no planejamento territorial.

Nesta perspectiva, o ordenamento territorial surge como um importante delineador das condições organizacionais e da funcionalidade dos ambientes urbanos e/ou rurais, considerando sempre suas características geoambientais e sua dinâmica sócio-espacial.

Com a verificação dos aspectos referentes às condições sócio-econômicas da população e suas relações com o ambiente natural, busca-se diagnosticar os principais problemas, limitações e potencialidades, no sentido de elaborar diretrizes para uma gestão mais efetiva dos planos de ordenamento territorial do município, levando em consideração os diversos atores que estão inseridos e que fazem parte da paisagem.

Com esse estudo, pretende-se contribuir para a construção de uma base teórico-metodológica e prática, proporcionando uma reflexão mais aprofundada a respeito da análise geoambiental como subsídio ao ordenamento territorial do município de Horizonte dentro do contexto atual. Espera-se também com a sua realização auxiliar as políticas públicas do ponto de vista ambiental e social, sobretudo com a proposta de (re)elaboração do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU do município com base na análise integrada da paisagem com seus componentes geoambientais, que até hoje ainda não foi realizado a contento no município.

Com isso, almeja-se trabalhar e compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, imbricando as diversas variáveis ambientais e sociais, a partir da inter-

relação entre a sociedade e a natureza, com destaque para o ordenamento territorial de Horizonte frente ao processo de uso, ocupação e apropriação dos recursos naturais.

Em decorrência da crescente degradação ambiental que minimiza a qualidade de vida de seus habitantes, o município de Horizonte precisa da utilização dos Sistemas Ambientais como unidades de referência para o ordenamento territorial, servindo de subsídio para a elaboração de cenários ambientais ao nível de setores censitários, guiando o processo de tomada de decisão para os gestores públicos locais, no sentido de implementar um desenvolvimento em bases sustentáveis, ou seja, economicamente viável, socialmente justo e ecologicamente equilibrado.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço de pesquisas sobre o Quaternário. In: **Geomorfologia**. São Paulo: USP – Instituto de Geografia. (periódico) n° 18, 1969.
- AB'SÁBER, A. N. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *In: Geomorfologia*. São Paulo: USP – Instituto de Geografia. (periódico) n° 20, 39 p. 1974.
- ALBUQUERQUE, E. L. S. CRUZ, M. L. B. A Transformação do Município de Horizonte e sua Organização Territorial Urbana. *In: IV Seminário do Dia do Geógrafo*, 2007, Fortaleza – CE. **Anais...** ISBN: 978-85-87203-94 -6. Fortaleza: AGB, 2007.
- ALBUQUERQUE, E. L. S. Gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de Horizonte. *In: Revista Território Geográfico*. Ano 03 – n° 11 – outubro. Recife – PE, 2008.
- ALBUQUERQUE, E. L. S; CRUZ, M. L. B; MENDES, L. M. S. Avaliação geoambiental e caracterização do uso e ocupação do alto curso do rio Catú no município de Horizonte – CE. *In: Revista Geografia e Ensino*. 12 (1) 2008. Santa Maria – RS, 2008.
- ALBUQUERQUE, E. L. S; MEDEIROS, C. N; SOUZA, M. J. N. Análise Geoambiental como Subsídio ao Planejamento Territorial do Município de Horizonte, Ceará, Brasil. *In: XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, 2011, Dourados – MS. **Anais...** ISSN: 2236-5311. Dourados – MS: XIV SBGFA, 2011a.
- ALBUQUERQUE, E. L. S; MEDEIROS, C. N; SOUZA, M. J. N. Geotecnologias Aplicadas ao Mapeamento da Expansão Urbana do Município de Horizonte, Ceará, BRASIL. *In: XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, 2011, Dourados – MS. **Anais...** ISSN: 2236-5311. Dourados – MS: XIV SBGFA, 2011b.
- ALMEIDA, L. Q. **Análise Geoambiental como Subsídio ao Planejamento Territorial do Município de Maracanaú, CE**. 2005. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza – CE.
- ALMEIDA, L. Q. Vulnerabilidade e Riscos Socioambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Maranguapinho – CE. *In: SILVA, J. B. da; DANTAS, E. W. C; ZANELLA, M. E. Z; MEIRELES, A. J. de A. (orgs.). Litoral e Sertão*, natureza e sociedade no nordeste brasileiro. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.
- ALMEIDA, C. M; CÂMARA, G; MONTEIRO, A. M. V (org.). **Geoinformação em urbanismo**: cidade real x cidade virtual. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- ALMEIDA, F. G; SOARES, L. A. A (org.). **Ordenamento Territorial**: coletânea de textos com diferentes abordagens no contexto brasileiro. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.
- ANJOS, R. S. A. **Dinâmica Territorial**: Cartografia – Monitoramento – Modelagem. Brasília: Mapas Editora e Consultoria, 2008.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. Nº. 13. São Paulo: IGEOG – USP, 1972. p. 141 - 152.

- BERTRAND, G; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Org.: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2007.
- BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T (orgs.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- BRANDÃO, R. L; CAVALCANTE, I. N; SOUZA, M. J. N. **Diagnóstico geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza**. vol. 1. Fortaleza: Projeto SINFOR/CPRM, 1995.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SA-24 (Fortaleza), volume 21. Rio de Janeiro, 1981.
- BRASIL. **Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em: 06 de agosto de 2011.
- BRASIL. **Lei nº. 9985, de 17 de julho de 2000**, que dispõe sobre a instituição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Brasília: DOU, 2000.
- BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 DE junho de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em: 23 de agosto de 2011.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional – MIN. **Documento base para a definição de uma Política Nacional de Ordenamento Territorial**. Brasília, agosto de 2006, 260p.
- BRASIL. Ministério das Cidades – MCid (2010a). **Capacitação**. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/capacitacao-1/proext>>. Acesso em: 29 jun. 2011.
- CÂMARA G.; CASANOVA M. A.; HEMERLY A. S.; MAGALHÃES G. C.; MEDEIROS C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. INPE. 1996. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/geopro/livros/anatomia.pdf>>. Acesso em: 10 de jun. 2011.
- CÂMARA, G; DAVIS, C; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: 2 jun. 2011.
- CASANOVA, M. A; CÂMARA, G; DAVIS, C; VINHAS, L; QUEIROZ, G. **Banco de Dados Geográficos**. São José dos Campos: INPE, 2005. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/>>. Acesso em: 20 de jan. 2011.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto. 2. ed. 1995.
- CEARÁ, Governo do Estado do. **Diagnóstico e Macrozoneamento Ambiental do Estado do Ceará: Diagnóstico Geoambiental**. v.1. Fortaleza: Convênio FCPC/Semace, 1998.

CEARÁ. **Lei Nº 12.989, de 29 de dezembro de 1999**, institui o município de Horizonte como integrante da Região Metropolitana de Fortaleza – RMF. Fortaleza, D.O.E, 2000.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE. **Perfil Básico Municipal**. Município de Horizonte, 2010a. 10p.

_____. IPECE. **Anuário Estatístico do Ceará**. 2010b. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/anuario2010/index.htm>>. Acesso em: 03 de nov. de 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CONCAR. Comissão Nacional de Cartografia. **Especificações técnicas para estruturação de dados geospaciais digitais vetoriais**. 2007. Disponível em: <<http://www.concar.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 de jun. 2010.

COSTA, M. C. L; DANTAS, E. W. C (org.). **Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

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**. Rio Grande do Norte: Dissertação de Mestrado - PPGEO, UFRN, 2001, 101p.

CUNHA, S. B., GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. *In*: GUERRA, A. J. T., CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo - SP: Oficina de Textos, 2007.

FLORIANO, E. P. **Planejamento Ambiental**, Caderno Didático nº 6, 1ª ed./ Eduardo P. Floriano Santa Rosa, 2004. 54p.

GOMES, D. D. M. **Análise da Degradação da Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Jaibas / Ce por Meio de Ferramentas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**. 2010. Monografia (Especialização em Geoprocessamento Aplicado à Análise Ambiental e Recursos Hídricos) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza – CE.

GONDIM, M. S. **Utilização de geoprocessamento para desenvolvimento e aplicação de indicadores de desenvolvimento sustentável para o município de Fortaleza**. 2004. Monografia (Especialização em Geoprocessamento Aplicado à Análise Ambiental e Recursos Hídricos) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza – CE.

Google Earth 2011. **Função Imagens Históricas**. Disponível em: <<http://www.google.com/earth/index.html>>. Acesso em: 15/06/2011.

GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física**. São Paulo: Bertrand Brasil, 1992.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (org.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

- GUERRA, A. J. T. MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- GUERRA, A. J. T. (org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- HORIZONTE. **Lei nº. 308, de 21 de dezembro de 2000**. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano. PMH, 2000.
- HORIZONTE. Secretaria Municipal de Educação. **Plano Municipal de Educação, Cultura e Desporto 2006/2008** - Horizonte. Fortaleza: Premium, 2005.
- IPLANCE. Fundação Instituto de Planejamento do Ceará. **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLANCE, 1989.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia e Questão Ambiental**. FIBGE: Rio de Janeiro, 1993.
- _____. **IBGE Cidades@ - Horizonte/CE**. 2011: Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?zcodmun=230523#>>. Acesso em: 28/02/2011.
- _____. **Sinopse do Censo 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <ftp://ftp.-ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Sinopse/Aggregados_por_Sectores_Censitarios/>. Acesso em: 01/11/2010.
- _____. **Mapa Estatístico Censo 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_estatisticos/censo_2010/mapas_de_setores_censitarios/CE/>. Acesso em: 01/11/2010.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Introdução ao Geoprocessamento**. 2000. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/intro_sr.htm>. Acesso em: 15 set. 2011.
- _____. **Catálogo de Imagens CBERS**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br>>. Acesso em: 20 jan. 2011.
- IPECE. **Índice Municipal de Alerta 2012**. Fortaleza: IPECE, 2012. Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br/categoria4/ima/IMA_2012.pdf>. Acesso em: 20 out. 2012.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**. 1ª edição. São José dos Campos – SP: Ed. Parêntese, 2009, 598 p.
- LANG, S; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.
- MACHADO, M. H. F. Urbanização e sustentabilidade ambiental: questões do território. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. Número 3, Setembro de 2000. Recife. ANPUR. p. 81-95.
- MAGALHÃES, G. B; ZANELLA, M. E. Comportamento Climático na Região Metropolitana de Fortaleza. **In. Revista Mercator**. Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 129-145, set./dez. 2011.
- MEDEIROS, C. N. **Geoprocessamento na Gestão Municipal: Mapeamento do Meio Físico e Socioeconômico do Município de Parnamirim (RN)**. Rio Grande do Norte: Dissertação de Mestrado - PPGGeo, UFRN, 2004.

_____. **Sistema de informação geográfica (SIG) como Ferramenta de apoio à Gestão Pública: caso do município de Caucaia – CE.** Fortaleza: IPECE – Texto para Discussão nº. 52, 2008.

MEDEIROS, C. N.; PETTA, R. A.; DUARTE, C. R. Mapeamento de Indicadores Socioeconômicos do Município de Parnamirim (RN) utilizando técnicas de geoprocessamento. *In: Revista Geografia AGETEO.* Rio Claro-SP. v. 30, nº 3, p. 507-524, set-dez 2005.

MENDONÇA, F. (org.). **Impactos Socioambientais Urbanos.** Curitiba – PR: Editora UFPR, 2004.

MENEGUETTE, A. **Introdução ao Geoprocessamento.** Courseware em Ciências Cartográficas. 2000. Última atualização em 16 mai. 2000. Campus de Presidente Prudente. Disponível em:
<http://www.multimidia.prudente.unesp.br/arlete/hp_arlete/courseware/intgeo.htm>, Acesso em: jan. 2011.

MILARÉ, É. **Direito do Ambiente.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000.

MONTEIRO, C. A. de F. **O Físico da Geografia: mensageiros e Portadores.** Fortaleza: Multigraf Editora, 1995.

NIMER, E. Clima. *In: Geografia do Brasil, Região Nordeste.* Rio de Janeiro: FIBGE, 1977.

NASA. *National Aeronautics and Space Administration. GeoCover LANDSAT mosaics.* California, 2004. ETM+/LANDSAT-7. Tile: S-24-00_2000. Disponível em: <<http://www.zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/mrsid.pl>>. Acesso em: abr, 2009.

NOVO, E. M. **Sensoriamento Remoto e Aplicações.** 2ª Edição Revisada. 1992.

ORTH, D. M.; FREITAS, E.; MEYER, F. A. F. **Atlas como embrião de um SIG.** Grupo de Pesquisa – GRUPOGE/ECV/UFSC, 2007.

PEREIRA JÚNIOR, E. A. **Industrialização e Reestruturação do Espaço Metropolitano.** Fortaleza: Eduece, 2005.

PINHEIRO NETO, E. **Horizonte** - processo de industrialização e movimento migratório. Dissertação de Mestrado. Fortaleza, 2000.

POSTGRESQL. **PostgreSQL Core Distribution.** Disponível em: <<http://www.postgresql.org/download/>>. Acesso em: 01 de mar. 2010.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** 2. ed. São Paulo: Contexto, 1991.

_____. Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia – USP.** São Paulo, n. 9, p. 65-75, 1995.

_____. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental.** São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova: Da Crítica da Geografia a uma Geografia Crítica.** 3ª ed. São Paulo: HUCITEC, 1986.

SANTOS, J. O. **Fragilidade e Riscos Socioambientais em Fortaleza – CE: contribuições ao ordenamento territorial.** 2011. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo - USP, São Paulo – SP.

- SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental Teoria e Prática**. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2004.
- SCARLATO, F.C; PONTIN, J.A. **O Ambiente Urbano**. São Paulo-SP: Editora Atual S.A, 1999, 79p.
- SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: Conceitos e fundamentos**. Campinas: Editora da Unicamp, 1999.
- SILVA, J. S. V. & SANTOS, R. F. Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 221-263, mai/ago. 2004.
- SILVA, J. B; DANTAS, E. W. C; ZANELLA, M. E; MEIRELES, A. J. A (orgs). **Litoral e Sertão**, natureza e sociedade no nordeste brasileiro. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.
- SILVA, J. B. Características Gerais da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). *In*: DANTAS, E; COSTA, M. C. L. **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: Edições UFC, 2009.
- SOTCHAVA, V. A. O Estudo de Geossistemas. **Métodos em Questão**, 16. São Paulo: IGEOG – USP, 1976. 51p.
- SOUSA, M. A. **Horizonte – História e vida**. Horizonte: Edjovem, 2007.
- SOUZA, M. J. N. Geomorfologia. *In*: IPLANCE. **Atlas do Ceará**. Fortaleza: 1989.
- _____. Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do Estado do Ceará. **Revista de Geologia da UFC**. Fortaleza, n. 1, p. 73-91, jun. 1988.
- SOUZA, M. J. N. LIMA, L.C, MORAES, J.O. de: **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará**. Fortaleza: ed. Funece, 2000.
- SOUZA, M. J. N. Compartimentação Geoambiental do Ceará. *In*: SILVA, José Borzacchiello da; *et. al.* (org.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005. p. 127-140.
- SOUZA, M. J. N; NETO, J. M; SANTOS, J. O; GONDIM, M. S. **Diagnóstico Geoambiental do Município de Fortaleza**: subsídios ao macrozoneamento ambiental e à revisão do Plano Diretor Participativo – PDPFor. Fortaleza: Prefeitura de Fortaleza, 2009.
- SOUZA, R. J; PASSOS, M. M. Algumas Reflexões sobre o Território enquanto condição para a existência da Paisagem. *In*: I Simpósio sobre Pequenas Cidades e Desenvolvimento Local e XVII Semana de Geografia. 2008. **Anais...** Maringá – PR: UEM, 2008. Disponível em: http://www.dge.uem.br/semana/eixo7/trabalho_46.pdf. Acesso em: 03/08/2011.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977. 91p.
- VEADO, R. W. ad-Víncula. **O geossistema**: embasamento teórico e metodológico. Exame de qualificação (Doutorado em Geografia) UNESP, Rio Claro – SP, 1995.
- VIEIRA, A. S. **Orientações para Implantação de um SIG Municipal Considerando Aplicações na Área de Segurança Pública**. Belo Horizonte – MG: Monografia de Especialização, UFMG, 2002.
- VITTE, A. C. (org.). **Contribuições à História e à Epistemologia da Geografia**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para a análise ambiental**. Rio de Janeiro: J. Xavier Silva, 2001.