PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL/RN

SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO, REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E PROJETOS ESTRUTURANTES - SEHARPE

START PESQUISA E CONSULTORIA TÉCNICA LTDA.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE NATAL/RN

PRODUTO 02 - DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DO SANEAMENTO

NATAL/RN

DEZEMBRO/2014

PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL/RN

SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO, REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E PROJETOS ESTRUTURANTES - SEHARPE

START PESQUISA E CONSULTORIA TÉCNICA LTDA.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE NATAL/RN

PRODUTO 02 - DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DO SANEAMENTO

SUBPRODUTO 2.1 - TOMO I -

Caracterização Geral do Município; Situação Instituicional; Situação econômico-financeira dos serviços e do município; Desenvolvimento Urbano e Habitação; Meio Ambiente e Recursos Hídricos; e Saúde

NATAL/RN

DEZEMBRO/2014

PREFEITO MUNICIPAL DE NATAL

Carlos Eduardo Nunes Alves

SECRETÁRIO MUNICIPAL DE HABITAÇÃO, REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E PROJETOS ESTRUTURANTES

Homero Grec Cruz Sá

SECRETÁRIO ADJUNTO

Albert Josuá Neto

CONSELHO DE EXECUTIVO

Presidente

Maria Virgínia Ferreira Lopes
Secretaria Municipal de Planejamento, Fazenda e Tecnologia da Informação

Coordenador

Albert Josuá Neto
Secretaria Municipal de Habitação, Regularização Fundiária e Projetos Estruturantes

Membros

Marcia Aparecida Souza da Silva
Secretaria Municipal de Planejamento, Fazenda e Tecnologia da Informação

Vital Gorgônio da Nóbrega
Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura

Maria Irani da Costa
Secretaria Municipal de Habitação, Regularização Fundiária e Projetos Estruturantes

Iang de Brito Chaves Júnior
Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo

João Rafael Lins Guimarães
Secretaria Municipal de Saúde

Ivanilde Ramos da Silva
Companhia de Serviços Urbanos

Pedro Celestino Dantas Júnior
Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município de Natal

Marise Costa de Souza Duarte
Procuradoria Geral do Município

COMISSÃO DE ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO

Presidente

Maria Irani da Costa
Secretaria Municipal de Habitação, Regularização Fundiária e Projetos Estruturantes

Membros

Vital Gorgônio da Nóbrega
Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura

Iang de Brito Chaves Júnior
Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo

CONSULTORIA
START PESQUISA E CONSULTORIA TÉCNICA LTDA.

NÚCLEO DE COORDENAÇÃO

Nadja Maria Nobre de Farias
Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Civil – Hidráulica e Saneamento
CREA 210591129-3

Flaviane de Oliveira Silva Magalhães Ferraz
Mestre em Engenharia Sanitária, Tecnóloga Ambiental
CRQ. 15ª Região – n° 152 00017

Leonlene de Sousa Aguiar
Geógrafo, Mestre em Geografia
CREA 210573926-1

Administradora

Keila Brandão Cavalcanti
Socióloga, Mestre em Administração de Empresas

CONSULTORES TEMÁTICOS

Nadja Maria Nobre de Farias
Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Civil – Hidráulica e Saneamento
CREA 210591129-3

Alberto de Melo Rodrigues
Engenheiro Civil
CREA 210405683-7

Carlos de Souza Junior
Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia Sanitária
CREA 210066471-9

Flaviane de Oliveira Silva Magalhães Ferraz
Mestre em Engenharia Sanitária, Tecnóloga Ambiental
CRQ. 15ª Região – n° 152 00017

Kyvia Brandão Cavalcanti Gomes
Arquiteta Urbanista
CAU n° A67805-8

Ângela Cristina Nascimento Braz
Administradora

Keila Brandão Cavalcanti
Socióloga, Mestre em Administração de Empresas

Aracely Xavier da Cruz
Socióloga, Mestre em Ciências Sociais

Johnatan Rafael Brito
Economista
CORECON /RN - 16ª Região - Reg. n° 1843

Leonlene de Sousa Aguiar
Geógrafo, Mestre em Geografia
CREA 210573926-1

Benedita Cleide de Souza Campos
Geóloga
CREA: 120950825-7

Margarida de Lourdes Melo Nelson dos Santos
Bióloga, Mestre em Biologia Aquática
CRBio 05 - Reg. n° 46.137/5-D

Marcelo Maranhão Alves Cardoso
Advogado
OAB/RN 6306

Karina Brandão Cavalcanti Flores
Publicitária

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS, TABELAS, GRÁFICOS E FIGURAS 10
LISTA DE QUADROS 10
LISTA DE TABELAS 11
LISTA DE GRÁFICOS 13
LISTA DE FIGURAS 14
APRESENTAÇÃO 21
1. INTRODUÇÃO 22
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO 26
2.1. POPULAÇÃO 26
2.2. LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO NO ESTADO E NA REGIÃO 37
2.3. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERESSE 38
2.4. INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL: SANEAMENTO, ENERGIA ELÉTRICA, TELEFONIA, PAVIMENTAÇÃO, TRANSPORTE, SAÚDE E HABITAÇÃO. 51
2.5. INDICAÇÃO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL E IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE FRAGILIDADE SUJEITAS À INUNDAÇÃO OU DESLIZAMENTO 54
2.6. CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA 78
2.6.1. Característica climática regional 80
2.6.2. Parâmetros Climáticos do município de Natal 90
2.7. ACESSOS: ESTRADAS DE RODAGEM FERROVIAS, NAVEGAÇÃO AÉREA, FLUVIAL OU MARÍTIMA 106
2.8. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E DO MEIO BIÓTICO 107
2.8.1. Geologia 107
Figura 88. Mapa Geológico do município do Natal 110
2.8.2. Geomorfologia 113
2.8.3. Pedologia 117
2.10. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO 121
2.10.1. Vegetação/Flora 121
2.10.2. Fauna 133
2.10.3. Área Antropizada 138
2.11. CARACTERÍSTICAS URBANAS E TENDÊNCIA DE EXPANSÃO DO MUNICÍPIO DE NATAL 147
2.11.1. Caracterização Geral: Natal e a Região Metropolitana. 147
2.11.2. Dinâmica Urbana: Natal e a Expansão do seu Tecido Urbano 151
3. SITUAÇÃO INSTITUCIONAL 158
3.1. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 158
3.2. NORMAS DE FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO 171
3.3. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DA ESTRUTURA EXISTENTE 175
3.4. ESTRUTURA DE GESTÃO, AÇÕES, PROGRAMAS E PROJETOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EXISTENTES - CAPACIDADE DE COMUNICAÇÃO E DIFUSÃO DAS INFORMAÇÕES DO PMSB - ORGANIZAÇÕES DA SOCIEDADE CIVIL LOCAL COM AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 195

4. SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DO MUNICÍPIO 212
5. DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO 216
5.1. INTERVENÇÕES URBANÍSTICAS E OS PLANOS DIRETORES 216
5.2. O ATUAL PLANO DIRETOR: DEMANDAS E NECESSIDADES RELATIVAS AO SANEAMENTO BÁSICO. 217
5.3. DEFINIÇÃO DO PERÍMETRO URBANO 222
5.4. ÁREAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL - AEIS: IDENTIFICAÇÃO E INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS ASSENTAMENTOS INFORMAIS NO ÂMBITO DA LEI COMPLEMENTAR Nº 082/2007 222
5.5. ÁREAS AMBIENTAIS ESPECIALMENTE PROTEGIDAS: ZONAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL - ZPAs E OUTROS ESPAÇOS AMBIENTALMENTE PROTEGIDOS 223
5.6. O PLANO DIRETOR E OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DA POLÍTICA DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL 228
5.7. A SITUAÇÃO FUNDIÁRIA E EIXOS DE DESENVOLVIMENTO DA CIDADE 229
5.8. ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL E OBJETIVOS DO PLANO LOCAL DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E SEUS PROGRAMAS E AÇÕES 231
5.9. QUADRO DA OFERTA HABITACIONAL QUANTO À DISPONIBILIDADE DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DISPONIBILIDADE DO SOLO URBANIZADO NAS ZONAS OU ÁREAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL – ZEIS OU AEIS; 233
5.10. CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA POR HABITAÇÃO E INVESTIMENTOS HABITACIONAIS, CONSIDERANDO AS CARACTERÍSTICAS SOCIAIS LOCAIS, O DÉFICIT HABITACIONAL QUANTITATIVO E QUALITATIVO, A CARACTERIZAÇÃO DE ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS (FAVELAS E AFINS) E OUTRAS E ANÁLISE DAS PROJEÇÕES DO DÉFICIT HABITACIONAL: IDENTIFICAR E ANALISAR IMPACTOS PARA AS DEMANDAS DE SANEAMENTO BÁSICO. 236
6. MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS 238
6.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS INSERIDAS NO MUNICÍPIO DE NATAL 238
6.2. SITUAÇÃO DE PRESERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS MANANCIAIS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS 245
6.3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS ECOSSISTEMAS NATURAIS 248
6.4. SITUAÇÃO E PERPECTIVAS DOS USOS E DA OFERTA DE ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DE UTILIZAÇÃO FINAL PARA SUPRIMENTO HUMANO 266
6.5. CONDIÇÕES DE DEGRADAÇÃO POR LANÇAMENTO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS E SÓLIDOS NOS CORPOS DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE NATAL 267
6.6. IDENTIFICAÇÃO DE SITUAÇÕES DE ESCASSEZ HÍDRICA PRESENTE E FUTURA NO MUNICÍPIO DE NATAL 274
6.7. CONDIÇÕES DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS BACIAS DO MUNICÍPIO DE NATAL .. 274
6.8. RELAÇÕES DE ENTRE A SOCIEDADE LOCAL E O RECURSO ÁGUA 281
6.9. MECANISMOS DE CONTROLE E FISCALIZAÇÃO CAPAZES DE COIBIR A CONTAMINAÇÃO DE LAGOAS DE CAPTAÇÃO E RECURSOS HÌDRICOS 282
6.10. CONDIÇÕES DA QUALIDADE DA ÁGUA FORNECIDA A POPULAÇÃO E OS CONSTITUINTES LIMITANTES QUE IMPEDEM O FORNECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL. 283
7. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DE SAÚDE 286
7.1. MORTALIDADE E MORBIDADE 286

7.2. PROGRAMA DE SAÚDE DA FAMÍLIA.....296
7.3. FATORES CAUSAIS DAS ENFERMIDADES E AS RELAÇÕES COM AS DEFICIÊNCIAS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO 298
7.4.ANÁLISE DAS POLÍTICAS E PLANOS LOCAIS DE SAÚDE COM REAÇÃO AO SANEAMENTO BÁSICO.301
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 303

LISTA DE QUADROS, TABELAS, GRÁFICOS E FIGURAS

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. REGIÕES ADMINISTRATIVAS E BAIRROS DO MUNICÍPIO DE NATAL.....26
QUADRO 2. ASPECTOS DE TRANSPORTE NA CIDADE DE NATAL.....52
QUADRO 3. ESTAÇÕES DO ANO E CRONOLOGIA DE INFLUÊNCIA 78
QUADRO 4. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS ATUANTES NO NEB 80
QUADRO 5. PERÍODO DE CONSIDERAÇÃO QUANTO A SAZONALIDADE DO POSICIONAMENTO DA ZCIT, SEGUNDO SUA POSIÇÃO GLOBAL. 84
QUADRO 6. SAZONALIDADE POSICIONAL DOS DOL, SEGUNDO SUA POSIÇÃO GLOBAL. 85
QUADRO 7. SAZONALIDADE POSICIONAL DOS DOL, SEGUNDO SUA POSIÇÃO GLOBAL. 90
QUADRO 8. OCORRÊNCIAS E CARACTERÍSTICAS DOS EVENTOS EL NIÑO.....99
QUADRO 9. OCORRÊNCIAS E CARACTERÍSTICAS DOS EVENTOS LA NIÑA.....100
QUADRO 10. OCORRÊNCIAS E CARACTERÍSTICAS DOS EVENTOS DIPOLO DO ATLÂNTICO 100
QUADRO 11. UNIDADES GEOLÓGICAS DA ZONA ADMINISTRATIVA OESTE 111
QUADRO 12. UNIDADES GEOLÓGICAS DA ZONA ADMINISTRATIVA NORTE 111
QUADRO 13. UNIDADES GEOLÓGICAS DA ZONA ADMINISTRATIVA LESTE 112
QUADRO 14. UNIDADES GEOLÓGICAS DA ZONA ADMINISTRATIVA SUL.....112
QUADRO 15. ALGUNS REPRESENTANTES FLORÍSTICOS DOS BIOMAS MATA ATLÂNTICA E TABULEIRO COSTEIRO.....125
QUADRO 16. ALGUNS REPRESENTANTES DA VEGETAÇÃO FIXADORA DE DUNAS E DE RESTINGAS. 131
QUADRO 17. ALGUNS REPRESENTANTES DA MASTOFAUNA DA MATA ATLÂNTICA E DE TABULEIRO COSTEIRO.....134
QUADRO 18. ALGUNS REPRESENTANTES DA HERPETOFAUNA DA MATA ATLÂNTICA E DE TABULEIRO COSTEIRO.....134
QUADRO 19. ALGUNS REPRESENTANTES DA AVIFAUNA QUE OCORREM NOS BIOMAS MATA ATLÂNTICA E DE TABULEIRO COSTEIRO 135
QUADRO 20. ALGUNS REPRESENTANTES DA AVIFAUNA DO MANGUEZAL.....136
QUADRO 21. ALGUNS REPRESENTANTES DOS CRUSTÁCEOS E MOLUSCOS DE MANGUEZAIS.....137
QUADRO 22. ALGUNS REPRESENTANTES DE ESPÉCIES VEGETAIS VIÁRIAS DO MUNICÍPIO DE NATAL. ..142
QUADRO 23. CARACTERÍSTICAS DA CAERN ASSOCIADAS À CONCESSÃO DE NATAL.....176
QUADRO 24. ORÇAMENTO MUNICIPAL DESTINADO AO INVESTIMENTO EM SANEAMENTO BÁSICO....212
QUADRO 25.ORÇAMENTO DESTINADO AO INVESTIMENTO EM SANEAMENTO BÁSICO (VALOR ESTIMADO COM BASE NO CRESCIMENTO POPULACIONAL). 212
QUADRO 26. TARIFAS COBRADAS PELA CAERN – DATA BASE AGOSTO/2014** 213
QUADRO 27. RECEITAS GERAIS DA URBANA 213
QUADRO 28. DESPESAS GERAIS DA URBANA 213
QUADRO 29. DETALHAMENTO DE CUSTO DA URBANA 213
QUADRO 30. DESPESA DA URBANA COM TERCEIRIZAÇÃO.....213
QUADRO 31. SITUAÇÃO ATUAL DAS ZONAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (ZPA) COM RELAÇÃO AO CUMPRIMENTO DO ART.19, DA LEI COMPLEMENTAR N º 082/2007. 226
QUADRO 32. ESTIMATIVA DO IMPACTO DA DOENÇA DEVIDO À PRECARIEDADE DO AMBIENTE DOMÉSTICO NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO. 299
QUADRO 33. DOENÇAS RELACIONADAS COM O LIXO 299
QUADRO 34. DOENÇAS RELACIONADAS COM A ÁGUA. 300

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. SÍNTESE DO ESTUDO POPULACIONAL DE NATAL PARA OS PRÓXIMOS 20 ANOS (2015-2035)..29
TABELA 2. VARIAÇÃO DO CRESCIMENTO POPULACIONAL DE NATAL POR REGIÃO ADMINISTRATIVA.....30
TABELA 3. COMPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE DE ACORDO COM SUA ORIGEM. 32
TABELA 4. DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO DE NATAL POR GÊNERO. 33
TABELA 5. ACESSO AOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DENSIDADE DA POPULAÇÃO DE NATAL EM REGIÕES ADMINISTRATIVAS* 33
TABELA 6. DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO DE NATAL POR RENDA* 34
TABELA 7. DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO DE NATAL POR RENDA EM REGIÕES ADMINISTRATIVAS*.....35
TABELA 8.ESTIMATIVA DE CRESCIMENTO DOS DOMICÍLIOS DE NATAL.....36
TABELA 9. NECESSIDADES HABITACIONAIS DE NATAL TOTAL E NA FAIXA DE 0 A 3 SALÁRIOS MÍNIMOS.43
TABELA 10. INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO HUMANO E RENDA. 49
TABELA 11. PORCENTAGEM DA RENDA APROPRIADA POR ESTRATOS DA POPULAÇÃO – NATAL/RN.....49
TABELA 12. RESUMO DAS INFORMAÇÕES DE ESCOLARIDADE DA POPULAÇÃO DE NATAL.....50
TABELA 13. DADOS GERAIS DA DEMOGRAFIA URBANA DE NATAL. 51
TABELA 14. DADOS GERAIS DA INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL EM NATAL. 53
TABELA 15. CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO URBANA DO BRASIL E DO RIO GRANDE DO NORTE.....147
TABELA 16. ÁREA, DOMICÍLIOS, POPULAÇÃO RESIDENTE, DENSIDADE DEMOGRÁFICA E TAXA DE CRESCIMENTO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL (RMN).....149
TABELA 17. ÁREA, POPULAÇÃO RESIDENTE, DENSIDADE POR REGIÃO ADMINISTRATIVA E BAIRRO. 156
TABELA 18. PESSOAL ENVOLVIDO NOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....192
TABELA 19. RECURSOS HUMANOS DA URBANA.....192
TABELA 20. AS ZONAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL - ZPAS, NO TERRITÓRIO MUNICIPAL. 227
TABELA 21. SITUAÇÃO FUNDIÁRIA DOS LOTEAMENTOS POR REGIÃO ADMINISTRATIVA.....234
TABELA 22. CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES INDUSTRIAIS DA REGIÃO ESTUARINA DO POTENGI 270
TABELA 23. CONTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DE CADA FONTE DE EMISSÃO PARA O ESTUÁRIO DO RIO POTENGI 271
TABELA 24. OUTORGAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE NATAL.....279
TABELA 25. NASCIDOS VIVOS, ÓBITOS INFANTIS E TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL DO MUNICÍPIO DO NATAL POR ANO DE OCORRÊNCIA, NO PERÍODO DE 2007 A 2013. 286
TABELA 26. ÓBITOS EM **CRIANÇAS MENORES DE 5 ANOS** RESIDENTES NO MUNICÍPIO DE NATAL POR DOENÇAS INFECCIOSAS E PARASITÁRIAS SEGUNDO ANO DE OCORRÊNCIA, NO PERÍODO DE 2008 A 2012. 287
TABELA 27. ÓBITOS DE PESSOAS RESIDENTES NO MUNICÍPIO DE NATAL POR GRUPO DE CAUSA BÁSICA SEGUNDO ANO DE OCORRÊNCIA, NO PERÍODO DE 2008 A 2012. 288
TABELA 28. ÓBITOS DE PESSOAS RESIDENTES POR DOENÇAS INFECCIOSAS E PARASITÁRIAS NO MUNICÍPIO DO NATAL/RN POR ANO DE OCORRÊNCIA, NO PERÍODO DE 2007 A 2011.....289
TABELA 29. INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS INFECCIOSAS E PARASITÁRIAS DE PESSOAS RESIDENTES NO MUNICÍPIO DO NATAL/RN SEGUNDO ANO DE OCORRÊNCIA, NO PERÍODO DE 2008 A 2013.....290
TABELA 25. NÚMEROS DE CASOS E TAXA DE INCIDÊNCIA DE DENGUE NO MUNICÍPIO DO NATAL, NO PERÍODO DE 2007 A 2011.....291
TABELA 31. NÚMEROS DE CASOS NOTIFICADOS DE DENGUE SEGUNDO DISTRITO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DO NATAL, NO PERÍODO DE 2007 A 2013.....291

TABELA 32. NÚMEROS DE CASOS DE DOENÇAS DIARREICAS AGUDAS (DDA) NO MUNICÍPIO DO NATAL, SEGUNDO FAIXA ETÁRIA, NO PERÍODO DE 2008 A 2013. 292
TABELA 33. NÚMERO DE CASOS DE LEISHMANIOSE TEGUMENTAR NO MUNICÍPIO DO NATAL/RN SEGUNDO ANO DE NOTIFICAÇÃO, NO PERÍODO DE 2007 A 2011. 294
TABELA 34. NÚMERO DE CASOS DE LEPTOSPIROSE POR DISTRITO SANITÁRIO SEGUNDO ANO DE NOTIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DO NATAL, NO PERÍODO DE 2008 A 2013. 295
TABELA 35. NÚMEROS DE CASOS DE ESQUISTOSSOMOSE POR DISTRITO SANITÁRIO SEGUNDO ANO DE NOTIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DO NATAL, NO PERÍODO DE 2009 A 2014. 295
TABELA 36. NÚMEROS DE CASOS DE FEBRE TIFOIDE POR DISTRITO SANITÁRIO SEGUNDO ANO DE NOTIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DO NATAL, NO PERÍODO DE 2009 A 2014. 295
TABELA 37. NÚMEROS DE CASOS DE HANTAVIROSE POR DISTRITO SANITÁRIO SEGUNDO ANO DE NOTIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DO NATAL, NO PERÍODO DE 2009 A 2014. 296
TABELA 38. NÚMEROS DE CASOS DE HEPATITE A POR DISTRITO SANITÁRIO SEGUNDO ANO DE NOTIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DO NATAL, NO PERÍODO DE 2009 A 2014. 296
TABELA 39. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA COBERTURA POPULACIONAL DA ESTRATÉGIA SAÚDE DA FAMÍLIA – 2009 A 2013 – NATAL/RN. 297
TABELA 40. NÚMERO DE EQUIPES DE SAÚDE DA FAMÍLIA EM RELAÇÃO À SITUAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO, CREDENCIAMENTO E TETO ESTIMADO PELO MINISTÉRIO DA SAÚDE – MAIO/2014 - NATAL/RN. 298

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DE NATAL (1991 – 2035) 30
GRÁFICO 2. GRÁFICO COM A DISTRIBUIÇÃO POR TIPO ASSENTAMENTOS NAS REGIÕES ADMINISTRATIVAS DE NATAL..... 41
GRÁFICO 3. GRÁFICO DOS ASSENTAMENTOS CONSOLIDÁVEIS E NÃO CONSOLIDÁVEIS DAS REGIÕES OESTE E NORTE..... 42
GRÁFICO 4. GRÁFICO DE PERCENTUAL DE ADEQUAÇÃO DE INFRAESTRUTURA POR REGIÃO ADMINISTRATIVA E NATAL 44
GRÁFICO 5. GRÁFICO DA DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO POR RENDA (EM SALÁRIOS MÍNIMOS)..... 49

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. REGIÃO DE INFLUÊNCIA INTERNA DE NATAL.....31
FIGURA 2. REGIÃO DE INFLUÊNCIA EXTERNA DE NATAL 32
FIGURA 3. MAPA DA ÁREA DE INTERVENÇÃO DIRETA E SUA LOCALIZAÇÃO ESTADUAL, REGIONAL E NACIONAL.....38
FIGURA 4. LOCALIZAÇÃO DAS ZONAS ADMINISTRATIVAS. 39
FIGURA 5. CARTOGRAMA DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES COM BANHEIRO DE USO EXCLUSIVO DOS MORADORES OU SANITÁRIO E ESGOTAMENTO SANITÁRIO VIA REDE GERAL DE ESGOTO OU PLUVIAL 45
FIGURA 6. CARTOGRAMA DOS DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES COM BANHEIRO DE USO EXCLUSIVO DOS MORADORES OU SANITÁRIO E ESGOTAMENTO SANITÁRIO VIA FOSSA SÉPTICA 45
FIGURA 7. DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES NOS ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS INADEQUADOS POR CARÊNCIA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....46
FIGURA 8. DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REDE GERAL POR SETOR CENSITÁRIO 47
FIGURA 9. ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS COM DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES INADEQUADOS POR CARÊNCIA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 47
FIGURA 10. DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES COM BANHEIRO DE USO EXCLUSIVO DOS MORADORES E NEM SANITÁRIO 48
FIGURA 11. ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS COM DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES INADEQUADOS POR CARÊNCIA DE BANHEIRO, SANITÁRIO. 48
FIGURA 12. LOCALIZAÇÃO DAS ZPA'S (COR VERDE), NOS BAIRROS (COR VERMELHO) NO CONTEXTO DAS BACIAS DE DRENAGEM (COR PRETO). 55
FIGURA 13. ABORDAGEM DE VEÍCULO EM TRÂNSITO INDEVIDO EM ÁREA RESTRITA DA ZPA-01 (DIA 23/08/2011) 56
FIGURA 14. APREENSÃO VEÍCULO (04/10/2011) DEVIDO A LANÇAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC). 56
FIGURA 15. OCUPAÇÃO DE VERTENTES DE DUNAS NO BAIRRO DE CIDADE NOVA. 1) BAIXA DO CÃO 57
FIGURA 16. OCUPAÇÃO EM ÁREAS DE DUNAS COM CASAS MODESTAS DA COMUNIDADE BAIXA DO CÃO CONSTRUÍDAS NA BASE DA DUNA (ESQUERDO) E RUA COM MURO DE "CONTENÇÃO" PARA BARRAR O DESLIZAMENTO DA AREIA DA DUNA, NO BAIRRO DE CIDADE NOVA (DIREITO). 57
FIGURA 17. ESCADARIAS DE ACESSO À COMUNIDADE ALTO DA COLINA E OCUPAÇÃO DAS DUNAS NAS BORDAS DA ZPA-02. 58
FIGURA 18. RESIDÊNCIAS SITUADAS NA ENCOSTA DAS DUNAS NA MARGEM DIREITA DA VIII TRAVESSA JOÃO XXIII 59
FIGURA 19. RESIDÊNCIAS SITUADAS NA ENCOSTA DAS DUNAS NA MARGEM DIREITA DA VIII TRAVESSA JOÃO XXIII 59
FIGURA 20. MURO DE ARRIMO CONSTRUÍDO LIMITANDO O PARQUE ESTADUAL DUNAS DO NATAL E A COMUNIDADE DE MÃE LUIZA 59
FIGURA 21. ACESSO AOS FUNDOS DA RESIDÊNCIA DE Nº 304 59
FIGURA 22. VISTA PARCIAL DOS FUNDOS DA RESIDÊNCIA DE Nº 304, ONDE SE OBSERVA A FORTE INCLINAÇÃO DOS VEGETAIS, INDÍCIOS DE MOVIMENTO DE MASSA DO TIPO RASTEJO.....59
FIGURA 23. VISTA PARCIAL DOS FUNDOS DA RESIDÊNCIA DE Nº 304, ONDE SE OBSERVA A FORTE INCLINAÇÃO DOS VEGETAIS, INDÍCIOS DE MOVIMENTO DE MASSA DO TIPO RASTEJO.....59

FIGURA 24. VISTA PARCIAL DA COBERTURA VEGETAL LOCAL, COM DESTAQUE PARA BANANEIRAS E COQUEIROS. 60
FIGURA 25. SULCO RAVINAR EM FORMAÇÃO, DEMONSTRANDO A OCORRÊNCIA DE *RUNOFF* SOBRE A SUPERFÍCIE COM ARRASTE DE MATERIAL. 60
FIGURA 26. PERSPECTIVA MODELADA SOBRE REGIÃO DA ZPA-05 COM VISADA DE SUDESTE-NOROESTE COM VERIFICAÇÃO DO ENTORNO URBANIZADO, COM DESTAQUE A SETAS INDICANDO A PRESSÃO DO ENTORNO. 61
FIGURA 27. PERSPECTIVA MODELADA SOBRE REGIÃO DA ZPA-05 COM VISADA DE NORDESTE-SUDOESTE COM VERIFICAÇÃO DO ENTORNO URBANIZADO, COM DESTAQUE A SETAS INDICANDO A PRESSÃO DO ENTORNO. 62
FIGURA 28. PONTO 01 (P1):OCUPAÇÃO POR CONDOMÍNIO COM INFRAESTRUTURA URBANÍSTICA EM LIMITE IMEDIATO A ZPA (A); AVIFAUNA LOCALIZADA EM LOTES COM PRESENÇA DE NINHOS DE ESPÉCIES COMO QUERO-QUERO (*VANELLUS CHILENSIS*) (B) E CORUJA BURAQUEIRA (*SPEOTYTO CUNICULARIA*) (C); LOCALIZAÇÃO DAS IMAGENS FRENTE A ZPA-05, BACIA DE DRENAGEM XIX (LINHAS NEGRAS) E BAIRRO (LINHAS CONTÍNUAS VERMELHAS) (D). PONTO 02 (P2): INVASÃO DE PROPRIEDADE ULTRAPASSANDO OS LIMITES ESTABELECIDOS PARA APP E CERCA CORTANDO TODA A ÁREA (E); PIQUETE DE DEMARCAÇÃO E CERCA ALÉM DOS LIMITES DE APP (F); PRESENÇA DE AVIFAUNA DIVERSA, ENTRE AS QUAIS, TEM-SE A PRESENÇA DE JAÇANÃ (*JACANA JACANA*); GARÇA AZUL (*EGRETTA CAERULEA)* E GARÇA BRANCA PEQUENA (*EGRETTA THULA*) (G). PONTO 03 (P3): CERCAMENTOS DE LOTES E INVASÃO DE APP (F); RESÍDUOS SÓLIDOS DISPOSTOS DENTRO DO AMBIENTE LACUSTRE (G); REGISTRO POR PEGADA DE PRESENÇA RECENTE DE OUTROS ESPÉCIMES FAUNÍSTICOS (J). 63
FIGURA 29. VISÃO AÉREA DA ZPA-05, SITUAÇÃO DO ENTORNO E RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO (RD). PONTO 1 (P1) TUBULAÇÃO DE DRENAGEM PARA RESERVATÓRIO 64
FIGURA 30. MOSAICO DE IMAGEM PANORÂMICA DA ZPA-06 E ENTORNO URBANIZADO (A); DELIMITAÇÃO E ENTORNO MODELIZADO (B). 65
FIGURA 31. MODELO 3D EM PERSPECTIVA E DELIMITAÇÃO (VERDE) DA ZPA-06 COM PRESSÃO DA SITUAÇÃO DO ENTORNO. 65
FIGURA 32. CARGA DE EFLUENTES LANÇADOS NAS LAGOAS DA ETE DO BAIRRO SALINAS, ZONA NORTE. 67
FIGURA 33. ESTRUTURA DE CONDUÇÃO DEPRECIADA 67
FIGURA 34. ÁREA DE DESTINO FINAL DO EFLUENTE DA ESTAÇÃO 67
FIGURA 35. DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS EM BRAÇO DE RIO, NA ENTRADA DA ETE 67
FIGURA 36. ETE DO BAIRRO NORDESTE, ONDE VERIFICA-SE A DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC). 68
FIGURA 37. OCUPAÇÃO IRREGULAR NA ÁREA 68
FIGURA 38. CONSTATA-SE A PRESENÇA DE RESÍDUOS DOMICILIARES E DA CONSTRUÇÃO DISPOSTOS NA ÁREA DA ZPA-08 E NO ENTORNO DA ETE 68
FIGURA 39. CONSTATA-SE A PRESENÇA DE RESÍDUOS DOMICILIARES E DA CONSTRUÇÃO DISPOSTOS NA ÁREA DA ZPA-08 E NO ENTORNO DA ETE 68
FIGURA 40. O POLÍGONO AMARELO COMPLETO DELIMITA O SETOR A DA ZPA 8 A PARTIR DAS COORDENADAS APRESENTADAS NO ANEXO II DO ANTEPROJETO DE LEI (NATAL, 2010), SOBRE IMAGEM QUICKBIRD DE 2010 CEDIDA PELA SEMURB 69
FIGURA 41. O POLÍGONO AMARELO COMPLETO DELIMITA O SETOR B DA ZPA 8 A PARTIR DAS COORDENADAS APRESENTADAS NO ANEXO II DO ANTEPROJETO DE LEI (NATAL, 2010), SOBRE IMAGEM QUICKBIRD DE 2010 CEDIDA PELA SEMURB 70
FIGURA 42. EROSÃO EM VERTENTES DE TABULEIRO DA ZPA-08 COM ALTO RISCO E INTENSO PROCESSO EROSIVO JÁ INSTALADO 71

FIGURA 43. EROSÃO EM VERTENTES DE TABULEIRO DA ZPA-08 COM ALTO RISCO E INTENSO PROCESSO EROSIVO JÁ INSTALADO 71
FIGURA 44. EROSÃO EM VERTENTES DE TABULEIRO DA ZPA-08 COM ALTO RISCO E INTENSO PROCESSO EROSIVO JÁ INSTALADO 71
FIGURA 45. EROSÃO EM VERTENTES DE TABULEIRO DA ZPA-08 COM ALTO RISCO E INTENSO PROCESSO EROSIVO JÁ INSTALADO 72
FIGURA 46. VERIFICA-SE A DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO CORPO LACUSTRE. 73
FIGURA 47. VERIFICA-SE A PRESENÇA DE OCUPAÇÃO IRREGULAR NA ÁREA ALIADO A PRESENÇA DE RESÍDUOS DIVERSOS, DESDE DOMICILIARES COMUNS A RCC'S 73
FIGURA 48. CONSTATA-SE A PRESENÇA DE OCUPAÇÃO IRREGULAR DE ÁREA DA ZPA-09. 73
FIGURA 49. CONSTATA-SE A PRESENÇA DE OCUPAÇÃO IRREGULAR DE ÁREA DA ZPA-09. 73
FIGURA 50. PERSPECTIVA DE VISADA MODELADA SOBRE REGIÃO DA ZPA-10 (LESTE-OESTE), COM SEU ENTORNO URBANIZADO E INDICAÇÃO DE ÁREA NO QUAL OCORREU ESCOAMENTO E DESLIZAMENTO (SETA VERMELHA) OCORRIDO NO DIA 13 DE JUNHO DE 2014, CAUSANDO GRANDES TRANSTORNOS SOCIAIS. 74
FIGURA 51. RUA NÃO PAVIMENTADA NA COMUNIDADE BARRO DURO, AO FUNDO, OCUPAÇÃO DA ZPA-10 74
FIGURA 52. ÁREA DE RISCO IMINENTE DE MOVIMENTAÇÃO DE MASSA EM SOTAVENTO DE DUNA PRÓXIMA À MORADIA NA PORÇÃO OESTE DA ZPA-10, ONDE SE OBSERVA UMA MEDIDA DE CONTENÇÃO PRECÁRIA PARA MOVIMENTO DE MASSA 74
FIGURA 53. MOVIMENTO DE MASSA SOBRE AVENIDA ORIUNDO DOS CAMINHOS DE PASSAGEM DE PEDESTRES COM DESTAQUE A CAMINHOS PERCORRIDO PELA POPULAÇÃO DAS PROXIMIDADES E/OU DOS SEDIMENTOS. 75
FIGURA 54. ESCARPA COM INSTABILIDADE ATIVA DE DUNA EM CLASSE DE RISCO IMINENTE DE ESCORREGAMENTO. OBSERVA-SE A ÁREA DE ESCORREGAMENTO ATIVO DE DUNA COM ÁREA CONSTRUÍDA NO TOPO DA DUNA E ENTULHO DISPERSO NA ENCOSTA DEGRADADO PELA EROSÃO. PORÇÃO NORTE DA ZPA-10 (PRAIA DE AREIA PRETA) 76
FIGURA 55. SOBREPOSIÇÃO DE ÁREAS DE RISCO ENTE INFORMAÇÕES DO PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS (PMRR) E DO LEVANTAMENTO DO MINISTÉRIO PÚBLICO MUNICIPAL (MPM). 77
FIGURA 56. INÍCIO DAS ESTAÇÕES DO ANO 78
FIGURA 57. DECLINAÇÃO DO EIXO DA TERRA EM RELAÇÃO AO PLANO DE ÓRBITA SOLAR. 78
FIGURA 58. ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO COM MÊS DE DESTAQUE EM QUE A PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL ATINGE MÁXIMO COM DESTAQUE PARA O LESTE DA LINHA VERMELHA COM PICOS PLUVIOSIDADE DE ABRIL A JULHO, COM DESTAQUE PARA O MÊS DE MAIO EM QUE DETERMINADAS REGIÕES APRESENTAM PICO. 81
FIGURA 59. IMAGEM REALÇADA DO CANAL INFRAVERMELHO DA COMPOSIÇÃO DE PRODUTOS DO SATÉLITE GOES 10 AGREGADO AO SATÉLITE METEOSAT GERADA NO DIA 10 DE JUNHO DE 2008 AS 14:45H 83
FIGURA 60. IMAGEM REALÇADA DO CANAL INFRAVERMELHO DA COMPOSIÇÃO DO GOES 13 AGREGADO AO DO SATÉLITE METEOSAT GERADAS ÀS 20:45H; 07 DE AGOSTO DE 2013 83
FIGURA 61. TSM NO OCEANO ATLÂNTICO E INFLUÊNCIA DA ZCIT COM ANOS CHUVOSOS A MUITO CHUVOSOS NO NEB E NO NORTE DO BRASIL (NB) 84
FIGURA 62. TSM NO OCEANO ATLÂNTICO E INFLUÊNCIA DA ZCIT COM ANOS SECOS OU MUITO SECOS NO NEB E NO NB. 84
FIGURA 63. IMAGEM REALÇADA DA COMPOSIÇÃO DE PRODUTOS DO SATÉLITE GOES 13, COM PONDERAÇÃO DA TEMPERATURA DE NUVEM E IMAGEM NO CANAL INFRAVERMELHO GERADAS EM 13

DE JUNHO DE 2014 ENTRE 18:00 HS E 23:45 HS RETRATANDO A PRESENÇA DE UM DISTÚRBIO ONDULATÓRIO DE LESTE (ONDA DE LESTE) ATUANTE SOBRE O MUNICÍPIO DE NATAL/RN. 86
FIGURA 64. IMAGEM DO RADAR METEOROLÓGICO CAPPI GERADA EM 23 DE JULHO DE 2014 AS 03:50 HS RETRATANDO A PRESENÇA DE UM DISTÚRBIO ONDULATÓRIO DE LESTE (ONDA DE LESTE) E A PONDERAÇÃO DO QUANTITATIVO CORRETE DO EVENTO, NO PERÍODO EM DESTAQUE, SOBRE O MUNICÍPIO DE NATAL E REGIÃO CONTÍGUA. 86
FIGURA 65. IMAGEM DO RADAR METEOROLÓGICO CAPPI GERADA EM 23 DE JULHO DE 2014 AS AS 04:20 HS RETRATANDO A PRESENÇA DE UM DISTÚRBIO ONDULATÓRIO DE LESTE (ONDA DE LESTE) E A PONDERAÇÃO DO QUANTITATIVO CORRETE DO EVENTO, NO PERÍODO EM DESTAQUE, SOBRE O MUNICÍPIO DE NATAL E REGIÃO CONTÍGUA. 86
FIGURA 66. IMAGEM AÉREA DA RESULTANTE DO MOVIMENTO DE MASSA POR DESLIZAMENTO OCORRIDO NA RUA GUANABARA, NO BAIRRO DE MÃE LUIZA. 87
FIGURA 67. IMAGEM AÉREA DA RESULTANTE DO MOVIMENTO DE MASSA POR DESLIZAMENTO OCORRIDO NA RUA GUANABARA, NO BAIRRO DE MÃE LUIZA 87
FIGURA 68. IMAGEM AÉREA (DIA 16 DE JUNHO DE 2014) TRANSBORDAMENTO DA LAGOA DE SÃO CONRADO, ZONA OESTE, NO BAIRRO DE DIX SEPT ROSADO. 88
FIGURA 69. COLAPSO DO MURO DE ARRIMO NA COMUNIDADE DO JACÓ (IMAGEM DO DIA 14 DE JUNHO DE 2014), ZONA LESTE, NO BAIRRO DAS ROCAS. ALAGAMENTO NO BAIRRO DE PETRÓPOLIS, ZONA LESTE. 88
FIGURA 70. COLAPSO DO MURO DE ARRIMO NA COMUNIDADE DO JACÓ (IMAGEM DO DIA 14 DE JUNHO DE 2014), ZONA LESTE, NO BAIRRO DAS ROCAS. ALAGAMENTO NO BAIRRO DE PETRÓPOLIS, ZONA LESTE. 88
FIGURA 71. IMAGENS ORIUNDAS DO SATÉLITE METEOSAT 7, CANAL INFRAVERMELHO (IR), COM DESTAQUE AO ESTADO DO RN (CÍRCULO EM VERMELHO) E O EVENTO DO VCAN (CÍRCULO BRANCO)...89
FIGURA 72. MODELO DO PERCURSO ANUAL SOLAR SOBRE NATAL/RN POR VISTA TRANSVERSAL E EM PERSPECTIVA. 91
FIGURA 73. APRESENTAÇÃO ESTADUAL E MUNICIPAL DO ÍNDICE DE UV COM MÉDIAS HORÁRIAS DO DIA 30 DE JULHO DE 2014. 91
FIGURA 74. GRÁFICO DO ÍNDICE DE UV COM MÉDIAS HORÁRIAS ANUAIS EM FUNÇÃO DA HORA LOCAL DE JUNHO DE 2001 A DEZEMBRO DE 2007, COM DESTAQUE AOS HORÁRIOS EM QUE HÁ MÁXIMA ATUAÇÃO AOS NÍVEIS ALTO E MUITO ALTO DA ESCALA DE ERITEMA. 92
FIGURA 75. GRÁFICO DAS TEMPERATURAS: MÉDIA, MÁXIMA E MÍNIMA DO MUNICÍPIO DE NATAL. 93
FIGURA 76. GRÁFICO DO COMPORTAMENTO ANUAL MÉDIO DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS E TENDÊNCIAS MÉDIAS PARA O MUNICÍPIO DE NATAL, NO PERÍODO 1980 - 2013. 94
FIGURA 77. CONCENTRAÇÃO DOS TOTAIS DAS MÉDIAS DE VENTOS DO MUNICÍPIO DE NATAL/RN PARA O PERÍODO DE 1980 – 2013. 95
FIGURA 78. INVASÃO DE AREIA EM RESTAURANTE 96
FIGURA 79. MÉDIA MENSAL DO COMPORTAMENTO DA UMIDADE RELATIVA NO MUNICÍPIO DE NATAL/RN. 97
FIGURA 80. RELAÇÃO DAS MÉDIAS HISTÓRICAS DA PLUVIOSIDADE E DIAS COM CHUVA NO MUNICÍPIO 98
FIGURA 81. TOTAIS PLUVIOMÉTRICOS DO MUNICÍPIO DE NATAL/RN PARA O PERÍODO DE 1980 – 2013 COM INDICAÇÃO AOS ANOS DE MENOR E MAIOR QUANTITATIVO PRECIPITADO ACUMULADO (SETAS VERMELHAS).....99
FIGURA 82. FREQUÊNCIA PLUVIOMÉTRICA MÁXIMA PARA 24 HORAS POR FAIXA DE QUANTITATIVOS PRECIPITADOS NO MUNICÍPIO DO NATAL (2005 A JUNHO DE 2014), COM DESTAQUE AS FAIXAS DO MÊS DE JUNHO (MAIS CHUVOSO) 101

FIGURA 83. TOTAL DE DIAS CHUVOSOS NO MUNICÍPIO DE NATAL COM RETA DE TENDÊNCIA (A) E MÉDIA DIÁRIA DE EVENTOS DE CHUVA COM RETA DE TENDÊNCIA (B) AMBOS PARA O PERÍODO DE 1980 A 2013 102
FIGURA 84. TOTAL DE DIAS CHUVOSOS NO MUNICÍPIO DE NATAL COM RETA DE TENDÊNCIA (A) E MÉDIA DIÁRIA DE EVENTOS DE CHUVA COM RETA DE TENDÊNCIA (B) AMBOS PARA O PERÍODO DE 1980 A 2013 102
FIGURA 85. BALANÇO HIDROLÓGICO DO MUNICÍPIO DE NATAL/RN SEGUNDO O MÉTODO DE THORNTHWAITE E MATTER (1955) SEGUNDO VIANELLO E ALVES (1991) 104
FIGURA 86. MAPA DA ÁREA DE INTERVENÇÃO E ACESSOS 106
FIGURA 87. ESTRATIGRAFIA PARA REGIÃO COSTEIRA ORIENTAL DO RN SEGUNDO 107
FIGURA 88. MAPA GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DO NATAL 110
FIGURA 89. ALTIMETRIA DA ZONA SUL DO MUNICÍPIO DE NATAL 114
FIGURA 90. ALTIMETRIA DA ZONA OESTE DO MUNICÍPIO DE NATAL 114
FIGURA 91. ALTIMETRIA DA ZONA LESTE DO MUNICÍPIO DE NATAL 115
FIGURA 92. ALTIMETRIA DA ZONA NORTE DO MUNICÍPIO DE NATAL 117
FIGURA 93. LOCALIZAÇÃO DOS TIPOS PEDOLÓGICOS DO MUNICÍPIO DE NATAL. 120
FIGURA 94. VISUALIZAÇÃO DO CALÇADÃO DA AVENIDA ROBERTO FREIRE. ATRÁS DA CERCA É O PARQUE DAS DUNAS E OCORRE UMA VEGETAÇÃO DE TABULEIRO E MATA ATLÂNTICA. 126
FIGURA 95. VISUALIZAÇÃO DO BIOMA MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE NATAL. 126
FIGURA 96. DEGRADAÇÃO DO MANGUEZAL PROVOCADA PELA CARCINICULTURA AO NORTE DA ZPA8. 128
FIGURA 97. VISTA DO MANGUEZAL A PARTIR DA PRAÇA REDINHA 129
FIGURA 98. VISTA DO ECOSSISTEMA DE DUNAS NO MUNICÍPIO DE NATAL. 132
FIGURA 99. VISTA DO ECOSSISTEMA DE RESTINGAS E DUNAS NO MUNICÍPIO DE NATAL 132
FIGURA 100. MAPAS DE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO DA CIDADE DO NATAL/RN PARA 01/08/1991 E 09/09/2011 141
FIGURA 101. VISTA PARCIAL DA PRAÇA AUGUSTO LEITE, CARACTERIZADA POR ÁRVORES ESPARSAS, COM SUAS COPAS ISOLADAS 143
FIGURA 102. VISTA PARCIAL DA PRAÇA ARISTÓFANES FERNANDES COM ÁRVORES SAUDÁVEIS, E GRAMADO, CANTEIROS E ARBUSTOS EM BOM ESTADO DE CONSERVAÇÃO. 143
FIGURA 103. VISTA PARCIAL DA PRAÇA LUÍS RAIMUNDO DE SOUSA COM ÁRVORES ESPARSAS. 143
FIGURA 104. VISTA PARCIAL DA PRAÇA MESTRE FRANCISCO VALENTINI COM ÁRVORES ESPARSAS E SAUDÁVEIS E OS ARBUSTOS EM BOM ESTADO DE CONSERVAÇÃO 143
FIGURA 105. VISUALIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO DO CANTEIRO CENTRAL DO TRECHO URBANO DA BR 101, NO MUNICÍPIO DE NATAL. 144
FIGURA 106. VISUALIZAÇÃO DE ESPÉCIES DA FLORA: CARNAÚBAS (*COPERNICIA PRUNIFERA*) NA CALÇADA DO CENTRO DE TURISMO 144
FIGURA 107. VISUALIZAÇÃO DE ESPÉCIES DA FLORA: BAOBÁ (*ADANSONIA DIGITATA*), NATIVA DO CONTINENTE AFRICANO, COM 18 METROS DE ALTURA E 17,5M DE CIRCUNFERÊNCIA QUE TERIA GERMINADO HÁ ALGUNS SÉCULOS NA RUA SÃO JOSÉ 144
FIGURA 108. VISUALIZAÇÃO DE ESPÉCIES DA AVIFAUNA - *PITANGUS SULPHURATUS* (BEM TE VI) 145
FIGURA 109. VISUALIZAÇÃO DE ESPÉCIES DA AVIFAUNA - *VANELLUS CHILENSIS* (QUERO QUERO). 145
FIGURA 110. VISUALIZAÇÃO DE ESPÉCIES DA AVIFAUNA - *BUBULCUS ÍBIS* (GARÇA BRANCA) 145
FIGURA 111. VISUALIZAÇÃO DE ESPÉCIES DA AVIFAUNA - *SPEOTYTO CUNICULARIA* (CORUJA BURAQUEIRA) 145
FIGURA 112. VISUALIZAÇÃO DE ESPÉCIES DA AVIFAUNA - *GALLINULA CHLOROPUS* (GALINHAD'ÁGUA) 146

FIGURA 113. VISUALIZAÇÃO DE ESPÉCIES DA AVIFAUNA - *CROTOPHAGA ANI* (ANUM PRETO).....146
FIGURA 114. VISUALIZAÇÃO - EXEMPLAR DE *IGUANA IGUANA* (IGUANA).....146
FIGURA 115. VISUALIZAÇÃO - TOCA DE MAMÍFERO.....146
FIGURA 116. MAPA DA REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL (RMN) 149
FIGURA 117. DENSIDADE DEMOGRÁFICA POR ÁREA GEOGRÁFICA 150
FIGURA 118. PLANO DIRETOR FÍSICO-TERRITORIAL DE NATAL – LEI Nº 3.175/1984- ZONEAMENTO DE DENSIDADES 152
FIGURA 119. REGIÕES ADMINISTRATIVAS E A INDICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 153
FIGURA 120. MUNICÍPIO DE NATAL: UNIDADES HABITACIONAIS REGISTRADAS POR REGIÃO OU ZONA ADMINISTRATIVA (M²) / 2000 – 2010 154
FIGURA 120. NATAL-RN: PRODUÇÃO IMOBILIÁRIA POR BAIRRO E ZONA ADMINISTRATIVA - 2000-2010 155
FIGURA 122. ORGANOGRAMA DA CAERN 187
FIGURA 123. ORGANOGRAMA DA REGIONAL NATAL SUL (RNS) 188
FIGURA 122. ORGANOGRAMA DA REGIONAL NATAL NORTE (RNN) 189
FIGURA 125. ORGANOGRAMA DA URBANA 191
FIGURA 126. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E RECURSOS HUMANOS DA SEMOV 194
FIGURA 127. ATUAÇÃO JUNTO AOS GRUPOS DA SOCIEDADE CIVIL.....199
FIGURA 128. ATUAÇÃO JUNTO AOS GRUPOS DA SOCIEDADE CIVIL (MARINEIDA DE OLIVEIRA ARAÚJO - COLABORADORA DA CAERN/GQMA, 10/11/2014) 199
FIGURA 129. CARTAZES DO PROJETO SAÚDE E CIDADANIA /UFRN.....201
FIGURA 130. CARTAZES DO PROJETO SAÚDE E CIDADANIA /UFRN.....201
FIGURA 131. EQUIPE TÉCNICA DO SEA/SEMURB, 18/11/2014.....204
FIGURA 132. EQUIPE TÉCNICA DO SEA/SEMURB, 18/11/2014.....204
FIGURA 133. MATERIAL DA ECOBLITS.....208
FIGURA 134. MATERIAL QUE TRATA DA TEMÁTICA.....210
FIGURA 135. MATERIAL QUE TRATA DA TEMÁTICA.....210
FIGURA 136. PLANO DIRETOR DE NATAL LEI COMPLEMENTAR NO 082/2007– MACROZONEAMENTO.218
FIGURA 137. ÁREAS ESPECIAIS ESTABELECIDAS NO PD DE NATAL OUTRAS DEFINIDAS EMNORMAS ESPECIFICAS: ÁREA DE CONTROLE DE GABARITO, ÁREAS ESPECIAIS DE INTERESSE, ÁREAS DE OPERAÇÃO URBANA, AREAS "*NON AEDIFICANDI*" (PONTA NEGRA E CANDELÁRIA E CIDADE SATÉLITE), ZEPHS, ZETS E ZONA ESPECIAL PORTUÁRIA ZEPLANO DIRETOR DE NATAL LEI COMPLEMENTAR NO 082/2007– MACROZONEAMENTO 221
FIGURA 138. MANCHA DE INTERESSE SOCIAL 224
FIGURA 100. TENDÊNCIA DE EXPANSÃO DO MERCADO IMOBILIÁRIO 230
FIGURA 140. MAPA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO GRANDE DO NORTE. 238
FIGURA 141. MAPA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE 239
FIGURA 142. MAPA DA BACIA HIDROGRÁFICA FAIXA LITORÂNEA LESTE DE ESCOAMENTO DIFUSO 240
FIGURA 143. MAPA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POTENGI.....241
FIGURA 144. MAPA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANGI.....242
FIGURA 145. VEGETAÇÃO NATURAL QUE RECOBRE A FAIXA LITORÂNEA PÓS-PRAIA REPRESENTADA POR UM MOSAICO DE RESTINGA HERBÁCEA, DENSA E RALA, E DE RESTINGA ARBUSTIVA. NO CENTRO DA IMAGEM ESTÁ A VIA COSTEIRA, E DO SEU LADO DIREITO, O PARQUE ESTADUAL DUNAS DE NATAL.....249
FIGURA 146. MAPA DOS ECOSSISTEMAS NATURAIS DA FAIXA LITORÂNEA LESTE DE ESCOAMENTO DIFUSO. 249
FIGURA 147. MANGUEZAL NAS MARGENS DO RIO POTENGI/JUNDIAÍ E AO FUNDO, ANTES DAS DUNAS VEGETADAS, OS TABULEIROS COSTEIROS NA ZPA8 252

FIGURA 148. MAPA DOS ECOSSISTEMAS NATURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POTENGI. 252
FIGURA 149. VEGETAÇÃO NO INTERIOR DA ZPA-3 EXISTENTE NAS VERTENTES JUNTO AO RIO PITIMBÚ 255
FIGURA 150. VEGETAÇÃO NO INTERIOR DA ZPA-3 EXISTENTE NAS VERTENTES JUNTO AO RIO PITIMBÚ 255
FIGURA 150. MAPA DOS ECOSSISTEMAS NATURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANGI 256
FIGURA 152. VISTAS DA VEGETAÇÃO CILIAR NO RIO DOCE.....257
FIGURA 153. VISTAS DA VEGETAÇÃO CILIAR NO RIO DOCE.....257
FIGURA 154. MAPA DOS ECOSSISTEMAS NATURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE.....258
FIGURA 155. REGIÕES FISIONÔMICAS DO PARQUE ESTADUAL DAS DUNAS DE NATAL: A E B - MATA ALTA INTERDUNAR; C E D - VEGETAÇÃO DE RESTINGA; E - MATA BAIXA; E F - DUNAS DA PRAIA. 263
FIGURA 156. MAPA DOS ECOSSISTEMAS NATURAIS DO PARQUE ESTADUAL DAS DUNAS E PARQUE DOM NIVALDO MONTE.....265
FIGURA 157. LANÇAMENTO DE ESGOTOS *IN NATURA* NO RIACHO DAS QUINTAS 272
FIGURA 158. LANÇAMENTO DE ESGOTOS TRATADOS NO RIACHO DO BALDO 273
FIGURA 159. NÚMERO DE CASOS DE DOENÇAS DIARREICAS EM NATAL NOTIFICADO, POR BAIRROS, SEGUNDO FICHAS DE NOTIFICAÇÃO DO SIVEP-DDA. 292
FIGURA 160. NÚMERO DE CASOS DE DOENÇAS DIARREICAS AGUDAS (DDA) EM NATAL NOTIFICADO EM 2013 POR BAIRROS, SEGUNDO FICHAS DE NOTIFICAÇÃO DO SIVEP-DDA. 293
FIGURA 161. NÚMERO DE CASOS E TAXA DE DETECÇÃO DE HANSENÍASE NO MUNICÍPIO DO NATAL/RN POR ANO DE OCORRÊNCIA, NO PERÍODO DE 2007 A 2011.....294
FIGURA 162. NÚMERO DE CASOS E TAXA DE DETECÇÃO DE LEISHMANIOSE VISCERAL NO MUNICÍPIO DO NATAL, POR ANO DE OCORRÊNCIA, NO PERÍODO DE 2007 A 2011. 294

APRESENTAÇÃO

O presente documento intitulado **Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico** corresponde ao **Produto 02** do Plano de Saneamento Básico do Município de Natal - PMSB, e insere-se no escopo dos serviços e atividades do Contrato nº 035/2013, firmado entre o Município de Natal e a START Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda., tendo como intervenientes anuentes, a Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura – SEMOPI e a Secretaria Municipal de Habitação e Projetos Estruturantes - SEHARPE que tem por objetivo a contratação de empresa especializada para a elaboração do PMSB.

A elaboração do Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico atende a uma exigência do Termo de Referência (TR), e objetiva retratar o estágio atual da gestão dos serviços de saneamento básico, envolvendo os aspectos institucionais, jurídico-administrativos, organizacionais, econômico-financeiros e sociais, bem como aspectos quantitativos e qualitativos operacionais, e das infraestruturas atinentes à prestação dos serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no município de Natal.

Objetivando propiciar uma visão mais sistêmica da situação dos serviços, o **Produto 02 do PMSB de Natal** está estruturado em 03 (três) Subprodutos, a saber:

Subproduto 2.1	**Tomo I**	Caracterização Geral do Município; Situação Instituicional; Situação econômico-financeira dos serviços e do município; Desenvolvimento Urbano e Habitação; Meio Ambiente e Recursos Hídricos; e Saúde.
	Tomo II	Situação dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.
Subproduto 2.2		Situação dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos.
Subproduto 2.3		Situação dos Serviços de Abastecimento de Água Potável e de Esgotamento Sanitário.

Este relatório refere-se ao **Tomo I do Subproduto 2.1**, o qual contempla a caracterização geral do município abordando os aspectos populacionais e socioeconômicos, físico e ambiental; aspectos institucionais, jurídico-administrativos, organizacionais, econômico-financeiros e sociais da gestão dos serviços; dados e informações referente ao desenvolvimento urbano e habitação com reflexo nas demandas e necessidades relativas ao saneamento básico; e também aspectos do meio ambiente e recursos hídricos e a situação da saúde da população na perspectiva do saneamento básico como promoção e prevenção de enfermidades.

1. INTRODUÇÃO

O saneamento ambiental pode ser compreendido como conjunto de serviços e práticas que objetivam alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, compreendendo o abastecimento de água; a coleta, o tratamento e a disposição dos esgotos e dos resíduos sólidos e gasosos e os demais serviços de limpeza urbana; o manejo das águas pluviais urbanas; e o controle ambiental de vetores, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria da qualidade de vida.

As ações de saneamento são consideradas preventivas para a saúde, quando garantem a qualidade da água de abastecimento, a coleta, o tratamento e a disposição adequada de dejetos humanos e resíduos sólidos, sendo também necessárias para prevenir a poluição dos recursos hídricos e a ocorrência de enchentes e inundações.

Entende-se como saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) Abastecimento de água potável - constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) Esgotamento sanitário - constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - conjunto de atividades, infraestruturas, e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; e,

d) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas - conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final.

Com a aprovação da Lei Federal Nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento e define a Política Nacional de Saneamento Básico, regulamentada pelo Decreto Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, a prestação dos serviços públicos de saneamento básico deve observar uma série de condições que garanta o acesso de todos a serviços de qualidade e com continuidade, ficando os municípios responsáveis por alcançar a universalização dos serviços, que devem ser prestados com eficiência para evitar danos à saúde pública e proteger o meio ambiente, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções progressivas, articuladas, planejadas, reguladas e fiscalizadas, com a participação e o controle social.

Entre os princípios fundamentais da Lei do Saneamento Básico destacam-se:

I - universalização do acesso;
II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
IV - disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;
V - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social, voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
VII - eficiência e sustentabilidade econômica;
VIII - utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;
IX - transparência das ações baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
X - controle social;
XI - segurança, qualidade e regularidade;
XII - integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

As obrigações e responsabilidades do poder público e dos prestadores de serviço estão claramente definidas na Lei Nº 11.445, assim como os direitos da sociedade. Conforme estabelecido no seu artigo 9, o titular dos serviços deverá formular a respectiva **Política Pública de Saneamento Básico**, devendo, para tanto, elaborar o **Plano de Saneamento Básico**.

Esse marco regulatório do saneamento teve como sua maior inovação a segregação clara das distintas atividades inerentes à gestão dos serviços, quais sejam, **planejamento**, **prestação do serviço**, **regulação** e **fiscalização**, e permeando transversalmente todos estes, o **controle social**.

Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a prestação desses serviços, a regulação e a fiscalização, nos termos do art. 241 da Constituição Federal e da Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005 (Lei dos Consórcios Públicos). Por outro lado, o planejamento é

ato indelegável, o qual somente o titular dos serviços – no caso o município de Natal, pode exercer sua formulação.

Portanto compete à Administração Municipal a responsabilidade de materializar o que está previsto em Lei, ou seja, implementar um modelo de gestão que assegure a qualidade na prestação dos serviços, a democratização e a transparência dos processos decisórios, com mecanismos eficazes de controle social e participação popular, com vistas à melhoria da salubridade ambiental, proteção dos recursos hídricos e promoção da saúde pública no município.

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB de Natal objetiva, não só cumprir o marco legal do saneamento como obter um momento ímpar no exercício de titular efetivo dos serviços que lhe concede a Lei Federal Nº 11.445/2007.

Conforme Plano de Trabalho anexo ao Regimento (Produto 01), o PMSB de Natal inclui o desenvolvimento de atividades em 09 (nove) etapas, resultando, cada uma, em um produto específico, a saber:

Produto 01 - Regimento e Plano de Mobilização Social

Produto 02 - Diagnóstico da situação do Saneamento Básico e de seus impactos nas condições de vida da população;

Produto 03 - Prognósticos e alternativas para a universalização, Condicionantes, Diretrizes, Objetivos e Metas;

Produto 04 - Concepção de programas, projetos e ações necessárias para alcançá-los; as ações para emergência e contingência;

Produto 05 - Mecanismos e procedimentos de controle social e dos instrumentos para avaliação sistemática de eficiência, eficácia e efetividade das ações;

Produto 06 - Relatório (síntese e completo) do PMSB;

Produto 07 - Estruturação do Sistema de Informações Integradas de Saneamento Básico de Natal - SISBN e capacitação para utilização do sistema;

Produto 08 - Minuta da Lei da Política Municipal de Saneamento e Minuta da Lei do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Como instrumento de planejamento e gestão municipal, o Plano Municipal de Saneamento Básico é peça fundamental para a definição do “estado futuro” desejado para os serviços de saneamento no município de Natal.

Dessa forma, é nesta etapa de elaboração do **PMSB de Natal**, consolidada com a apresentação deste **Produto 02, Diagnóstico da situação do Saneamento Básico e de seus impactos nas condições de vida da população**, que se tem um retrato do “estado presente” dos serviços de saneamento no município de Natal, que permite estabelecer alternativas, metas, programas, projetos, prazos, indicadores e mecanismos de avaliação para a definição do “estado futuro”.

O Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico do Município de Natal retrata o estágio atual da gestão dos serviços de saneamento, envolvendo os aspectos institucionais, jurídico-administrativos, organizacionais, econômico-financeiros e sociais, bem como os aspectos quantitativos e qualitativos operacionais e das infraestruturas atinentes à prestação dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Neste sentido, além de caracterizar a situação geral da gestão dos quatro eixos do saneamento, o diagnóstico procurou, principalmente, identificar as suas deficiências e causas, em particular as relacionadas à regularidade material e formal da organização jurídico-institucional, à situação da oferta e do nível de atendimento, às condições de acesso e à qualidade da prestação de cada um desses serviços, bem como os seus impactos para a sociedade refletidos no perfil socioeconômico da população, no quadro epidemiológico e de saúde, associados ao saneamento básico e na salubridade ambiental.

Com o objetivo de propiciar uma visão mais sistêmica da situação dos serviços o diagnóstico foi subdividido em quatro partes.

A metodologia adotada na elaboração do Diagnóstico da Situação dos Serviços de Saneamento Básico de Natal fundamentou-se na compreensão clara dos objetivos do Plano Municipal de Saneamento Básico-PMSB apoiada nos seguintes elementos:

- ✓ Termo de Referência (TR) para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Natal;
- ✓ Regimento para elaboração do PMSB de Natal e Plano de Trabalho;
- ✓ Plano de Mobilização Social (Produto 01);
- ✓ Reuniões, consultas diretas e/ou entrevistas com cada ente prestador dos serviços, (CAERN, URBANA e SEMOV) e outros órgãos e instituições (ARSBAN, IBGE, IDEMA, SEMURB, e outros);
- ✓ Coleta de dados e análise de trabalhos técnicos e científicos, estudos, planos, relatórios e projetos já elaborados sobre os quatro componentes do saneamento básico e sobre temas de interesse para os serviços de saneamento em questão;
- ✓ Levantamento de bases cartográficas e bancos de dados disponíveis em fontes oficiais e locais;
- ✓ Consultas na internet e outros meios de informações;
- ✓ Inspeções e Visitas em campo; e
- ✓ Informações coletadas nas 04 (quatro) oficinas comunitárias, reuniões com o Conselho Executivo, e outros.

A consolidação do Diagnóstico permitiu construir a visão urbana e socioeconômica do município, o conhecimento do estado físico e a efetiva capacidade instalada dos sistemas, os déficits atuais de cobertura, a qualidade dos serviços prestados e suas principais deficiências, bem como o arcabouço legal e a sustentabilidade financeira de cada serviço.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

A cidade do Natal, capital do Rio Grande do Norte, está localizada na zona costeira brasileira, no extremo leste do estado, nas coordenadas geográficas: 5° 47' 42" de latitude sul e 35° 12' 34" de longitude oeste. É a cidade polo do RN, se caracterizando como cidade com maior dinamismo econômico e sendo o município com maior influência dentro da Região Metropolitana de Natal (RMN), que engloba além deste, outros nove municípios: Ceará-Mirim, Extremoz, Macaíba, Monte Alegre, Nísia Floresta, Parnamirim, São Gonçalo do Amarante, São José de Mipibu e Vera Cruz. (IBGE, 2010)

O município apresenta uma área territorial de 168,53 km^2, distribuídos em 04 (quatro) Regiões ou Zonas Administrativas, conforme disposto na Lei Ordinária Nº 3.878 do ano de 1989. Essas regiões são compostas por bairros, de acordo com a distribuição apresentada no quadro a seguir.

Quadro 1. Regiões Administrativas e Bairros do município de Natal

REGIÕES ADMINISTRATIVAS			
NORTE	**SUL**	**LESTE**	**OESTE**
Igapó	Candelária	Alecrim	Bom Pastor
Lagoa Azul	Capim Macio	Areia Preta	Cidade da Esperança
Nossa Senhora da Apresentação	Lagoa Nova	Barro Vermelho	Cidade Nova
Pajuçara	Neópolis	Cidade Alta	Dix-sept Rosado
Potengi	Nova Descoberta	Lagoa Seca	Felipe Camarão
Redinha	Pitimbu	Mãe Luiza	Guarapes
Salinas	Ponta Negra	Petrópolis	Nordeste
		Praia do Meio	Nossa Senhora de Nazaré
		Ribeira	Planalto
		Rocas	Quintas
		Santos Reis	
		Tirol	

Fonte: Anuário Natal 2013.

2.1. POPULAÇÃO

a) Série histórica de dados populacionais, Taxas históricas anuais de crescimento e Estudo Populacional.

Conforme estimativa do IBGE em 2014, Natal hoje tem uma população residente de 862.044 habitantes, sendo o décimo nono município mais populoso do país. Sua região metropolitana, possui uma população de quase 1,5 milhões de habitantes, formando a quarta maior aglomeração urbana do Nordeste e a décima sétima do Brasil.

A capital potiguar ocupa o nono lugar no ranking brasileiro de densidade demográfica e para acomodar tamanha população a cidade possuía em 2010 cerca de 270.881 domicílios, sendo que 15% não estavam ocupados (dados do IBGE).

Segundo dados do Censo Populacional 2010, o município tem uma população total de 803.739 habitantes. A distribuição populacional em 2000 e 2010, por bairro e região administrativa, além da estimativa de crescimento de cada um dos bairros para os próximos 20 anos, bem como a área territorial, número de domicílios e densidade demográfica apresentam-se disposto no quadro abaixo.

Os dados populacionais apontam para aspectos fundamentais e que afetam diretamente a tomada de decisão e as orientações quanto a prestação dos serviços públicos previstos por este Plano Municipal de Saneamento Básico.

A partir do cálculo estatístico de determinação de estimativa de crescimento populacional baseado no modelo de Verhulst, calculou-se a população de Natal, por bairros, para os próximos 20 anos, horizonte de planejamento dos quatro componentes do saneamento conforme definido no Termo de Referêncio do PMSB. No Quadro abaixo apresenta-se a síntese do Estudo Populacional de Natal para os próximos 20 anos.

O modelo de Verhulst se configura como sendo a modificação do método de cálculo proposto por Malthus tendo em vista que além dos aspectos estabelecidos por este, o modelo estabelece um limite de crescimento por capacidade máxima sustentável num instante $t \to \infty$ de modo que:

$$\frac{dpop}{dt} = r \,.\, pop\,(1 - \frac{pop_0}{pop_\infty})$$

Sendo,

$$pop\,(0) = pop_{0,}\; r > 0$$

Logo,

$$pop\,(t) = \frac{pop_0\; pop_\infty}{(pop_\infty - pop_0)\,e^{-rt} + pop_0}$$

Onde *P* é a população, *t* é o periodo final, *r* a taxa de crescimento da população.

Além disso, aplicou-se um cálculo de defasagem *k* que corrige alguns efeitos das variações dos coeficientes de *r*. Esse coeficiente se dá pelo produto da diferença entre a variação populacional nos anos iniciais e dos anos finais pelo o resultado do somatório das taxas de crescimento subtraído de 1.

$$k = 1 - ((\frac{pop_{tn} - pop_{t0}}{pop_{tn}}) . \sum r)$$

Sendo,

$$r = \ln(\frac{pop_{tn}}{pop_{t0}} . \frac{1}{tn - t0})$$

Os resultados apontam para um crescimento da população de Natal crescente, entretanto, de forma estagnada. O crescimento é cada vez menor, assumindo uma tendência de estabilização, sobretudo após o ano de 2025. Tal movimento é uma tendência natural proporcionada pelo desenvolvimento socioeconômico de determinada região, sendo inclusive uma tendência da população brasileira.

Outro fato importante é a verificação da redução da população da região leste da cidade. Isso se dá principalmente por ser uma região que não apresenta possibilidade de crescimento em termos de ocupação de áreas não utilizadas, tendo em vista que essa região apresenta-se totalmente ocupada. Além disso, uma tendência a concentração da população de maior renda, os preços do m^2 mais caros da cidade, bem como aspectos relativos a utilização de espaços para edificações empresariais reduz a quantidade de população residente nessa região.

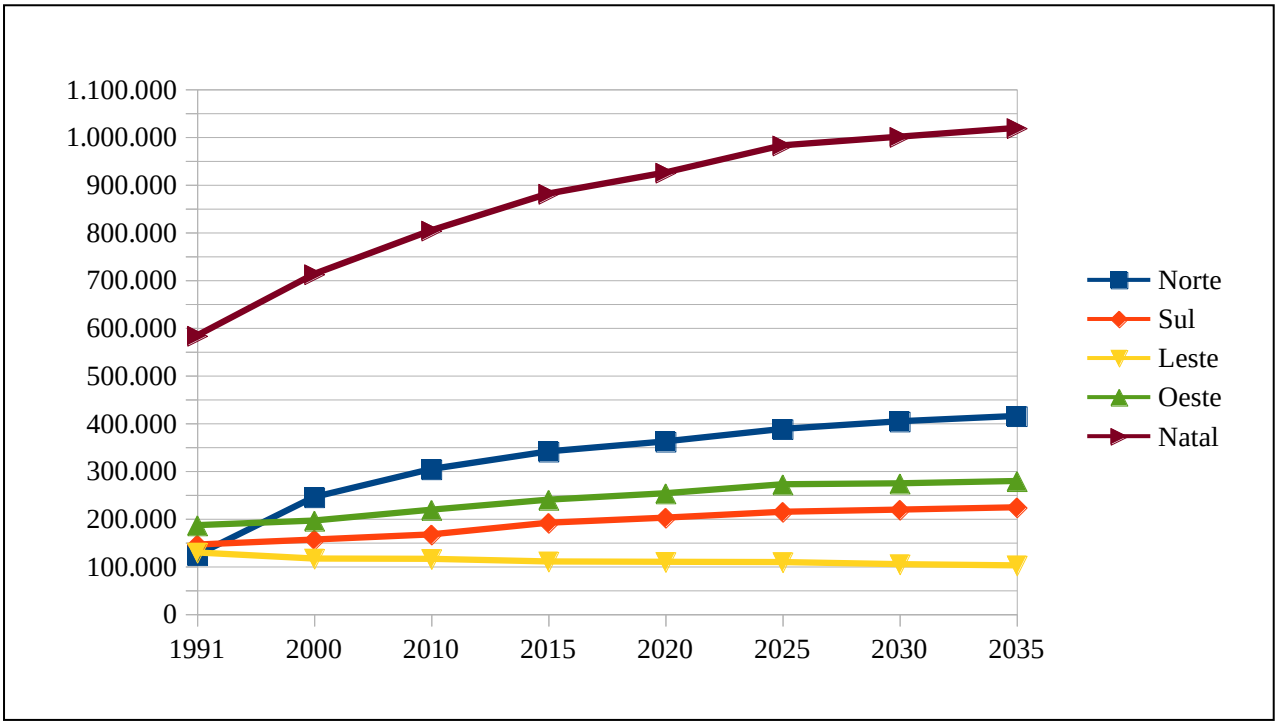
Tabela 1. Síntese do Estudo Populacional de Natal para os próximos 20 anos (2015-2035)

Regiões Administrativas										
Bairros	População 2000	População 2010	Estimativa de Crescimento Populacional					Área (km²)	Domicílios (2010)	Densidade (2010)
			2015	2020	2025	2030	2035			
Norte										
Igapó	27.032	28.819	31.128	32.208	33.393	34.232	34.832	2,20	8.500	13.090,03
Lagoa Azul	50.413	61.289	67.578	70.960	75.120	78.148	80.220	11,67	17.281	5.249,77
N.S. Apresentação	56.522	79.759	94.746	103.265	114.176	119.968	124.601	10,25	22.723	7.782,96
Pajuçara	42.130	58.021	68.090	73.762	80.979	85.024	88.166	7,66	16.693	7.573,26
Potengi	56.259	57.848	57.635	57.884	58.148	58.408	58.569	8,00	16.309	7.232,18
Redinha	11.504	16.630	19.995	21.924	24.412	26.324	26.770	8,79	4.647	1.892,20
Salinas	883	1.177	1.359	1.460	1.588	1.665	1.722	10,31	331	114,14
Total	**244.743**	**303.543**	**340.530**	**361.462**	**387.816**	**403.769**	**414.880**	**58,89**	**86.484**	**5.154,84**
Sul										
Candelária	18.684	22.391	25.509	27.402	29.564	30.490	31.399	7,61	6.871	2.940,65
Capim Macio	20.522	22.760	31.722	35.543	40.100	40.929	42.522	4,33	7.360	5.251,98
Lagoa Nova	35.569	37.518	38.532	39.050	39.662	40.246	40.610	7,68	11.500	4.886,81
Neópolis	22.041	22.465	26.270	27.559	28.995	29.853	30.529	3,22	6.763	6.973,68
Nova Descoberta	12.481	12.467	10.933	10.532	10.123	9.520	9.167	1,59	3.744	7.849,77
Pitimbu	22.985	24.209	26.646	27.653	28.762	29.519	30.071	7,45	7.077	3.251,32
Ponta Negra	23.600	24.681	31.411	33.918	36.796	37.932	39.114	13,82	7.928	1.785,85
Total	**155.882**	**166.491**	**191.021**	**201.656**	**214.000**	**218.488**	**223.411**	**45,70**	**51.243**	**3.643,04**
Leste										
Alecrim	32.356	28.705	24.917	23.396	21.884	19.080	17.314	3,45	8.646	8.326,81
Areia Preta	2.652	3.878	2.867	2.831	2.794	2.751	2.725	0,32	1.160	12.054,71
Barro Vermelho	8.145	10.087	9.711	10.041	10.400	10.671	10.857	0,95	2.883	10.641,42
Cidade Alta	6.692	7.123	6.198	6.030	5.858	5.626	5.491	1,16	2.259	6.118,89
Lagoa Seca	6.651	5.791	5.313	5.051	4.790	4.396	4.159	0,61	1.731	9.479,46
Mãe Luiza	16.058	14.959	14.198	13.801	13.392	12.837	12.514	0,96	4.070	15.632,77
Petrópolis	5.105	5.521	3.698	3.352	3.020	2.187	1.499	0,78	1.930	7.039,40
Praia do Meio	4.193	4.770	5.725	6.179	6.700	6.907	7.121	0,49	1.620	9.750,61
Ribeira	2.110	2.222	2.506	2.619	2.744	2.823	2.883	0,94	764	2.354,06
Rocas	10.525	10.452	9.005	8.621	8.233	7.627	7.269	0,66	3.067	15.833,96
Santos Reis	6.820	5.641	5.534	5.307	5.076	4.723	4.514	2,22	1.531	2.539,96
Tirol	14.799	16.148	20.262	21.881	23.716	24.595	25.388	3,60	5.236	4.485,06
Total	**116.106**	**115.297**	**109.933**	**109.110**	**108.606**	**104.222**	**101.733**	**16,15**	**34.897**	**7.140,19**
Oeste										
Bairro Nordeste	11.436	11.521	10.929	10.782	10.629	10.448	10.342	2,98	4.768	3.860,41
Bom Pastor	17.984	18.224	17.185	16.946	16.695	16.399	16.224	3,46	5.191	5.265,68
Cidade da Esperança	20.235	19.356	18.834	18.531	18.214	17.832	17.608	1,83	5.346	10.584,57
Cidade Nova	15.778	17.651	17.214	17.495	17.794	18.060	18.230	2,62	5.200	6.733,94
Dix-sept Rosado	16.141	15.689	18.742	19.520	20.368	20.969	21.394	1,10	4.605	14.309,56
Felipe Camarão	45.907	50.997	60.377	64.621	69.448	71.635	73.699	6,54	14.392	7.792,94
Guarapes	8.415	10.250	9.621	9.815	10.024	10.199	10.314	8,66	2.822	1.183,67
Nsa Sra de Nazaré	15.623	16.136	16.399	16.532	16.688	16.843	16.939	1,44	3.339	11.204,78
Planalto	14.314	31.206	46.076	55.988	70.278	71.888	75.717	4,64	9.305	6.727,90
Quintas	29.751	27.375	23.956	22.704	21.447	19.300	17.996	2,49	7.929	11.014,32
Total	**195.584**	**218.405**	**239.334**	**252.933**	**271.586**	**273.574**	**278.463**	**35,76**	**62.897**	**6.107,71**

Fonte: Censo IBGE 2010; Anuário de Natal 2013; IPEA.

O gráfico abaixo demonstra os resultados obtidos a partir de dados oficiais do IBGE, bem como pela projeção do crescimento populacional conforme metodologia anteriormente apresentada. Conforme verificado, as regiões cujas áreas de expansão estão sendo gradativamente ocupadas, notadamente as Regiões Administrativas Norte e Oeste, apresentam um crescimento maior.

Gráfico 1. Evolução da População de Natal (1991 – 2035)



Fonte: Censo IBGE 2010; Anuário de Natal 2013; IPEA.

No tocante à variação percentual, observa-se que os últimos anos apresentam a referida estabilidade de crescimento, conforme descrição anterior. A tabela abaixo apresenta a variação de crescimento populacional das Regiões Administrativas de Natal para as estimativas de crescimento populacional calculadas.

Tabela 2. Variação do Crescimento Populacional de Natal por Região Administrativa

Região	Variação (2010-2015)	Variação (2015-2020)	Variação (2020-2025)	Variação (2025-2030)	Variação (2030-2035)
Norte	12,19%	6,15%	7,29%	4,11%	2,75%
Sul	14,73%	5,57%	6,12%	2,10%	2,25%
Leste	-4,65%	-0,75%	-0,46%	-4,04%	-2,39%
Oeste	9,58%	5,68%	7,37%	0,73%	1,79%
Natal	**9,59%**	**5,03%**	**6,14%**	**1,84%**	**1,84%**

Fonte: Censo IBGE 2010; Anuário de Natal 2013; IPEA.

b) População Flutuante

Quanto a população flutuante, ou seja, o volume de indivíduos que estão presentes na cidade por um período de curta duração, observa-se que, por ser uma cidade turística, Natal recebe uma elevada quantidade de turistas durante todo o ano.

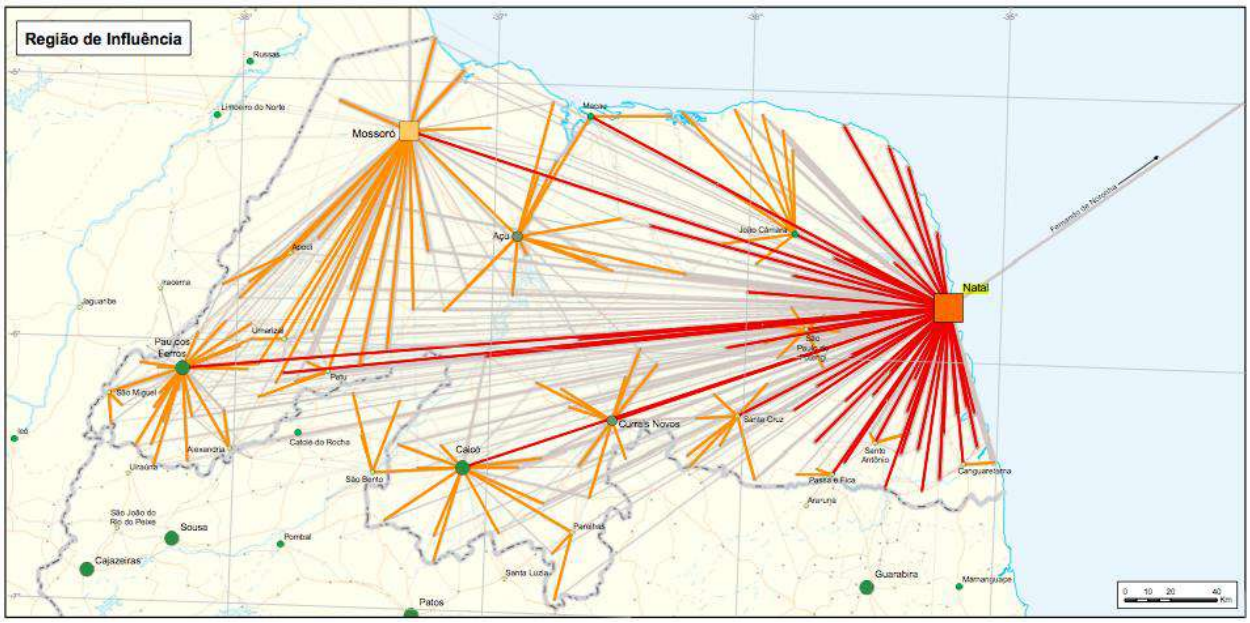
Segundo dados do Anuário de Natal, a cidade recebeu nos anos entre 2006 e 2011, em média, aproximadamente 120 mil turistas por mês, numa variação entre 87 mil nos meses de baixa estação e 208 mil nos picos.

Em termos de distribuição mensal, de acordo com esses mesmos dados, os períodos cujo volume da população aumenta significativamente e que causam impactos diretos na vida da cidade são os meses de janeiro, julho, outubro, novembro e dezembro. Nesse período o fluxo de visitantes é bastante intenso, elevando o total da população de Natal em mais de 20%.

c) Fluxos migratórios

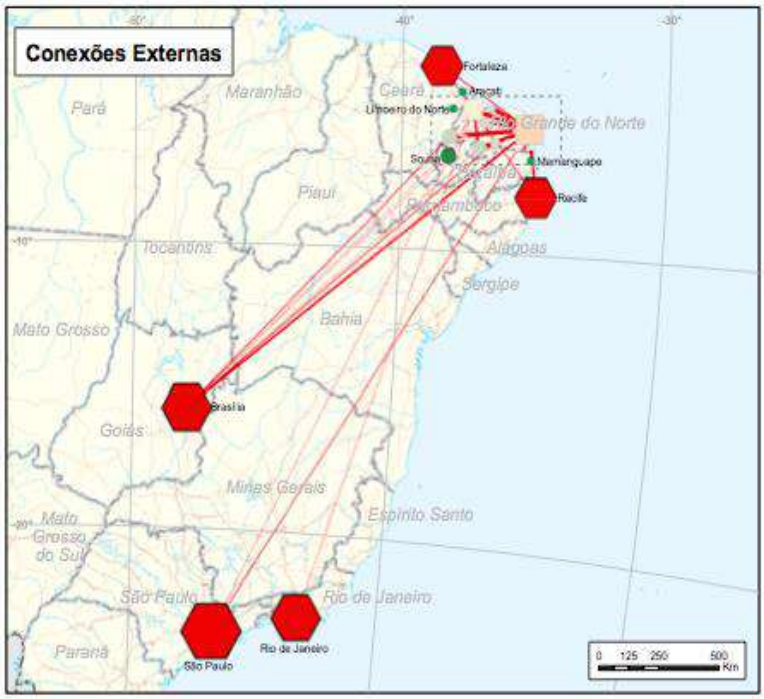
Dentro de um mapa de regiões de influência, segundo os estudos do IBGE, Natal é classificada como Capital Regional, apresentando uma rede de influência muito forte em todo o Rio Grande do Norte e também sobre alguns municípios de estados vizinhos. As figuras abaixo demonstram as redes de influência internas e externas ao Rio Grande do Norte apresentado pela cidade de Natal.

Figura 1. Região de Influência Interna de Natal



Fonte: IBGE

Figura 2. Região de Influência Externa de Natal



Fonte: IBGE

No tocante ao deslocamento e o fluxo migratório da população de Natal, observam-se alguns aspectos importantes. Embora Natal seja uma cidade turística, da população residente no município, menos de 1% do total de residentes são de origem estrangeira e mais de 90% dos residentes são nascidos em Natal.

Tabela 3. Composição da população residente de acordo com sua origem.

Descrição	População	Percentual
População residente de Natal	803.739	100,0%
População residente egressos da região Norte	3.328	0,41%
População residente egressos da região Nordeste	765.468	95,24%
População residente egressos da região Sudeste	24.708	3,07%
População residente egressos da região Sul	2.906	0,36%
População residente egressos da região Centro-Oeste	3.664	0,46%
População residente sem especificação	2.154	0,27%
População residente egressos de País Estrangeiros	1.512	0,19%
População residente de brasileiros natos	802.227	99,81%
População residente naturalizados brasileiros	458	0,06%
População residente de estrangeiros	1.053	0,13%

Fonte: IBGE

Quanto à dinâmica de deslocamento de residentes do município para outros lugares, percebe-se que o principal fato motivador para tal efeito na população é o trabalho. Segundo dados do IBGE, cerca de 27.200 pessoas se deslocam regularmente de Natal para outras regiões, e dessas, mais de 70% tem como motivo o trabalho e aproximadamente 20% é por estudar em instituições de outras localidades.

d) Demografia urbana por renda, gênero, faixa etária, densidade e acesso ao saneamento e projeções de crescimento no horizonte de planejamento do PMSB.

A população de Natal apresenta uma distribuição em termos de gênero bastante homogênea, sendo a quantidade de mulheres maior que a de homens cerca de 5,5%.

Tabela 4. Distribuição da População de Natal por Gênero.

População				
Total	**Homens**	**% Homens**	**Mulheres**	**% Mulheres**
803.739	377.947	47,02%	425.792	52,98%

Fonte: IBGE

Outro aspecto importante de ser observado é a distribuição da oferta de serviços entre as regiões administrativas de Natal. Destaca-se que a região com maior densidade demográfica é a região leste e é exatamente essa que apresenta a maior cobertura dos serviços de saneamento.

A região norte apresenta a menor densidade, entretanto isso se deve pelo fato de sua área ser bem extensa. A cobertura dos serviços de coleta de lixo e abastecimento de água se mostra satisfatória, entretanto a rede geral de esgoto é a menor de toda a cidade, com apenas 13% de cobertura de atendimento.

Tabela 5. Acesso aos Serviços de Saneamento Básico e Densidade da População de Natal em Regiões Administrativas*

Região	Rede Geral de Esgoto	Abastecimento de Água	Coleta de lixo	Densidade**
Norte	13,56%	98,11%	97,83%	6.134
Sul	19,74%	97,89%	99,89%	4.706
Leste	89,23%	98,35%	99,75%	8.688
Oeste	48,20%	98,55%	97,97%	7.868

* Exceto Drenagem Urbana

**Quociente da população pela área

Fonte: Anuário de Natal

Natal apresenta grandes disparidades em termos de distribuição de renda quando observados os bairros e as regiões administrativas. O rendimento médio da população residente na região sul é o maior da cidade, seguido pela região leste. Os quadros abaixo demonstram tais informações em termos de salários mínimos. Os destaques dessas regiões são os bairros de Capim Macio na região sul, com uma média de 4,71, enquanto que na região leste identifica-se Petrópolis com média de 6,74 e Tirol com 6,41 salários mínimos.

Tabela 6. Distribuição da População de Natal por Renda*

Regiões Administrativas	**Bairros**	**Rendimentos Médios (em Salários Mínimos)**
Norte	Igapó	0,95
	Lagoa Azul	0,79
	Nsa. Sra da Apresentação	0,81
	Pajuçara	0,92
	Potengi	1,23
	Redinha	0,84
	Salinas	0,46
Sul	Candelária	4,35
	Capim Macio	4,71
	Lagoa Nova	4,01
	Neópolis	2,32
	Nova Descoberta	2,07
	Pitimbu	2,69
	Ponta Negra	3,03
Leste	Alecrim	1,44
	Areia Preta	4,56
	Barro Vermelho	4,31
	Cidade Alta	2,01
	Lagoa Seca	2,21
	Mãe Luiza	0,87
	Petrópolis	6,74
	Praia do Meio	2,15
	Ribeira	3,97
	Rocas	1,2
	Santos Reis	1,18
	Tirol	6,41
Oeste	Bairro Nordeste	1,08
	Bom Pastor	0,75
	Cidade da Esperança	1,67
	Cidade Nova	0,83
	Dix-sept Rosado	1,08
	Felipe Camarão	0,78
	Guarapes	0,53
	Nsa Sra de Nazaré	1,47
	Planalto	0,92
	Quintas	0,96

* Salário Mínimo vigente em 2010 (R$ 510,00)
Fonte: Anuário de Natal.

As regiões com menor rendimento são a norte e a oeste, respectivamente com médias de 0,86 e 1,01 salários mínimos. Os bairros de Salinas e Guarapes apresentam-se com os menores rendimento médios, com 0,46 e 0,53 salários mínimos, respectivamente.

Esses dados apontam uma clara divisão do município em termos de renda, o que afeta as cestas de consumo de serviços públicos de cada região.

Tabela 7. Distribuição da População de Natal por Renda em Regiões Administrativas*

Região	Rendimentos Médios (em Salários Mínimos)
Norte	0,86
Sul	3,31
Leste	3,09
Oeste	1,01

* Salário Mínimo vigente em 2010 (R$ 510,00)
Fonte: Anuário de Natal.

No tocante a estimativa de crescimento do número de domicílios foi baseado na projeção do crescimento populacional bem como na média de indivíduos residindo no mesmo domicílio, sendo esses aspectos observados por bairro. Calculou-se então a estimativa do número de domicílios para o mesmo período da estimativa populacional, considerando como base de cálculo o quociente da população estimada pelo produto do percentual da variação da população entre o ano inicial e o ano final pela média de habitantes domiciliar por bairro.

A média de habitantes por domicílio identificada através da análise do censo 2010, desconsiderando a diferença entre os bairros, é de 3,4 indivíduos. Dada a estimativa do crescimento populacional, e utilizando a média por bairro, testificou-se que a média dos resultados para a cidade, ao término do período (ano de 2035), é praticamente idêntica à de 2010, (3,41) o que corrobora para a afirmação da coerência dos dados calculados.

Os grandes destaques observados foram às regiões Norte e Oeste, a primeira mais que dobrando e a segunda quase dobrando o total de domicílios. Essas regiões foram alavancadas pela forte estimativa de crescimento dos bairros de Nossa Senhora da Apresentação, Pajuçara, Lagoa Azul, Planalto e Felipe Camarão. Os bairros com maior destaque, tanto em volume absoluto como em termos proporcionais são o do Planalto e o da Nossa Senhora da Apresentação.

Para as demais regiões, observa-se a estagnação do crescimento na região leste e um pequeno crescimento na região sul, impulsionado principalmente pelos bairros de Capim Macio, Candelária e Ponta Negra.

Tabela 8. Estimativa de Crescimento dos Domicílios de Natal.

Bairros	Domicílios 2000	Domicílios 2010	Estimativa do Número de Domicílios				
			2015	2020	2025	2030	2035
Norte							
Igapó	6.806	8.500	8.985	9.406	9.747	10.024	10.222
Lagoa Azul	12.225	17.281	19.399	20.639	21.800	22.789	23.482
N.S. Apresentação	13.948	22.723	26.699	29.734	32.752	34.887	36.352
Pajuçara	10.424	16.693	19.243	21.273	23.272	24.730	25.734
Potengi	13.505	16.309	17.018	17.051	17.128	17.205	17.261
Redinha	2.610	4.647	5.618	6.303	6.990	7.601	7.857
Salinas	203	331	386	422	457	484	503
Total	**59.721**	**86.484**	**97.348**	**104.828**	**112.147**	**117.721**	**121.409**
Sul							
Candelária	4.796	6.871	7.262	7.921	8.536	8.913	9.183
Capim Macio	5.713	7.360	8.636	10.161	11.444	12.000	12.404
Lagoa Nova	9.434	11.500	11.277	11.473	11.645	11.820	11.946
Neópolis	5.709	6.763	7.431	8.018	8.429	8.731	8.946
Nova Descoberta	3.240	3.744	3.364	3.142	3.022	2.861	2.735
Pitimbu	5.688	7.077	7.653	8.069	8.388	8.641	8.822
Ponta Negra	6.227	7.928	8.714	9.791	10.608	11.090	11.434
Total	**40.807**	**51.243**	**54.337**	**58.573**	**62.070**	**64.056**	**65.470**
Leste							
Alecrim	8.650	8.646	7.694	7.035	6.589	5.882	5.265
Areia Preta	699	1.160	944	838	827	815	806
Barro Vermelho	2.170	2.883	2.897	2.933	3.036	3.124	3.186
Cidade Alta	1.809	2.259	1.912	1.793	1.743	1.680	1.631
Lagoa Seca	1.669	1.731	1.610	1.513	1.436	1.332	1.248
Mãe Luiza	3.623	4.070	4.255	4.105	3.986	3.835	3.719
Petrópolis	1.542	1.930	1.276	1.020	920	727	511
Praia do Meio	1.151	1.620	1.609	1.784	1.932	2.019	2.082
Ribeira	581	764	715	763	799	826	845
Rocas	2.557	3.067	2.788	2.577	2.462	2.303	2.176
Santos Reis	1.504	1.531	1.642	1.585	1.518	1.424	1.350
Tirol	4.091	5.236	5.638	6.316	6.839	7.178	7.420
Total	**30.046**	**34.897**	**32.981**	**32.262**	**32.087**	**31.146**	**30.238**
Oeste							
Bairro Nordeste	2.782	4.768	3.276	3.193	3.148	3.097	3.060
Bom Pastor	4.416	5.191	5.161	5.019	4.946	4.863	4.801
Cidade da Esperança	4.742	5.346	5.601	5.492	5.400	5.293	5.213
Cidade Nova	3.840	5.200	5.115	5.136	5.222	5.304	5.362
Dix-sept Rosado	3.970	4.605	5.275	5.690	5.934	6.133	6.273
Felipe Camarão	10.782	14.392	17.028	18.698	20.072	20.940	21.559
Guarapes	1.945	2.822	2.893	2.878	2.939	2.993	3.032
Nsa Sra de Nazaré	3.890	3.339	4.814	4.864	4.909	4.954	4.988
Planalto	3.418	9.305	12.409	15.694	19.555	21.064	22.004
Quintas	7.424	7.929	7.376	6.807	6.437	5.885	5.424
Total	**47.209**	**62.897**	**68.947**	**73.471**	**78.562**	**80.526**	**81.715**

Fonte: Anuário de Natal; IBGE

As conclusões que se tiram desses dados é que a política de saneamento deve apresentar ações direcionadas principalmente a esses bairros e regiões, até pelo fato de que o maior percentual de área com rede geral de saneamento básico em Natal está nos bairros da RA Leste que apresenta uma média de 89% já saneada, contra 14% da RA Norte, 20% da RA Sul e 48% da RA Oeste.

2.2. LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO NO ESTADO E NA REGIÃO

O município do Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte, localiza-se na região Nordeste do país, e está inserida na Mesorregião Leste Potiguar – a mais populosa do Estado, e na Microrregião de Natal (IBGE, 2010). O território municipal compreende uma área total de 167,263 Km², com altitude média de 30 metros, onde 100% são considerados área urbana. O perímetro urbano municipal possui 361 km de extensão.

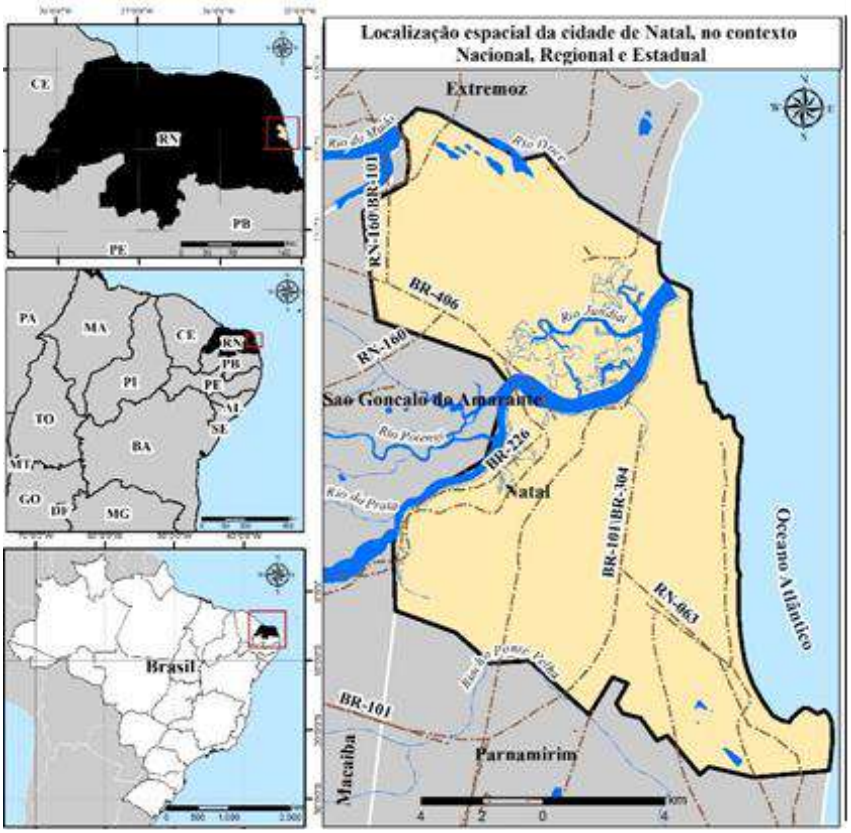
Fundada em 1599, a capital potiguar é conhecida mundialmente pela importância que teve para base aliada americana durante a Segunda Guerra Mundial, pelo fato de ser um dos quatro pontos mais estratégicos do mundo. Natal é também conhecida como a "Capital Espacial do Brasil", devido às operações da primeira base de foguetes da América do Sul, o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno, hoje localizada no município limítrofe de Parnamirim.

Cartograficamente, o território municipal está inserido na folha Natal (SB.25), na escala de 1:100.000, editadas pela SUDENE (ANGELIM; CAMOZZATO; WANDERLEY, 2004), estando o seu perímetro urbano localizado entre o quadrante de coordenadas 5°42'00" de latitude Sul, 35°08'30" de longitude Oeste e o ponto de coordenadas 5°55'00" de latitude Sul e 35°17'30" de longitude Oeste, a partir da perspectiva do *datum* horizontal do Sistema Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000).

A Figura abaixo mostra a localização do município de Natal, que tem como municípios limítrofes:

- ✓ Parnamirim, ao Sul;
- ✓ Extremoz, a Norte e Nordeste;
- ✓ Macaíba, a Sudoeste;
- ✓ São Gonçalo do Amarante, a Oeste.

Figura 3. Mapa da área de intervenção direta e sua localização estadual, regional e nacional.



Fonte: Start Consultoria, 2014.

2.3. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERESSE

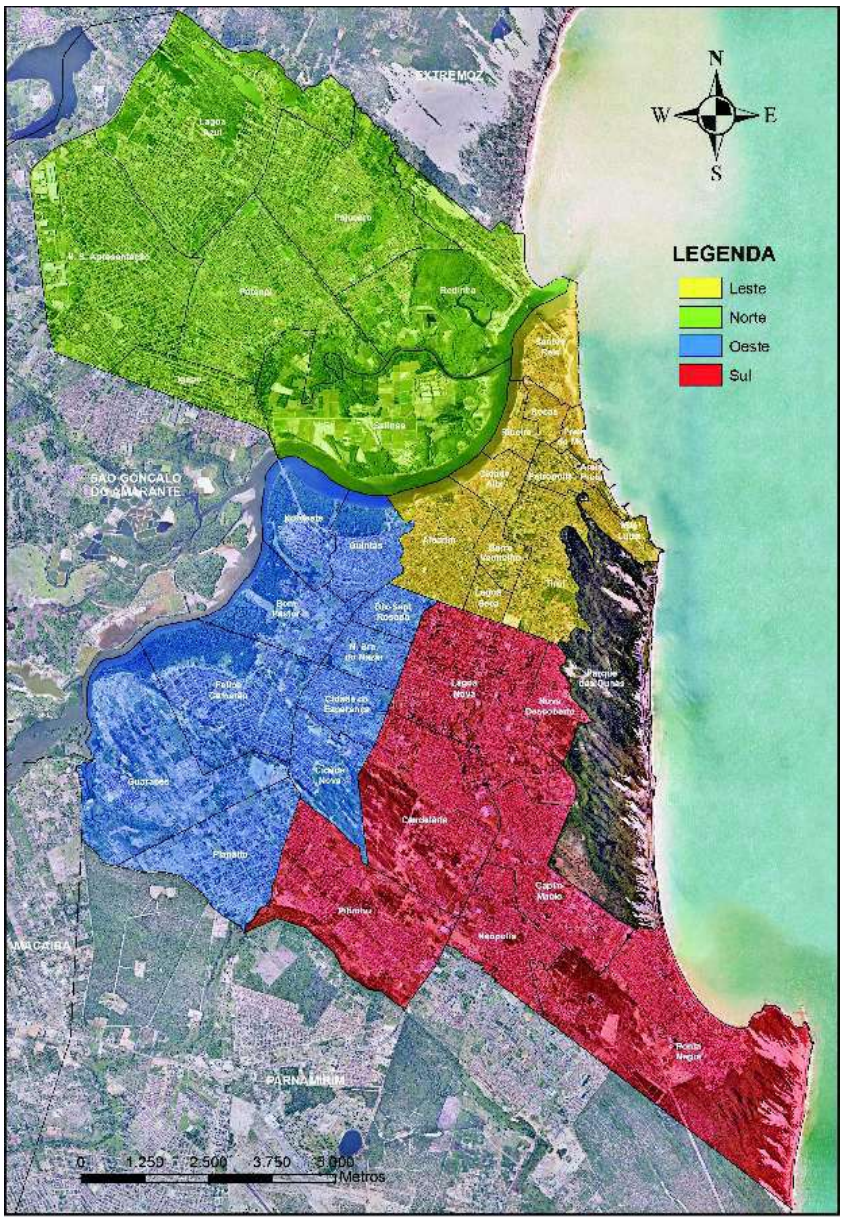
a) Localização, Perímetro e Área Territorial

À medida que a cidade cresce se eleva também as disposições irregulares de ocupação dos espaços citadinos principalmente àquelas cujas ocupações caracterizam-se por áreas institucionalmente ou academicamente de risco. Localidades essas impróprias para construções, como beira de córregos, várzeas e áreas com declividade acentuada (SANTOS, 2004).

Nessa lógica, a aglomeração populacional supera as capacidades de aporte dos locais, o que problematiza a gerência na construção e manutenção da infraestrutura urbanística, como aquelas relacionadas aos procedimentos do sistema de saneamento básico. Sendo assim, o impacto da urbanização cria uma necessidade de ampliar a capacidade dos sistemas, de forma a gerir na manutenção da infraestrutura pré-existente, tal como implantar novos sistemas, amparados pela projeção dos espaços.

Diagnosticação da área de estudo efetuou-se a repartição a partir das unidades de planejamento agrupados por regiões administrativas do município de Natal (Mapa). Locais esses, onde dar-se-ão as ações interventoras quanto ao saneamento básico.

Figura 4. Localização das Zonas Administrativas.



Fonte: Hora, Medeiros, Capistrano (2013)

b) Carências relacionadas ao Saneamento Básico e precariedade habitacional

O Diagnóstico do Setor Habitacional do PLHIS Natal identificou a existência de 70 assentamentos precários. No processo de mapeamento e identificação dos mesmos, foram consideradas variáveis e indicadores que expressam condições de habitabilidade, assim como características físico-territoriais, socioeconômicas, ambientais e de risco existentes nos referidos assentamentos. Para caracterizá-los foi utilizada metodologia elaborada pelo Ministério das Cidades que define o tipo de assentamento e o tipo de intervenção realizada no mesmo. Adicionalmente, a equipe responsável pelo PLHIS introduziu a dimensão territorial na sua análise, conforme descrito a seguir:

a) Tipo de Assentamento[1]: Consolidados; consolidáveis; e não consolidáveis;

b) Tipo de Intervenção[2]: Urbanizados; Urbanizados Parcialmente; Em Processo de Urbanização; Em processo de Reassentamento; Com Intervenções Pontuais; e Sem Intervenções;

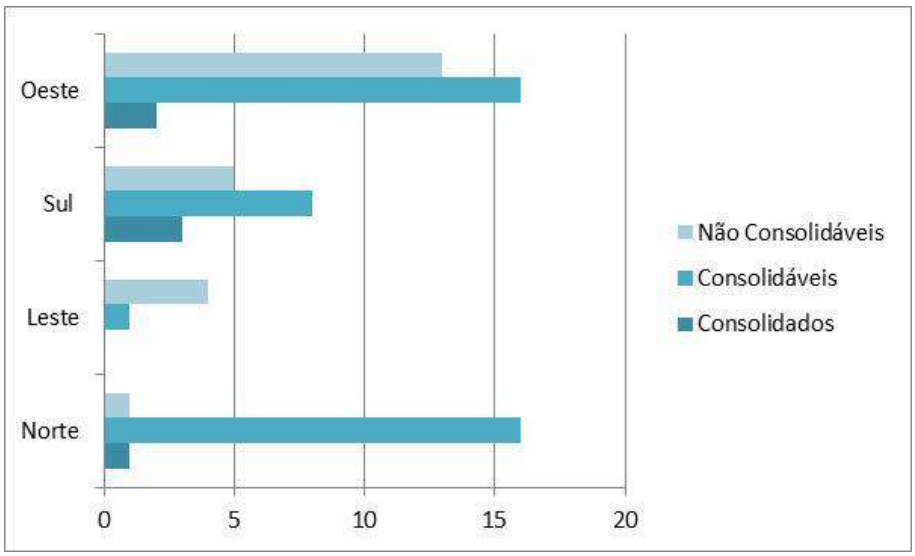
c) Inserção Territorial: escala macro (regiões administrativas) e escala micro (bairros).

Considerando o tipo de assentamento, o Diagnóstico do Setor Habitacional do PLHIS apontou a existência de 06 assentamentos consolidados, 41 consolidáveis e 23 não consolidáveis. Ou seja, 91,4% daqueles ainda precisa ser objeto de intervenções por parte do poder público, seja para promover melhorias nas condições de habitabilidade da população, seja para eliminar situações de risco às quais inúmeras famílias encontram-se expostas. Ao especializar por região administrativa os assentamentos obteve-se a distribuição territorial apresentada no gráfico a seguir.

[1] **Consolidados:** São assentamentos já integrados urbanisticamente e dotados de infraestrutura básica. Não são necessárias intervenções físicas que alterem sua morfologia (reparcelamento de lotes, redefinição de sistema viário), ou mesmo a execução de obras de infraestrutura básica. Os assentamentos podem, porém, não estar regularizados e sua população pode apresentar demandas específicas por programas de pós-ocupação, sociais e equipamentos e serviços públicos. **Consolidáveis:** O núcleo *consolidável* é aquele que apresenta condições favoráveis de recuperação urbanística e ambiental e de reordenamento urbano (abertura ou readequação de sistema viário, implantação de infraestrutura básica, regularização urbanística do parcelamento do solo), com ou sem necessidade de remoção (reassentamento) de parte das famílias moradoras. Esta remoção pode ser necessária para eliminar situações de risco, promover o *desadensamento,* executar intervenções urbanas ou, ainda, em função de restrições legais à ocupação. **Não consolidáveis:** É o núcleo que não apresenta condições de recuperação urbanística e ambiental e de reordenamento urbano. Trata-se de núcleos comprometidos por situações de risco e insalubridade não solucionáveis, como, por exemplo, os que se localizam sobre aterro sanitário, oleoduto, sistema viário estrutural da cidade, áreas de risco, de preservação ambiental e *non aedificandi*. Os núcleos não consolidáveis são objeto de intervenção do tipo "remoção" e reassentamento em novas áreas. (MCidades, 2009)

[2] **Urbanizados:** assentamentos onde já foram totalmente concluídos os seguintes serviços de urbanização: reparcelamento do solo (divisão em lotes, definição do sistema viário e de áreas livres e institucionais), infraestrutura básica (rede oficial de coleta de esgotos; rede de abastecimento de água com ligações domiciliares; sistema de drenagem das águas pluviais; abertura, consolidação e pavimentação do sistema viário; rede de energia elétrica com ligações domiciliares), obras de geotecnia necessárias para a consolidação geotécnica e eliminação de eventuais situações de risco. **Urbanizados parcialmente:** assentamentos onde tenham sido executados alguns serviços, como redes de água e esgoto; que apresentem um setor claramente definido espacialmente ou onde já tenham sido totalmente concluídos os serviços de urbanização descritos no item anterior e, no restante do assentamento, não existam obras de urbanização em andamento. **Em processo de urbanização:** assentamentos onde estejam sendo realizadas obras de urbanização. **Em processo de reassentamento:** assentamentos não consolidáveis, cujos domicílios já estejam sendo reassentados para outras áreas, ou onde estejam em andamento obras nas áreas de destino dos moradores. **Com intervenções pontuais (melhorias):** assentamentos, consolidáveis ou não, onde tenham sido realizadas uma ou mais das seguintes obras: redes de água, esgotos, obras de drenagem, de contenção ou intervenções no sistema viário (escadarias, vielas). Essas obras podem ou não estar inseridas num plano global de intervenção, determinado por um projeto completo de urbanização. **Sem intervenção:** assentamentos onde não tenha havido nenhuma intervenção quanto à realização de obras de infraestrutura, saneamento e outras específicas. (MCidades, 2009)

Gráfico 2. Gráfico com a Distribuição por tipo assentamentos nas Regiões Administrativas de Natal

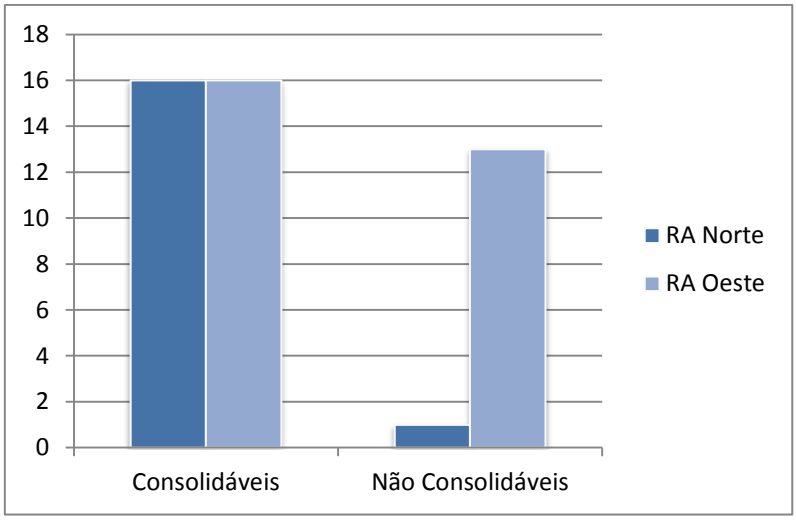


O gráfico acima deixa claro que na cidade do Natal a maior quantidade de assentamentos encontra-se nas RA Oeste e Norte, ambas ainda em processo de expansão e consolidação urbana. Tais regiões ainda apresentam mais de 96% dos domicílios com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de 0 a 3 salários mínimos, faixa de renda prioritária das intervenções em habitação. Além disso, as regiões Norte e Oeste vêm apresentando as maiores taxas de crescimento populacional, ao passo que têm atraído importantes investimentos imobiliários, sobretudo a Oeste nos bairros do Planalto e Guarapes.

Na realidade, esse processo de crescimento verificado nessas regiões coloca em evidência a crescente necessidade de realização de investimentos em infraestrutura urbana (água, esgoto, manejo de águas pluviais e pavimentação), os quais devem ser feitos a partir de duas perspectivas: corretiva e preventiva. A primeira visa corrigir distorções sócio espaciais e ambientais do processo de crescimento urbano enquanto que a segunda objetiva implementar ações que asseguram melhores condições para que o referido processo ocorra sem geração de grandes passivos sociais, ambientais e territoriais, sobretudo nas áreas de expansão.

Em síntese, considerando o município como um todo, verifica-se a existência de 41 assentamentos que precisam receber investimentos públicos a fim de que seus processos de urbanização sejam concluídos, sendo 16 na região Oeste e 16 na Norte, conforme gráfico a seguir.

Gráfico 3. Gráfico dos Assentamentos Consolidáveis e Não Consolidáveis das Regiões Oeste e Norte



Fonte: Start Consultoria, novembro/2014.
Adaptação Diagnóstico do Setor Habitacional – IDESPLAN (2013).

Além daquele quantitativo, outros 23, considerados não consolidáveis, também precisarão receber investimentos, porém não onde o núcleo se encontra fisicamente, mas em outra área. Para tanto, é fundamental que sejam previstos recursos para viabilizar o processo de urbanização também dessas novas áreas. (IDESPLAN, 2013)

Espacialmente, verificou-se, ainda, que a região administrativa Oeste é a que possui a maior quantidade de assentamentos, com quase 50% daquele universo. Isso representa 31 assentamentos, dos quais 13 são considerados não consolidáveis, ou seja, não possuem condições favoráveis para que o processo de reordenamento urbano e de recuperação ambiental e urbanística ocorram no núcleo. Este, em geral, encontra-se comprometido em razão de elementos como risco (áreas de preservação ambiental e non aedificandi, etc.), o que implica na necessidade de intervenções do tipo reassentamento3 e/ou remanejamento4. Ademais, a situação na região Oeste se agrava em termos de precariedade habitacional e de infraestrutura quando se considera o número que assentamentos que não apresentam intervenção por parte do poder público.

Neste caso, verifica-se que existem 10 assentamentos nos quais não ocorreu nenhuma intervenção quanto à realização de obras de infraestrutura, saneamento e outras específicas. Na referida região nenhum assentamento é considerado urbanizado no que diz respeito ao tipo de intervenção, ou seja, os serviços de urbanização que envolvem o reparcelamento, a

[3] **Reassentamento (realocação):** Compreende a remoção para outro terreno, fora do perímetro da área de intervenção. Trata-se da produção de novas moradias de diferentes tipos (apartamentos, habitações evolutivas, lotes urbanizados) destinadas aos moradores removidos de assentamentos precários consolidáveis ou não consolidáveis.

4 Remanejamento (relocação): Trata-se da reconstrução da unidade no mesmo perímetro da favela ou assentamento precário que está sendo urbanizado. A população é mantida no local após a substituição das moradias e tecido urbano. É o caso, por exemplo, de áreas que necessitam de troca de solo ou aterro. Na maioria das vezes, a solução é a remoção temporária das famílias para execução de obras de infra-estrutura e construção de novas moradias. A intervenção, nesse caso, também envolve a abertura de sistema viário, implantação de infra-estrutura completa, parcelamento do solo, construção de equipamentos (quando necessária) e regularização fundiária.(MCidades, 2009 p. 203).

implantação de infraestrutura básica e de sistemas de drenagem, a consolidação dos sistema viário, etc., não foram concluídos totalmente. (IDESPLAN, 2013).

Isso indica, entre outros aspectos, a importância de um olhar mais atento por parte do poder público local para a referida região, na medida em que a mesma apresentou a segunda maior taxa geométrica de crescimento populacional da cidade no período 2000-2010, ao passo que é uma região que apresenta áreas/setores ainda em processo de urbanização e consolidação, como é o caso dos bairros Guarapes e Planalto. Este cresceu a uma taxa de 8,11 no mesmo período e tem recepcionado uma grande quantidade de investimentos habitacionais públicos e privados, sobretudo no período recente (2010-2013) no âmbito do Programa Minha Casa, Minha Vida.

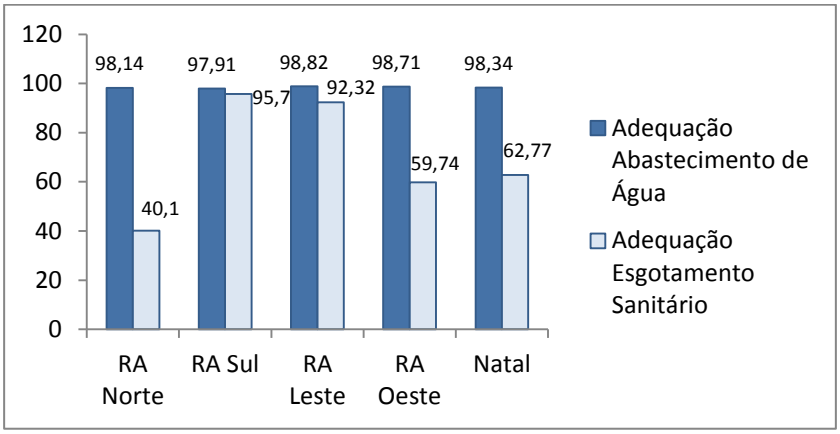
Considerando, especificamente, as carências relacionadas ao saneamento básico, dados do PLHIS apontam que em Natal existem 85.690 domicílios inadequados por carência de esgotamento sanitário, 2.106 por carência de abastecimento de água, 10.703 por carência de coleta de lixo e 2.655 que não possuem nem banheiro, nem sanitário, conforme quadro abaixo.

Tabela 9. Necessidades Habitacionais de Natal Total e na faixa de 0 a 3 salários mínimos

Variável	Total	% em relação ao total de domicílios	0 a 3 (salários mínimos)	% em relação ao total de domicílios com rendimento de 0 a 3
Domicílios particulares permanentes	235.721	-	125.976	-
Déficit Habitacional	73.919	31,36	46.225	36,69
Inadequação por carência de água	2.106	0,89	1.599	1,27
Inadequação por carência de esgoto	85.690	36,35	58.409	46,37
DPP sem banheiro, sem sanitário	2.655	1,13	2.515	2,00

Uma análise dos indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário por região administrativa aponta que as regiões Norte e Oeste possuem os menores índices de adequação com relação ao esgotamento sanitário, o que complementa a análise do quadro de precariedade exposto anteriormente, enquanto que as regiões Leste e Oeste apresentam melhores índices, sobretudo porque já possuem uma infraestrutura mais consolidada e poucas áreas de expansão, diferentemente das outras duas regiões da cidade.

Gráfico 4. Gráfico de Percentual de Adequação de Infraestrutura por Região Administrativa e Natal



Fonte: Censo IBGE, 2010.

No que se refere aos assentamentos precários, dados do IBGE apontam que a inadequação habitacional com relação à carência de infraestrutura de esgotamento sanitário é o componente de maior peso. Do total dos domicílios localizados naqueles[5], conforme dados do IBGE, cerca de 44,95% estão inadequados por não estarem ligados à rede geral de esgotamento sanitário ou por não possuírem fossa séptica. A figura abaixo ilustra a carência de esgotamento sanitário por setor censitário no município de Natal com destaque para a localização dos 70 assentamentos precários identificados no Diagnóstico do Setor Habitacional do PLHIS.

[5] O Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (IBGE) considera que em Natal existem apenas 41 assentamentos precários, os quais possuem cerca de 80.744 pessoas distribuídas em 22.561 domicílios. Para este universo foram identificados quantitativos em relação à infraestrutura urbana (água, esgoto, lixo e energia elétrica), componente essencial na compreensão da problemática do saneamento ambiental no município do Natal.

Figura 5. Cartograma dos Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial

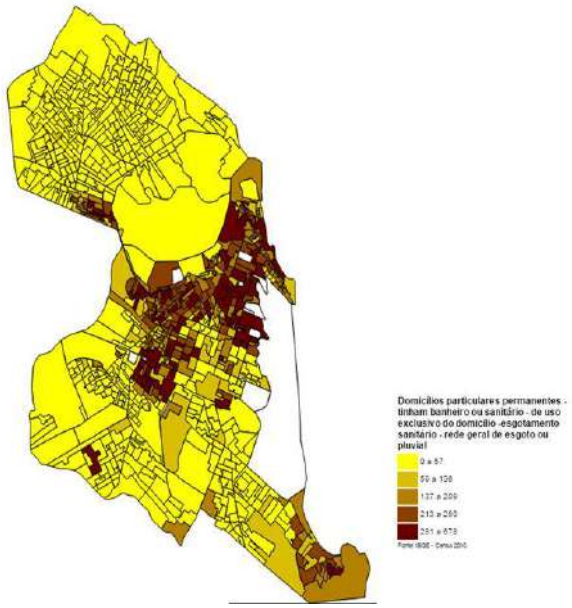
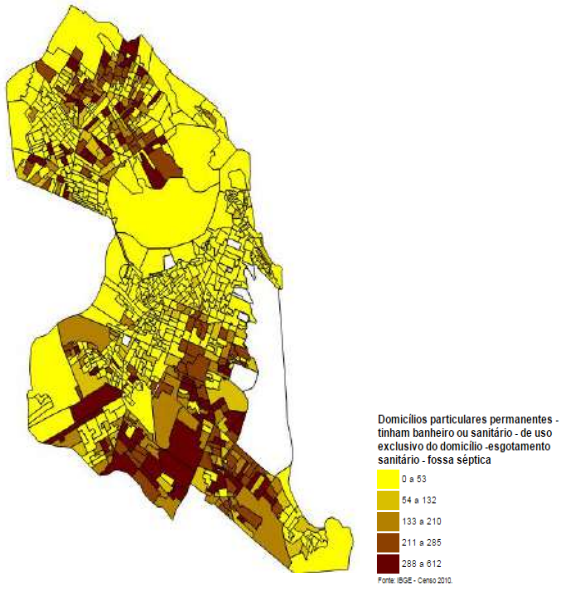


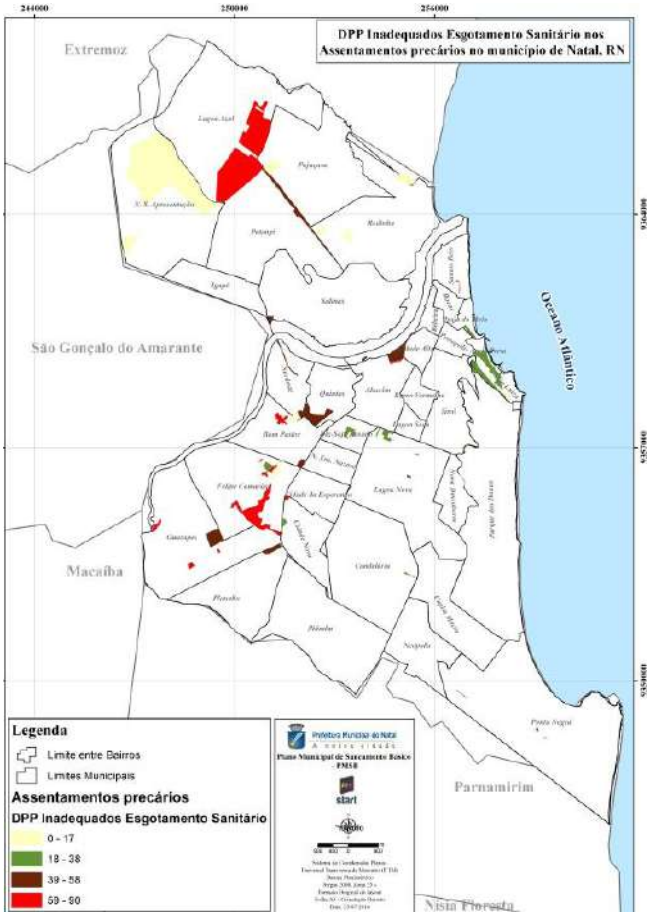
Figura 6. Cartograma dos Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica



As figuras acima permitem compreender espacialmente a distribuição dos domicílios adequados no que se refere ao esgotamento sanitário. Na análise do mapa, construído a partir de dados dos setores censitários do IBGE, é possível verificar que os menores percentuais de adequação de esgotamento sanitário via rede geral estão nos setores localizados em bairros das Regiões Oeste e Norte, como por exemplo, Guarapes, Planalto e Felipe Camarão (Oeste), Potengi, Pajuçara, Lagoa Azul e Redinha (Norte). Contudo, é preciso destacar que nessas mesmas regiões há um percentual significativo de domicílios com esgotamento sanitário via fosse séptica, o que, em princípio, também os torna adequado.

O mapa a seguir ilustra os domicílios particulares permanentes situados em assentamentos precários que possuem inadequação por carência de esgotamento sanitário.

Figura 7. Domicílios particulares permanentes nos assentamentos precários inadequados por carência de esgotamento sanitário



Uma leitura do mapa acima evidencia que os assentamentos localizados nas regiões Norte e Oeste são os que apresentam maior carência no que se refere ao esgotamento sanitário, com destaque para os bairros de Felipe Camarão, Bom Pastor e Guarapes na região Oeste; e o bairro de Lagoa Azul, na Norte. Essa evidência ajuda a reforça a análise anterior quando se verificou a inadequação por setor censitário nos bairros de Natal.

Há, portanto, a necessidade do poder público atuar a partir da adoção de estratégias de correção do passivo em termos de infraestrutura e de desenvolvimento socioeconômico - reflexo do processo de crescimento e expansão urbana de Natal que teve os principais investimentos (habitação, mobilidade, infraestrutura, etc.) prioritariamente concentrados nas regiões Leste e Sul da cidade. Porém, um olhar sobre as referidas regiões também sugere a necessidade de adotar estratégias preventivas, na medida em que são áreas que ainda apresentam grande potencial para recepcionar investimentos habitacionais e população, por exemplo. Todavia, para que isso ocorra de modo a não agravar as condições de precariedade existentes no território, é fundamental que ações/estratégias preventivas e corretivas sejam adotadas.

No caso dos domicílios inadequados por carência de abastecimento de água, verifica-se que no município do Natal existem 2.106, o que não é um percentual significativo, pois representa menos de 1% do total dos domicílios particulares permanentes. As figuras abaixo mostram os domicílios adequados (mapa da esquerda) e a inadequação nos assentamentos precários.

Figura 8. Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral por setor censitário

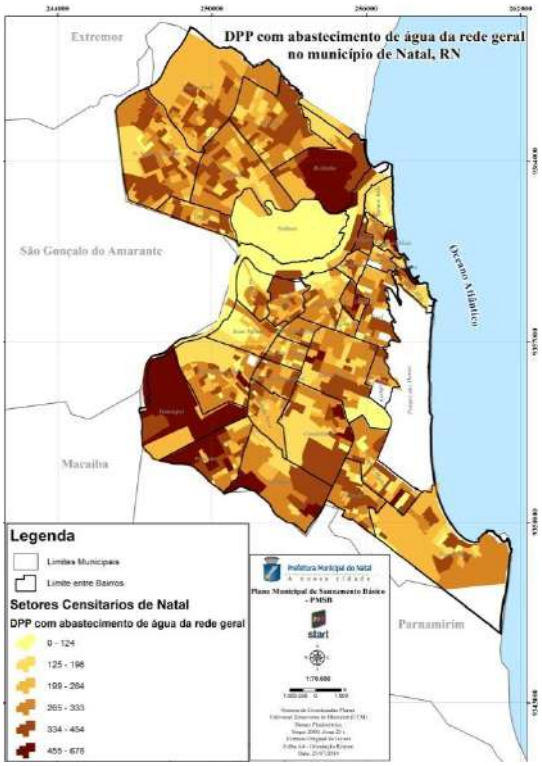
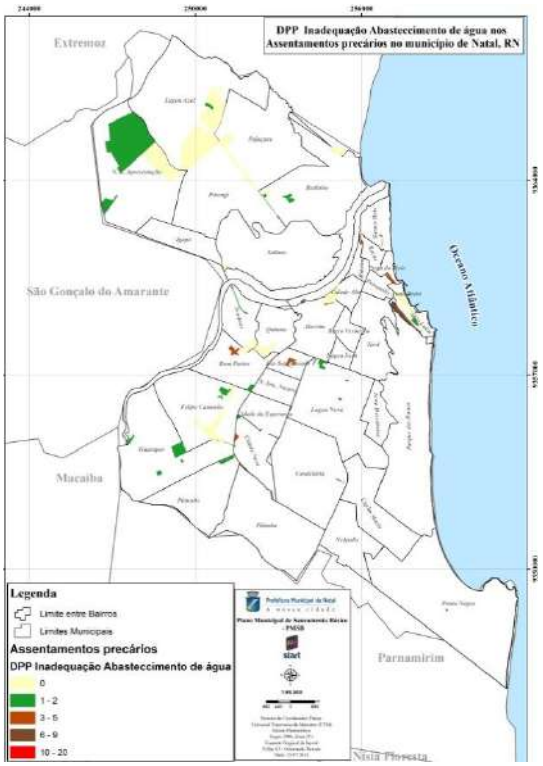


Figura 9. Assentamentos Precários com domicílios particulares permanentes inadequados por carência de abastecimento de água



Assim como a carência por esgotamento sanitário, a problemática dos domicílios inadequados por carência de abastecimento de água se expressa com maior nitidez e com médias inferiores a do município, nos bairros do Guarapes, Planalto e Bom Pastor, na região Oeste; nos bairros de Nossa Senhora da Apresentação e Redinha, na Norte; Candelária, Capim Macio e Neópolis na Sul; e Ribeira, Petrópolis e Cidade Alta, na região Leste. Isso em grande medida se justifica porque praticamente todos os bairros citados possuem assentamentos precários, com exceção de Petrópolis e os bairros da região Sul, conforme se pode observar na figura acima.

Em síntese, a problemática da inadequação por carência de abastecimento de água via rede geral não se expressa com grande gravidade no município do Natal, porém ainda é preciso que sejam feitos investimentos para ampliar o quadro de adequação descrito anteriormente.

No que se refere à carência por ausência de banheiro, assim como o abastecimento de água, ela representa um pequeno percentual (1,13%) do total dos domicílios particulares permanentes, perfazendo cerca de 2.655 desses que apresentam situação de carência. Os

maiores quantitativos de inadequação por carência de banheiro no município do Natal estão nos bairros da Redinha, Ribeira, Bom Pastor e Guarapes. Este se configura como uma área periférica em processo de expansão urbana, sobretudo em razão da implementação de empreendimentos habitacionais, em que ainda há um passivo muito grande em termos de infraestrutura urbana. Nos outros bairros, em grande medida consolidados, verifica-se a existência de assentamentos precários, nos quais as condições de habitabilidade ainda se apresentam insuficiente, conforme se pode visualizar nas figuras abaixo.

Figura 10. Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário

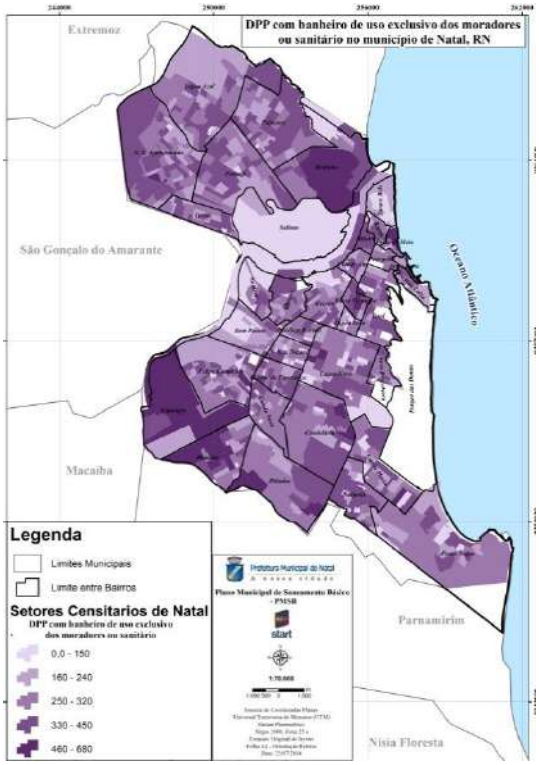
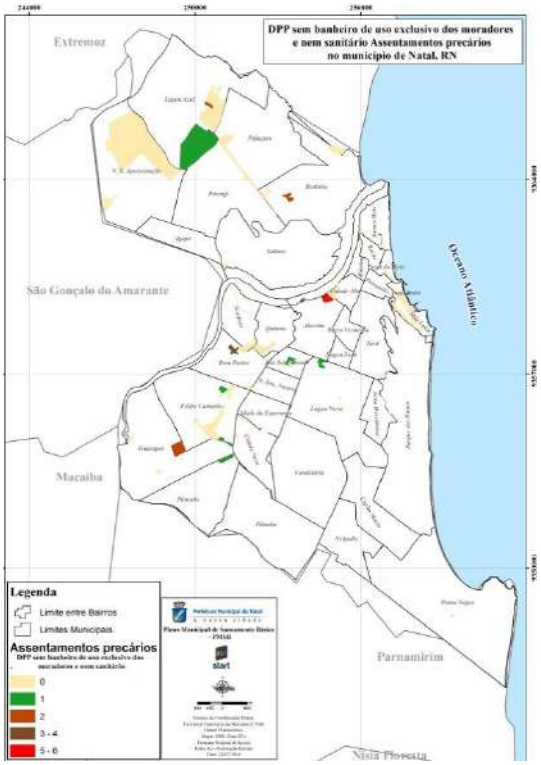


Figura 11. Assentamentos Precários com domicílios particulares permanentes inadequados por carência de banheiro, sanitário.



c) Situação Socioeconômica, renda e indicadores de acesso à educação.

Em termos de Desenvolvimento Humano, comparando os resultados dos censos de 1991, 2000 e 2010, percebe-se que há uma significativa evolução da qualidade de vida da população. Percebe-se expressiva elevação da renda per capita e um coeficiente de concentração de renda estável e na média nacional e apresentando o menor coeficiente de concentração de renda do Nordeste.

Tabela 10. Indicadores de Desenvolvimento Humano e Renda.

IDH			Índice de GINI			Renda Per Capita (R$)			Pobres			Extremamente Pobres		
1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
0,572	0,664	0,763	0,61	0,64	0,62	496,15	673,38	950,34	30,51%	24,10%	10,50%	10,21%	7,20%	2,92%

Fonte: IBGE; PNUD, IPEA, FJP.

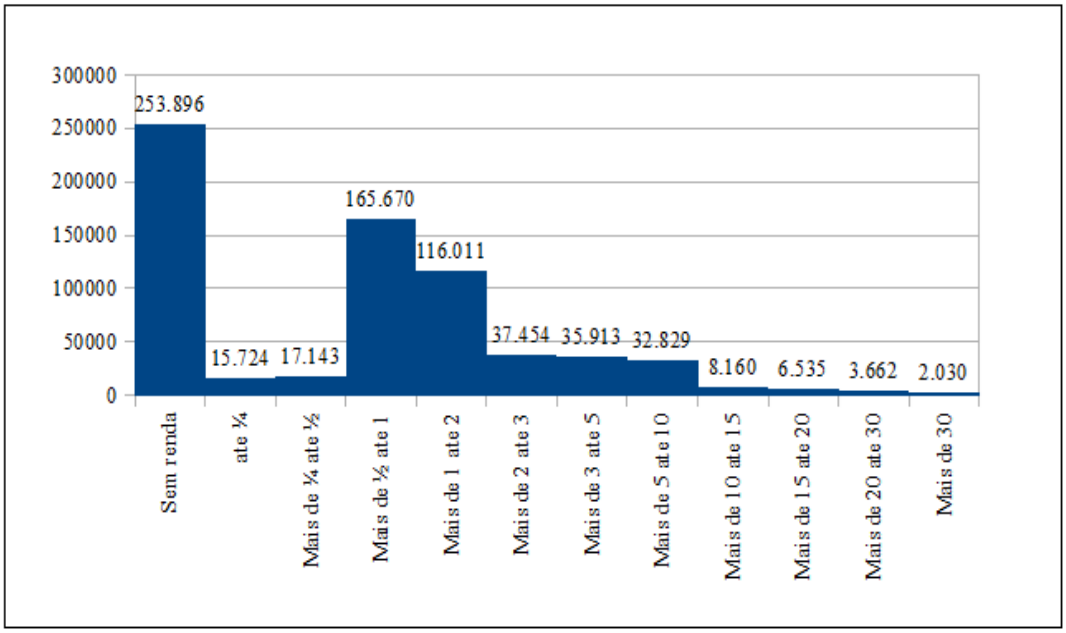
A pesquisa dos órgãos PNUD, IPEA e FJP, considera também que os 20% mais ricos aumentaram seu rendimento de 68,38 no ano de 2000 para 66,17 no ano de 2010.

Tabela 11. Porcentagem da Renda Apropriada por Estratos da População – Natal/RN.

Descrição	% RENDA APROPRIADA		
	1991	2000	2010
20% mais pobres	2,64	2,29	2,72
40% mais pobres	8,16	7,18	8,43
60% mais pobres	17,44	15,55	17,73
80% mais pobres	35,01	31,62	33,83
20% mais ricos	64,99	68,38	66,17

Fonte: PNUD, IPEA e FJP

Gráfico 5. Gráfico da distribuição da população por Renda (em Salários Mínimos).



Fonte: IBGE

Em se tratando de um diagnóstico socieconômico de Natal cujo interesse é fomentar a elaboração do planejamento das futuras ações voltadas aos serviços de saneamento básico do município, se faz necessário identificar uma estimativa de aumento da demanda. Conforme apresentado nos dados anteriores, identificou-se a estimativa do crescimento populacional do município. Outras informações importantes neste contexto foram àquelas referentes à população flutuante, tendo em vista a peculiaridade de Natal ser uma cidade turística.

Ainda considerando os principais aspectos socioeconômicos, verifica-se que em termos de nível de escolaridade da população, Natal apresenta um dos menores índices de analfabetismo do RN. Segundo dados do Observatório da Educação do RN, para o ano de 2010, a cidade contava com uma taxa de 7,9% de analfabetismo na população maior de 10 anos de idade. Esse percentual denota um quadro preocupante. Embora o percentual seja relativamente baixo, ele alcança um total de aproximadamente 55 mil pessoas analfabetas.

Além disso, dados do IBGE demonstram que o total da soma entre analfabetos e das pessoas que ainda cursam o ensino fundamental atinge mais de 40% da população natalense e apenas 11% da população tem ensino superior completo. Os dados abaixo agrupados demonstram o resumo da situação da população de Natal em relação ao nível de escolaridade.

Tabela 12. Resumo das Informações de Escolaridade da População de Natal

Descrição	Total	Percentual
Pessoas 10 anos ou mais de idade	695.411	100,00%
Pessoas analfabetas	54.937	7,90%
Fundamental incompleto	226.217	32,53%
Fundamental completo e médio incompleto	119.739	17,22%
Médio completo e superior incompleto	216.255	31,10%
Superior completo	75.749	10,89%
Não determinado	2.589	0,37%

Fonte: IBGE; Observatório da Educação do RN.

2.4. INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL: SANEAMENTO, ENERGIA ELÉTRICA, TELEFONIA, PAVIMENTAÇÃO, TRANSPORTE, SAÚDE E HABITAÇÃO.

No que tange aos dados relacionados aos serviços básicos que os domicílios e a população da cidade do Natal dispõem, destacam-se o elevado percentual de domicílios atendidos pelos serviços de abastecimento de água, coleta de lixo e energia elétrica, todos atendendo um percentual acima dos 98% da totalidade dos domicílios natalenses. Entretanto, os dados mais preocupantes dizem respeito ao esgotamento sanitário. Pouco mais de 30% de todos os domicílios tem acesso à rede geral de esgotamento sanitário. O quadro abaixo, além desses dados ora descritos, apresenta também a distribuição de rendas por faixas específicas, conforme estabelecido pelo IBGE no Censo de 2010.

Tabela 13. Dados Gerais da Demografia Urbana de Natal.

DESCRIÇÃO	TOTAL	PERCENTUAL
Número de Habitantes	803.739	100%
Número de Domicílios	235.521	100%
Média de Habitantes por domicílio	3,41	
Energia Elétrica	235.062	99,81%

Fonte: IBGE, Anuário de Natal.

Ter ou não acesso a uma água de qualidade e a um bom sistema de coleta e tratamento de esgotos faz toda a diferença para afastar estas doenças que sobrecarregam o sistema de saúde, ocupando milhares de leitos hospitalares, afetando as crianças e as cidades como um todo, já que os dados de internações hospitalares por motivo de diarreia, no ano de 2010 foram de 42,3 e os de 2011 corresponderam 24,7, de acordo com o Ministério da saúde, DATASUS. De acordo com o mesmo órgão, a capital potiguar possui 104 instituições de saúde, entre os principais estão: 16 hospitais gerais, 15 hospitais especializados, 251 centros de saúde/unidade básica, 3 unidades móvel terrestre, 4 pronto-atendimentos, entre outros.

Outro problema relevante identificado no município de Natal diz respeito aos sinais de deterioração no ambiente, que são evidentes com a disposição inadequada de resíduos e a contaminação de mananciais de água provocando à contaminação crescente do solo e da água, o que faz aumentar o aquecimento global.

Os dados mais estratificados relativos à infraestrutura disponível na cidade de Natal encontram-se no quadro acima. Este versa sobre a cobertura que os domicílios distribuídos entre os bairros de Natal dispõem dos serviços básicos. Uma informação complementar é o do total de linhas telefônicas ativas na cidade que é de 118.271 linhas, conforme dados de 2012, constantes no Anuário de Natal.

No tocante aos aspectos relativos ao transporte na cidade de Natal, identifica-se a predominância do transporte rodoviário, tanto em termos particulares como coletivo.

Observa-se ainda uma pequena participação do transporte ferroviário, que tem sido alvo de recentes debates para o fortalecimento e ampliação do serviço.

Essas características identificadas em Natal é a configuração comum às cidades brasileiras. Entretanto, percebe-se a participação transporte ferroviário abaixo da média das principais capitais brasileiras.

Quadro 2. Aspectos de Transporte na Cidade de Natal.

Transporte	
Linhas de ônibus e opcionais	113
Frota de ônibus e opcionais	897
Média diária de passageiros ônibus e opcionais	365.686
Frota de taxi	1.010
Veículos	343.162
Linhas Ferroviárias	2
Extensão de Rede Ferroviária	56 km
Média diária de passageiros transporte ferroviário	8.482

Fonte: Anuário de Natal 2013.

Tabela 14. Dados Gerais da Infraestrutura Disponível em Natal.

Bairros	Rede Geral de Esgoto	Abastecimento de Água	Coleta de Lixo	Energia Elétrica	Unidades de Saúde	Habitação**	Pavimentação*
Norte							
Igapó	52,42%	99,79%	99,54%	99,78%	2	100,00%	70,00%
Lagoa Azul	1,45%	98,47%	96,95%	99,06%	5	94,00%	23,00%
N.S. Apresentação	3,73%	96,66%	97,18%	99,02%	4	83,88%	55,00%
Pajuçara	1,60%	98,38%	99,02%	98,95%	6	84,42%	30,00%
Potengi	2,29%	99,61%	99,48%	99,87%	12	100,00%	70,00%
Redinha	2,63%	95,07%	98,11%	93,91%	2	68,84%	62,00%
Salinas	30,82%	98,79%	94,56%	97,89%	0	32,63%	2,50%
Média	**13,56%**	**98,11%**	**97,83%**	**98,35%**	**4**	**80,54%**	**44,64%**
Sul							
Candelária	7,92%	95,07%	99,84%	99,97%	1	100,00%	35,00%
Capim Macio	8,04%	95,86%	99,95%	99,99%	3	100,00%	60,00%
Lagoa Nova	43,17%	98,98%	99,89%	99,91%	7	91,80%	90,00%
Neópolis	3,92%	97,58%	99,91%	99,96%	3	100,00%	80,00%
Nova Descoberta	16,46%	99,33%	100,00%	99,95%	1	100,00%	98,00%
Pitimbu	4,00%	99,86%	99,94%	99,93%	2	100,00%	100,00%
Ponta Negra	54,68%	98,57%	99,69%	99,77%	1	98,95%	75,00%
Média	**19,74%**	**97,89%**	**99,89%**	**99,93%**	**3**	**98,68%**	**76,86%**
Leste							
Alecrim	81,09%	99,65%	99,92%	97,96%	4	89,16%	95,00%
Areia Preta	99,50%	99,50%	100,00%	99,66%	0	100,00%	98,00%
Barro Vermelho	99,27%	100,00%	100,00%	99,93%	1	100,00%	98,00%
Cidade Alta	81,54%	97,26%	99,25%	99,47%	2	72,42%	100,00%
Lagoa Seca	81,28%	99,83%	99,89%	99,94%	2	100,00%	95,00%
Mãe Luiza	65,70%	99,43%	98,25%	99,31%	2	0,00%	98,00%
Petrópolis	97,11%	94,06%	99,88%	99,71%	8	100,00%	99,00%
Praia do Meio	97,35%	99,81%	100,00%	99,81%	1	94,01%	95,00%
Ribeira	85,47%	93,06%	100,00%	99,74%	3	88,09%	100,00%
Rocas	90,41%	99,74%	99,84%	99,64%	2	100,00%	98,00%
Santos Reis	94,57%	99,61%	99,93%	99,48%	1	75,70%	100,00%
Tirol	97,48%	98,26%	100,00%	99,87%	10	100,00%	96,00%
Média	**89,23%**	**98,35%**	**99,75%**	**99,54%**	**4**	**79,69%**	**98,00%**
Oeste							
Bairro Nordeste	75,71%	98,26%	97,07%	99,07%	1	84,00%	95,00%
Bom Pastor	41,07%	97,25%	96,55%	97,09%	1	74,26%	80,00%
Cidade da Esperança	93,84%	99,91%	99,93%	99,94%	2	100,00%	100,00%
Cidade Nova	10,50%	99,35%	98,94%	99,27%	2	100,00%	95,00%
Dix-sept Rosado	68,42%	99,83%	100,00%	99,52%	2	84,76%	80,00%
Felipe Camarão	6,93%	98,90%	99,39%	99,17%	3	85,69%	83,00%
Guarapes	1,74%	94,97%	89,30%	96,00%	1	85,86%	66,00%
Nsa Sra de Nazaré	83,83%	99,81%	99,92%	99,73%	1	100,00%	95,00%
Planalto	8,17%	97,84%	98,80%	99,20%	1	99,47%	14,00%
Quintas	91,82%	99,34%	99,82%	99,58%	7	86,57%	75,00%
Média	**48,20%**	**98,55%**	**97,97%**	**98,86%**	**2**	**91,76%**	**72,57%**
NATAL	**42,68%**	**98,22%**	**98,86%**	**99,17%**	**3**	**87,67%**	**73,02%**

* Dados para o ano de 2013

** Dados de habitação para habitações normais (exceto sub-normais)

Fonte: Anuário de Natal, IBGE

2.5. INDICAÇÃO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL E IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE FRAGILIDADE SUJEITAS À INUNDAÇÃO OU DESLIZAMENTO

As pesquisas que visam ponderar os diversos graus a que um determinado ecossistema se torne mais ou menos sensível às pressões externas do ambiente, estando elas associadas às possibilidades de ameaças ao equilíbrio antes predominante, acabam, pois, por se referenciar a fragilidade (RATCLIFFE, 1971).

Simplificando esse entendimento, o termo "fragilidade" vem como a expressão conceitual da suscetibilidade do meio ambiente a determinados tipos de danos. Esse último, obediente a especificidade quanto a sensibilidade dos ambientes aos mais diversos tipos de impactos. Desse modo para a preservação ou conservação desses ambientes, Ross (2004) credita que se torne necessário o mapeamento no que se configura no zoneamento ambiental.

O zoneamento caracteriza-se como o agrupamento de regiões, em áreas homogêneas e delimitadas territorialmente - em uma escala definida – cujos atributos mais relevantes de suas dinâmicas são - tanto na estrutura, como no funcionamento - delimitados no espaço (SANTOS 2004; NUNES, 2006).

No que se refere ao planejamento ambiental, esse tipo de espacialização geralmente destaca o que Santos (2004) coloca como "as potencialidades, vocações, fragilidades, suscetibilidades, acertos e conflitos de um território" e desse modo, permitindo a maior eficácia nas ações de planejamento e gestão.

Alguns tipos de fragilidade estão ligados a inundações e deslizamentos, haja vista as especificidades dos terrenos, tornando-os áreas vulneráveis sócio-ambientalmente[6] e que por isso se fazem necessários incluí-las nos planos de análises e gerenciamento.

O zoneamento ambiental no contexto municipal natalense caracteriza-se na delimitação de zonas, cuja manutenção visa à preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental (NUNES, 2006).

Portanto, a esse tipo de delimitação espacial e a seu conjunto - no contexto regulamentar do município de Natal – dá-se o nome de Zonas de Proteção Ambiental (ZPA's), cuja disposição ocorre no total de 10 (dez) zonas, localizadas em diferentes bairros da cidade, e sob influência de diversas bacias de drenagem.

[6] Áreas que condicionantes sociais e ambientais responsáveis pela maior, ou menor, exposição de uma área aos riscos naturais e que são agravados pela falta de preparo, ou condições de se suportar e lidar com o perigo por parte dos moradores (MEDEIROS, 2014, p. 129).

Figura 12. Localização das ZPA's (cor verde), nos bairros (cor vermelho) no contexto das bacias de drenagem (cor preto).



Fonte: Google Earth (2014) e SEMURB (2014)

a) Vulnerabilidade Socioambiental Sobre a ZPA-01

Regulamentada pela Lei Municipal de n°4.664 de 31 de julho de 1995, a ZPA-01 refere-se a Zona de Proteção Ambiental Campo Dunar dos bairros Candelária e Cidade Nova como apresentado, essa zona, segundo NUNES (2004) representa a principal porção espacial na recarga do aquífero subterrâneo que tanto garante a demanda de água potável da cidade, como permeia a proteção da flora e fauna das dunas. Ai está inserido o complexo cultural e ambiental Parque da Cidade.

Segundo os levantamentos da SEMURB (2008) a proximidade das residências e a facilidade de acesso provocam inúmeras pressões mais ou menos impactantes sobre a vegetação nativa do local, destacando-se: a presença de vegetação ruderal composta principalmente por espécies com alto potencial invasor, a densa rede de caminhos internos, a ocorrência frequente de queimadas e a coleta intensiva de plantas para fins ornamentais.

Figura 13. Abordagem de veículo em trânsito indevido em área restrita da ZPA-01 (dia 23/08/2011)



Fonte: GMN (2011)

Figura 14. Apreensão veículo (04/10/2011) devido a lançamento de Resíduos da Construção Civil (RCC).



Fonte: AFAUNA (2011)

Segundo Medeiros (2014) na comunidade Baixa do Cão no bairro de Cidade Nova – Zona Oeste - ocorre riscos de deslizamentos de terra, visualizado em problemas de erosão do tipo rastejo, assim como ocorre alagamentos onde há justamente a presença de ocupações irregulares dentro dos limites da ZPA-01.

Conforme a autora, os problemas físicos que essa comunidade enfrente decorre do fato das ocupações sobre as vertentes dunares, limítrofes da ZPA-01 enfrentam sérios problemas de deslizamentos, fazendo com que a população improvise formas de contenção da descida da areia (figura). Outro problema advém da topografia rebaixada e impermeabilização do solo que faz com que, em períodos de maiores precipitações ocorram alagamentos.

Figura 15. Ocupação de vertentes de dunas no bairro de Cidade Nova. 1) Baixa do Cão



Fonte: Google Earth, março de 2014 (apud, Medeiros 2014).

Figura 16. Ocupação em áreas de dunas com casas modestas da comunidade Baixa do Cão construídas na base da duna (esquerdo) e rua com muro de "contenção" para barrar o deslizamento da areia da duna, no bairro de Cidade Nova (direito).



Fonte : Medeiros (2014)

b) Vulnerabilidade Socioambiental sobre a ZPA-02

Regulamentada pelo Decreto de Lei Estadual de n°7.237 do ano de 1977, a ZPA-02 refere-se a Zona de Proteção Ambiental Parque Estadual Dunas de Natal e Área de Tabuleiro Litorâneo Adjacente ao Parque.

Devido sua diversidade florística e faunística, além das belezas paisagísticas que possibilita, constitui-se além de zona de proteção ambiental ao nível municipal, abrange-se ao nível de unidade de conservação pertencente ao Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC) de responsabilidade administrativa da esfera estadual.

Segundo Medeiros (2014), as bordas dessa ZPA demonstram ocupações irregulares em comunidades como: Alto da Colina e Sopapo, cujas exposições aos elevados riscos de deslizamentos são constantes.

Figura 17. Escadarias de acesso à comunidade Alto da Colina e ocupação das dunas nas bordas da ZPA-02.



Fonte: Medeiros (2014).

Conforme os levantamentos apresentados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB) referente a levantamentos apresentados dia 21 de Março de 2013, nas proximidades da ZPA há a presença do movimento de massa, cujo um dos registros dá-se pelo deslocamento do muro de limite do lote 304 com o Parque Estadual, bem como com a inclinação dos espécimes vegetais existentes na área, tais como cajueiros, coqueiros e bananeiras, plantados.

Figura 18. Residências situadas na encosta das dunas na margem direita da VIII Travessa João XXIII



Fonte: SEMURB (2014)

Figura 19. Residências situadas na encosta das dunas na margem direita da VIII Travessa João XXIII



Fonte: SEMURB (2014)

Figura 20. Muro de arrimo construído limitando o Parque Estadual Dunas do Natal e a comunidade de Mãe Luiza



Fonte: SEMURB (2014)

Figura 21. Acesso aos fundos da Residência de nº 304



Fonte: SEMURB (2014)

Figura 22. Vista parcial dos fundos da residência de nº 304, onde se observa a forte inclinação dos vegetais, indícios de movimento de massa do tipo rastejo



Fonte: SEMURB (2014)

Figura 23. Vista parcial dos fundos da residência de nº 304, onde se observa a forte inclinação dos vegetais, indícios de movimento de massa do tipo rastejo



Fonte: SEMURB (2014)

Figura 24. Vista parcial da cobertura vegetal local, com destaque para bananeiras e coqueiros.



Fonte: SEMURB (2014)

Figura 25. Sulco ravinar em formação, demonstrando a ocorrência de *runoff* sobre a superfície com arraste de material.



Fonte: SEMURB (2014)

A ocupação irregular nas encostas de Mãe Luiza segue-se de desmatamento ilícito da Área de Preservação Permanente (APP), aliado à retirada indiscriminada de areia da base das dunas desta zona. Além disso, existe a destinação inadequada de resíduos líquidos e sólidos, criando um cenário propício a ocorrência de movimento de massa do tipo rastejo, bem como ligados a escoamento, propiciando situação de vulnerabilidade social e ambiental das bordas dessa zona.

c) Vulnerabilidade Socioambiental Sobre a ZPA-03

Criada conforme as regulamentações dadas pela Lei Municipal n° 5.273 de 20 de junho de 2001, a ZPA-03 refere-se a Zona de Proteção Ambiental da Área entre o Rio Pitimbu e Avenida dos Caiapó – Conjunto Habitacional Satélite.

Esta ZPA apresenta terraços e vertentes com dunas. Essa zona tem fundamental importância municipal uma vez que serve como “caminho” e ponto de recarrega dos suprimentos de água doce para a Lagoa do Jiqui, corpo lacustre responsável por grande parte da água utilizada no abastecimento de água da zona Sul.

Devidos as pressões especulativas aliada as fragilidades socioambientais, incide sobre essa unidade paisagística de proteção problemas relacionados a erosão pelo desbastamento das bases dunares ocorridas por processos de desmatamento da mata ciliar.

d) Vulnerabilidade Socioambiental Sobre a ZPA-04

Essa ZPA refere-se ao Campo Dunar que abrange os bairros dos Guarapes e Planalto, cuja regulamentação que a rege configura-se na Lei Municipal N° 4.912 de 19 de Dezembro de 1997.

Segundo as informações prestadas por AQUATOOL (2008) e Hora et al. (2013) essa área apresenta-se como importante espaço na minimização dos escoamentos pluviais.

Conforme verificação realizada por Medeiros (2014) essa ZPA apresenta riscos concernentes a inundação com elevado risco de deslizamentos de terra visto a presença de habitações precárias às margens do estuário do Potengi/Jundiaí, tal como localizadas as em continuidade nas vertentes dunares dessa ZPA, no tocante ao assentamento “Anatália de Souza” no bairro Guarapes.

e) Vulnerabilidade Socioambiental Sobre a ZPA-05

Conforme já exposto ao longo do trabalho, a ZPA-05 possui na Lei Municipal n° 5.665 de 21 de junho de 2004 o que se dispõe sobre o uso do seu solo, assim como foi regulamentada e criada pela Lei Complementar n° 07 de 05 de agosto de 1994, como zona de proteção do ecossistema de dunas fixas e lagoas do bairro de Ponta Negra, na região conhecida como lagoinha.

Essa zona representa o complexo formado por lagoas interdunares e campos dunares onde predominam a vegetação da Mata Atlântica e a formação de tabuleiros, sendo uma das áreas principais para a recarga do aquífero das águas subterrâneas (HORA et al., 2013; e NUNES, 2006). Nessa área pode-se verificar a presença de espécies que preponderam nas regiões de mata atlântica onde se apresenta como um dos principais sistemas de águas subterrâneas municipal.

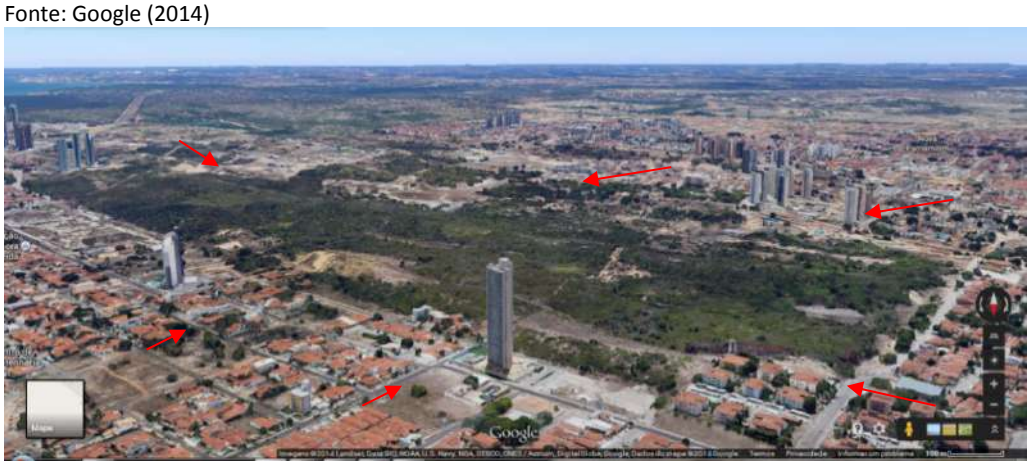
A área de Lagoinha se constitui de um sistema de dunas e lagoas interlunares, cuja origem provém do afloramento do lençol freático na cota 29 (L.R., 2008). Apresenta-se totalmente rodeada de loteamentos e empreendimentos imobiliários o que gera a pressão por ocupação dos seus espaços, como se nota na Figura a seguir.

Figura 26. Perspectiva modelada sobre região da ZPA-05 com visada de sudeste-noroeste com verificação do entorno urbanizado, com destaque a setas indicando a pressão do entorno.



Fonte: Google (2014)

Figura 27. Perspectiva modelada sobre região da ZPA-05 com visada de nordeste-sudoeste com verificação do entorno urbanizado, com destaque a setas indicando a pressão do entorno.
Fonte: Google (2014)



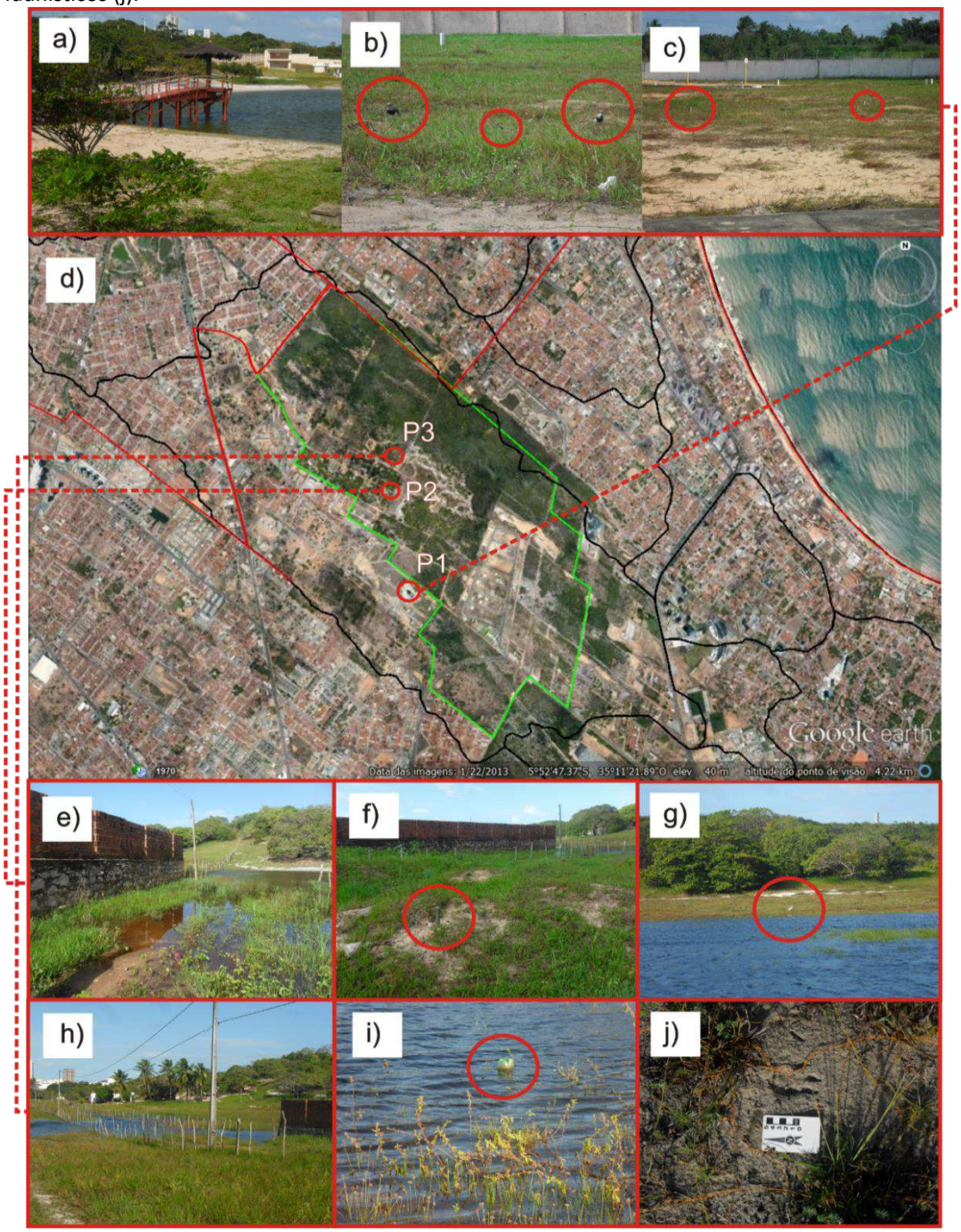
Fonte: Google (2014)

Essa zona de proteção se insere nos limites regulamentares da Bacia de Drenagem municipal XIX – Lagoinha, no qual se limita com os bairros de: Capim Macio e Pirangi. A ZPA-05 está totalmente inserida no bairro de Ponta Negra.

Segundo os levantamentos apresentados no diagnóstico ambiental efetivado pela L.R. Engenharia (2008), a bacia XIX onde se insere a ZPA-05 se configura como área de grande risco ambiental, em decorrência da cota onde o lençol freático se apresenta. Na época desse estudo, ocorria a ausência da rede coletora e de tratamento dos esgotos doméstico. Hoje, parte da estrutura foi efetivada no bairro e proximidades, contudo, ainda sem a ativação de suas funções o que mantém a situação de risco por contaminação direta dos aquíferos livres.

Por estar localizada entre os bairros de pressão urbana oriunda do intenso mercado imobiliário, tal zona constantemente passa por ameaças condizentes a impactos negativos. Nas verificações registradas constatou-se a presença de irregularidades no uso do solo da área, visto a ocupação desordenada dentro dos limites da ZPA-05.

Figura 28. Ponto 01 (P1):Ocupação por condomínio com infraestrutura urbanística em limite imediato a ZPA (a); avifauna localizada em lotes com presença de ninhos de espécies como Quero-Quero (*Vanellus chilensis*) (b) e Coruja Buraqueira (*Speotyto cunicularia*) (c); localização das imagens frente a ZPA-05, bacia de drenagem XIX (linhas negras) e bairro (linhas contínuas vermelhas) (d). Ponto 02 (P2): Invasão de propriedade ultrapassando os limites estabelecidos para APP e cerca cortando toda a área (e); Piquete de demarcação e cerca além dos limites de APP (f); presença de avifauna diversa, entre as quais, tem-se a presença de jaçanã (*Jacana jacana*); garça azul (*Egretta caerulea)* e garça branca pequena (*Egretta thula*) (g). Ponto 03 (P3): cercamentos de lotes e invasão de APP (f); resíduos sólidos dispostos dentro do ambiente lacustre (g); Registro por pegada de presença recente de outros espécimes faunísticos (j).



Fonte: Google (2014) e Acervo do Autor (2014).

Observou-se a presença de invasões sobre a subzona SZ1, infringindo a normatização municipal referente ao uso da área segundo a Lei Municipal n° 5.665 de 21 de junho de 2004, em seu parágrafo primeiro:

§ 1º. Ficam proibidos na Subzona de que trata o caput deste artigo, o desmatamento, o movimento de terra e ocupações urbanas, sendo o uso permitido somente para atividades voltadas à pesquisa científica, programas de educação ambiental e ações de recuperação do meio ambiente, ressalvado o disposto no § 2º deste artigo.

§ 2º. Somente poderá ser permitido na SZ1, o desmatamento para o movimento de terra em caso de obras de infraestruturas destinadas aos serviços públicos de drenagem pluvial ou de produção de energia eólica, devidamente caracterizadas e motivadas em processo próprio de licenciamento ambiental.

Essa situação corrobora para os riscos de contaminação do aquífero dos espaços concernentes a área da ZPA, fato que já demonstra ocorrência que com o vistoriamento *in loco*, pode-se constatar a presença de alguns resíduos como garras *pets*, das quais poderiam ser reutilizadas e sacos plásticos.

A área da ZPA compõe-se como parte da composição do sistema de drenagem para reservatório de contenção e infiltração dos excessos hídricos ocorrentes nos reservatórios de detenção (RD's).

Figura 29. Visão aérea da ZPA-05, situação do entorno e reservatórios de detenção (RD). Ponto 1 (P1) tubulação de drenagem para reservatório



Fonte: Acervo próprio do autor.

Constatou-se que grande parte dos reservatórios que fazem parte do sistema drenantes das Lagoas de Captação da ZPA-05, apresentava falta de manutenção, com a presença de vegetação sobre as estruturas.

Tal situação corrobora para obstrução das lagoas, o que dificulta os escoamentos para o interior de seus sistemas, além de que a presença de materiais possibilita o acréscimo na volumetria de seus espaços que preenchem de forma mais veloz reduzindo a capacidade de suporte dos sistemas, o que pode vir a ocasionar o alagamento das contiguidades.

f) Vulnerabilidade Socioambiental Sobre a 06 (ZPA-06)

A ZPA-06 refere-se ao Morro do Careca e dunas fixadas pela presença da vegetação de mata atlântica e entorno urbanizado, cuja localização dá-se no extremo sul municipal.

Figura 30. Mosaico de imagem panorâmica da ZPA-06 e entorno urbanizado (a); Delimitação e entorno modelizado (b).



Fonte: START Consultoria, 2014

Figura 31. Modelo 3D em perspectiva e delimitação (verde) da ZPA-06 com pressão da situação do entorno.



Fonte: Adaptado de Google, 2014.

A zona caracteriza-se como recanto com atrativos paisagísticos por seus aspectos panorâmicos da distribuição florística. É uma localidade da qual existem muitos interesses difusos, entre os quais, voltados a especulação imobiliária uma vez que os bairros próximos em Natal (Capim Macio e Ponta Negra) e em Paramirim (Cidade Verde) caracterizam-se como centro de interesses.

g) Vulnerabilidade Socioambiental Sobre a ZPA-07

Essa zona possui o tombamento fornecido pelo Patrimônio Histórico Nacional dado a consideração de que representa relevante valor artístico, arquitetônico e cultural, além de turístico e histórico.

Não foram identificadas na literatura informações quanto a vulnerabilidades dessa zona de proteção concernentes a inundações ou deslizamentos.

h) Vulnerabilidade Socioambiental Sobre a ZPA-08

A ZPA-08 refere-se a zona de delimitação a que trata do ecossistema manguezal e estuarino dos rios Potengi e Jundiaí.

Essa zona representa importante área sob diversas escalas, tanto do ponto de vista municipal (local) ao global. Isso, pois, as áreas de mangue tanto servem como fonte de sobrevivência a população ribeirinha das proximidades do município como se caracterizam por serem refúgios e locais na reprodução de diversas espécies marinhas, elevando a ZPA-08 como também, importante área sob o ponto de vista global. No entanto, apesar de sua importância, observa-se a precarização de seus espaços a partir de usos indevidos ou regulamentados que vem depreciando o ecossistema do entorno.

Tal diagnosticação dá-se ao fato de que há, inserido no interior dos limites da ZPA-08, tanto a presença de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) que jogam indevidamente o esgoto “in natura” nos corpos hídricos, como a população do entorno das ETE’s verificadas contribuem para a manutenção da depreciação do ambiente e consequentemente, da própria situação social dessa população.

Na visitação realizada em campo junto com equipe técnica observam-se as ETE’s do Bairro Nordeste, como do bairro Salina (Comunidade Beira Rio), ambas alocadas no território da ZPA-08.

Constatou na ETE do bairro Salinas, o aporte de seus resíduos junto ao corpo hídrico do braço do rio Potengi, sem tratamento. O que vem a causar a depreciação do corpo hídrico além de contribuir para a proliferação de insetos, roedores, que vem a gerar efeitos negativos as populações próximas a estação.

Figura 32. Carga de efluentes lançados nas lagoas da ETE do bairro Salinas, Zona Norte.



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Figura 33. Estrutura de condução depreciada



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Figura 34. Área de destino final do efluente da estação



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Figura 35. Deposição de resíduos em braço de rio, na entrada da ETE



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Na ETE do bairro Nordeste, constatou-se A ocupação no entorno dessa estrutura urbanística. Além disso, observou-se a presença de resíduos da construção civil (RCC's) além dos resíduos domésticos dispersos em pontos concentrados no todo o entorno da ETE.

Figura 36. ETE do Bairro Nordeste, onde verifica-se a disposição de resíduos da construção civil (RCC).



Fonte: Start Consultoria, julho/2014.

Figura 37. Ocupação irregular na área



Fonte: Start Consultoria, julho /2014.

Figura 38. Constata-se a presença de resíduos domiciliares e da construção dispostos na área da ZPA-08 e no entorno da ETE.



Fonte: Start Consultoria, julho /2014.

Figura 39. Constata-se a presença de resíduos domiciliares e da construção dispostos na área da ZPA-08 e no entorno da ETE.

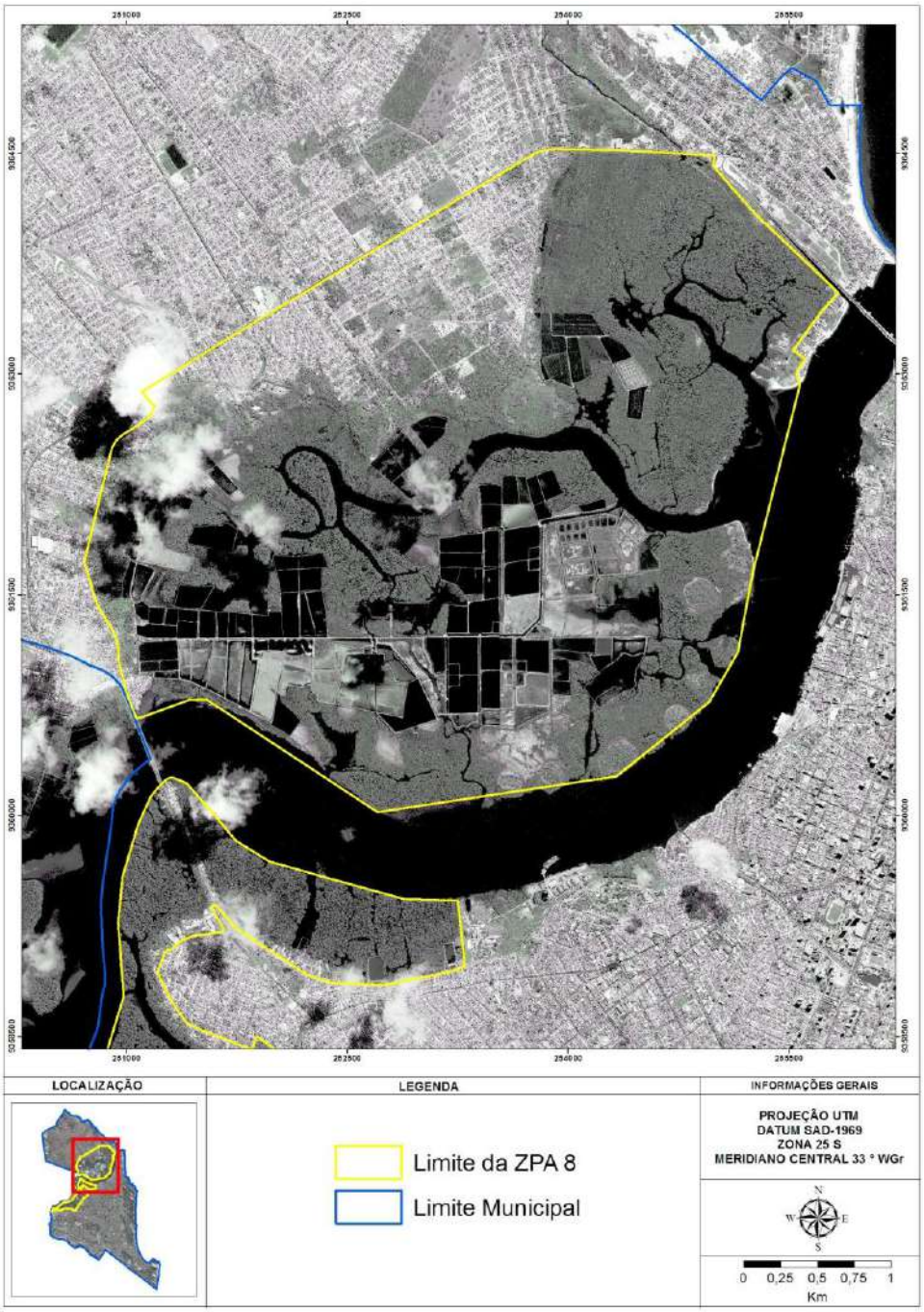


Fonte: Start Consultoria, julho /2014.

No tocante a deslizamentos nas áreas da ZPA-08 e seu entorno, o laudo pericial do Ministério Público (MPM, 2012) demonstrou que no setor A e no setor B da ZPA-08 (referente a localização na zona administrativa Oeste da ZPA o desmatamento e a ocupação das bordas ou encostas íngremes vem por potencializar os riscos dessas localidades.

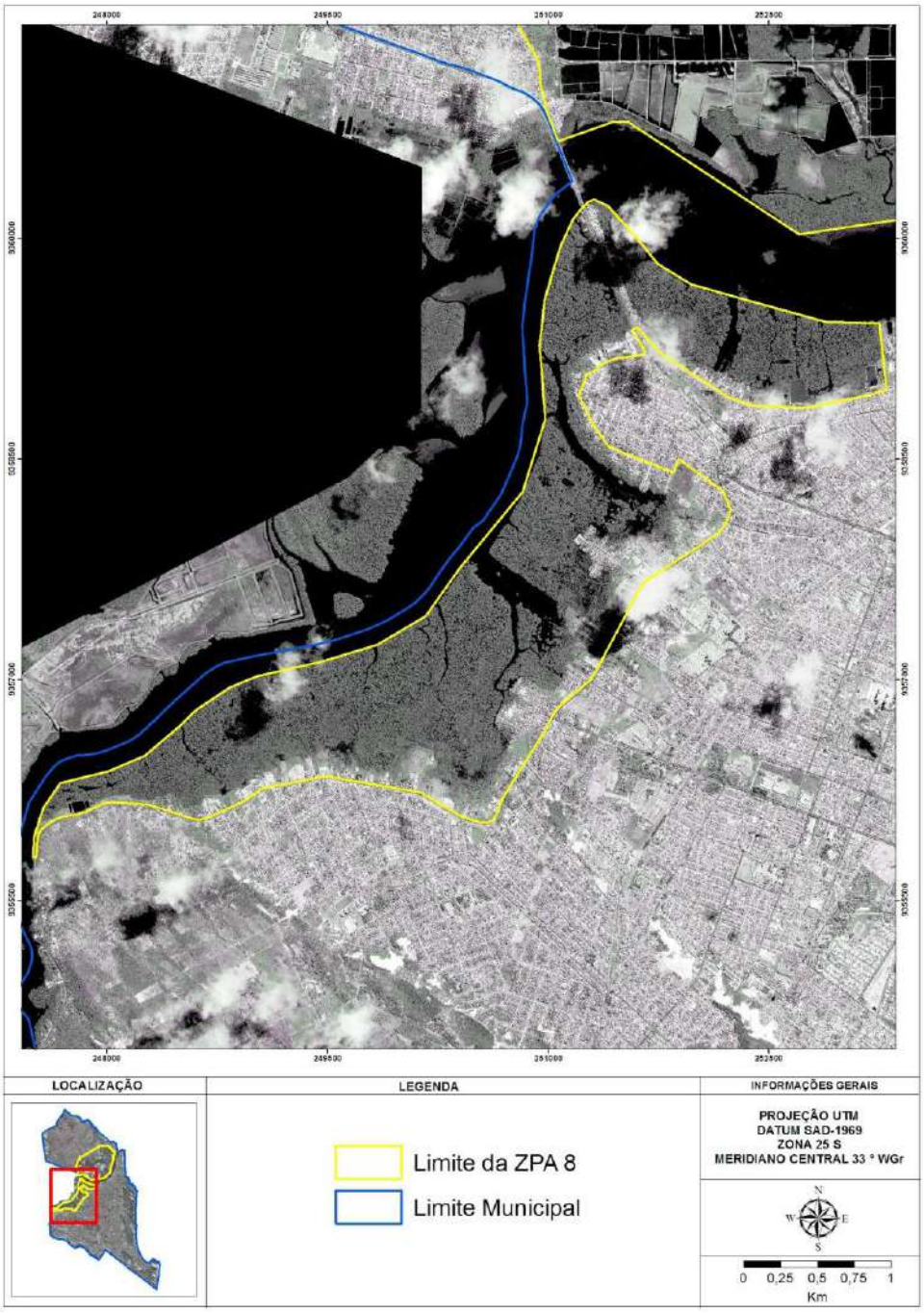
Isso, aliado à falta de drenagem pluvial adequada, auxilia na tocante a instabilidade das encostas que podem vir a gerar processos de erosão do solo como movimentos de massa de maior gravidade.

Figura 40. O polígono amarelo completo delimita o Setor A da ZPA 8 a partir das coordenadas apresentadas no Anexo II do anteprojeto de lei (Natal, 2010), sobre imagem QuickBird de 2010 cedida pela SEMURB.



Fonte: MPM (2012)

Figura 41. O polígono amarelo completo delimita o Setor B da ZPA 8 a partir das coordenadas apresentadas no Anexo II do anteprojeto de lei (Natal, 2010), sobre imagem QuickBird de 2010 cedida pela SEMURB.



Fonte: MPM (2012)

Figura 42. Erosão em vertentes de tabuleiro da ZPA-08 com alto risco e intenso processo erosivo já instalado



Fonte: MPM (2012)

Figura 43. Erosão em vertentes de tabuleiro da ZPA-08 com alto risco e intenso processo erosivo já instalado



Fonte: MPM (2012)

Figura 44. Erosão em vertentes de tabuleiro da ZPA-08 com alto risco e intenso processo erosivo já instalado



Fonte: MPM (2012)

Figura 45. Erosão em vertentes de tabuleiro da ZPA-08 com alto risco e intenso processo erosivo já instalado



Fonte: MPM (2012)

i) Vulnerabilidade Socioambiental Sobre a ZPA-09

A zona de proteção ambiental 09 (nove) (ZPA-09) refere-se a zona de delimitação a que trata do ecossistema de lagoas e dunas ao longo do rio Doce.

Ela associa-se ao sistema interdunar e de lagoas que se interconectam na composição do vale do rio doce. Logo, tal delimitação protetiva do ambiente vem como veículo de perenização do rio, recarga do sistema aquífero e algumas atividades agrícolas.

Foi constatada “in loco” a existência de residências próximas a ZPA tal qual alocadas no interior da mesma em localidades próximas as margens do Rio Doce e do sistema de lagoas próximas. Além disso, observou a presença de resíduos dispostos em um dos sistemas lacustres da zona.

Figura 46. Verifica-se a disposição de resíduos no corpo lacustre.



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Figura 47. Verifica-se a presença de ocupação irregular na área aliado a presença de resíduos diversos, desde domiciliares comuns a RCC's



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Figura 48. Constata-se a presença de ocupação irregular de área da ZPA-09.



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Figura 49. Constata-se a presença de ocupação irregular de área da ZPA-09.



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

j) Vulnerabilidade Socioambiental Sobre a ZPA-10

A ZPA-10 trata-se do zoneamento do Farol de Mãe Luiza e seu entorno – encostas adjacentes à Via Costeira - entre o Farol de Mãe Luiza e a Av. João XXIII.

Figura 50. Perspectiva de visada modelada sobre região da ZPA-10 (Leste-Oeste), com seu entorno urbanizado e indicação de área no qual ocorreu escoamento e deslizamento (seta vermelha) ocorrido no dia 13 de junho de 2014, causando grandes transtornos sociais.



Nota: delimitação não georreferenciada, baseada na análise comparativa de informação georreferenciada.
Fonte: Google Maps (2014)

Figura 51. Rua não pavimentada na comunidade Barro Duro, ao fundo, ocupação da ZPA-10



Fonte: Adaptado MPM (2010) e Medeiros (2014)

Figura 52. Área de risco iminente de movimentação de massa em sotavento de duna próxima à moradia na porção oeste da ZPA-10, onde se observa uma medida de contenção precária para movimento de massa



Fonte: Adaptado MPM (2010) e Medeiros (2014)

Algumas construções irregulares dentro da zona limítrofe da ZPA, aliado ao fato da presença de taludes íngremes e pavimentações deterioradas ou inacabadas permitem o favorecimento de processos intensos de escoamentos (MEDEIROS, 2014). Além disso, constata-se pelo levantamento do MPM (2012) que o transito de pessoas pelo flanco dunar da ZPA - devido a passeis e acesso à praia - compromete a região taludal dessa zona visto a destruição do capeamento vegetacional de restinga e que por consequência, potencializa a erosão por rastejamento dos sedimentos.

Figura 53. Movimento de massa sobre avenida oriundo dos caminhos de passagem de pedestres com destaque a caminhos percorrido pela população das proximidades e/ou dos sedimentos.



Fonte: Adaptado do MPM (2012)

Segundo o estudo MPM (2012) constata-se que na ZPA e em grande parte do seu entorno:

> *A presença de edificações de uso no interior da zona de proteção e entorno ocupados por população de média e alta renda, implantadas em igual situação no que se refere a riscos e ocupação de APP. Por exemplo, baseado no PMRR o estudo do IBAM/SEMURB aponta a comunidade Aparecida (AEIS Mãe Luiza) como risco máximo (5) caracterizado por invasão de APP e alto risco de deslizamento de solo. Ao lado e nas mesmas configurações físico-espaciais encontram-se as moradias de alto padrão construtivo referidas anteriormente, sem que sejam consideradas em situação de risco.*

Ainda segundo a avaliação daquela instituição verificou-se que toda a porção frontal a barlavento do cordão dunar da ZPA-10, a identificação de regiões com alto risco de erosão e de movimento de massa, o qual não foi considerado pelo Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) elaborado pela AQUATOOL (2008). Regiões essa, correspondente a porção voltada para a Via Costeira, principalmente aquela localizada em seu limite norte, onde se sobrepõe à Zona Especial de Interesse Turístico 3 (ZET-3).

Figura 54. Escarpa com instabilidade ativa de duna em classe de risco iminente de escorregamento. Observa-se a área de escorregamento ativo de duna com área construída no topo da duna e entulho disperso na encosta degradado pela erosão. Porção norte da ZPA-10 (Praia de Areia Preta).

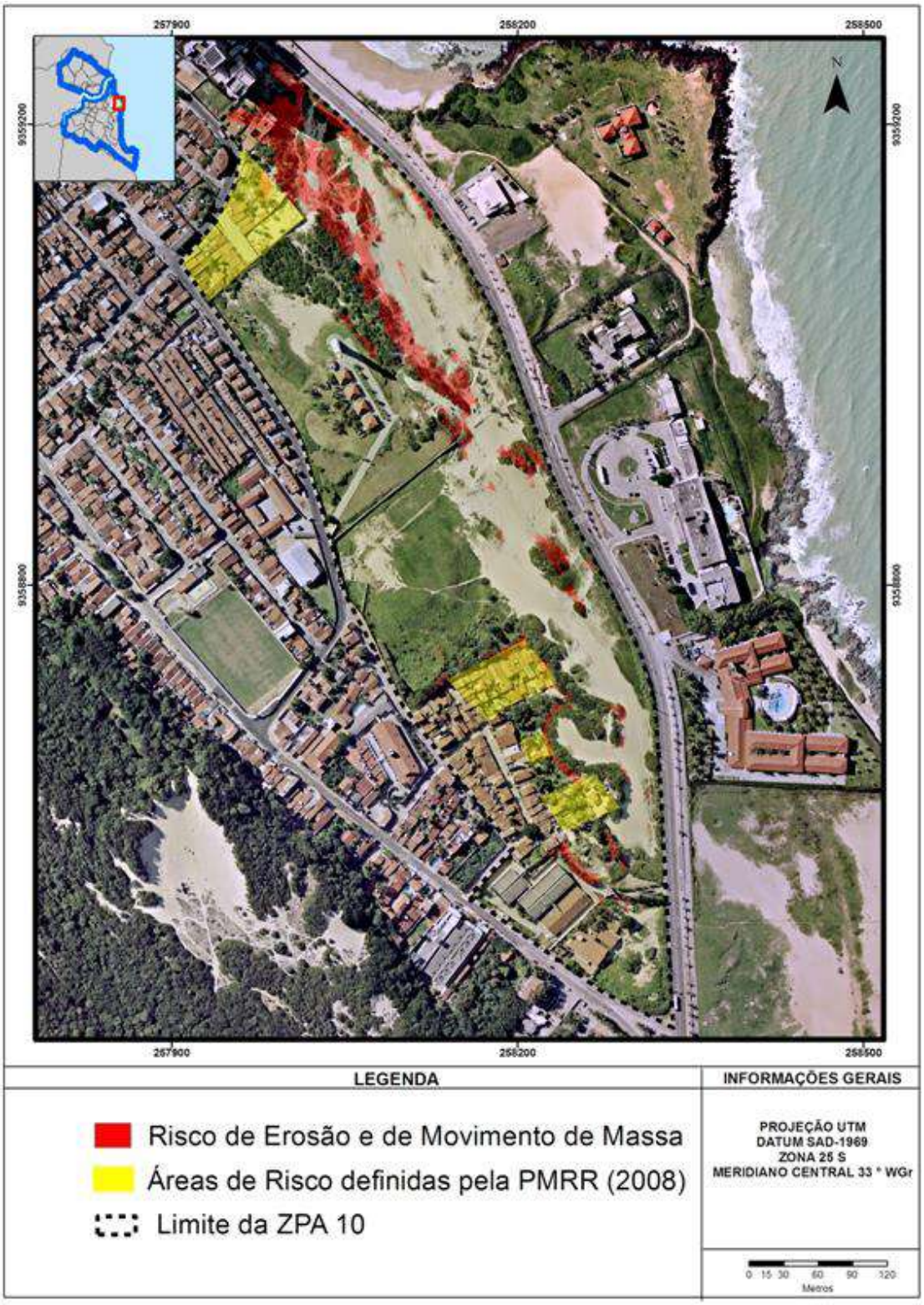


Fonte: Adaptado do MPM (2012)

Na ação comparativa entre áreas de risco delimitadas pelo PMRR, com os levantamentos do MPM (2012), essa instituição verificou a justaposição de áreas de risco concernente a movimentos de massa com a possibilidade de ocorrência na comunidade Barro Duro. Conforme essa confrontação de informações

Na tentativa de sobreposição das áreas de riscos elaboradas pelo MPM (2012) àquelas relatadas ao PMRR nota-se a existência de áreas de risco justapostas, tal como acontece - segundo os levantamentos - com o caso da comunidade de Barro Duro. Local esse onde o risco de erosão e movimento de massa que pode ocorrer na encosta de sotavento da duna, complementa-se com a área de risco delimitada pelo PMRR e, cuja mancha no mapa (Figura a seguir), corresponde às áreas ocupadas no limite com a formação dunar e que estão identificadas para remoção destas residências.

Figura 55. Sobreposição de áreas de risco ente informações do Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) e do levantamento do Ministério Público Municipal (MPM).



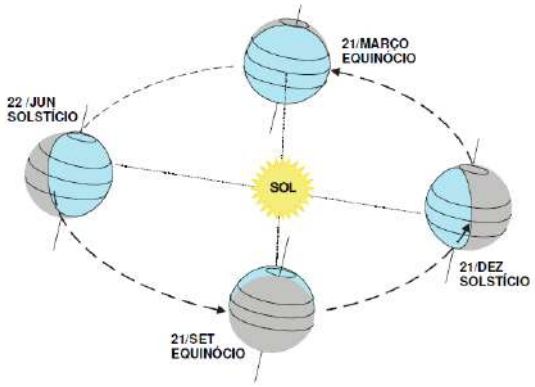
Fonte: MPM (2012).

2.6. CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA

Como a posição terrestre varia ao longo de um ano, conforme sua posição no plano de circulação do sol as formas de incidência dos raios solares apresentam variações regulares sobre os diversos pontos do globo terrestre. Isso corrobora para a diversificação da entrada energética no sistema Terra que, por conseguinte, age de formas variadas na geração de processos físico e químicos (VAREJÃO-SILVA, 2006).

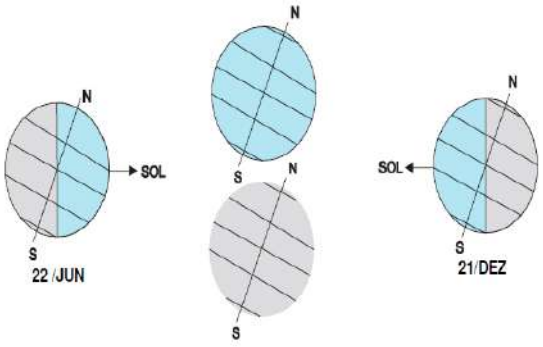
As transições entre essas variações ao longo das regiões geográficas planetária marcam os períodos das estações do ano em cada hemisfério da Terra, conforme apresentado na figura abaixo.

Figura 56. Início das estações do ano



Fonte: Varejão-Silva (2006).

Figura 57. Declinação do eixo da Terra em relação ao plano de órbita solar.



Fonte: Varejão-Silva (2006).

Na porção do hemisfério sul (HS), onde se localizam o Brasil, o Nordeste, o estado do Rio Grande do Norte e o município do Natal, as estações configuram-se no período de: 21 de Dezembro a 20 de Março, no que diz respeito ao Verão; de 20 de Março a 21 de Junho, ao Outono; de 21 de Junho a 22 de Setembro, ao Inverno; e de 22 de Setembro a 21 de Dezembro a Primavera, conforme quadro a seguir.

Quadro 3. Estações do Ano e Cronologia de Influência

PRIMAVERA	VERÃO	OUTONO	INVERNO
22 de setembro a 21 de dezembro	21 de dezembro a 20 de Março	20 de Março a 21 de Junho	21 de junho a 22 de setembro

Fonte: CPTEC/INPE (2014)

No caso climático, como dito anteriormente, a energia solar incidente, mobiliza a transformação de estados físicos que permeiam as dinâmicas atmosféricas. Nisso, como exemplo, toma-se: o aumento quantitativo da nebulosidade; aumento das temperaturas oceânicas; e incidência de diversificadas massas de ar sobre as porções do globo.

No entanto, ao adentrar no sistema Terra, todo o processo climático depende das mais distintas variáveis que se interconectam e potencializam - em especificidades locais – a complexidade do todo climatológico global (AYOADE, 1996), o que faz com que os estudos da realidade climática das diversas porções espaciais planetárias e sua integração, tornem-se difíceis de precisar.

Por isso posto, Conti (1979) retrata que decorrente da grande carga de dificuldades sobre as devidas caracterizações do sistema climático, faz-se necessário o uso das simplificações e generalizações. Dentro dessa perspectiva, então, buscando-se os padrões mais próximos na relação interagente entre a complexidade de elementos que compõem o sistema climático.

O estudo e a análise de parâmetros envolvendo o condicionamento climatológico das regiões, ao partir da perspectiva da localização geográfica sob os aspectos relacionados desde a macro escala a micro escala, sofre percalços relativos a grande matiz de informações das variáveis atmosféricas.

Devido justamente a essas dificuldades acrescidas às necessidades sociais surge a necessidade de se inter-relacionar o histórico dos quantitativos de cada variável climatológica envolvida, para que se possa compreender o perfil norteador do comportamento climático, atuante sobre a escala de análise de interesse, e assim, prognosticar eventos que venham a impactar sobre o meio físico e biológico que acabam por impactar direta ou indiretamente na dinâmica social.

A partir desse contexto, busca-se alcançar a reflexão e discussão quanto aos condicionamentos físicos do município de Natal segundo a base analítica de dados climatológicos.

As informações climáticas elencadas, originam-se das variáveis meteorológicas pertencentes a Estação Climatológica Convencional da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), situada a uma altitude de 49 metros, em área dunar, sob as coordenadas de 5°50’ Latitude Sul, 35°12’ longitude Oeste.

Além dessas informações, tomou-se, também, das informações diárias e mensais levantadas junto a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

Os dados totalizam uma escala temporal de 34 anos de coletas, cuja origem data dos anos de 1980 a 2014. No tocante as devidas tabulações e demais cálculos de base estatística tratou-se de todas as informações com base na ferramenta computacional *Office Excel 2010* pertencente a empresa Microsoft.

A partir desse viés técnico, norteou-se o tratamento e análise estatística segundo as bases de análise rítmica do clima adotada por Monteiro (1971) tal como por base da metodologia empírica ligada a inter-relação dos sistemas climáticos referenciadas por Christofoletti (1979).

Nesse capítulo, a base de trabalho segue duas linhas de raciocínio. Na primeira, busca-se descrever o clima local a partir da perspectiva escalar regional onde se aborda toda a complexidade envolvida nos sistemas e na análise do clima do Nordeste brasileiro (NEB). Região esta no qual se localiza o município de Natal. Já na segunda, descreve-se o clima encontrado na área de influência (unidade de planejamento administrativo) em conformidade com a escala local.

Portanto, nessa linha de sistematização, apresenta-se os parâmetros climático principais na influência das dinâmicas atmosféricas locais. Dentre aqueles, pautou-se nas informações de: insolação; temperatura (máxima, mínima e média); umidade relativa do ar; nebulosidade; precipitação; evapotranspiração e balanço hídrico.

2.6.1. Característica climática regional

Localizado sob influência das diversidades de ações climáticas da zona intertropical, o Nordeste brasileiro (NEB), segundo Nimer (1978) recebe diretamente a ação de 04 (quatro) sistemas sinóticos7 para os quais atribuiu a denominação de sistemas de correntes. Esses sistemas e suas características podem ser observados no quadro síntese abaixo.

Quadro 4. Caracterização dos Sistemas Atuantes no NEB

SISTEMAS DE CORRENTES ATUANTES	CARACTERIZAÇÃO
Sistema de Correntes Perturbadas de Sul (SCPS)	Representa-se por invasões de frentes polares pela porção sul da Bahia.
Sistema de Correntes Perturbadas de Norte (SCPN)	Dá-se pelo deslocamento da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT.
Sistema de Correntes Perturbadas de Este (SCPE)	Origina-se a partir do anticiclone tropical do Atlântico Sul, sendo esse sistema responsável pela formação das chamadas Ondas de Leste.
Sistema de Correntes Perturbadas de Oeste (SCPO)	Responsabiliza-se pelas chuvas tropicais do tipo "monçonico", onde atinge principalmente o Oeste da Bahia e S-SW dos Estados do Maranhão e Piauí.

Fonte: Adaptado de Nimer (1978).

Como o Nordeste brasileiro se localiza em região pautada pela intertropicalidade, caracterizada por ser fortemente modulada e modificada pelos padrões termodinâmicos sobre os oceanos Pacífico e Atlântico Tropicais (FERNANDO, MELLO, 2005), tal como é regido por fatores climáticos que auxiliam na distribuição das variações temporais dos elementos climáticos (CAVALCANTI et al., 2009) que por sua vez, promovem eventos de chuvas na região.

[7] Organização de fenômenos analisados a partir de ampla escala geográfica.

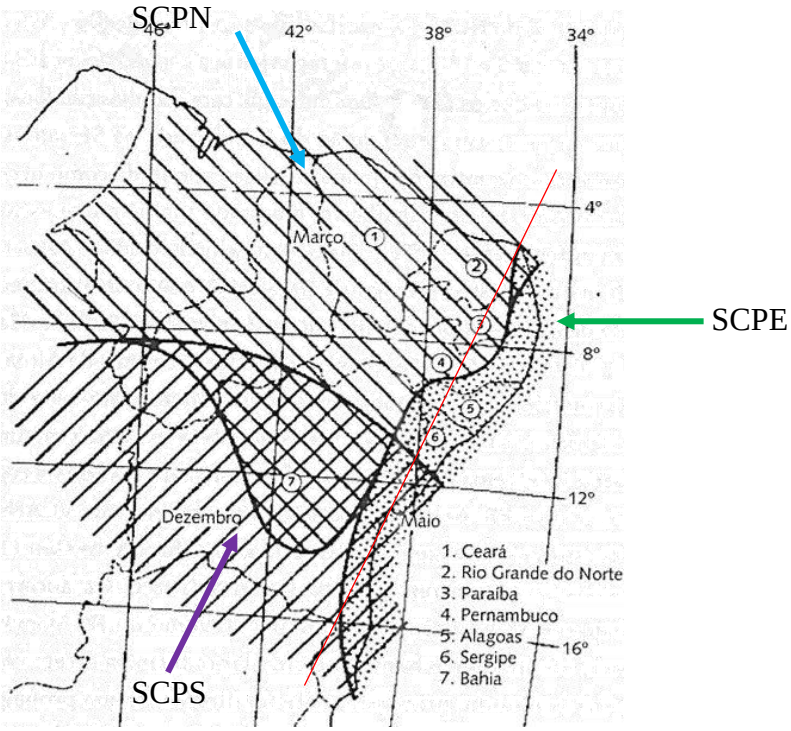
Conforme se observa nos trabalhos de Nimer (1978) e confirmado por Cavalcanti et al. (2009) incide sobre o Rio Grande do Norte a ação direta dos Sistemas de Correntes Perturbada: Norte e Leste (ou Este).

No inverno, o Rio Grande do Norte pode ser atingido por algumas repercussões do gradiente termal de Frentes Frias (FF) quando estas conseguem sobrepor às latitudes mais baixas, ocasionando chuvas frontais e pós-frontais ao longo do litoral, enquanto que o sertão do estado fica sob a atuação da Alta Tropical do Atlântico Sul, com tempo estável (NIMER, 1979, p. 48).

Em função da localização de posicionamento geográfico com base no HS sobre o NEB, as chuvas concentram-se no equinócio de outono (Março-Junho) seguindo ao início do solstício de inverno (Setembro). Na maior parte do país, nessa fase há o acentuado decréscimo precipitativo, o que corresponde a uma situação contrária ao Nordeste, cujos índices pluviométricos se tornam mais destacáveis nesse período, em particular, na sua porção Leste.

Os totais pluviométricos na região Nordeste possuem a distribuição decrescente da periferia oriental – porção litorânea – a periferia ocidental que se configura pelo interior do continente. Essa situação é demonstrada na figura a seguir representativa das distribuições de chuvas no NEB, do qual Molion e Bernardo (2002) e Cavalcanti et al (2009) tomaram partido dos trabalhos de Kousky (1979) referenciando por Strang (1972).

Figura 58. Área de distribuição com mês de destaque em que a precipitação média mensal atinge máximo com destaque para o leste da linha vermelha com picos pluviosidade de Abril a Julho, com destaque para o mês de Maio em que determinadas regiões apresentam pico.



Fonte: Adaptado de Kousky (1979)

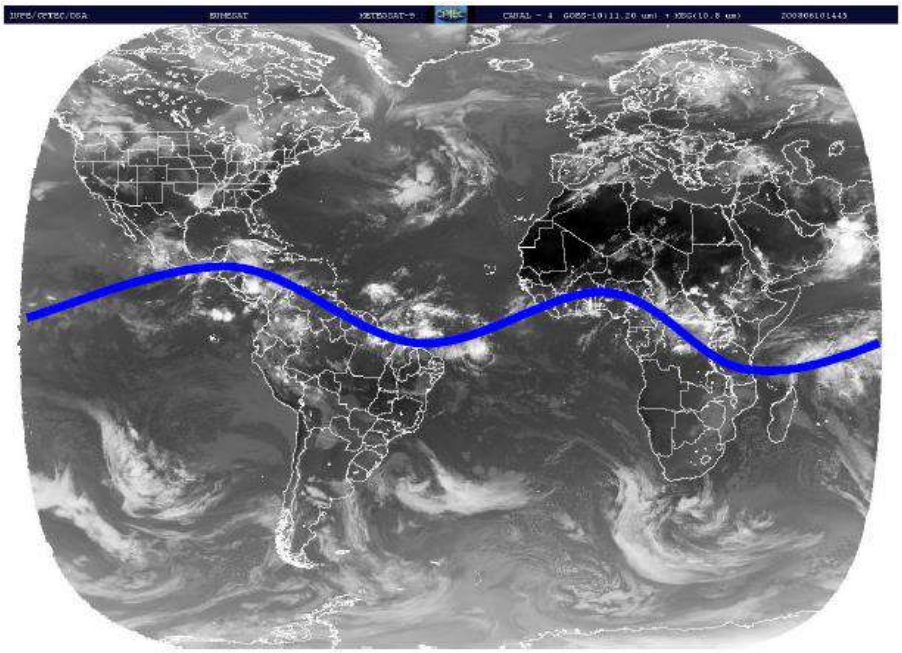
Segundo Kousky (1079) e Molion e Bernardo (2002) o setor leste do Nordeste apresenta geralmente o período mais chuvoso próximo aos meses de abril a julho, com picos normais de chuva geralmente ocorrentes nos meses de maio dos anos.

Kousky (1979), reintegrado nos trabalhos de Molion e Bernardo (2002) e Cavalcanti (2009), revela que outros sistemas são atuantes na forma dos eventos de pluviosidade sobre o Nordeste. Esses serão discorridos no andamento do trabalho, tal como a ação de outras variáveis climatológicas que envolvem o todo da caracterização climática regional e local.

a) Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

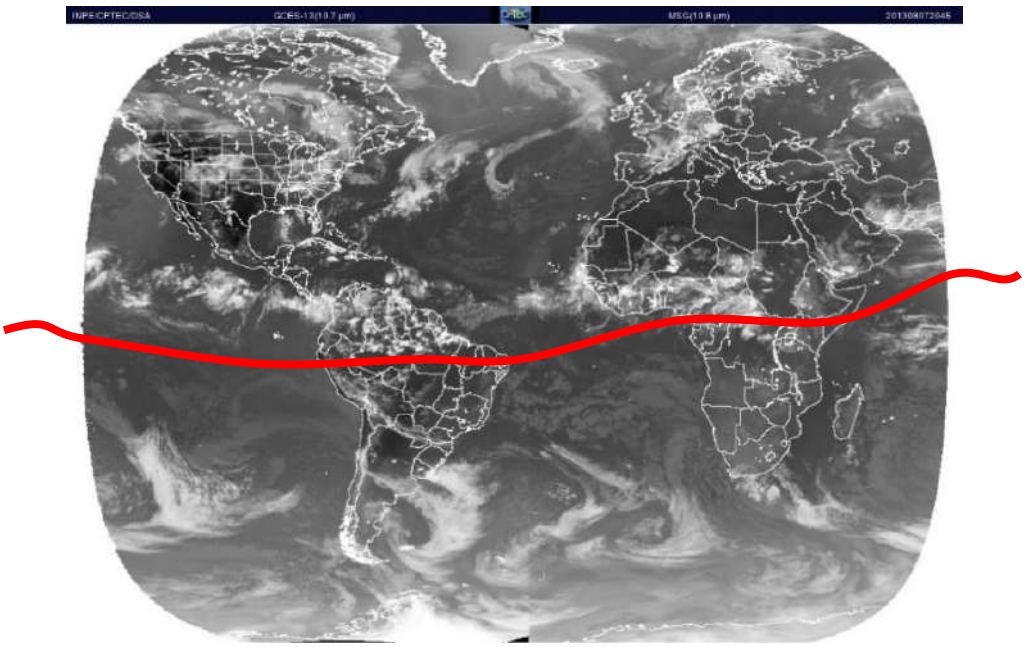
Formada principalmente pela confluência dos ventos alísios do hemisfério norte (HN) com os ventos alísios do hemisfério sul (VAREJÃO-SILVA, 2006; FUNCEME, 2014) a partir da convergência e ascensão do ar umedecido e quente aos altos níveis da atmosfera, compondo o "cordão" de nebulosidade cumuliforme que circunda os limites geográficos da linha equatorial do globo terrestre de acordo com as configurações da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) (Figura a seguir).

Figura 59. Imagem realçada do canal Infravermelho da composição de produtos do Satélite GOES 10 agregado ao Satélite METEOSAT gerada no dia 10 de junho de 2008 as 14:45h



Fonte: CPTEC/INPE (2008)

Figura 60. Imagem realçada do canal infravermelho da composição do GOES 13 agregado ao do Satélite METEOSAT geradas às 20:45h; 07 de agosto de 2013



Fonte: CPTEC/INPE (2013)

Segundo Ferreira e Mello (2005) a ocorrência da ZCIT se dá de forma mais significativa sobre os oceanos, e por isso, a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) é um dos fatores determinantes na sua posição e intensidade.

Com referência à região do Atlântico Equatorial, a posição da ZCIT em anos normais migra de sua localização mais ao Norte do Hemisfério geográfico, para o Sul, segundo os meses equivalentes aos apresentados no Quadro a seguir.

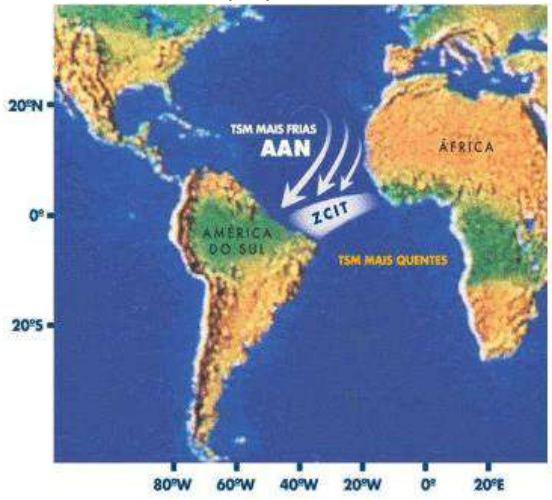
Quadro 5. Período de consideração quanto a sazonalidade do posicionamento da ZCIT, segundo sua posição global.

ZONA DE CONVERGÊNCIA INTERTROPICAL	
Posição Norte (entorno de 14°N)	**Posição Sul* (entorno de 2°N)**
Agosto - Setembro	**Março - Julho**

Fonte: Cavalcanti et al. (2009)

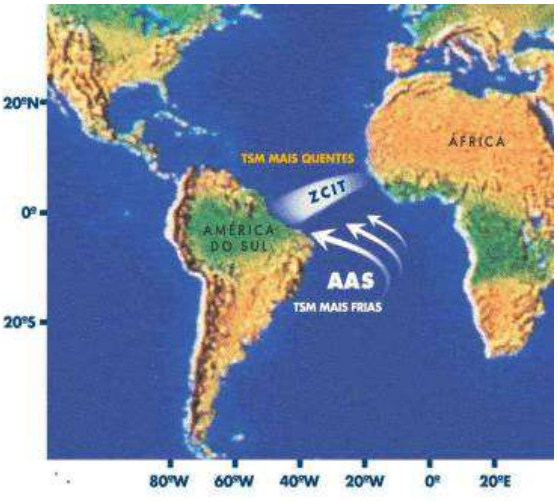
Essa situação migratória da ZCIT dá-se ao fato de que estando a TSM no HS mais frio que a TSM ao Norte, há a potencialização da influência do Anticiclone do Atlântico Sul (AAS) no sistema o que afasta a ação chuvosa da ZCIT ao Norte do Brasil. Do contrário, quando a TSM no HN está mais fria, há a potencialização do Anticiclone do Atlântico Norte (AAN) o que promove o deslocamento da ZCIT para o HS, promovendo a intensificação de chuvas no NEB. Isso é conhecido como “padrão dipolo”

Figura 61. TSM no oceano Atlântico e influência da ZCIT com anos chuvosos a muito chuvosos no NEB e no Norte do Brasil (NB)



Fonte: FUCEME. (2002)

Figura 62. TSM no oceano Atlântico e influência da ZCIT com anos secos ou muito secos no NEB e no NB.



Fonte: FUCEME. (2002)

Dependendo das intensidades energéticas oriundas do oceano, a ação de influência da ZCIT permite o aprofundamento latitudinal da nebulosidade dessa zona para áreas que podem atingir as proximidades de latitudes como de 5° Sul a 10° Sul (TUBELIS, LINO, 1981; CAVALCANTI et al. 2009), porção espacial essa que se configura na proximidade com litoral nordestino e áreas além.

Um dos registros dessa ação latitudinal pode ser visualizado na Figura acima, onde se demonstra a incursão da ZCIT que em 2008 ocasionou altos índices pluviométricos na região nordestina, como no caso do município de Natal.

b) Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)

As ondas de leste caracterizam-se por nuvens que se formam no campo de pressão atmosférica, na faixa tropical do globo terrestre, na área de influência dos ventos alísios, cujo deslocamento ocorre da costa africana até o litoral nordestino do Brasil (FERREIRA e MELLO, 2005), ou seja, no sentido Leste-Oeste.

Esses distúrbios são capazes de causar grandes precipitações ao longo de sua trajetória, normalmente estão associadas a nuvens do tipo *cumulus* e *cumulunimbus* (nuvens de tempestades) (VIANELLO e ALVES, 1991).

Apesar de ocorrerem durante todo o ano, as ações com maiores intensidades ocorrem de preferência no início (Junho) e no fim (Setembro) do inverno austral conforme Diedhiou et al. (1998, apud CAVALCANTI et al., 2009).

Quadro 6. Sazonalidade posicional dos DOL, segundo sua posição global.

DISTÚRBIOS ONDULATÓRIOS DE LESTE	
Maior Intensidade	**Menor Intensidade**
Junho - Setembro	**Demais meses**

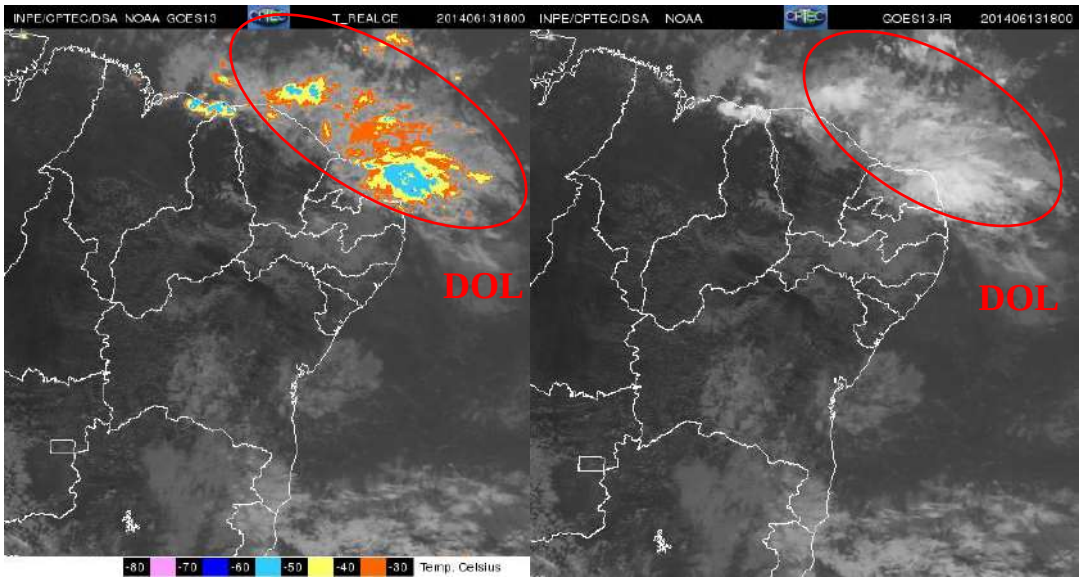
Fonte: Cavalcanti et al. (2009)

Alguns dos seus registros podem ser verificados nas figuras a seguir que mostram a atuação sobre o município de Natal/RN.

Essas figuras demonstram a incursão dos sistemas DOL sobre o município de Natal em distintos períodos do ano de 2014. Nos períodos apresentados pelas imagens, o tempo climático sobre a cidade configurou-se com a presença de extremos de precipitação alcançando. No dia 15 de Junho, em 24h, o quantitativo da pluviosidade alcançou 222 milímetros.

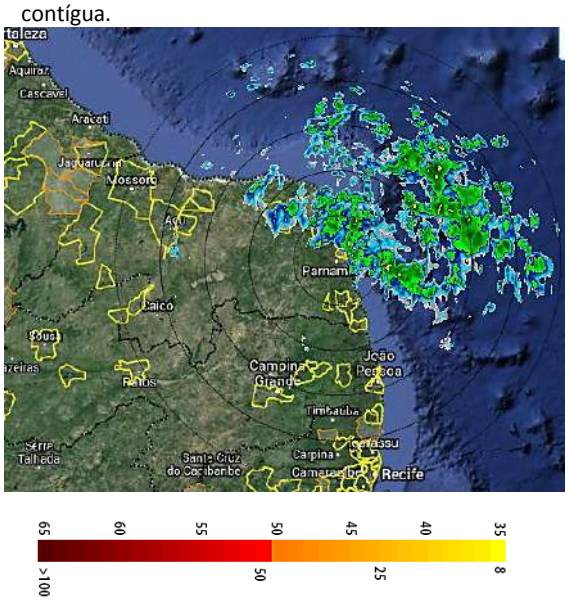
A incursão do DOL sobre a cidade ocorreu da forma praticamente contínua entre os dias 13 a 15 de junho.

Figura 63. Imagem realçada da composição de produtos do Satélite GOES 13, com ponderação da temperatura de nuvem e imagem no canal Infravermelho geradas em 13 de junho de 2014 entre 18:00 hs e 23:45 hs retratando a presença de um Distúrbio Ondulatório de Leste (Onda de Leste) atuante sobre o município de Natal/RN.



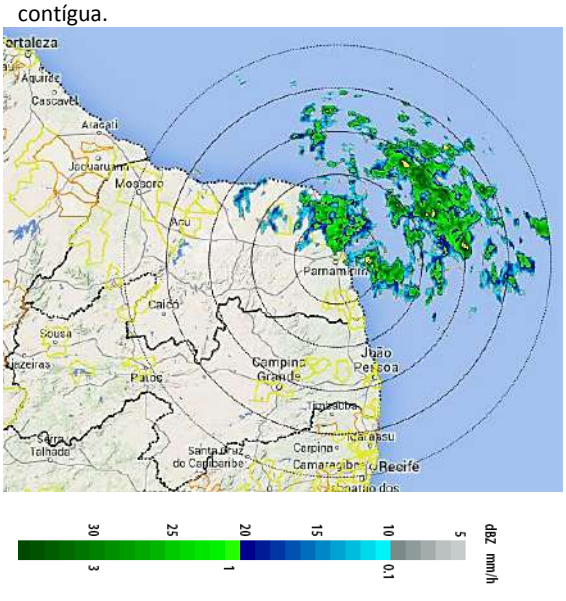
Fonte: CPTEC/INPE (2014)

Figura 64. Imagem do Radar Meteorológico CAPPI gerada em 23 de julho de 2014 as 03:50 hs retratando a presença de um Distúrbio Ondulatório de Leste (onda de Leste) e a ponderação do quantitativo correte do evento, no período em destaque, sobre o município de Natal e região contígua.



Fonte: CEMADEN (2014)

Figura 65. Imagem do Radar Meteorológico CAPPI gerada em 23 de julho de 2014 as as 04:20 hs retratando a presença de um Distúrbio Ondulatório de Leste (onda de Leste) e a ponderação do quantitativo correte do evento, no período em destaque, sobre o município de Natal e região contígua.



Fonte: CEMADEN (2014

As consequências infraestruturais e sociais dos impactos potencializados pelo evento configurou-se na saturação dos sistemas de drenagem, que, sem ou com a possível presença de ligação de esgoto clandestinas integrados aqueles, potencializou-se a pressão da carga de vazão tubular. Nessas perspectivas, como resultado, elevaram-se os níveis de pressão interna das tubulações que contribuíram para o colapso do sistema drenante (com rompimento das manilhas).

Nesses eventos, com desbastamento do solo, aliado a inclinação, promoveram-se processos de deslizamentos como os registrados no bairro de Mãe Luiza (Zona Leste) que desabrigou a população local, tal como promoveu alagamentos, transbordamento de Lagoas de Captação. Isso, como se pode verificar nas figuras abaixo.

Além dessas consequências do evento DOL sobre Natal, outras surgiram em regiões diversas da cidade como o agravamento da situação erosiva existente, cujo relato pode-se verificar também no Decreto n° 10.322 de 15 de junho de 2014 relativo a declaração de calamidade pública municipal.

Figura 66. Imagem aérea da resultante do movimento de massa por deslizamento ocorrido na Rua Guanabara, no bairro de Mãe Luiza.



Fonte: Daniel Brasil (Blog do BG), junho/2014.

Figura 67. Imagem aérea da resultante do movimento de massa por deslizamento ocorrido na Rua Guanabara, no bairro de Mãe Luiza



Fonte: Daniel Brasil (Blog do BG), junho/2014.

Figura 68. Imagem aérea (dia 16 de junho de 2014) transbordamento da Lagoa de São Conrado, Zona Oeste, no bairro de Dix Sept Rosado.



Fonte: Site Via Certa Natal, 2014.

Figura 69. Colapso do muro de arrimo na comunidade do Jacó (imagem do dia 14 de Junho de 2014), Zona Leste, no bairro das Rocas. Alagamento no bairro de Petrópolis, Zona Leste.



Fonte: Site G1, 2014.

Figura 70. Colapso do muro de arrimo na comunidade do Jacó (imagem do dia 14 de Junho de 2014), Zona Leste, no bairro das Rocas. Alagamento no bairro de Petrópolis, Zona Leste.



Fonte: Site G1, 2014

Pode-se observar problemas na Rua São Bráulio que se iniciou processo erosivo no final da Avenida dos Caiapós, na divisa dos bairros do Planalto e Pitimbu, em que essas localidades apresentaram voçorocas, cujo carreamento de material sedimentar aportou-se diretamente no leito do Rio Pitimbu.

Chama-se a atenção ao fato de que apesar da existência do plano municipal de drenagem, se deve proceder com as devidas atenções quanto aos dimensionamentos tubulares tal qual a situação social das áreas, para que a execução do plano tenha em vista. Esse destaque advém

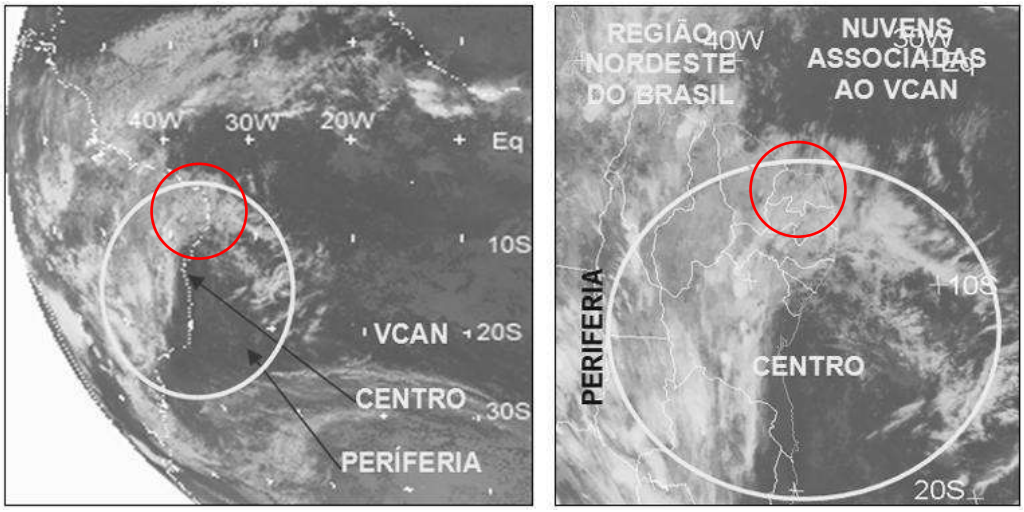
do fato que as peculiaridades locacionais (sociais e físicas) impactam na forma como os sistemas venha a serem expostos e como consequência interferindo na eficiência dos mesmos, principalmente em ocorrência de eventos chuvosos, extremos ou não.

c) Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN)

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) caracterizam-se por ser sistemas de baixa pressão que tem deslocamento entre Leste-Oeste ou Oeste-Leste, podendo permanecer estabilizados (CAVALCANTI et al., 2009).

Ao se observar imagem de satélite nota-se a presença de uma composição nebulosa precipitativa na periferia de sua ocorrência, cuja aparência remete a semelhança com "foices" girantes no sentindo horário.

Figura 71. Imagens oriundas do satélite METEOSAT 7, canal infravermelho (IR), com destaque ao estado do RN (círculo em vermelho) e o evento do VCAN (círculo branco).



Fonte: Ferreira e Mello (2005)

Para sua atuação no acréscimo pluvioso no NEB, normalmente o VCAN interage com sistemas que atuam com enxurradas nas regiões centro oeste e sudeste, as chamadas Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) (CAVALCANTI et al., 2009).

Na região Nordeste do Brasil formam-se no oceano Atlântico, principalmente entre os meses de novembro e março, e sua trajetória normalmente é de Leste para Oeste, com maior frequência entre os meses de dezembro ou janeiro e fevereiro (Quadro abaixo), ou seja, no período do Verão no HS, conforme demonstrado por Gan e Kousky (1982 apud, Ferreira e Melo, 2005). Segundo os autores, para esses sistemas, o tempo de vida varia em média, entre 7 a 10 dias.

Quadro 7. Sazonalidade posicional dos DOL, segundo sua posição global.

VÓRTICE CICLÔNICO DE ALTOS NÍVEIS	
Maior Intensidade	**Menor Intensidade**
Janeiro - Fevereiro	Novembro - Março

Fonte: Cavalcanti et al. (2009)

2.6.2. Parâmetros Climáticos do município de Natal

O município do Natal por estar situado em um dos pontos mais extremos da porção oriental do estado do Rio Grande do Norte e da região Nordeste, aliado ao fato de sua proximidade8 com o oceano e equador, recebe o aporte de grande percentual de umidade além da atuação direta de dois sistemas de larga escala, definidos pelos Sistemas de Correntes Perturbadas de Norte e os Sistemas de Correntes Perturbadas de Leste.

Além desses, na sua localização também faz com que se receba o aporte de alta carga energética, uma vez que a proximidade com o Equador geográfico caracteriza-se como eminente área de influência perpendicular dos raios solares.

Com base na metodologia de classificação climática criada por Thornthwaite e Mather (1955, apud VIANELLO E ALVES, 2000, p. 395), Natal possui a configuração do tipo climático C2s2A', codificação referente ao que se configura por: clima subúmido com grande deficiência hídrica no verão (novembro, dezembro e janeiro); megatérmico; com evapotranspiração potencial anual de 1.686,4 mm e concentração de evapotranspiração potencial no “verão” (três meses mais quentes – janeiro, fevereiro e março) igual a 28,2%.

Conforme Köppen (AYOADE, 2005; VIANELLO e ALVES, 2000, p. 385), o município de Natal enquadra-se na tipologia climática do clima As’, que faz referência ao tipo de clima tropical chuvoso quente com verão seco.

Utilizou-se do levantamento de informações coletadas junto a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN realizados nos últimos 33 anos (1980-2013) para a elaboração do balanço hídrico municipal.

A seguir apresenta-se a análise de cada parâmetro climático do município do Natal, conforme metodologia já descrita anteriormente.

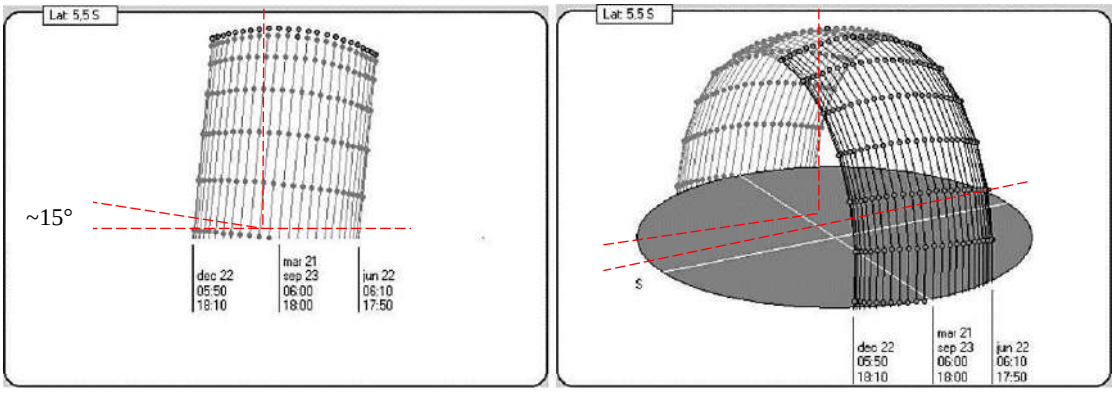
a) Insolação

A insolação corresponde ao dia dá-se como uma variável no qual se refere ao número de horas a que durante o dia um observador situado à superfície terrestre consegue visualizar o disco solar, com o horizonte desobstruído (SILVA, 2006).

[8] Permitem a incursão de grande massa úmida e calor no sistema atmosférico local

Por se tratar de uma cidade litorânea com proximidade ao equador geográfico, local de incidência perpendicular dos efeitos solares, Natal se apresenta com altos índices de carga energética durante todo o decorrer dos anos, pois, como se nota no trabalho de Santos (2010) a trajetória aparente do Sol correspondente ao município varia em aproximadamente 65° a 90° (Figura abaixo).

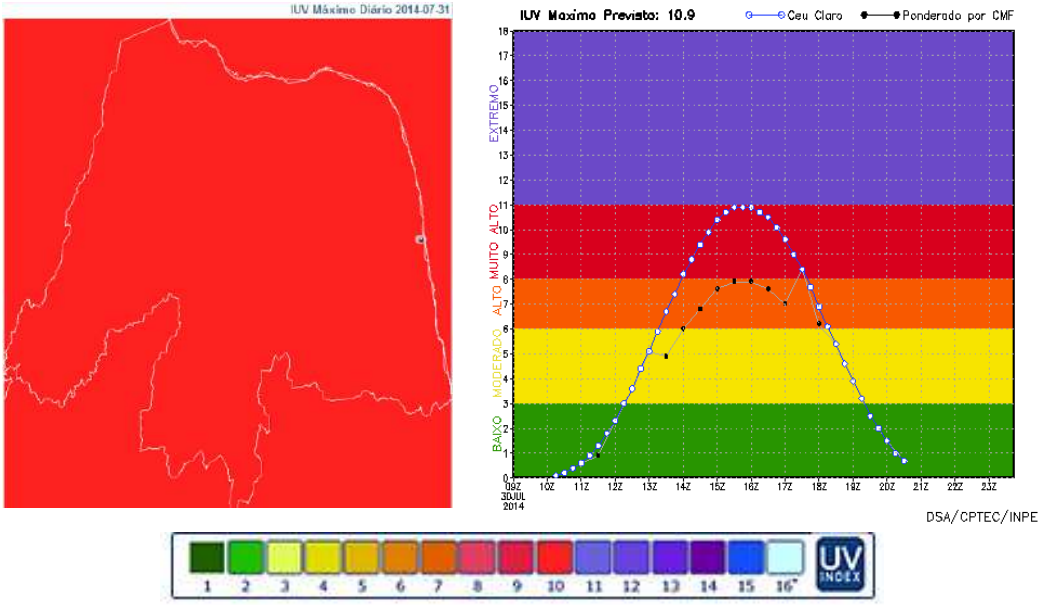
Figura 72. Modelo do percurso anual solar sobre Natal/RN por vista transversal e em perspectiva.



Fonte: Adaptado de Santos (2010).

Segundo as informações do CPTEC/INPE, no Rio Grande do Norte os registros de IUV apresentam comportamento de altos IUV confirmado para a capital natalense (Figuras a seguir).

Figura 73. Apresentação estadual e municipal do índice de UV com médias horárias do dia 30 de Julho de 2014.

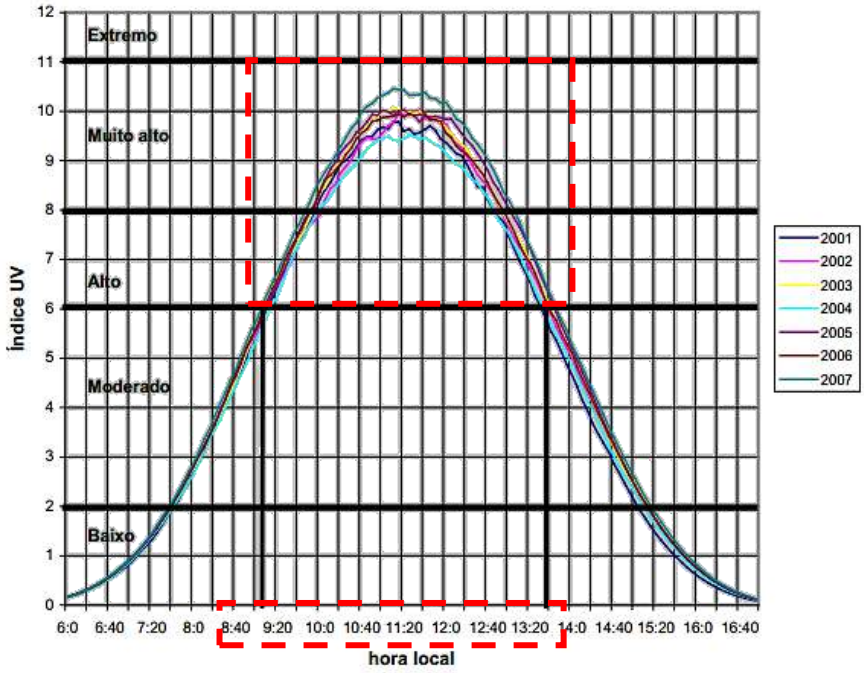


Fonte: CPTEC/INPE (2014).

Chama-se a atenção que segundo a instituição, mesmo em período de alta nebulosidade (céu encoberto) como nos períodos chuvosos, os altos índices se mantêm.

Além da insolação intensa, em estudo realizado por Silva (2010) na microescala municipal, esse último apresenta índice UV (IUV) considerado muito alto a extremo, em quase todos os dias do ano (SILVA, 2008).

Figura 74. Gráfico do índice de UV com médias horárias anuais em função da hora local de junho de 2001 a dezembro de 2007, com destaque aos horários em que há máxima atuação aos níveis alto e muito alto da escala de eritema.

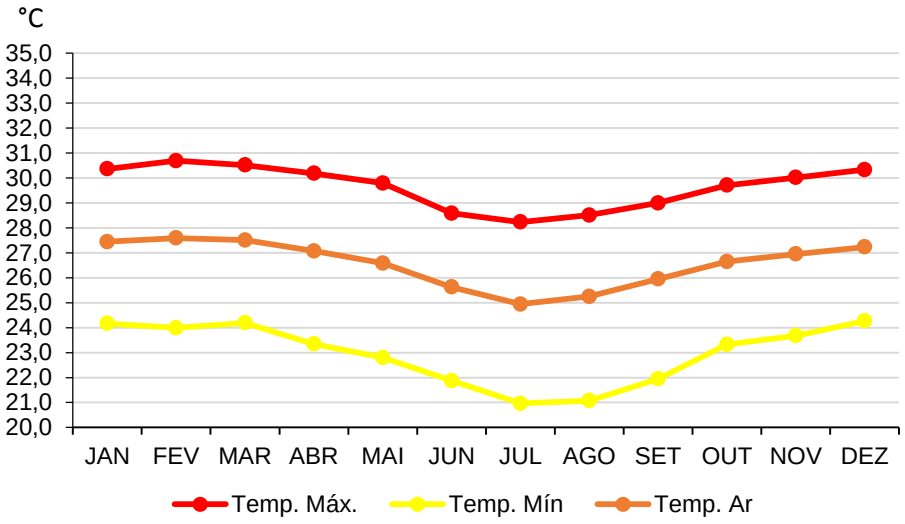


Fonte: SILVA (2010).

b) Temperatura do Ar

Por sua alta carga de recepção dos raios solares devido a seu posicionamento geográfico no geoide terrestre, a temperatura do ar em Natal se apresenta com a predominância de quantitativos termais elevados, como se pode observar no gráfico da figura abaixo.

Figura 75. Gráfico das temperaturas: média, máxima e mínima do município de Natal.



Fonte: EC/UFRN (2014).

Normalmente as médias de temperatura o município de Natal apresentam variações reduzidas no decorrer de cada ano com variações no entorno de 1,2°C, já as amplitudes térmicas[9] caracterizam-se com valores em torno de 9,7°C.

Normalemente não apresenta grandes variações no tocante as temperaturas mínimas, onde normalmente as resultantes termais médias dessa variável configuram-se no geral em 23°C.

Ao longo dos 31 anos de análise (1984-2014) conforme as informações mensais nota-se que os dados de temperatura máxima registraram em média 148 casos com temperaturas acima de 30°C o que equivale a um total médio de 4 ocorrências/Ano.

Os maiores quantitativos de máximas com valores acima dos 32°C registrados pela EC/UFRN tem no mês de Fevereiro ocorrido no mês de Março de 2010.

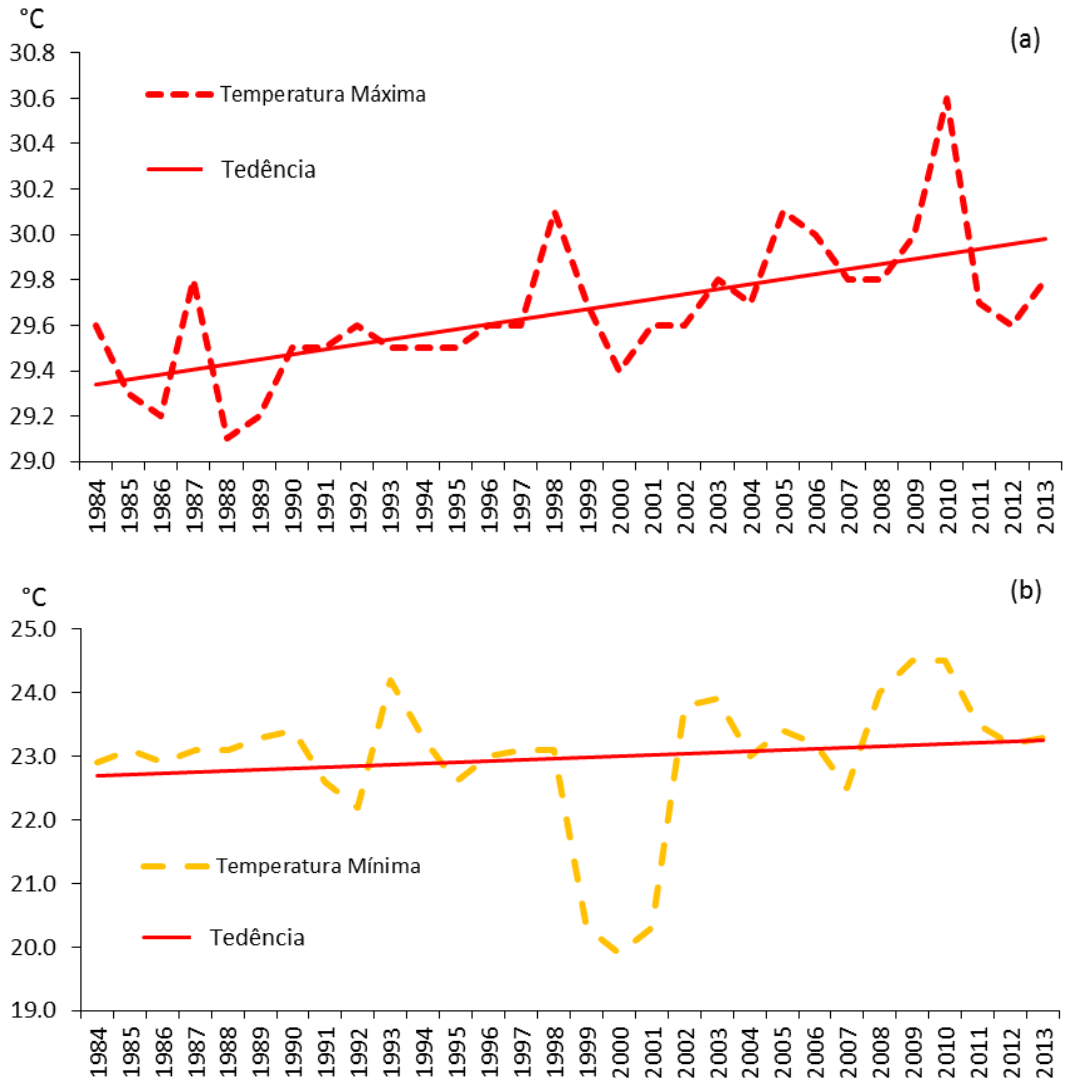
Já no quantitativo médio mensal termal para o período 1984-2014, o mês que apresentou as maiores ocorrências de temperaturas iguais ou acima de 31°C foi o mês de fevereiro, com onze

[9] Diferença entre a média do mês com maior temperatura máxima com o de menor mínima. Esse valor auxilia na compreensão quanto a biodiversidade como se por ver em Landau et al. (2009)

ocorrências ao longo dos anos. No entanto, o maior registro médio ocorrido deu-se em março, com valor de 32,5°C.

A partir dos gráficos apresentados nas figuras abaixo se observa a perspectiva evolutiva das temperaturas máximas e mínimas registradas na Estação Climatológica da UFRN, ao longo dos anos , bem como se verifica que nos últimos trinta anos vem ocorrendo um processo de suave ascenção nas tendências dos registros termométricos.

Figura 76. Gráfico do comportamento anual médio das temperaturas máximas e mínimas e tendências médias para o município de Natal, no período 1980 - 2013.



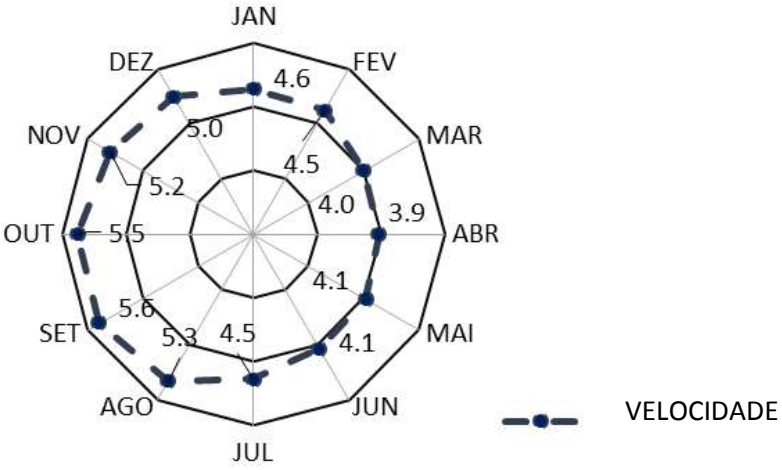
Fonte: EC/UFRN

c) Ventos

Com base nas informações coletadas pelo anemógrafo da Estação Climatológica da UFRN e na EMPARN, e em observações técnicas constata-se que na maior parte dos meses dos anos no município de Natal predomina os ventos do Sudeste (SE) acompanhados pelos ventos de direção Sul (S), tal como grande parte do litoral oriental do Estado,

Os ventos mais fortes são característicos dos meses de agosto a outubro, sendo o mês de abril a época dos ventos mais fracos, conforme se pode observar no gráfico apresentado na figura abaixo.

Figura 77. Concentração dos totais das médias de ventos do Município de Natal/RN para o período de 1980 – 2013.



Fonte: EMPARN.

A intensidade e a direção dos ventos influenciam sobremaneira a ocorrência de deslizamentos em áreas de dunas, tendo em vista que o material friável (areia) é facilmente transportado pela ação do vento, promovendo assim, a deflação da camada mais superficial (MEDEIROS, 2014).

Além de permear em determinados casos a ocupação de imóveis estrategicamente mal posicionados, frente à ação eólica, assim como invasão de vias, conforme ocorre na Praia de Genipabú, no município de Extremoz (Figura abaixo).

Figura 78. Invasão de areia em restaurante



Fonte: Magnus Nascimento (apud Tribuna do Norte, 2012)

Os ventos em Natal, segundo dados da Estação Climatológica principal da UFRN, durante 211 dias por ano, em média, sopram predominantemente de Sudeste, ventos de Leste são predominantes durante 102 dias por ano e os ventos de Sul predominam os outros 37 dias, como se pode constatar analisando-se a Figura abaixo.

d) Umidade do Ar

Segundo Vianello e Alves (1991, p. 64) na meteorologia o termo umidade se refere a presença de vapor d'água na atmosfera e não a presença nas formas líquidas ou sólidas.

Dessa forma, a atmosfera contendo um certo volume de umidade, sob a forma de vapor d'água, surge da condensação de fontes aquíferas, como: oceanos, lagos, rios e outras que ascendem na atmosfera, podendo atingir um limite de volume chamado de saturação (MOTTA, 2004, p.101).

Normalmente o ar encontra-se com uma concentração de vapor d'água menor que o da saturação (TUBELIS, Lino, 1980, p. 95). Após o que o vapor começa a se condensar sob a forma de mínimas gotas de água (MOTTA, 2004, p.101) que vão formas as nuvens.

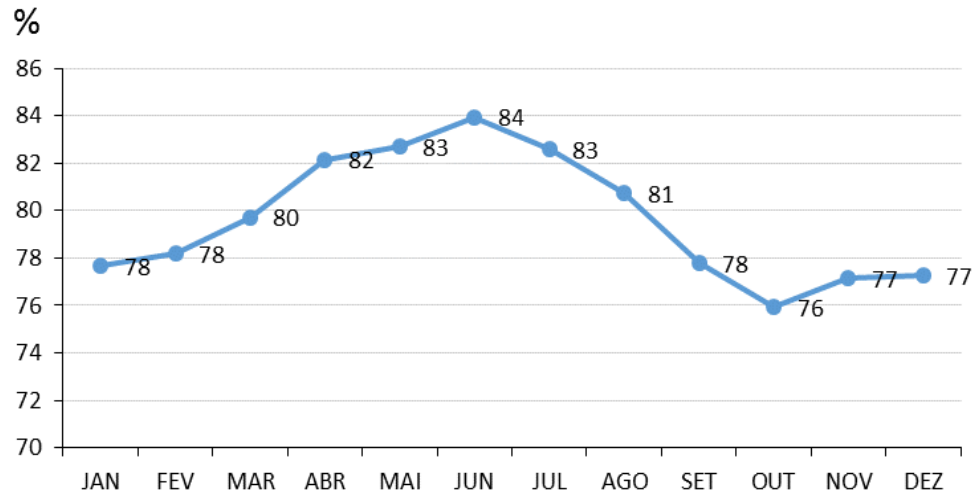
Sendo assim, a umidade do ar é um dos componentes do ciclo hidrológico, que se constitui de uma sequência de fenômenos naturais que pode ser estudado por dois vieses analíticos. Esses vieses dão-se pela perspectiva da umidade sendo estudada tanto no âmbito da Meteorologia como no âmbito terrestre, vindo como um dos objetos da hidrologia (SILVA, 2006).

As altas temperaturas da zona intertropical advinda das interações dos raios solar vêm como um fator subsidiador na elevação na temperatura da superfície do Oceano Atlântico, o que permite uma grande evaporação d'água. Especialmente aquelas áreas próximas ao Equador Geográfico, como o caso do município de Natal (5° de latitude Sul),

Associada aos movimentos atmosféricos de altas e baixas pressões comuns à região equatorial, a combinação da temperatura e umidade e adveção sudeste dos ventos, favorece na manutenção na contribuição hídrica e/ou no aporte úmido ao litoral potiguar.

No gráfico apresentado na figura abaixo, construído a partir de registros de umidade relativa obtidos na Estação Climatológica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (EC/UFRN), observa-se que o mês de Junho apresenta-se como o mês mais úmido, no município de Natal.

Figura 79. Média mensal do comportamento da umidade relativa no Município de Natal/RN.



Fonte: EMPARN (2014); EC/UFRN (2014).

e) Precipitação

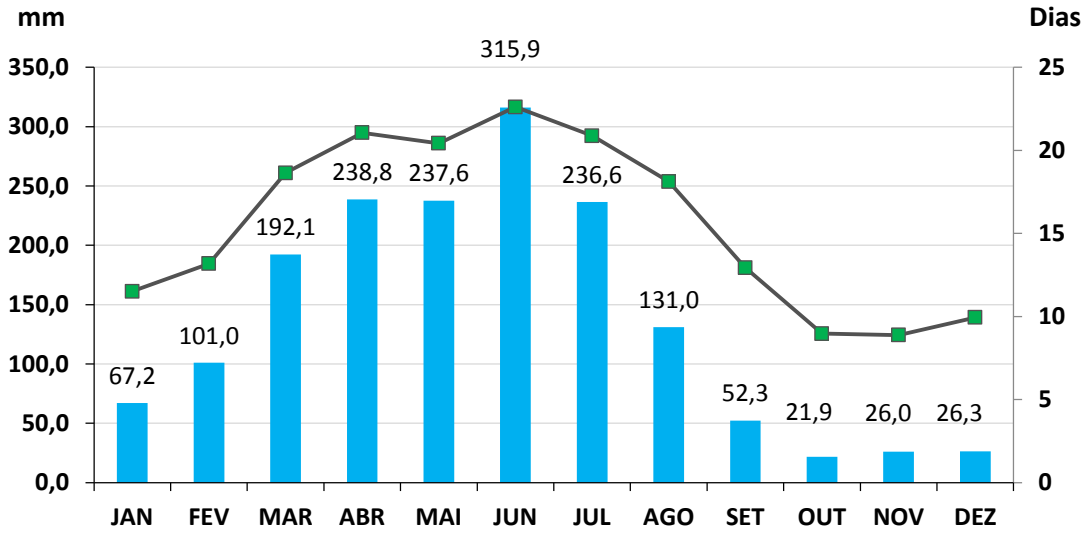
Habitualmente as formas ocorrentes de chuva no município caracterizam-se por chuvas e chuviscos de maior ou menor intensidade (MOTTA, 2004), contudo, apresentando em eventos temporais isolados, caracterizados por chuvas com trovoadas.

A estação chuvosa na porção oriental potiguar é marcada pela ação de sistemas sinóticos predominantes: a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT que atua no fim do Verão do HS e ao longo dos meses de Março a Julho; com algumas incursões de nebulosidade periférica advinda dos VCAN's, além das Ondas de Leste, cuja atuação destaca-se nos meses de Julho a Setembro.

No inverno da porção leste do litoral potiguar os totais mensais médios de chuva excedem os 100 mm principalmente entre os meses de Março a Agosto, enquanto que para a quadra de Setembro a Dezembro, os meses mais secos do ano, os registros quanto a precipitação total média apresenta-se com valores inferiores a 50 mm.

A partir da análise gráfica da Figura a seguir, torna-se possível afirmar que os eventos precipitativos sobre o município de Natal, se concentram entre os meses de março a julho, com concentrações máxima das médias no mês de junho e meses com menores registros de pluviosidade marcados pelos meses de setembro a dezembro, como já citado.

Figura 80. Relação das médias históricas da pluviosidade e dias com chuva no município



Fonte: EMPARN, 2014.

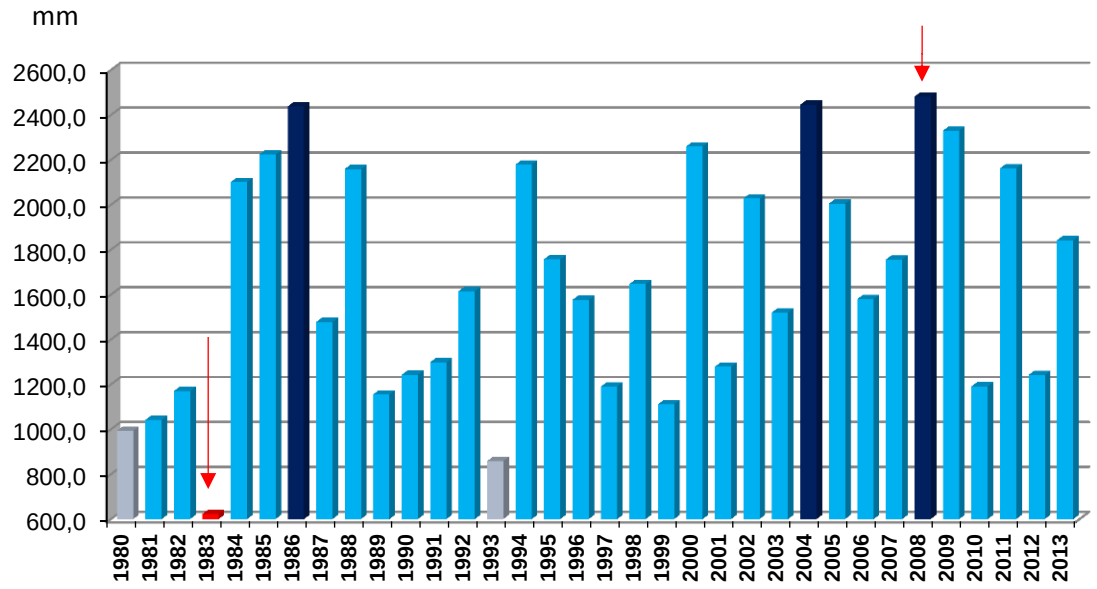
Ao se considerar o total de dias chuvosos na capital do RN com referência ao total de dias (365 ou 366 dias) e entre os anos de referência do estudo (1980 – 2013), torna-se possível afirmar que a média porcentual do período chuvoso na cidade situa-se entre 49% a 51%.

No período que corresponde entre 1980 e 2013, a precipitação média anual total ocorrida em Natal foi de 1.646,7 mm[10]. O gráfico desse comportamento precipitativo foi elaborado a partir da soma dos totais de cada ano de referência onde as abcissas compõem-se dos anos tomados e as ordenadas, referindo-se aos quantitativos resultantes de cada período.

De posse das informações dos anos de referência citados, podem-se notar com o gráfico da Figura a seguir que o maior quantitativo pluviométrico total ocorreu no ano de 2008 com valor de 2.481,6 mm, seguindo do ano de 1986 (2.438,5 mm) e 2004 (2.446,1 mm).

[10] Ao se considerar até o as informações dispostas até junho de 2014 os totais médios anuais passam a 1633,7 mm.

Figura 81. Totais Pluviométricos do Município de Natal/RN para o período de 1980 – 2013 com indicação aos anos de menor e maior quantitativo precipitado acumulado (setas vermelhas).



Fonte: EMPARN (2014); EC/UFRN (2014).

Na leitura da Figura acima, percebe-se uma coincidência de eventos que demonstram certa regularidade quanto a sua recorrência, e este fato é marcado pelos anos de 1983 e 1993. Estes dois anos foram considerados os mais secos durante o período analisado, e, coincidentemente, foram marcados pela ocorrência do Fenômeno El Niño em intensidade considerada forte, conforme se pode observar no quadro abaixo. Apesar de não ter sido um ano de escassez de chuvas, o ano de 2003 aparece também como um ano.

Quadro 8. Ocorrências e características dos eventos El Niño.

El Niño					
Período	**Intensidade**	**Período**	**Intensidade**	**Período**	**Intensidade**
1877-1978	**Forte**	1932	Moderado	1977-1978	Fraco
1888-1889	Moderado	1939-1941	**Forte**	1979-1980	Fraco
1896-1897	**Forte**	1946-1947	Moderado	1982-1983	**Forte**
1899	**Forte**	1951	Fraco	1986-1988	Moderado
1902-1903	**Forte**	1953	Fraco	1990-1993	**Forte**
1905-1906	**Forte**	1957-1959	**Forte**	1994-1995	Moderado
1911-1912	**Forte**	1963	Fraco	1997-1998	**Forte**
1913-1914	Moderado	1965-1966	Moderado	2002-2003	Moderado
1918-1919	**Forte**	1968-1970	Moderado	2004-2005	Fraco
1923	Moderado	1972-1973	**Forte**	2006-2007	Fraco
1925-1926	**Forte**	1976-1977	Fraco	2009-2010	Fraco

Fonte: Adaptado de Rasmusson e Carpenter (1983, CPTEC/INPE, 2014).

Os menores valores encontrados ocorreram no ano de 1983, no qual se chegou a marca de 622,3 mm precipitados.

Na quadra anual de 1980 a 1983 e de 1989 a 1993 há baixas nos gráficos quanto aos quantitativos de chuvas concernentes aos períodos de forte a moderados eventos de El Niño.

Nos períodos de crescimento da pluviosidade, normalmente estão associados a casos de La Niña moderada a forte, conforme se pode verificar com o confrontamento do gráfico acima e do quadro abaixo.

Quadro 9. Ocorrências e características dos eventos La Niña.

La niña					
Período	**Intensidade**	**Período**	**Intensidade**	**Período**	**Intensidade**
1886	**Forte**	1928-1929	Fraco	1973-1976	**Forte**
1903-1904	**Forte**	1938-1939	**Forte**	1983-1984	Fraco
1906-1908	**Forte**	1949-1951	**Forte**	1988-1989	**Forte**
1909-1910	**Forte**	1954-1956	**Forte**	1995-1996	Fraco
1916-1918	**Forte**	1964-1965	Moderado	1998-2001	Moderado
1924-1925	Moderado	1970-1971	Moderado	2007-2008	**Forte**

Fonte: Adaptado de Rasmusson e Carpenter (1983, CPTEC/INPE, 2014)

Pode-se observar que em anos de La niña, no município de Natal ocorreram a acentuação dos quantitativos de precipitação. Cabe ressaltar também, que essas anomalias são potencializadas ou mitigadas conforme a atuação na TSM ocasionando as maiores ou menores influências da ZCIT na região. No quadro a seguir podem-se obter algumas configurações da presença da anomalia da TSM na bacia sul do Atlântico.

Quadro 10. Ocorrências e características dos eventos Dipolo do Atlântico

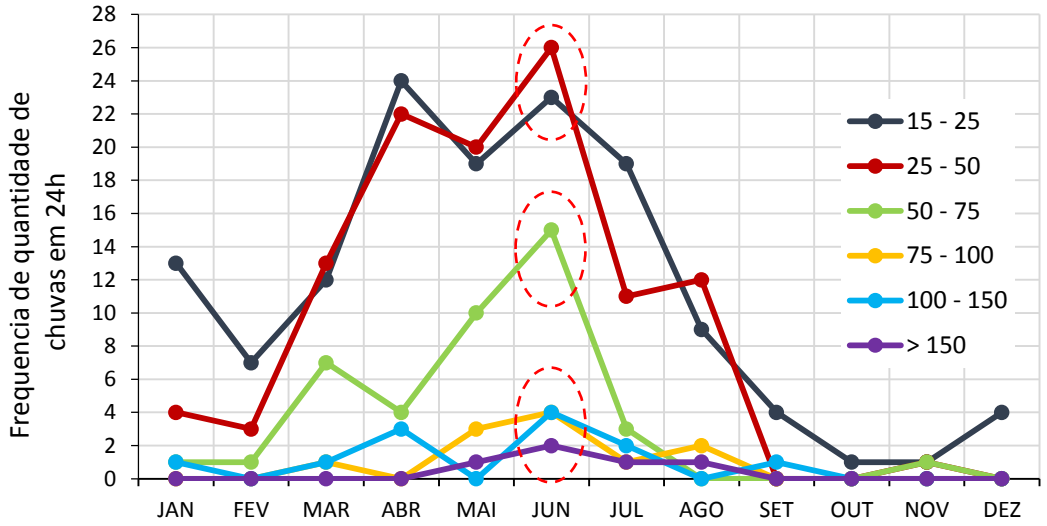
Dipolo do Atlântico					
Período	**Fase***	**Período**	**Fase**	**Período**	**Fase**
1949	Positiva	1970	Negativa	1980	Negativa
1951	Negativa	1971	Positiva	1981	Negativa
1953	Negativa	1972	Positiva	1985	Positiva
1956	Negativa	1973	Positiva	1986	Positiva
1958	Negativa	1974	Positiva	1989	Positiva
1964	Positiva	1977	Positiva	1992	Negativa
1965	Positiva	1978	Negativa	2004	Negativa
1966	Negativa	1979	Negativa	2005	Negativa

Fonte: Adaptado de Souza e Nobre (1998)

Quanto aos os totais diários acima de 100 mm no município, essas se caracterizam como situações eventuais e ou esporádica, porém que devido a questões físicas e sociais veem a potencializar a vulnerabilidade das áreas.

Dentre eventos dessa magnitude pluviosa sobre Natal, observa-se que no município foram registradas apenas em 12 ocasiões de eventos excedentes a 100 mm, nos anos: de 2005 a junho de 2014, conforme os dados apresentados pela EMPARN (Figura abaixo)

Figura 82. Frequência pluviométrica máxima para 24 horas por faixa de quantitativos precipitados no município do Natal (2005 a junho de 2014), com destaque as faixas do mês de Junho (mais chuvoso)



Fonte: EMPARN, 2014.

Desses máximos, foram registradas as seguintes ocasiões e quantitativos: no dia 15 de maio de 2005 registrou-se 163,5 mm, e no mesmo ano, no mês de Julho foram registrados 117,3 mm; no dia 30 de Abril de 2006 foram registrados 128,9 mm precipitados; no dia 18 de Junho de 2007 registrou-se 118,4 mm; no dia 16 de junho de 2008 foram registrados 111,7 mm; no dia 01 de Julho foram registrados 107, 6 mm; em 2011 foram registrados 115,6 mm em 24 de Janeiro e 114,7 mm no dia 13 de Abril. Já no ano de 2013 ocorreram dois eventos de precipitação suplantando a casa dos 100 mm, como no dia 2 de Julho com 120,4 mm e dia 4 de setembro com 125,6 mm.

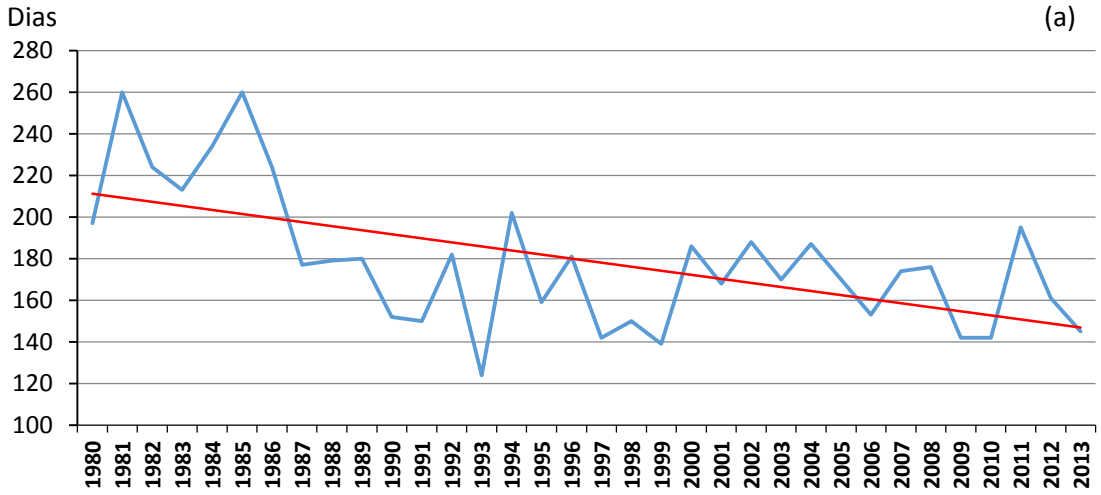
No ano de 2014 foram registrados acima de 100 mm precipitados em 24h os dias: 14 de Março com registros de 111,4 mm e no mês de Junho nos dias 14 e 15 com respectivamente 131,0 mm e 222,0 mm precipitados. Destaca-se que o dia 15 de Junho com um dos maiores registros histórico de precipitação em 24h no município de Natal. De 13 a 14 de Junho desse ano se configurou em diversos problemas urbanísticos infraestruturais e sociais na cidade.

Devido aos eventos ocasionados no ano de 2014, esse ultrapassou a marca do ano de 2008 como o ano de maior quantitativo máximo diário já registrado para o município para um dia. Isso, pois no ano de 2008 foram registrados os quantitativos de máximos diários alcançando as marcas: 210,4 mm para o dia 9 de junho; 216,8 mm no dia 2 de julho; e 171,9 mm no dia 8 de agosto, conforme as informações da EMPARN (2014).

Segundo a imagem do gráfico da figura acima, torna-se possível inferir que a predominância histórica dos eventos de chuva em natal concentra-se em torno de 15 a 50 mm. Os casos de eventos acima desses valores de 100 ou 150 mm, normalmente ocorrem no intervalo dos meses de Abril a Julho dos anos.

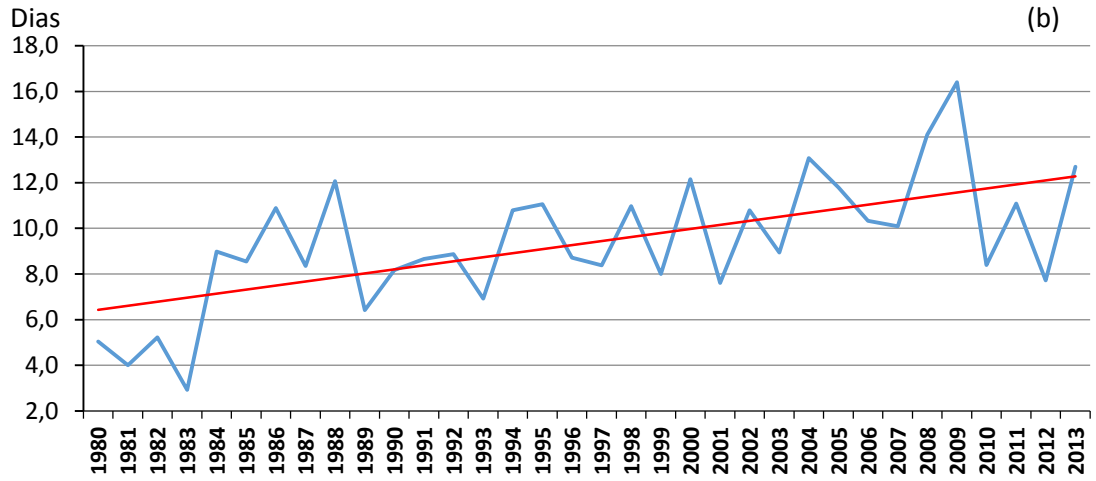
Chama-se a atenção ao fato de que ao se observar na figura abaixo a distribuição deste regime ao longo dos totais de dias chuvosos comparado para as médias dos dias chuvosos torna-se perceptível o comportamento nas alterações no regime precipitativo de Natal ao longo dos anos.

Figura 83. Total de dias chuvosos no município de Natal com reta de tendência (a) e média diária de eventos de chuva com reta de tendência (b) ambos para o período de 1980 a 2013



Fonte: EMPARN, 2014.

Figura 84. Total de dias chuvosos no município de Natal com reta de tendência (a) e média diária de eventos de chuva com reta de tendência (b) ambos para o período de 1980 a 2013



Fonte: EMPARN, 2014.

A partir da análise dos gráficos da figura acima nota-se em “a” a tendência no que diz respeito a redução dos dias chuvosos na capital potiguar. Isso, tomando-se as informações do gráfico “b” na mesma figura, pode-se inferir que para o município de Natal o que vem ocorrendo é um claro comportamento na tendência da elevação da concentração de chuvas para períodos menores, visto que vem ocorrendo a ascenção dos dias chuvosos.

Essa situação, dependendo ainda da intensidade e período pode causar impactos negativos socialmente e ambientalmente, tais como os eventos chuvosos ocasionados no período de 13 a 15 de Junho de 2014 que desabrigaram diversas famílias, promovendo desmoronamentos e alagamentos em diversos pontos do município natalense, como em semelhante situação ocorrente no ano de 2008.

Com o aporte hídrico das chuvas, pode-se ocasionar emersão do lençol freático possibilitando a formação de lagoas. Essas surgentes, principalmente nas porções topograficamente mais rebaixadas entre os cordões dunares.

Devido as características pedológicas municipal, galgada na composição por areias-quartzosas de origem eólica e marinha, a acumulação de água dos eventos de pluviosidade restringe-se ao fim da saturação do sistema pela entrada de água das chuvas aliado a limpeza das galerias obstruídas pela presença de resíduos sólidos carreados das proximidades.

Os tipos pedológicos predominantes na cidade permitem a alta percolação das águas no solo, com relativa exceção àqueles espaços da cidade em que há a proximidade com as regiões subterrâneas configuradas a zona de tabuleiro e/ou mais rebaixadas quanto a topografia do entorno aliado a ineficiência do sistema de drenagem aliado ao revestimento asfáltico.

Nesse contexto, portanto, essa configuração climatológica especialmente ao que tange na variável precipitação deve ser tomada para respaldo urbanístico na gerência e planejamento dos projetos de drenagem, abastecimento e esgotamento a serem implantadas e geridas nas áreas do município, uma vez que as concentrações hidrológicas podem vir a acarretar o colapso dos sistemas relacionados aqueles projetos e que por consequência venham a impactar em altos custos sociais e infraestruturais futuros a cidade.

f) Balanço Hídrico

O balanço hídrico de uma determinada localidade é resultado da atuação conjunta dos padrões pluviométricos aliado ao comportamento energético próprios desse espaço (TUBELIS, LINO, 1980). A partir dele torna-se possível a determinação dos saldos resultantes entre as saídas (*outputs* ou efluências) originárias da evaporação e entradas (*inputs ou* afluências) provindas das precipitações em um sistema de bacias hidrográficas ou delimitações espaciais outras.

Dentro da ponderação entre esses saldos, torna-se possível que forneça, assim, o conhecimento quanto à capacidade de armazenamento de água no solo, cuja possibilidade de práticas de cultivos e reposição dos aquíferos venha a possibilitar.

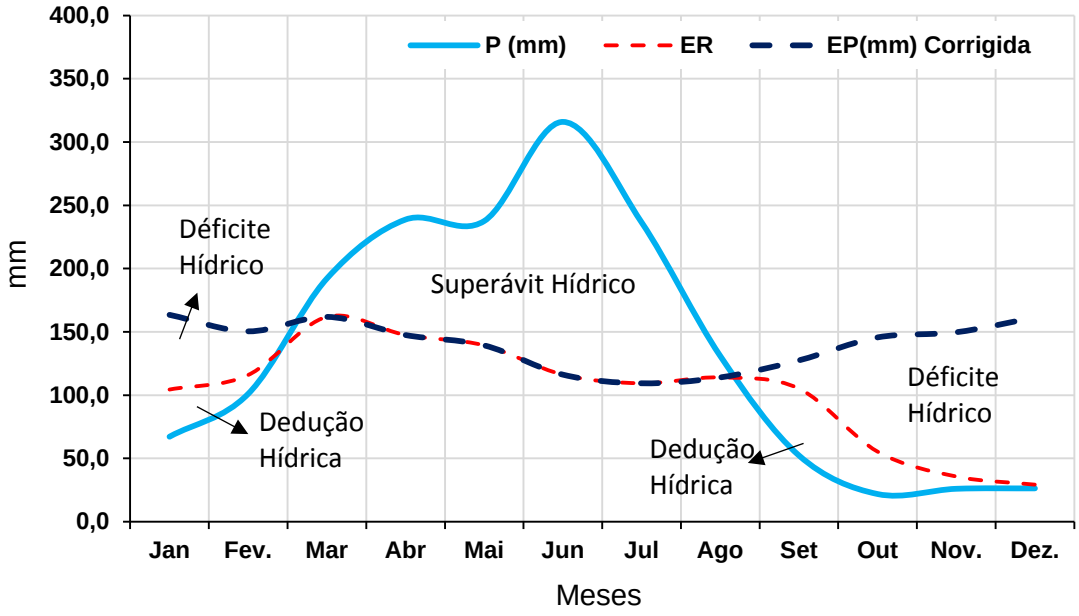
A estimativa do balanço hídrico para o municicípio de Natal foi feita a partir do método de Thornthwaite & Mather (1955), cuja descrição encontra-se no trabalho de Vianello e Alves (2000)[11]. Para tal, considerou-se a espessura do solo em 1 (um) metro, com referência a um solo composto por Neossolos Distróficos de origem quartzarênica, solo esse, predominante[12] na região. Assim, também se considerou que a capacidade de armazenamento de água nesse solo dá-se em 100 milímetros.

Esses pré-estabelecimentos caracterizam-se como necessários, visto as demandas postas pelo modelo, conforme se pode verificar em Vianello e Alves (1991).

Para o cálculo do balanço hídrico, foram utilizados os dados da Estação Climatológica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (EC/UFRN), localizada no Campus Central, no município de Natal, nas coordenadas geográficas de 5°50''14,66'' de Latitude Sul e 35°12''26,93'' pela base do *datum* do *World Geographic System* de 1984 (WGS84).

O resultado do cálculo do balanço para Natal é apresentado pelo gráfico da figura abaixo.

Figura 85. Balanço Hidrológico do Município de Natal/RN segundo o Método de Thornthwaite e Matter (1955) segundo Vianello e Alves (1991)



Fonte: EMPARN (2014).

[11] No que concerne à formulação da evapotranspiração potencial, altera-se o valor encontrado na referência de Vianello e Alves (2000) de EP = 1,6 x [10 x (T/I)^{a} para EP=16 x [10 x (T/I)^{a}.

[12] Segundo o Mapa Exploratório- Reconhecimento de solos do Município de Natal, realizado pela EMBRAPA, há também a composição por solos Indiscriminados de mangues, próximo ao rio Potengi, no que se refere a sua orla de rio.

No gráfico “P” representa os totais históricos de precipitação para cada mês obtido; “ER” representa a evapotranspiração real e “EP” evapotranspiração potencial. Segundo Tubelis e Lino (1980) a separação entre os períodos de dedução e deficiência hídrica hídrica ocorre quando ER não coincide com EP corrigida, onde a área entre a evapotranspiração potencial e real representa a deficiência hídrica e aquela correspondente entre a ER e a P marca a redirada d’água.

Dentro esses parâmetros e conforme o método supracitado, o município está inserido na abrangência de área caracterizada por Clima Subúmido Quente com Verão Seco (C_2S_2A), cujo termo também pode ser encontrado como: clima tropical quente úmido com verão seco, ou clima tropical quente úmido onde se pode notar a tendência municipal de apresentar outonos chuvosos com primaveras secas.

Por meio do gráfico, verifica-se que existe a deficiência hídrica dos solos natalense num tempo aproximado de 06 (seis) meses, período esse ocorrente entre o final de agosto a fins de fevereiro. As deficiências, segundo os cálculos, demonstram que seu valor total anual apresenta quantitativo de 449,4 mm. O processo ocorre seguindo o fato que o início em agosto, há o acentuado decréscimo das chuvas. Desse modo, dá-se a vez ao fenômeno da evapotranspiração que age na redução hídrica no solo tal como reduz o nível freático do aquífero, assim como aos demais corpos hídricos, como as lagoas e vazões dos rios.

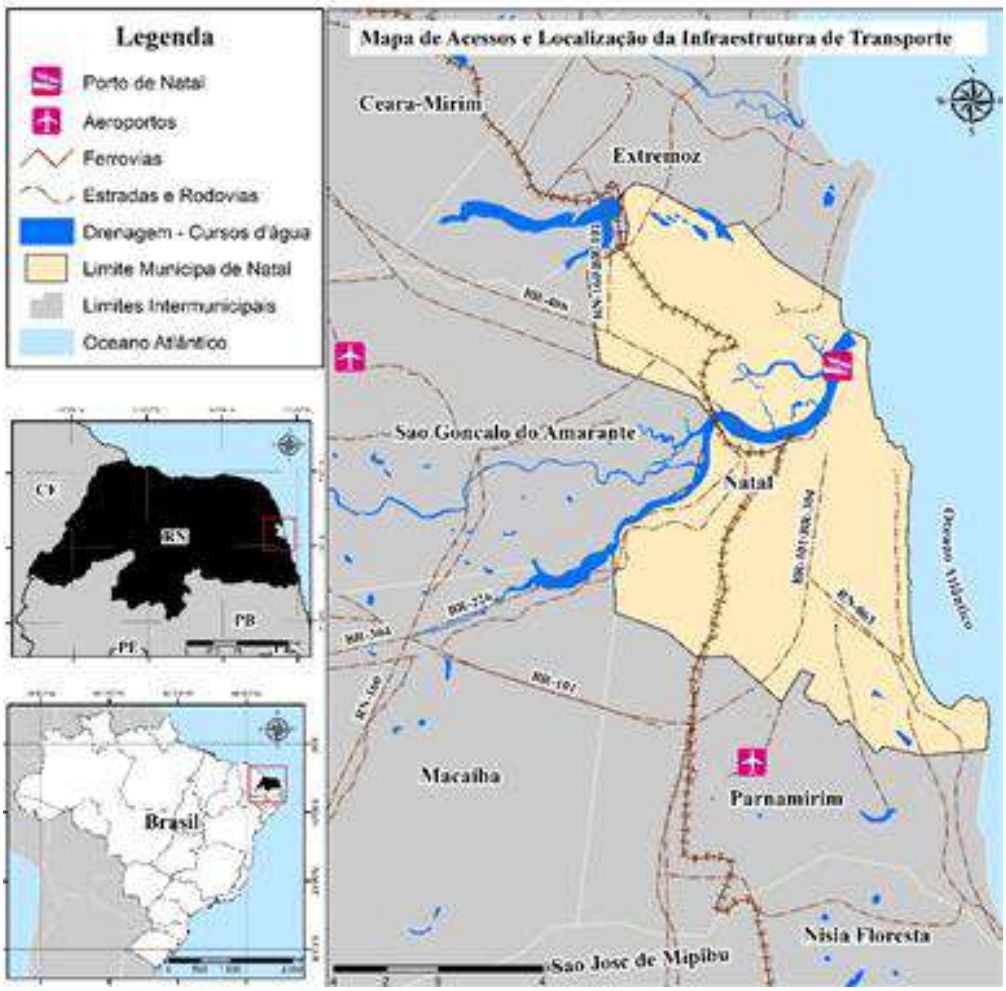
A partir do início do mês de março os quantitativos de precipitação exercem maiores ações sobre o município, suplantando a evapotranspiração potencial do solo.

Esse acréscimo alcança o pico da pluviosidade no mês de junho. Contudo, até aproximadamente a metade do mês de agosto, mantem-se a superação dos valores hídricos sobre os de evapotranspiração, no que configura a um excesso de 487,8 mm. Esse excesso vai recompor o lençol freático assim como as lagoas tanto temporárias como permanentes apreciadas no território municipal.

2.7. ACESSOS: ESTRADAS DE RODAGEM FERROVIAS, NAVEGAÇÃO AÉREA, FLUVIAL OU MARÍTIMA

O acesso ao município do Natal dá-se através das rodovias federais BR-101, BR-226 e BR-406; e rodovias estaduais RN-063, RN-106, RN-302, RN-303 e RN-304, além dos acessos aeroviários e fluviais (Figura a seguir).

Figura 86. Mapa da área de intervenção e acessos



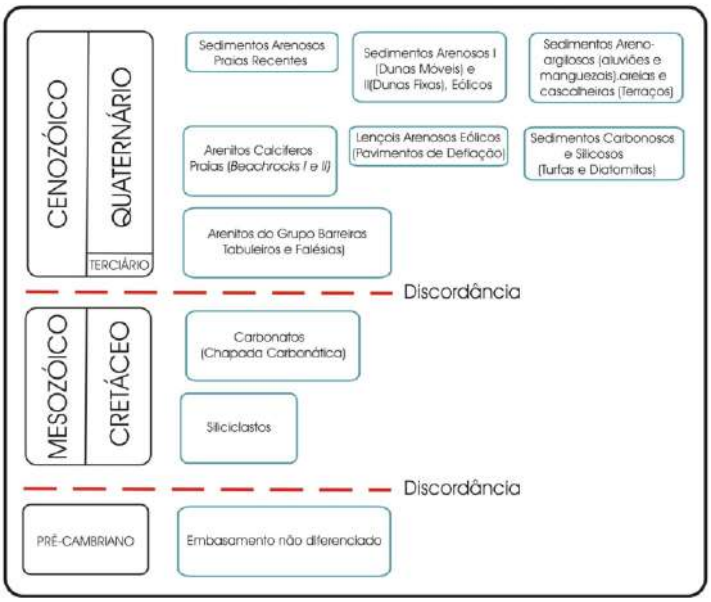
Fonte: Start Consultoria, 2014.

2.8. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E DO MEIO BIÓTICO

2.8.1. Geologia

Segundo Oliveira (2003) o município de Natal constitui-se por rochas de origem sedimentar do Terciário Superior (Plioceno) e Quaternário (Pleistoceno-Holoceno) no Cenozóico. Esses tipos geológicos sombrejassem aos sedimentos mesozoicos do Cretáceo e rochas cristalinas oriundas do Pré-Cambriano no Proterozóico Superior (Figura a seguir)

Figura 87. Estratigrafia para Região Costeira Oriental do RN segundo



Fonte: Fonseca et al. (1997), apud SEMURB, 2008.

Assim, conforme a estratigrafia, a base geológica regional compreende sedimentos tercio-quaternários, constituintes da Formação Barreiras, unidade geológica esta que compreende sedimentos de areia, silte, argila, conglomerados e seixos arredondados de quartzo e limonita com certo grau de oxidação que dá origem a formação de blocos de lateritas ferruginosas.

A Formação Barreiras ocorre como uma camada bem típica em toda faixa litorânea e se apresenta algumas vezes sob a forma de grandes falésias quando são interrompidas abruptamente nas proximidades do oceano. Constituem-se como uma união sedimentar oriunda de diferentes sistemas deposicionais vindo da acumulação de sedimentos de ambientes fluviais e litorâneos.

Segundo Sá (2007, p. 515), essas coberturas sedimentares assentam-se discordantemente sobre as rochas do embasamento cristalino, constituído predominantemente por gnaisses, migmatitos, micaxistos e granitoides diversos.

Inserido sobre substrato composto por rochas sedimentares, o município de Natal é rico em águas subterrâneas e pode ser explicado, nos dizeres de Leinz e Amaral (2003, p. 80), pelo fato

das rochas sedimentares apresentarem boa porosidade mesmo em grandes profundidades, o que permite maior armazenamento de água.

Os sedimentos da Formação Barreiras consistem de camadas arenosas a conglomeráticas intercaladas com camadas areno-argilosas, depositadas em ambiente fluvial. Afloram nas encostas do rio Potengi e em algumas encostas próximas à praia.

Apresentam várias cores dependendo da sua constituição granulométrica e mineralógica. Em geral apresentam cores variando entre laranja, vermelho e roxo. São identificadas ainda camadas com concreções ferruginosas.

A caracterização geológica do município de Natal apresentada a seguir baseou-se nos dados de mapas digitais da CPRM nas escalas de 1 : 100.000 e 1 : 500.000.

a) Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados (N4elv):

Correspondem as formações dunares residuais tal como os lençóis arenosos. Esses depósitos são compostos por areias quartzosas de granulometria variando entre fina e muito grossa, ricas em bioclastos[13], em alguns pontos, de minerais pesados. Encontram-se dispostos em uma faixa estreita e paralela à linha de costa e têm sua origem a partir dos processos de interação entre as marés e a planície costeira.

b) Depósitos Flúvio-marinhos (N34fm):

Nessa unidade estão inclusos os Mangues e as planícies de maré. Essa unidade contém a presença de areias finas, siltes, argilas finamente laminadas ricas em carbonatos e matéria orgânica viva e biodendrítica) bioturbados.

Os depósitos flúvio marinhos caracterizam-se por serem influenciados pelos rios e mares. Foram-se por areias finas, siltes e argilas finamente laminadas; ricos em carbonatos e matéria orgânica viva e biodetrítica. Incluem os depósitos de mangue e de planícies de maré. Sua presença na capital potiguar se dá ao longo da planície flúvio-marinha do Rio Potengi.

c) Depósitos Arenosos e Areno-Argilosos (N4ar):

Depósitos arenosos e areno-argilosos: coberturas arenosas a areno-argilosas inconsolidadas de granulometria média a grossa. Localmente podem apresentar fragmentos de quartzo e/ou seixos de arenito remobilizados

d) Depósitos Eólicos Litorâneos Não-vegetados (N4eln)

Esses depósitos podem ser localizados em formas de dunas diversas, como frontais, parabólicas e barcanoides, assim como podem se posicionar como transição a dunas com vegetação. Nesse tipo de unidade, há a presença de areias quartzosas finas e médias com coloração esbranquiçada.

[13] Fragmentos de calcário advindo de exoesqueleto de organismos marinos.

e) Depósitos Aluvionares de Canal (N4ac)

Segundo o mapa da CPRM, esses depósitos possuem areias quartzosas médias a grossas; eventualmente conglomeráticas; com estratificações cruzadas e níveis descontínuos de sedimentos mais finos (síltico-argilosos), sobretudo em direção às desembocaduras dos rios. A unidade geológica se encontra ao longo do vale do Rio Pitimbu, na porção sudoeste da cidade abrangendo fácies de canal e barras de canal fluvial.

f) Depósitos Arenosos e Areno-Argilosos (N4ar)

Compõem-se por coberturas arenosas a areno-argilosas inconsolidadas de granulometria média a grossa. Localmente podem apresentar fragmentos de quartzo e/ou seixos de arenito remobilizados. Estes depósitos estão localizados significativamente na porção noroeste da região administrativa Norte da cidade e em uma pequena amostra na parte sudoeste na região administrativa oeste, entre os bairros Guarapes e Planalto.

g) Depósitos Marinhos e Continentais (N3mc)

Depósitos compostos por arenitos médios a finos; com coloração variando entre o amarelo dourado, marrons e alaranjados; dispostos discordantemente sobre o Grupo Barreiras ou depósitos aluvionares antigos. Está disposto em uma pequena porção ao extremo noroeste da cidade, na zona Norte, mais precisamente no bairro de Nossa Senhora da Apresentação. A discordância com o Grupo Barreiras destaca-se visto as concreções ferruginosas retrabalhadas de um paleossolo laterítico.

h) Depósitos Aluvionares Antigos (N3a)

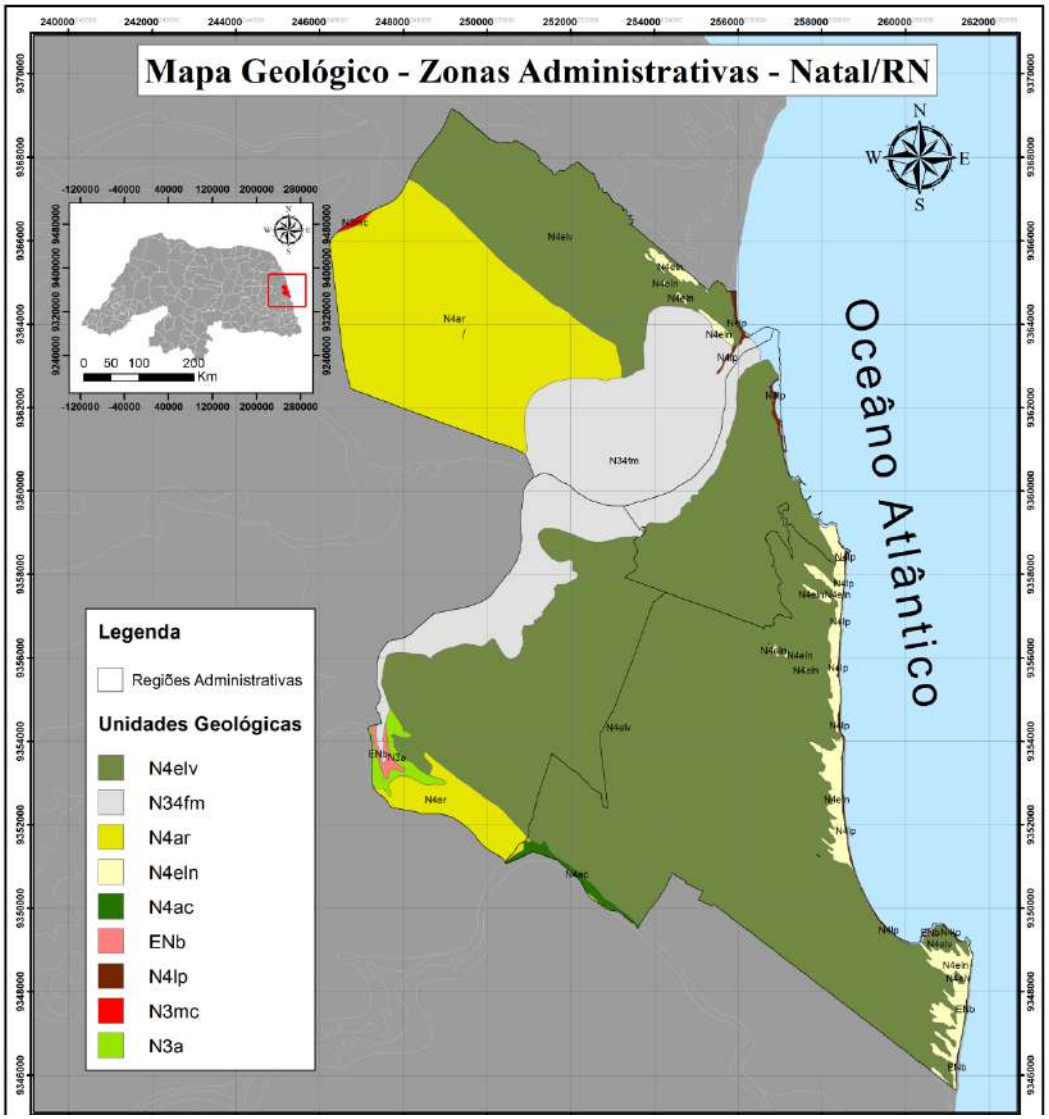
Essas unidades demonstram diagênese e frequentes estruturas paleosismicidade. A constituição desses depósitos compõe-se por arenitos conglomeráticos e conglomerados com seixos de quartzo e fragmentos de diversas rochas, incluindo arenitos ferruginosos do Grupo Barreiras. subordinadamente ocorrem sedimentos argilo-arenosos a arenitos médios de diversas cores.

i) Grupo Barreiras (ENb)

Essas unidades constituem-se por arenitos conglomeráticos a conglomerados, arenitos e argilitos onde estão sedimentos do Grupo Barreiras dispostos ao longo do litoral na forma das falésias e tabuleiros. Encontram-se horizontes com coloração variante (vermelho-branco-roxo) de origem por oxirredução.

A partir dessas caracterizações pode-se verificar a espacialidade dessas unidades geológicas conforme Medeiros (2014) a partir das análises do mapa CPRM (2012) (Figura abaixo) e caracterização sintética por zonas administrativas (Quadros abaixo).

Figura 88. Mapa Geológico do município do Natal



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Quadro 11. Unidades Geológicas da Zona Administrativa OESTE

ZONA ADMINISTRATIVA OESTE	UNIDADE GEOLÓGICA	CARACTERIZAÇÃO
	Formação Barreiras	Estrutura sedimentar composta por arenitos finos a médios, ou conglomeráticos, com intercalações de siltitos e argilitos, dominantemente associados a sistemas fluviais.
	Paleocascalheias	Paraconglomerados com seixos de quartzo, sílex e fragmentos líticos, matriz areno-argilosa e avermelhada.
	Paleodunas	Areias bem selecionada, amarelada, parcialmente consolidada de origem marinha, bastante oxidada e recoberta por vegetação.
	Depósitos de Mangue	Areias finas, silte, argila e material orgânico lamoso.
	Depósitos Aluvionares	Areias, cascalhos e níveis de argila.

Fonte: Adaptado de Start Consultoria, 2014.

Quadro 12. Unidades Geológicas da Zona Administrativa NORTE

ZONA ADMINISTRATIVA NORTE	UNIDADE GEOLÓGICA	CARACTERIZAÇÃO
	Formação Barreiras	Estrutura sedimentar composta por arenitos finos a médios, ou conglomeráticos, com intercalações de siltitos e argilitos, dominantemente associados a sistemas fluviais.
	Paleocascalheias	Paraconglomerados com seixos de quartzo, sílex e fragmentos líticos, matriz areno-argilosa e avermelhada.
	Paleodunas	Areias bem selecionada, amarelada, parcialmente consolidada, de origem marinha, bastante oxidada e recoberta por vegetação.
	Depósitos Litorâneos	Areias finas a grossas, com níveis de cascalho, associadas às praias atuais e dunas móveis
	Depósitos de Mangue	Areias finas, silte, argila e material orgânico lamoso.
	Depósitos Aluvionares	Areias, cascalhos e níveis de argila.

Fonte: Adaptado de Start Consultoria, 2014.

Quadro 13. Unidades Geológicas da Zona Administrativa LESTE

	UNIDADE GEOLÓGICA	CARACTERIZAÇÃO
ZONA ADMINISTRATIVA LESTE	Formação Barreiras	Estrutura sedimentar composta por arenitos finos a médios, ou conglomeráticos, com intercalações de siltitos e argilitos, dominantemente associados a sistemas fluviais
	Dunas	Depósitos holocênicos de sedimentos quartzosos, cor creme, parcialmente consolidadas, de origem marinha e recobertas por vegetação.
	Depósitos Litorâneos	Areias finas a grossas, com níveis de cascalho, associadas às praias atuais e dunas móveis.
	Arenitos de Praia	Arenitos e conglomerados com cimento carbonático, definindo cordões de *beach rocks*
	Depósitos de Mangue	Areias finas, silte, argila e material orgânico lamoso.

Fonte: Adaptado de Start Consultoria, 2014.

Quadro 14. Unidades Geológicas da Zona Administrativa SUL

	UNIDADE GEOLÓGICA	CARACTERIZAÇÃO
ZONA ADMINISTRATIVA SUL	Formação Barreiras	Estrutura sedimentar composta por arenitos finos a médios, ou conglomeráticos, com intercalações de siltitos e argilitos, dominantemente associados a sistemas fluviais
	Paleodunas	Areias bem selecionada, amarelada, parcialmente consolidada de origem marinha, bastante oxidada e recoberta por vegetação.
	Dunas	Depósitos holocênicos de sedimentos quartzosos, cor creme, parcialmente consolidadas, de origem marinha e recobertas por vegetação.
	Depósitos Litorâneos	Areias finas a grossas, com níveis de cascalho, associadas às praias atuais e dunas móveis
	Arenitos de Praia	Arenitos e conglomerados com cimento carbonático, definindo cordões de *beach rocks*
	Depósitos Aluvionares	Areias, cascalhos e níveis de argila.

Fonte: Adaptado de Start Consultoria, 2014.

2.8.2. Geomorfologia

Decorrente das funções dada pelas características e dos processos geomorfológicos, os relevos podem oferecer tipos e níveis de benefícios dos mais variados às populações dos quais tem inserido sobre suas superfícies (GUERRA e CHUNHA, 2005, p.25)

As formações do relevo regional são resultantes de processos e fatores endogenéticos, exogenéticos e mais atualmente de fatores antrópicos, pois o modelado terrestre na cidade de Natal está sofrendo profundas alterações em seus constituintes (OLIVEIRA, 2006).

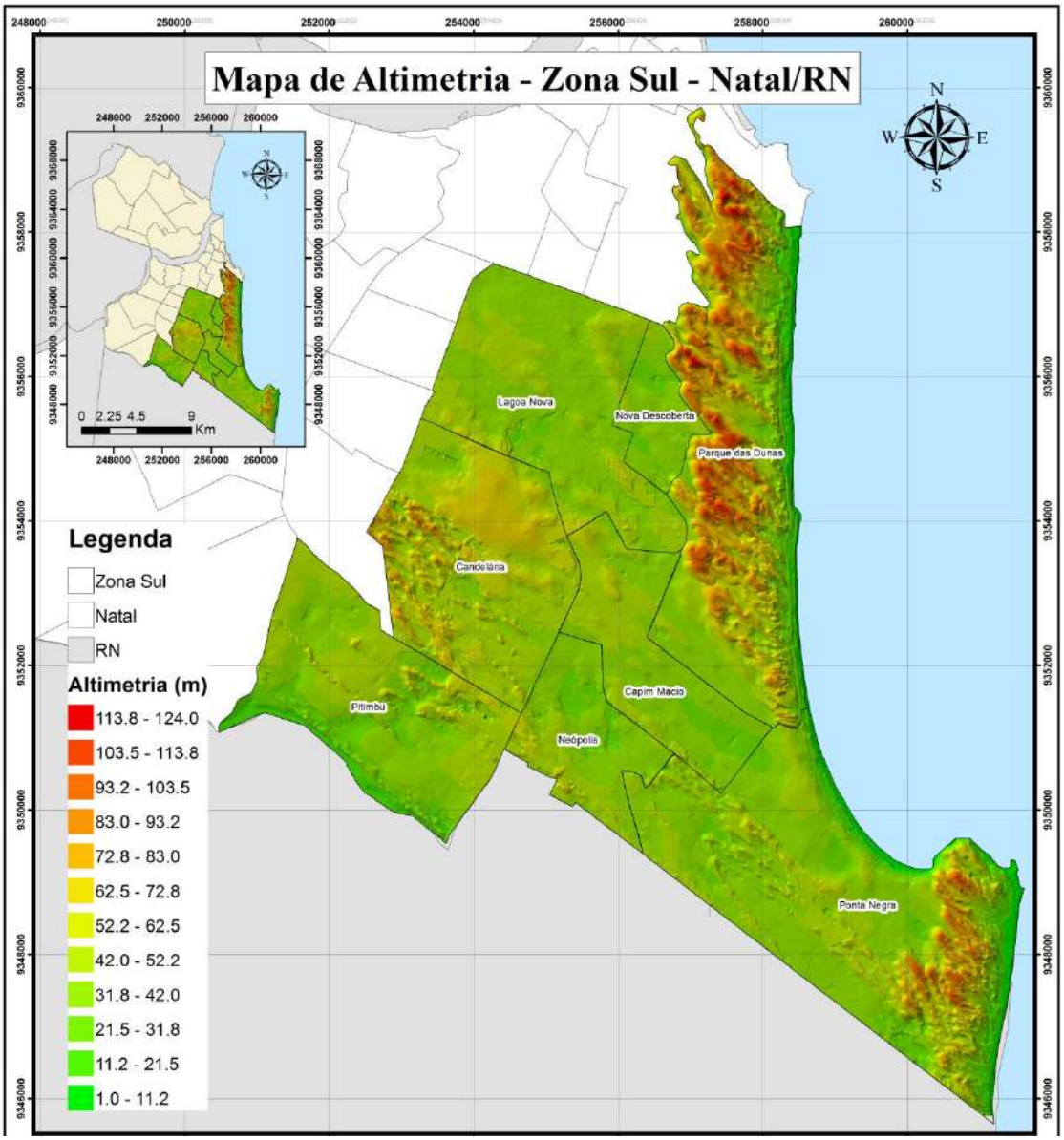
As formas de relevo intimamente se ligam à dinâmica climática, visto essa ser o principal modelador do espaço.

A intensa ação especulativa do solo territorial promove ao município de Natal mudanças no seu modelado geomorfológico, facilitado pelo fato de a cidade de Natal, segundo Oliveira (2006) está sobre uma região sedimentar que certamente sofre forte esculturação em suas formas, assim como, pelas sucessivas flutuações glácio-eustáticas marítimas.

O município de Natal abarca predominantemente sobre campo dunar de cordão de dunas não vegetadas e vegetadas. Essas últimas apresentando espécies da Mata Atlântica. Além desses, segundo Medeiros (2014) pode-se observar a presença de falésias que se configuram nas zonas de tabuleiro da Formação Barreiras de modo aflorante; as planícies flúvio-marinhas, nas regiões topográficas de cotas próximo a 1m, no que concerne as áreas próximas ao Rio Potengi; as planícies costeiras perceptíveis ao longo do litoral, planícies fluviais, dos rios Pitimbu (Região Sul) e Doce (região Norte); assim como as planícies lacustres, cuja a detecção torna-se mais evidente nas regiões próximas aos corpo lacustres naturais, onde se destaca, segundo a autora, as situadas nas proximidades das lagoas da região administrativa Norte.

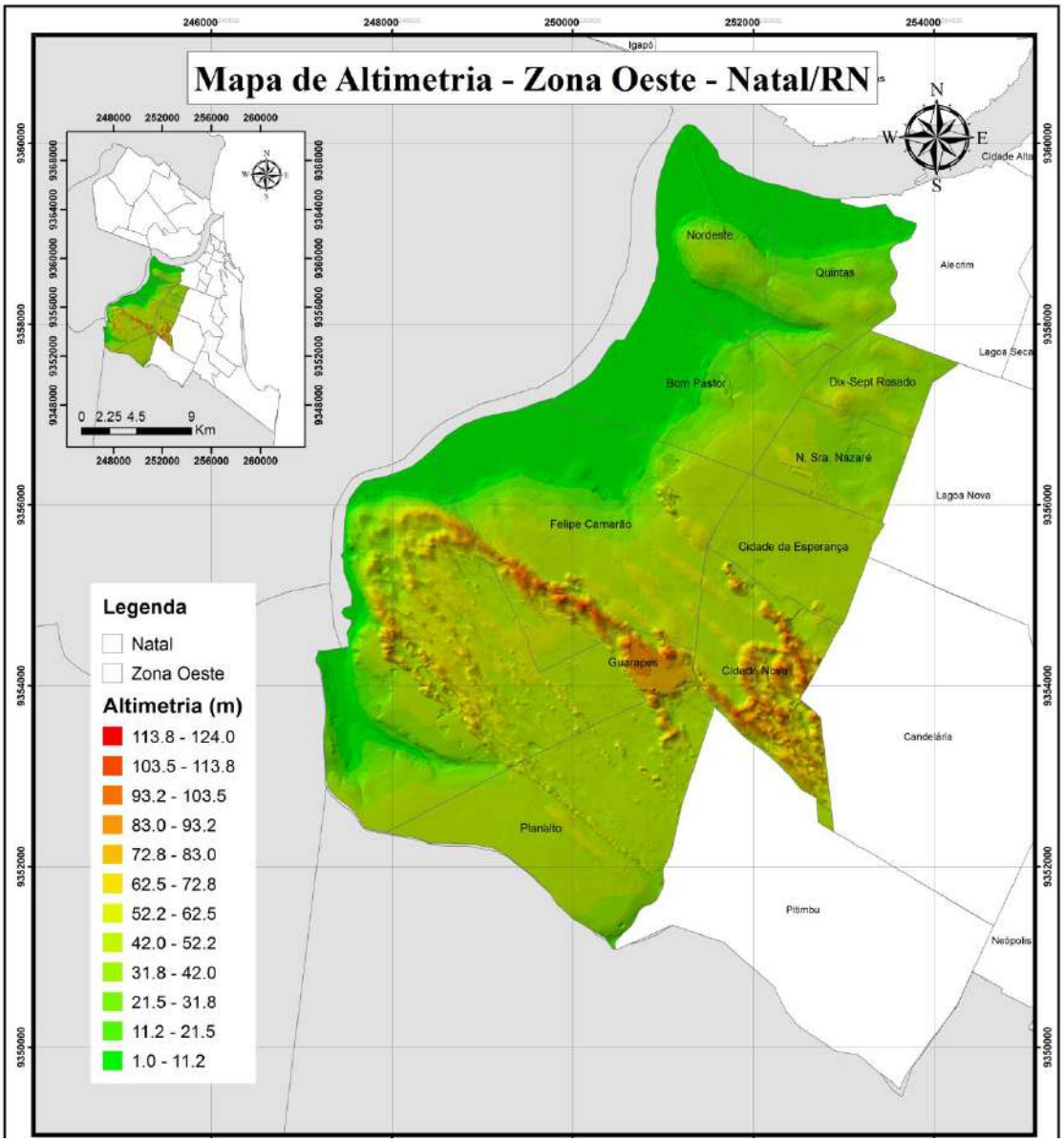
Para a elaboração dos mapas de altimetria das Regiões Administrativas de Natal, apresentados nas figuras, a seguir foi utilizado o levantamento topográfico com equidistância intervalar de 1,0 (um) metro, que se obteve junto à Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo da Prefeitura do Natal (SEMURB) originárias dos produtos de interpolação das imagens aéreas procedidas sobre a costa norte-rio-grandense realizadas pelo Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste (PRODETUR).

Figura 89. Altimetria da Zona Sul do município de Natal



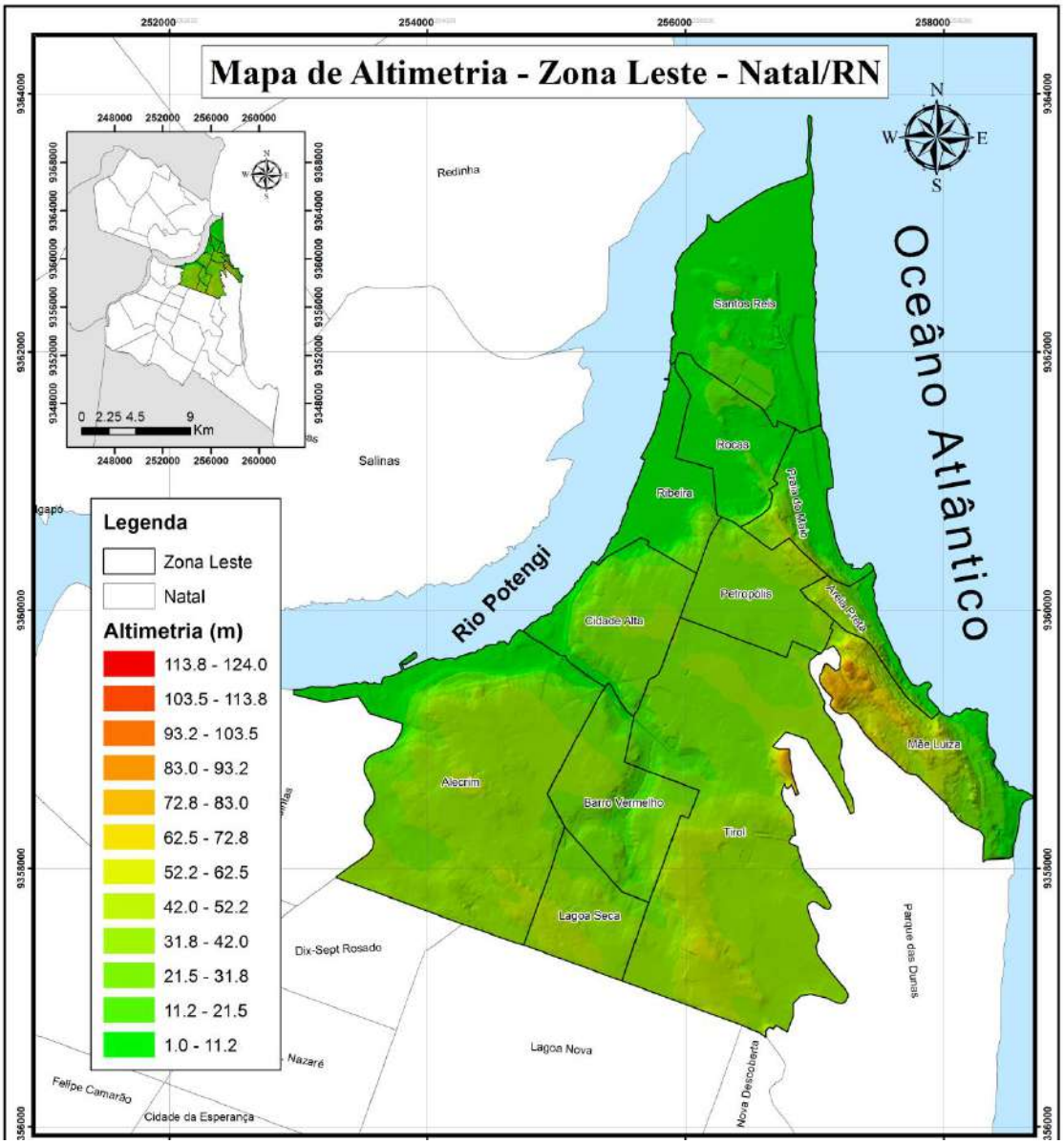
Fonte: START Consultoria, 2014

Figura 90. Altimetria da Zona Oeste do município de Natal



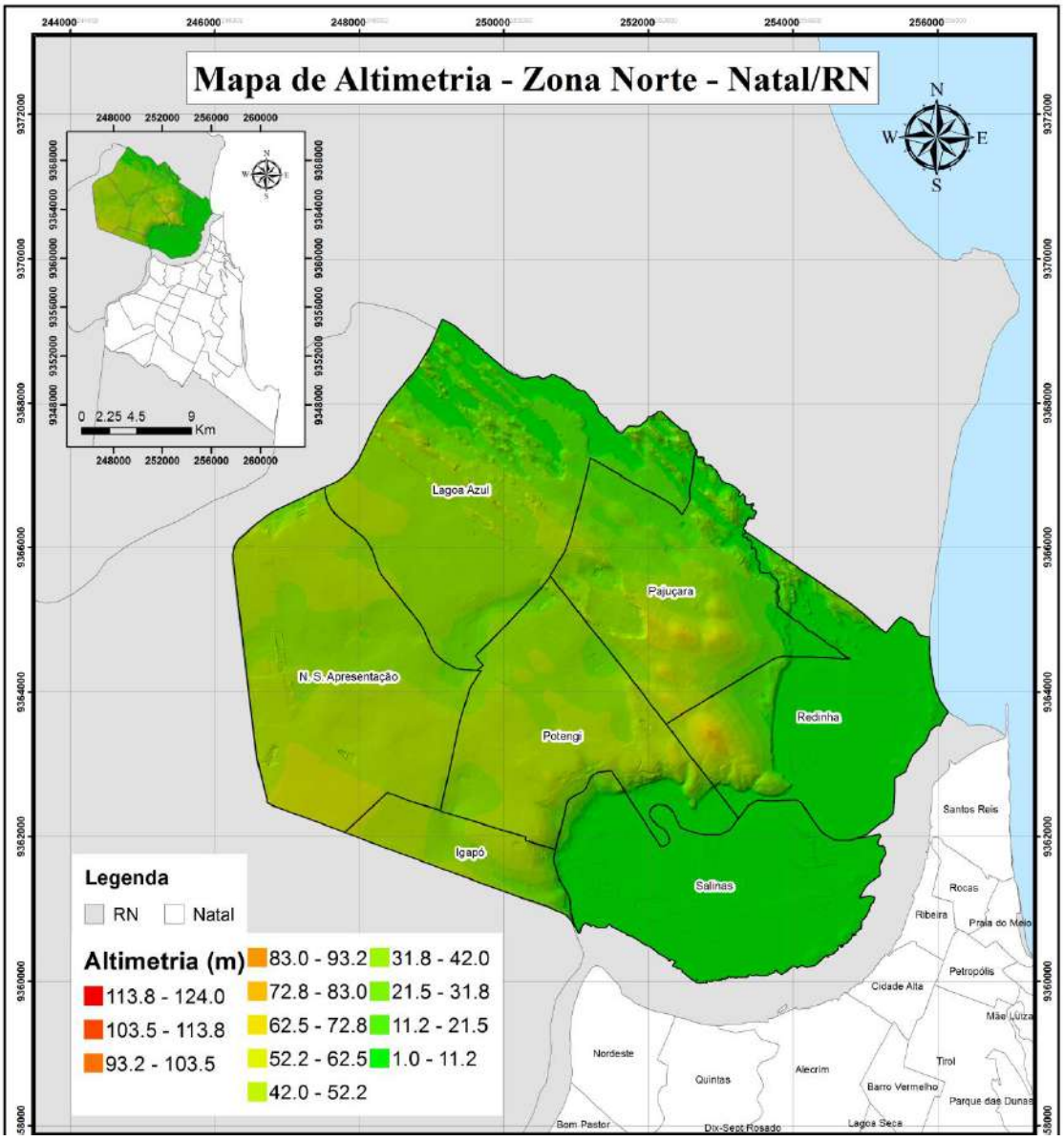
Fonte: START Consultoria, 2014

Figura 91. Altimetria da Zona Leste do município de Natal



Fonte: START Consultoria, 2014.

Figura 92. Altimetria da Zona Norte do município de Natal



Fonte: START Consultoria, 2014.

2.8.3. Pedologia

Os solos representam o objeto natural de estudo da pedologia (*pedon* equivale a solo, terra) e devido sua importância nos mais diversos ramos profissionais e acadêmicos quase sempre se apresentando como fator a ser destacado.

Tal importância decorre do fato de as potencialidades advindas das propriedades pedológicas vem a facilitar, mitigar ou impedir ações como escoamentos, percolações, liberação de nutrientes cuja influência dá-se na produção agrícola, reabastecimento de aquíferos, (d)estabilização de terrenos.

A participação do clima, da geomorfologia e do meio biótico como um todo promovem importante papel nos processos de formação pedológica devido a condicionarem as variáveis necessárias para as estabilização e/ou alterações químicas e físicas necessárias para o desenvolvimento dos solos. Assim, atuam como que agentes naturais na pedogênese.

Desse modo, esses agentes possibilitam a geração dos mais diversos tipos de solos o que se configura para que assim, segundo Medeiros (2014), se desenvolvam características intrínsecas que refletirão sobre aspectos da paisagem natural, tal como sobre a vegetação; a capacidade de infiltração da água, e consequentemente nos processos erosivos.

Dentro desse enquadramento contextual, os solos do município de Natal tipificam-se em conformidade com as unidades geológicas a qual se embasam (NUNES, 2000).

Com base nas caracterizações observadas em Nunes (2000), Oliveira (2006) e segundo proposta cartográfica de Medeiros (2014) pode-se verificar que o município de Natal possui as seguintes tipificações pedológicas consoante a Figura a seguir e suas caracterizações.

a) Neossolos Quartzarênicos (RQ)

Apresentam-se como solos que não mantém contato lítico em até 50 cm de profundidade. Principalmente de origem quartzosa, esse tipo de solo possui sequência de horizonte A-C; com areias grossas ou finas até a profundidade mínima de 150 cm.

Apesar de geologicamente recentes esse tipo pedológico apresenta-se como extremamente profundo, não hidromórficos, assim, apresentam-se com excessiva drenagem.

Associam-se a relevos aplainados, suave ondulados, ondulados e/ou com acentuada ondulação, onde compõem as dunas fixas ou móveis, além da faixa de praia.

b) Neossolos Flúvicos (RY)

Composto por sedimentos fluviais não consolidados e de granulometria variada apresentando-se como solos pouco desenvolvidos, apesar de que segundo Medeios (2014) podem ver a apresentar profundidades variadas, de moderadamente a muito profundos.

Esses tipos de solos apresentam drenagem imperfeita ou moderada, além de apresentarem textura indiscriminada, podendo com isso, apresentar horizonte glei.

A localização desses tipos pedológicos dá-se em relevos aplainados normalmente caracterizados por regiões de várzeas dos rios.

c) Gleissolos (G)

Típico dos manguezais, esse tipo pedológico se encontra disseminado no município de Natal ao longo do estuário do rio Potengi, onde nele, pode-se observar a presença de espécimes vegetais hidrófilas. Devido à deficiência na drenagem e grande componente orgânico interagente de sua composição, esse solo permite o intenso processo de "gleização"[14].

[14] Processo de redução do ferro com participação de altos teores de carbono orgânico, contribuindo para a coloração acinzentada, azulada ou esverdeada.

Consoante a Oliveira (2006) os gleissolos apresentam granulometria de areia média, além de argilas silticas orgânicas, onde destaca que esse componente granulométrico sedimentar somente se pode encontrar no município de Natal em sua planície de inundação concernente aos estuários do Potengi/Jundiaí.

Os gleissolos caracterizam-se por serem solos hidromórficos salinos (NUNES, 2006), o que faz com que seu horizonte apresente caráter sálico (MEDEIROS, 2014).

d) Latossolos Amarelos (LA)

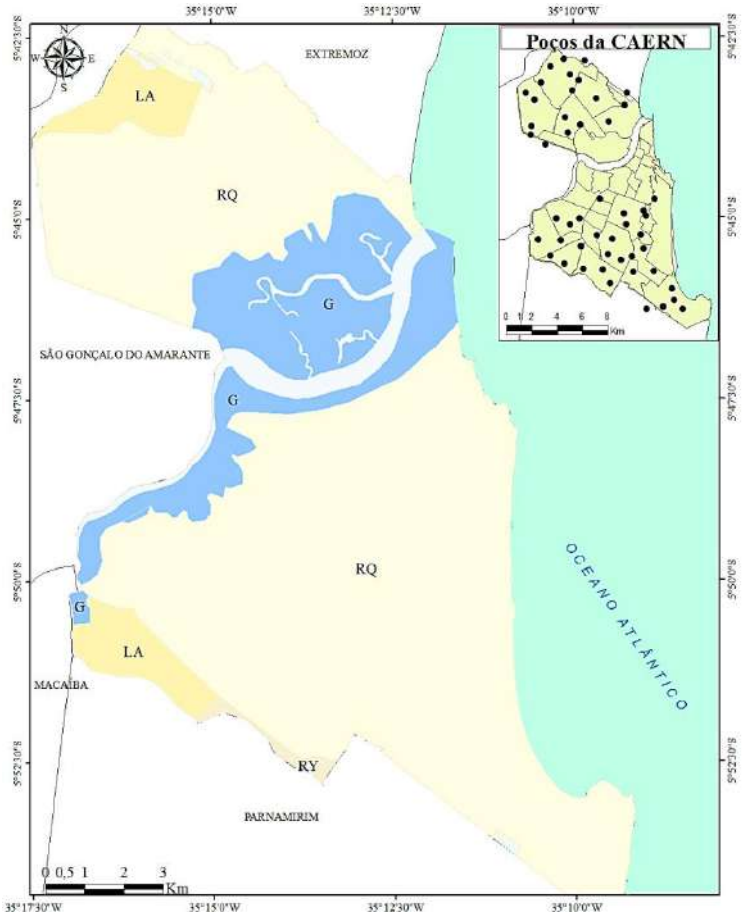
No município de Natal, esses tipos de solos localizam-se em predominância nas zonas de contato com o tabuleiro cobrindo grande parte da Formação Barreiras (NUNES, 2006) nas porções de topografia mais elevada e plana.

Segundo Oliveira (2006), constituem-se por minerais com horizonte B latossólico, com avançado estágio de intemperização muito evoluídos. Ainda conforme o autor, esses solos variam de bem a fortemente drenados onde os caracteriza por muito profundos.

Apresentam normalmente matizes mais amareladas no horizonte B decorrente da baixa ou ausência de óxidos e hidróxidos de ferro (goethita) caracterizando-se como fortemente ácidos, geralmente distróficos com exceção de algumas áreas com maior teor de matéria orgânica (OLIVEIRA, 2006; MEDEIROS, 2014).

Conforme Nunes (2006) esses solos apresentam reduzida susceptibilidade à erosão justamente pela composição das características: boa permeabilidade e porosidade, além das reduzidas diferenças encontradas nos terrores de argila do horizonte A para o horizonte B.

Figura 93. Localização dos tipos pedológicos do município de Natal.



Fonte: Adaptado de Medeiros (2014)

2.10. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO

A realização do diagnóstico ambiental referente ao meio biótico buscou identificar os biomas existentes no município de Natal, através de levantamentos bibliográficos e elaboração de mapas da cobertura vegetal das Bacias Hidrográficas, relatando algumas espécies da flora e fauna que ocorrem. Segundo IBGE (2004), bioma é um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria.

O termo Biótico refere-se àquilo que é característico dos seres vivos ou que está vinculado a estes. É denominada como algo pertencente ou relativo à biota (conjunto da flora e da fauna numa determinada região).

Em ecologia, chamam-se fatores bióticos todos os elementos causados pelos organismos em um ecossistema que condicionam as populações que o formam (ODUM, 1988).

2.10.1. Vegetação/Flora

A vegetação é um dos componentes mais importantes da biota, na medida em que seu estado de conservação e de continuidade definem a existência ou não de habitats para as espécies, a manutenção de serviços ambientais ou mesmo o fornecimento de bens essenciais à sobrevivência de populações humanas. Assim, para o estabelecimento de políticas públicas ambientais em nosso país, tais como a identificação de oportunidades para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios de nossa biodiversidade, é fundamental que haja um bom conhecimento acerca do atual estado da cobertura vegetal brasileira.

RIZZINI (1963) salientou que para definir bem uma formação vegetal é preciso levar em conta os aspectos estruturais (fisionômico) e florístico (composicional) sem esquecer também as características do habitat. No entanto, nem sempre há informações seguras sobre muitas regiões do território nacional, gerando dúvida e hesitação na atribuição de categorias.

No Estado do Rio Grande do Norte predominam dois tipos principais de vegetação, definidas pelo IBAMA (1992) como **vegetação litorânea** (ecossistemas litorâneos) e **vegetação de Caatinga**. Os ecossistemas litorâneos, que ocupam toda a zona costeira e sofrem intensa influência marinha, correspondem principalmente à vegetação pioneira herbácea, campos dunares, vegetação de tabuleiros pré-litorâneos, manguezais e floresta ombrófila, denominada também Mata Atlântica; enquanto a vegetação de Caatinga abrange todo o contexto do semiárido, classificada nos tipos Caatinga gramíneo-lenhosa, Caatinga arbustiva e Caatinga arbórea.

De acordo com dados do IDEMA (2008), a formação vegetal do município de Natal é classificada como: Formação Tabuleiros Litorâneos, que consiste na vegetação encontrada cobrindo os Tabuleiros Costeiros, geralmente são áreas onde ocorreu intervenção humana; Floresta Sub-perenifólia, que se refere a uma vegetação constituída por árvores sempre verdes possuem grande número de folhas largas, troncos relativamente delgados, densa e o solo apresenta-se recoberto por uma camada de húmus; Manguezal, classificada como um sistema

ecológico costeiro tropical dominado por espécies vegetais - mangue a animais típicos - às quais associam outras plantas e animais adaptados a um solo periodicamente inundado pelas marés, com grande variação de salinidade; e Ecossistema protegido, com destaque para o Parque Estadual das Dunas do Natal, área 1.172 ha e manguezal. A seguir apresenta-se as características desses ecossistemas.

a) Tabuleiros costeiros

Para RIZZINI (1979) ao longo da costa leste do Brasil, dentro do domínio Atlântico, principalmente entre os estados da Bahia e Rio de Janeiro, ocorre um tipo florestal denominado de Mata dos Tabuleiros. A denominação é dada pelo fato da topografia apresentar-se plana em grandes extensões, não atingindo altitudes superiores a 200 m. Os tabuleiros costeiros estão entre uma das vinte grandes unidades de paisagem da região Nordeste do Brasil e são divididas de acordo com as suas características morfoestruturais, geomorfológicas e geográficas. Correspondem a 5,92% da região, com uma superfície de 98.503 km² e estende-se desde o extremo sul da Bahia até o Maranhão, sempre acompanhando o litoral. A Unidade apresenta altitude média de 50 a 100 m e compreende platôs de origem sedimentar, que apresentam entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas, ora abertos com encostas suaves com amplas várzeas. De modo geral, os solos são profundos e de baixa fertilidade natural (SILVA *et al.,* 1993).

b) Vegetação de Tabuleiros costeiros

As matas sobre os tabuleiros distinguem-se das outras formações de mata por ocuparem uma extensa área de planície ou tabuleiro costeiro, de origem terciária, com suas espécies distribuídas ao longo de um gradiente climático (sentido litoral-interior). Nestas matas, as espécies que ocorrem próximo do litoral, em geral, diferem daquelas que ocorrem no interior do continente, próximo às encostas das serras, enquanto nas demais formações que abrangem as matas serranas e suas encostas, as espécies se distribuem em um gradiente climático/topográfico (RIZZINI 1979, MORENO et al. 1998). Para RUSCHI (1950), outro aspecto que as tornam diferentes da mata atlântica de encosta é o fato de o interior da mata sobre os tabuleiros terciários, em geral, apresentar pouca vegetação rasteira e ocorrência de espécies epífitas. A esclerofilia, resposta adaptativa aos solos pobres em nutrientes (especialmente nitrogênio e fósforo) é outra característica diferencial (RIZZINI, 1979).

As matas sobre tabuleiros terciários sofreram uma intensa fragmentação, com o processo de desmatamento na costa brasileira durante a colonização e, mais recentemente (1960-1980) com a agricultura e com a industrialização (RIZZINI 1979, GIULIETTI & FORERO 1990). Ainda hoje podem-se encontrar áreas de retirada ilegal de madeiras nestas formações.Com isso, restaram apenas alguns remanescentes florestais distribuídos ao longo da região costeira dos estados do nordeste até o estado do Rio de Janeiro. Entretanto, poucos são os estudos fitossociológicos realizados neste tipo florestal (PEIXOTO et al.1995; RIZZINI et al. 1997), sendo escasso o conhecimento e publicações sobre o assunto para as matas sobre tabuleiros da região.

São exemplos de vegetação de tabuleiros as seguintes espécies: Tabebuia avellanedae (pau d'arco roxo); Andira retusa (angelim); Combretum sp. (mofumbo); Simaruba versicolor (paraíba); Tocoyena sp. (jenipapo-bravo); Ximenia americana (ameixa); e Anacardium occidentale (cajueiro). No quadro xx estão listadas algumas espécies que compõem a flora dos biomas Tabuleiro costeiro e Mata Atlântica. Espécies encontradas nos Tabuleiros Costeiros, muitas vezes, são provenientes de ecossistemas adjacentes, como por exemplo, os biomas Mata Atlântica e Caatinga. Assim, pode-se dizer que a vegetação de Tabuleiros Costeiros é associada ao bioma Mata Atlântica.

c) Mata Atlântica

A Mata Atlântica é uma das 25 áreas globais prioritárias ("hot spots") para a conservação, em função do alto índice de endemismos de plantas e animais e por sofrer acentuado impacto antrópico, segundo critérios de entidades conservacionistas (MYERS et al. 2000). É considerada Hotspot uma área com pelo menos 1.500 espécies endêmicas de plantas e que tenha perdido mais de 3/4 de sua vegetação original, sendo, portanto, considerado áreas prioritárias para conservação, isto é, de alta biodiversidade e ameaçada no mais alto grau. A região da Mata Atlântica passou por um processo de destruição histórico que iniciou com a colonização e se intensificou, até chegar à situação atual, que se encontra muito fragmentada e reduzida a menos de 7% da área original (SCHÄFFER & PROCHNOW, 2002). A área original, de aproximadamente 1.400.000 km² (Conservation International et al. 2000), abrangia 17 estados brasileiros, situados ao longo da costa atlântica, do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, além de áreas nos estados do Ceará, Piauí, Minas Gerais e Goiás. A Floresta Atlântica está presente tanto na região litorânea como nos planaltos e serras do interior do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, ao longo de toda costa brasileira. No Nordeste, a Floresta Atlântica ocupa as restingas e, principalmente, a formação dos Tabuleiros Costeiros, desde o Rio Grande do Norte até Alagoas (RIZZINI, 1997). Assim, a Mata Atlântica é composta por florestas e ecossistemas associados, tais como manguezais, restingas, campos e brejos de altitude (SCHÄFFER & PROCHNOW, 2002; CÂMARA, 2003).

O domínio da Mata Atlântica está distribuído ao longo de uma estreita faixa que acompanha a costa Atlântica do Brasil desde o estado do Rio Grande do Norte em diração ao sul, adentrando o continente abaixo da latitude 20ºS até alcançar a região de Missiones na Argentina e a parte oriental do Paraguai. Originalmente, cobria cerca de 150 milhões de hectares, sendo considerada a segunda maior floresta tropical das Américas e abrangendo uma grande heterogeneidade de condições ambientais (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000; METZGER, 2009; RIBEIRO et al., 2009). Sua grande extensão latitudinal de cerca de 29º abrange áreas de climas tropical e subtropical, enquanto sua longa extensão longitudinal apresenta gradientes em função de variações na pluviosidade (RIBEIRO et al., 2009). Além disso, está situada em uma área de grande variação altitudinal, distribuindo-se desde o nível do mar até áreas acima de 2700 metros (METZGER, 2009). Um dos principais problemas para a preservação da biota da Mata Atlântica é que ela não está distribuída homogeneamente. A composição de espécies varia imensamente e, por isso, a biologia da conservação não pode considerar a Mata Atlântica como uma única unidade homogênea (SILVA e CASTELETI, 2003). Assim, projetos que

consideram a Mata Atlântica em suas diferentes fisionomias e contextos, bem como trabalhos realizados com múltiplos taxa, e/ou que são de larga escala e/ou se estendem por um longo período podem fornecer informações importantes para a biologia da conservação (METZGER, 2009). A transição da Mata Atlântica para as formações mais abertas do interior do continente é muito complexa e se dá de maneira mais ou menos gradual, causando dificuldades aos pesquisadores em delimitá-la (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000).

A Mata Atlântica é mundialmente reconhecida pela grande quantidade de espécies e grande quantidade de endemismo, alcançando 2,7% e 2,1% das espécies endêmicas de plantas e animais vertebrados, respectivamente, do mundo (MYERS et al., 2000). Uma publicação recente ressaltou a riqueza de endemismo na Mata Atlântica que alcança 8000 espécies de plantas (40% do total de espécies), 200 de aves (16%), 71 de mamíferos (27%), 94 de répteis (31%) e 286 anfíbios (60%), mencionando apenas os principais grupos (MITTERMEIER et al,. 2005).

d) Vegetação de Mata Atlântica

A composição florística desse ambiente é caracterizada por apresentar um estrato arbóreo bastante representativo, tendo como principais espécies o Pau-brasil, o Pau ferro, o Pau-d'óleo, a Maçaranduba, a Sucupira, a Peroba e o Pau-d'arco, além de orquídeas, Bromélias, Aráceas e Cactáceas. Essa mata, que antes ocupava toda a costa litorânea do Rio Grande do Norte, de Touros/ Maxaranguape à Baía Formosa (cobrindo 16 municípios), está restrita a pequenos fragmentos, sendo as seguintes as áreas mais representativas: a Mata Estrela, em Baía Formosa; o Parque das Dunas, em Natal; o Santuário Ecológico de Pipa, em Tibau do Sul; a EFLEX do IBAMA, em Nísia Floresta e a Escola das Dunas, em Extremoz.

A vegetação é formada por uma Floresta Estacional Semi-decidual (de formação secundária). É uma floresta Subperifólia com vegetação constituída por árvores sempre verdes, possuem grande número de folhas largas, troncos relativamente delgados, densa e o solo apresenta-se recoberto por uma camada de húmus. No quadro abaixo estão listadas algumas espécies que compõem a flora dos biomas Mata Atlântica e de Tabuleiro costeiro.

Quadro 15. Alguns representantes florísticos dos Biomas Mata Atlântica e Tabuleiro costeiro.

Nome Popular	Nome Científico	Família
Angelim	*Andira retusa*	Fabaceae
Angelim-rosa	*Andira fraxinifolia*	Fabaceae
Angélica	*Guettarda angélica*	Rubiaceae
Araçá de Jacú	*Eugenia ovalifolia*	Myrtaceae
Aroeira-da-praia	*Schinus terebinthifolia*	Anacardiaceae
Ameixa	*Ximenia americana*	Olacaceae
Caboatã ou cabuatam de Rêgo	*Cupania oblongifolia*	Sapindaceae
Cambuí	*Psidium sartorianum*	Myrtaceae
Cajueiro	*Anacardium occidentale*	Anacardiaceae
Catanduva	*Piptadenia moniliformis*	Mimosoideae
Cauaçu	*Coccoloba cordifolia* Meissn	Polygonaceae
Canafístula	*Albizia inundata*	Mimosoideae
Cupiúba	*Tapirira guianensis*	Anacardiaceae
Embaúba	*Cecropia glaziovi*	Cecropiaceae
Embiriba	*Eschwilera ovata*	Lecythidaceae
Ipê - roxo	*Tabebuia impetiginosa*	Bignoniaceae
Imbiridiba	*Buchenavia capitata*	Combretaceae
Jabuticabeira	*Myrciaria cauliflora*	Myrtaceae
Jaqueira	*Artocarpus integer*	Moraceae
Jenipapo-bravo	*Tocoyena* sp.	Rubiaceae
João mole	*Guapira laxa* (Netto) Furlan	Nyctaginaceae
Jurubeba	*Solanum paludosum*	Solanaceae
Mangabeira	*Hancomia speciosa* Gomes	Apocynaceae
Mofumbo	*Combretum* sp.	Combretaceae
Mutamba	*Gerazuma ulmifolia*	Sterculiaceae
Murici bravo	*Byrsonima coccolobifolia*	Malpighiaceae
Murici da praia	*Byrsonima crassifolia*	Malpighiaceae
Sibipiruna	*Caesalpinia pettophoroides*	Caesalpinoideae
Sapucaia	*Lecythis pisonis*	Lecythidaceae
Sapoti	*Achras Zapata L*	Sapotaceae
Sucupira	*Bowdichia virgilioides*	Fabaceae
Pau-ferro	*Caesalpinia ferrea*	Caesalpinoideae
Pau-Brasil*	*Caesalpinia echinata*	Caesalpinoideae
Pau d'arco roxo	*Tabebuia avellanedae*	Bignoniaceae
Paraíba	*Simaruba versicolor*	Simaroubaceae
Ubaia azeda	*Eugenia aff. uniflora* L.	Myrtaceae

Fonte: ROQUE *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2004; LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA BRASILEIRA, 2012. (*De acordo com a Lei nº 6.607, de 12/12/1978 (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 1978), o Pau-brasil é a árvore nacional do Brasil e é ameaçada de extinção, baseado na Instrução Normativa n° 6 de 23 de setembro de 2008, do Ministério do Meio Ambiente).

Figura 94. Visualização do calçadão da Avenida Roberto Freire. Atrás da cerca é o Parque das Dunas e ocorre uma vegetação de Tabuleiro e Mata Atlântica.



Fonte: Árvores de Natal, 2012.

Figura 95. Visualização do Bioma Mata Atlântica no município de Natal.



Fonte: PAPJERIUMUM, 2011.

Nesses tipos de fragmentos é possível identificar algumas espécies vegetais caracterizadas como bio-indicadoras do estágio sucessional da regeneração. Espécie indicadora ou indicador ecológico são organismos, ou tipos de organismos, tão estritamente associados a condições ambientais específicas, que sua presença é indicativa da existência dessas condições naquele ambiente (EMPRABA, 2014). Podem ser definidas como sendo a espécie, ou assembleia de espécies, que tem necessidades físicas e químicas ambientais particulares. Alterações na presença ou ausência, na fisiologia, na morfologia, na abundância ou no comportamento dessas espécies indicam que variáveis químicas e físicas estão fora dos limites toleráveis. O fator ou fatores que regulam a abundância populacional ou a presença/ausência podem agir em qualquer estágio do ciclo de vida, e podem ser de origem abiótica ou biótica (LOUZADA, 2001). Por exemplo, espécies como a Parkia pendula, Protium heptaphyllum, Bowdichia

virgilioides, Ocotea dukei e Hymenaea courbaril associadas com espécies de trepadeiras, principalmente a Gouania blachetiana são espécies bioindicadoras de áreas com estágio médio a avançado de regeneração em tipologias de Mata Atlântica.

e) Ecossistemas costeiros

Na Costa Brasileira ocorrem diversos tipos de hábitats, formando uma enorme diversidade de ecossistemas, como, manguezais, restingas, dunas, praias, ilhas, costões rochosos, baías, brejos, falésias, estuários, recifes de corais e outros ambientes importantes do ponto de vista ecológico (IBAMA, 2010). No município do Natal identificam-se os seguintes ecossistemas litorâneos: Manguezal, Restingas e Dunas

O **ecossistema Manguezal** é considerado pela legislação federal do Brasil como Áreas de Preservação Permanente (APP), havendo todo um escopo de legislações que o protegem e regulamentam o uso de seus espaços. Também chamado de mangue, é um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, uma zona úmida característica de regiões tropicais e subtropicais. Associado às margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras, onde haja encontro de águas de rios com a do mar, ou diretamente expostos à linha da costa, está sujeito ao regime das marés, sendo dominado por espécies vegetais típicas, às quais se associam outros componentes vegetais e animais. Ao contrário do que acontece nas praias arenosas e nas dunas, a cobertura vegetal do manguezal instala-se em substratos de vasa de formação recente, de pequena declividade, sob a ação diária das marés de água salgada ou, pelo menos, salobra. Devem-se distinguir os termos "manguezal" (ecossistema) de "mangue", termo comum dado às espécies vegetais características desses habitats. Os manguezais desempenham importante papel como exportador de matéria orgânica para os estuários, contribuindo para a produtividade primária na zona costeira. Por essa razão, constituem-se em ecossistemas complexos e dos mais férteis e diversificados do planeta. A sua biodiversidade faz com que essas áreas se constituam em grandes "berçários" naturais, tanto para as espécies típicas desses ambientes, como para animais, aves, peixes, moluscos e crustáceos, que aqui encontram as condições ideais para reprodução, eclosão, criadouro e abrigo, quer tenham valor ecológico ou econômico (BEZERRA, 2008).

As florestas de manguezal ocupam praticamente todas as margens desses ambientes costeiros, possuindo uma composição florística onde três das principais espécies de árvores são encontradas: a *Rhizophora mangle* (mangue vermelho ou mangue sapateiro) com uma grande predominância, *a Laguncularia racemosa* (mangue branco ou mangue manso) e a *Avicennia germinans* (mangue preto) que se situam nas partes mais interiores. Nos mangues do Rio Grande do Norte, são encontradas quatro espécies de *árvores: Rhizophora mangle, Avicennia schaueriana, Laguncularia racemosa e Conocarpus erectus* (SOUZA & OLIVEIRA, 2002). Dentre as principais atividades econômicas desenvolvidas nessas regiões estuarinas e lagunares, estão a carcinicultura, o turismo e a pesca artesanal (SEPLAN/RN, 1992; SOUZA, 1999).

Nos estuários do município do Natal ocorre vegetação de campos salinos e manguezais, que são biomas importantes para todo o equilíbrio do meio ambiente. Nesses biomas ocorrem as seguintes espécies: *Avicennia schaueriana* (mangue canoé) *Iresine portulacoides* (pirrichio), *Prosopis fuliflora* (algaroba), *Copernicia prunifera* (carnaúba) dentre outras espécies. Em virtude do solo salino e da deficiência de oxigênio, nos manguezais predominam os vegetais halófilos, em formações de vegetação litorânea ou em formações lodosas. As suas longas raízes permitem a sustentação das árvores no solo lodoso. Ainda podem ocorrer algumas espécies de gramíneas e algumas epífitas (samambaias-do-mangue, Orquideaceae e Bromeliaceae).

Em torno dos estuários e demais corpos hídricos também ocorrem uma vegetação denominada de mata ciliar ou vegetação ribeirinha, vegetação ripária e vegetação ripícola, sendo a designação dada à vegetação que ocorre nas margens de rios, riachos, lagoas e mananciais, tendo comumente porte arbóreo ou arbustivo em ambientes não perturbados. O termo refere-se ao fato de que ela pode ser tomada como uma espécie de "cílio", que protege os cursos de água do assoreamento. São formações vegetais do tipo florestal que se encontram associadas aos corpos d'água, ao longo dos quais podem estender-se por dezenas de metros a partir das margens e apresentar marcantes variações na composição florística e na estrutura comunitária, dependendo das interações que se estabelecem entre o ecossistema aquático e sua vizinhança (OLIVEIRA FILHO, 1994). É extrema importância para a manutenção da qualidade das águas dos rios, controle do regime hídrico, redução da erosão nas margens dos rios, manutenção da ictiofauna e melhoria dos aspectos paisagísticos. De acordo com CARPANEZZI (2000), a vegetação ciliar influência de vários modos os corpos d'água, e sua remoção causa prejuízos para o homem e para a natureza.

Figura 96. Degradação do manguezal provocada pela carcinicultura ao norte da ZPA8.



Fonte: MPRN, 2012.

Figura 97. Vista do Manguezal a partir da Praça Redinha



Fonte: MPRN, 2012.

Além, dos ecossistemas acima mencionados, pode-se perceber a ocorrência ainda dos ecossistemas de restingas e dunas. Para RIZZINI (1992), na porção inicial da zona costeira de Natal encontram-se as dunas móveis ou semi-fixas, que se mostram desnudas ou com cobertura vegetal bastante rala, mal fixando o substrato, tornando este móvel sob a ação dos ventos alísios SE-NW. Mais para o interior do continente, a vegetação adensa-se sobre as dunas, formando as dunas fixas, imobilizadas sob a cobertura vegetal.

O **ecossistema de restinga ou vegetação de restinga** pode ser denominado como a acumulação arenosa litorânea paralela à costa, de forma geralmente alargada, produzida por segmentos transportados pelo mar, onde se encontram associações vegetais de mistas características. Esse ecossistema associado à Mata Atlântica integra a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. A área de ocorrência desse ecossistema acompanha todo o litoral potiguar, com exceção das áreas de falésias, como as da Barreira do Inferno, em Parnamirim, as da Praia de Tabatinga, em Nísia Floresta e as de Pipa, em Tibau do Sul. Os principais impactos que vêm afetando as restingas estão intimamente relacionados com a interferência humana, por meio do desenvolvimento de atividades relativas a expansão urbana, com ênfase na implantação de empreendimentos turísticos. Além disso, a extração de areia e turfa, o uso de veículos recreativos, a presença de bovinos e os aterros de lixo, vêm agravando os danos sobre esse ambiente.

Os ecossistemas dunares são locais extremamente dinâmicos e sensíveis, e sofrem alterações contínuas, devido às múltiplas pressões a que estão sujeitos, como processos naturais de erosão e perturbações derivadas da atividade humana. A destruição destes ecossistemas resulta no recuo da faixa litoral, com graves consequências para os ecossistemas selvagens, terrenos agrícolas e povoações, sendo urgente o alerta para a importância da sua conservação.

A composição florística da restinga é dotada de um estrato herbáceo adaptado ao elevado teor salino e à mobilidade do solo, destacando-se espécies como Pinheirinho da- praia, Salsa-roxa, Fava-de-boi, Ameixa, além de cactáceas, leguminosas, gramíneas, mirtáceas, entre outros.

A vegetação fixadora de dunas é uma vegetação nativa em solos arenosos e salinos próximo ao mar e coberto de plantas herbáceas características. A vegetação possui grande diversidade ecológica e está distribuída em mosaico, sendo classificadas como comunidades edáficas, por dependerem mais da natureza do solo que do clima propriamente dito. Entretanto, suportam altas temperaturas, luminosidade e salinidade, sendo capazes de barrar ou redirecionar os ventos que carregam as areias, além de segurar essa areia com as suas raízes e com os ramos e folhas (VIANA et al., 2006). A vegetação nativa desempenha importante papel na formação e fixação das dunas e são plantas adaptadas às condições ambientais extremas como salinidade, atrito dos grãos e movimentos de areia.

Para FREIRE (1996), as dunas e restingas não têm, certamente, a expressão de domínio morfoclimático, entretanto, recebem a influência florística de alguns desses domínios, como o da Mata Atlântica, ao longo de praticamente toda a costa leste e, no seu extremo norte, o das Caatingas. SCARANO (2002) em seus estudos nas restingas do sudeste mostra a importância da conservação dos ecossistemas associados à floresta atlântica, devido a interação entre as floras desses ecossistemas (FREIRE, 1990; FABRIS e CÉSAR, 1996; CERQUEIRA, 2000; SCARANO, 2002). Algumas espécies que compõem a vegetação fixadora de dunas e de restingas estão listadas no quadro apresentado a seguir.

Quadro 16. Alguns representantes da vegetação fixadora de dunas e de restingas**.**

Nome Popular	Nome Científico
Aroeira-brava	*Lythraea brasiliensis*
Angelim	*Andira retusa*
Ameixa	*Ximenia americana*
Baguaçú	*Eugenia umbeliflora*
Batinga	*Eugenia prasina*
Canela-preta	*Nectandra megapotamica*
Capororoca-da-praia	*Rapanea venosa*
Cambuí	*Myrcia multiflora*
Cocon	*Erythroxylum cuspidifolium*
Coqueiro	Cocos nucifera
Cajueiro	*Anacardium occidentale*
Guajirú	*Chrysobalanus icaco*
Guabiraba	*Eugenia* sp.
Guamirim-de-folhas-miúdas	*Gomidesia palustris*
Guamirim	*Eugenia catharinae*
Ipê-da-praia	*Tabebuia pulcherrima*
João-mole	*Pisonia tomentosa*
Jenipapo-bravo	*Tocoyena* sp.
Juazeiro	*Zizyphus joazeiro*
Maria-mole	*Guapira opposita*
Mangabeira	*Hancornia speciosa*
Mangue-de-formiga	*Clusia criuva*
Mofumbo	*Combretum* sp.
Murici	*Byrsonima* spp.
Paraíba	*Simaruba versicolor*
Pau-ferro	*Caesalpinia ferrea*
Pau d'arco roxo	*Tabebuia avellanedae*
Pau-amargo	*Aeschrion crenata*
Pitangueira	*Eugenia uniflora*
Pirrixiu	*Pilocereus portulacoides*
Puça	*Mouriri* sp.
Salsa de Praia	*Ipomoeae pes Caprae*
Sedinha	*Calotropis procera*
Vassoura-vermelha	*Dodonea viscosa*
Ubaia	*Eugenia uvalha*

Fonte: SONEHARA, 2005; VIANA et al., 2006; CODERN, 2009.

A ocorrência de espécies exóticas ou de outros ecossistemas demostra a transição que ocorre nos ecossistemas, como por exemplo, a existência da espécie *Ziziphus joazeiro* Mart. nessas áreas, uma vez que diz respeito a uma árvore típica de clima semi-árido e endêmica de Caatinga fazer-se presente em uma região de clima úmido. Nas áreas de restinga e de tabuleiros costeiros ocorrem espécies indicadoras como a Mangaba (*Hancornia speciosa*), *Byrsonima sericea* (murici), *Byrsonima vaccinifolia* (Murici de carrasco), *Cupania revoluta* (cabatã-de-rego**)**, *Xylopia frutescens* (imbira-vermelha), *Guazuma ulmifolia* (mutamba), *Himathantus phagedaenicus*, *Tapirira guianensis* (cupiúba), Sete-Cascos (*Pera glabrata*),

Cajueiro (*Anacardicum occidentale*), entre estas citadas, muitas são espécies ruderais, como a Canela de velho (*Miconia albicans*), citadas na literatura como pioneiras da Mata Atlântica.

Figura 98. Vista do ecossistema de Dunas no município de Natal.



Fonte: PAPJERIUMUM, 2011.

Figura 99. Vista do ecossistema de Restingas e Dunas no município de Natal.



Fonte: PAPJERIUMUM, 2011.

As restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues e os mangues, em toda a sua extensão são consideradas Área de Preservação Permanente, no capítulo 2, em seu art. 4º do Novo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que trouxe o conceito de áreas de preservação permanente no capítulo 1, art. 3°: "*Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*". Segundo COSTA *et al.* (2008), as Áreas de Preservação Permanente são destinadas especificamente a: atenuar a erosão das terras; fixar dunas; formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias; auxiliar a defesa do território nacional, a critério das

autoridades militares; proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico; asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção; manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas e a assegurar condições de bem-estar público. De acordo com artigo 6º, inciso V, do Novo Plano Diretor de Natal (Lei Complementar 082 de 21 de Junho de 2007), entende-se que flancos dunares e adjacências são áreas de risco, que são áreas passíveis de serem atingidas por processos naturais e/ou antrópicos que causem efeitos adversos. Entendem-se também por áreas de risco, áreas situadas em vertentes e em torno destas, áreas suscetíveis de inundação e/ou alagamento, baixios topográficos, faixas de domínio de linhas ferroviárias, faixas de servidão de linhas de transmissão de energia elétrica de alta tensão, áreas sobre linhas de canalização de gás, encostas e áreas de instabilidade sujeitas a desabamentos e/ou soterramentos. Com base no Plano Municipal de Redução de Riscos do Município de Natal (2008), em termos gerais, pode-se afirmar que as áreas de risco são aquelas suscetíveis a desastres, os quais podem ocorrer como consequência do impacto causado por atividades antrópicas ou eventos naturais; o resultado de eventos adversos sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais, caracteriza-se como desastre. O crescimento populacional desordenado é um dos principais agravantes para a ocorrência de desastres, fundamentalmente em países em desenvolvimento ou em regiões em expansão demográfica. Muitas vezes sem alternativas de habitação, a população de baixo poder aquisitivo instala-se em áreas pouco propícias, instáveis do ponto de vista geomorfológico ou sujeitas a alagamento freqüente, em terrenos em equilíbrio transitório e suscetível à remodelação por agentes naturais e/ou antrópicos. A ocupação humana nas encostas de dunas e barreiras, por exemplo, leva necessariamente à retirada da vegetação, à movimentação de terra, à alteração do regime de escoamento e infiltração e à deposição irregular de lixo e entulho em áreas de difícil acesso, ações estas que podem provocar movimentos de massa do local.

2.10.2. Fauna

Além da caracterização dos remanescentes florestais acima, também foi realizado o levantamento da composição da fauna, visando identificar e cruzar com possíveis impactos da região aos componentes do meio biótico para que se possa mitigar os impactos negativos e maximizar os impactos positivos oriundos da antropização da região.

SIRVINSKAS (2009) define fauna como o conjunto de animais estabelecidos em determinada região. Quando se fala em fauna, deve-se pensar imediatamente em seu habitat, que por sua vez, é o local onde vive o animal, incluídos aí os abrigos, ninhos, criadouros naturais etc, integrando, assim, o ecossistema. SILVA (2011), diz que a palavra “fauna”, em sentido lato, refere-se ao conjunto de todos os animais de uma região ou de um período geológico, abrangendo aí a fauna aquática, a fauna das árvores e do solo (insetos e microorganismos) e a fauna silvestre (animais de pelo e pena). A fauna de vertebrados terrestres é composta por espécies de mamíferos (mastofauna), aves (avifauna), répteis e anfíbios (herpetofauna) e insetos (entomofauna). Devido à antropização, a fauna do município de Natal enconontra-se depauperada, com baixas densidades de indivíduos e poucas espécies endêmicas.

a) Fauna de Mata Atlântica e Tabuleiros Costeiros

A Mata Atlântica é um dos 25 *hotspots* de biodiversidade reconhecida no mundo, com níveis excepcionais de formação faunística (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005). No que tange à composição faunística, a diversidade é marcante, podendo-se encontrar mamíferos como Sagüis-comuns, o Timbú e o Gato-maracajá-de-manchas pequenas aves, como a Corruíra-do-brejo, a Choca barrada, o Beija-flor e o Aracuá; répteis como o Bico-doce e o Tejuaçu, além de uma riqueza de insetos herbívoros, aranhas arborícolas e formigas, como a Tocandira. No quadro a seguir encontram-se listadas algumas espécies de mamíferos encontrados na fauna da Mata Atlântica e de Tabuleiro Costeiro, no município de Natal.

Quadro 17. Alguns representantes da Mastofauna da Mata Atlântica e de Tabuleiro Costeiro

Nome Popular	Nome Científico	Família
Camudongo	*Mus musculus*	Muridae
Cutia	*Dosyprocto ozaroe*	Agoutidae
Gambá ou tacaca	*Conepatus semistriatus*	Mephitidae
Guaxinim	*Procyon cancrivorus* G.	Procionídae
Gocó	*Kerodon rupestris*	Caviidae
Morcego	*Desmodus rotundus*	Phyllostomidae
Raposa	*Cerdocyon thous*	Canidae
Sagüi	*Callithrix jacchus*	Callitrichidae
Tatu-peba	*Euphractus sexcinctus*	Dasypodidae
Timbú	*Didelphis albiventer*	Didelphidae
Peba	*Euphractus sexcinctus*	Dasypodidae
Preá	*Cavia aperea*	Dasyproctidae.
Preá	*Galea spixii*	Caviidae

Fonte: MOURA, 2006; CASTRO, 2007; Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada (MMA, 2010).

No quadro abaixo se encontram listadas algumas espécies de répteis e anfíbios que ocorrem nos biomas Mata Atlântica e de Tabuleiro Costeiro, no município de Natal.

Quadro 18. Alguns representantes da herpetofauna da Mata Atlântica e de Tabuleiro Costeiro

Nome Popular	Nome Científico	Família
Corre-campo	*Philodryas nattereri*	Colubridae
Jibóia	*Boa constrictor*	Boidae
Cobra-de-duas-cabeças	*Amphisbaena Alba*	Scincidae
Cobra-verde	*Philodryas olfersii*	Colubridae
Cascavel	*Crotalus durissus*	Viperidae
Cobra-coral	*Micrurus ibiboboca*	Elapidae
Rã-malhada	*Dermatotus mulleri*	Bufonidae
Rã-de-cera	*Phyllomedusa hypocondrialis*	Hylidae
Sapo-Cururu	*Bufo paracnemis icterus*	Bufonidae
Cururu pequeno	*Bufo granulosus*	Bufonidae
Iguana	*Iguana iguana*	Tropiduridae
Teiú	*Tupinambis merianae*	Teiidae

Fonte: MOURA, 2006; CASTRO, 2007.

A diversidade de aves em um determinado habitat é um indicativo do estado de conservação do mesmo. Várias espécies de aves são bastante exigentes e necessitam de uma maior quantidade de recursos para a alimentação, nidificação, abrigo e proteção OLMOS (2003). No quadro a seguir estão listadas algumas espécies da avifauna que ocorrem nos biomas Mata Atlântica e de Tabuleiro Costeiro, no município de Natal.

Quadro 19. Alguns representantes da Avifauna que ocorrem nos biomas Mata Atlântica e de Tabuleiro Costeiro

Nome Popular	Nome Científico	Família
Acauã	*Herpetotheres cachinnanuns*	Falconidae
Anum-preto	*Crotophaga ani*	Cuculidae
Anum-branco	*Guira guira*	Cuculidae
Beija-flor	*Thalurania furcata*	Trochilinae
Beija-flor-verde	*Amazilia fimbriata*	Trochilidae
Beija-flor-de-cauda-tesoura	*Eupetomena macroura*	Trochilidae
Beija-flor-dourado	*Polytmus guainumbi*	Trochilidae
Bentevi	*Pitangus sulphuratus*	Tiranídae
Coruja buraqueira	*Speotyto cunicularia*	Strigidae
Choro-de-mata	*Taraba major*	Formicariidae
Chorozinho-de-papo-preto	*Herpsilochmus pectoralis*	Thamnophilidae
Chorozinho-de-asa-vermelha	*Herpsilochmus rufimarginatus scapularis-*	Thamnophilidae
Gavião-carijó	*Rupornis magnirostris*	Accipitridae
Gavião-caramujeiro	*Rostrhamus sociabilis*	Accipitridae
Garça- vaqueira	*Bubulcus ibis*	Ardeidae
Golinha	*Sporophila albogulares*	Emberizidae
Martim-pescador	*Ceryle torquata*	Cerylidae
Pássaro pintor verdadeiro	*Tangara fastuosa*	Thraupidae
Rolinha-da-praia	*Columbina passerina*	Columbidae
Rolinha-branca	*Columbina picui*	Columbidae
Rasga-mortalha	*Tyto alba*	Tytonidae
Sanhaço - coqueiro	*Thraupis palmarum*	Thraupidae
Sibite	*Coereba flaveola*	Coerebidae
Socó-boi	*Tigrisoma lineatum*	Ardeidae
Sabiá-do-campo	*Mimus saturninus*	Mimidae
Tetéu	*Vanellus chilensis*	Charadriidae
Urubu	*Coragyps atratus*	Cathartidae
Vem-vem	*Euphonia chloratica*	Fringillidae
Viuvinha	*Colonia colonus*	Tiranídae

Fonte: MOURA, 2006; CASTRO, 2007; Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada (MMA, 2010).

Quanto à **entomofauna** alguns organismos destacam-se como Aracnídeos (aranhas, escorpião, carrapatos e ácaros), Miriápodes (piolho-de-cobra, lagarta de cobra, lacraias e embuás), Odonata (libélulas), Orthoptera (grilo e gafanhoto), Hemiptera, Blattodea (baratas), Mantodea (louva-deus), Coleoptera (besouros), Lepidoptera (borboletas), Hymenoptera (vespas, abelhas, maribondos, formigas) e Diptera (moscas e mosquitos) AGUIAR & FEITOSA (2002).

b) Fauna de Manguezal

O manguezal é um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés. Apresenta condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens e serviços (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

A fauna do manguezal é muito rica, favorecendo a preservação do habitat natural. A biodiversidade dos manguezais se traduz em significativa fonte de alimentos para as populações humanas. Nesses ecossistemas se alimentam e reproduzem mamíferos, aves, peixes, moluscos e crustáceos, entendidos os recursos pesqueiros como indispensáveis à subsistência tradicional das populações das zonas costeiras. Entre essas espécies, algumas estão listadas nos quadros a seguir.

Quadro 20. Alguns representantes da Avifauna do Manguezal

Nome Popular	Nome Científico	Família
Bem-te-vi	*Pitangus sulphuratus*	*Tyrannidae*
Carcará	*Caracara plancus*	*Falconidae*
Colhereiro	*Platalea ajaja*	*Threskiornithidae*
Garça	*Bubulcus íbis*	*Ardeidae*
Guará-vermelho	*Eudocimus ruber*	*Threskiornithidae*
Martim-pescador	*Alcedo atthis*	*Alcedinidae*
Socó-dorminhoco	Nycticorax nycticorax	*Ardeidae*
Gavião carijó	Rupornis magnirostris	*Accipitridae*
Gavião-carrapateiro	Mivalgo chimachima	*Falconidae*
Narceja	*Gallinago gallinago*	*Scolopacidae*
Maçaricos	*Numenius borealis*	*Solopacidae*
Pardelas	*Puffinus gravis*	*Procellaroodae*
Urubu-de-cabeça-preta	*Coragyps atratus*	*Carthartidae*
Andorinha azul	*Progne chalybea*	*Hirudinidae*

Fonte: OLIVEIRA et al., 2005; COELHO et al., 2007.

Nos mangues encontram-se revoadas de garças, apesar de alguns terem desaparecido em virtude de mudanças nas migrações. Há garças de três tipos: brancas do bico amarelo (de maior porte), de bico preto e as pardas. Dentre as aves destacam-se ainda os socós, as gaivotas e as galinhas do mangue.

Quanto aos peixes, diversas espécies do litoral brasileiro dependem das fontes alimentares do Manguezal, especialmente na fase jovem. Por exemplo, sardinhas (*Sardinella brasiliensis*), garoupas (*Epinephelus marginatus*), tainhas (*Mugil brasiliensis*), bagres (família *Ariidae*), robalos (*Dicentrarchus labrax*) e manjubas (*Anchoviella lepidentostole*) frequentam este ecossistema para reprodução e alimentação. A riqueza de peixes atrai predadores para o interior do Manguezal, como algumas espécies de tubarões, cações e até golfinhos. Destacam-se também os grupos ictiológicos Diapterus (carapeba), Citharichthys e Achirus (solha), Gobionellus (more), Selene (galo-do-alto), Trachinotus (pampo), Elops (Ubarana), dentre outros (OLIVEIRA *et al.*, 2005; COELHO *et al.,* 2007).

A fauna bentônica em manguezais possui representante de quase todos os filos animais, predominando Annelida, Mollusca e Crustacea. Esses organismos apresentam uma série de adaptações morfológicas, funcionais e comportamentais que os capacitam a explorar o ambiente em três dimensões, ocupando desde o solo até a copa das árvores, migrando com o fluxo da maré e escavando o substrato (CAMARGO, 1986).

Quanto aos crustáceos e moluscos destacam-se várias espécies de caranguejos, formando enormes populações nos fundos lamosos. As ostras, mexilhões, berbigões e cracas também se destacam. Além da presença de camarões juvenis e larvas, que nascem em alto mar, migrando para o Manguezal e lá permanecendo durante sua fase de crescimento, para, então, voltarem ao oceano.

Quadro 21. Alguns representantes dos crustáceos e moluscos de Manguezais

Nome Popular	Nome Científico	Família
Camarão rosa	*Farfantepenaeus subtilis*	*Penaeidae*
Camarão rosa	*Farfantepenaeus brasiliensis*	*Penaeidae*
Camarão branco	*Litopenaeus chmitti*	*Penaeidae*
Camarão de água doce	*Macrobrachium acanthurus*	*Palaemonidae*
Camarão de água doce	*Macrobrachium amazonicum*	*Palaemonidae*
Siri	*Callinectis sapidus*	*Portunidae*
Goiamum	*Cardisoma guanhumi*	*Gecarcinidae*
Chama-maré	*Uca pugmax*	*Ocypodidae*
Caranguejo	*Ucides cordatus*	*Ocypodidae*
Cracas	*Balanus sp.*	*Balanidae*
Mariscos	*Mytilus edules*	*Mytililidae*
Ostra	*Crassostrea sp.*	*Ostreidae*
Ostra	*Crassostrea rhizophorae*	*Ostreidae*
Sururu	*Mytella falcata*	*Mytilidae*
Caramujo de mangue	*Melampus sp.*	*Ellobiidae*
Lebre do mar	*Aplysia juliana*	*Aplysiidae*
Caranguejo aratu ou marinheiro	*Aratus pisonii*	*Grapsidae*
Caranguejo-uçá	Ucides Cordatus	*Ocypodidae*
Chama-maré	Uca mordax	*Ocypodidae*
Craca	Amphibalanus reticulatus	*Balanidae*
Mexilhão	Mytilus spp.	*Mytilidae*
Berbigão	Crassostrea Gigas	*Ostreidae*

Fonte: OLIVEIRA et al., 2005; COELHO et al., 2007.

Dentre a Mastofauna do ecossistema Manguezal destacam-se: *Lontra longicaudis* (lontra), *Delphinus delphis* (golfinho), *Procyon cancrivorous* (mão pelada), *Trichechus manatus manatus* (peixe boi marinho), *Callithrix aurita* (sagui), dentre outros. A herpetofauna do ecossistema Manguezal pode ser representada por animais como: camaleões, cobras, crocodilos, jacaré-de-papo amarelo, lagartos, tartarugas, etc. Outros animais também usufruem desse ambiente como alguns invertebrados: aranhas, mariposas, minhocas, moscas, mosquitos, entre outros.

c) Fauna de Restingas e Dunas

A área correspondente à zona costeira é estabelecida e descrita mediante a dinâmica associada dos componentes marinhos, terrestres e atmosféricos, sendo que a biodiversidade desta pode ser representada pelo complexo organizado de ecossistemas que se mantém em constante interação através das permanentes trocas de matéria e energia (FREITAS, 2004).

As dunas litorâneas destacam-se entre os ecossistemas da zona costeira de relevância ecológica, social e econômica. Por sua diversidade peculiar de flora e fauna e sua dinâmica ambiental singular, os ambientes dunares têm demonstrado alto valor científico (CORDAZZO et al., 2006). Para os autores, as dunas costeiras são marcadas pela diversificação de ambientes que podem variar em função dos diferentes nichos, os quais existem em virtude da intercomunicação das distintas características biológicas, geomorfológicas e climáticas.

A fauna dos ecossistemas de Dunas e Restingas é representada por pequenos animais como o Tatuí (*Emerita* sp.), algumas espécies de aves como o Gavião carijó (*Milvago* sp.), o Sabiá-da-praia (*Carponis* sp.), a Gaivota *(Larus* sp.), o Maçarico (*Caladris* sp. e *Tringa* spp.), a Lavadeira (*Fluvicola* sp.), entre outros. Em algumas áreas ocorre, também, a desova de tartarugas (*Caretta* sp., *Chelonia* sp., dentre outras).

A fauna dos ecossistemas Dunar e de Restinga é um pouco escassa, devido a altas taxas de salinidade, baixas taxas de umidade, instabilidade térmica; sendo assim, poucos animais são adaptados a este hábitat. São áreas de alimentação e de reprodução de espécies, como o tuco-tuco (*Ctenomys* sp.), pequeno mamífero roedor, Chama-maré ou maria-farinha (*Ocypode* spp.), caranguejo (*Callinectes exasperates*; *Callinectes larvatus*; *Pachygrapsus* sp.), siris (*Uca* sp; *Ucides cordatus*), dentre outros. As dunas funcionam como área de descanso, alimentação e rota migratória para aves. Em áreas alteradas, as aves migratórias desaparecem e surgem as oportunistas como a coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), anu branco (*Guira guira*) e gavião carrapateiro (*Mivalgo chimachima)*. Aves, como o maçarico-de-colar (*Charadrius collaris*) e o piru-piru (*Haematopus palliatus*), fazem ali seus ninhos.

FREIRE (1996) em estudo sobre a fauna de lagartos das dunas de Natal verificou a ocorrência de espécies como: *Briba brasiliana* (briba), *Gymnodactylus darwinii* (largartixa-da-mata), *Gymnodactylus geckoides* (largartixa), *Hemidactylus mabouia* (Lagartixa Doméstica), *Enyalius bibronii* (papa vento), *Tropidurus hispidus* (Lagartixa-preta), *Ameiva ameiva* (Bico-doce), *Anotosaura* sp.(Lagartinho), *Cnemidophorus ocellifer* (Calango), *Micrablepharus maximiliani* (Calanguinho-de-rabo-azul) e *Amphisbaena heathi* (Cobra-de-duas-cabeças). Concluindo que a fauna de lagartos das dunas é constituída por espécies ecologicamente ligadas às formações abertas e por espécies de floresta, constatando que existe semelhança entre a fauna de lagartos das dunas, das restingas e das caatingas.

2.10.3. Área Antropizada

A urbanização vem se expandindo aceleradamente no município do Natal, especialmente a partir da década de 1970, com uma verticalização acentuada nos últimos anos. O planejamento ambiental e urbanístico da cidade visa, portanto, a garantir a qualidade de vida,

resguardando os ecossistemas e áreas de preservação (LISBOA *et al.,* 2012). A vegetação urbana é importante, pois desempenha um papel regulador de umidade e de temperatura. No entanto a cidade vem perdendo boa parte de sua vegetação para o concreto e asfalto. Nesse intuito torna-se necessário a criação e manutenção de áreas protegidas com a função de preservar os recursos hídricos, a estabilidade térmica, a biodiversidade, proteger o solo e garantir o bem-estar da sociedade (ADALFRAN *et al.,* 2012).

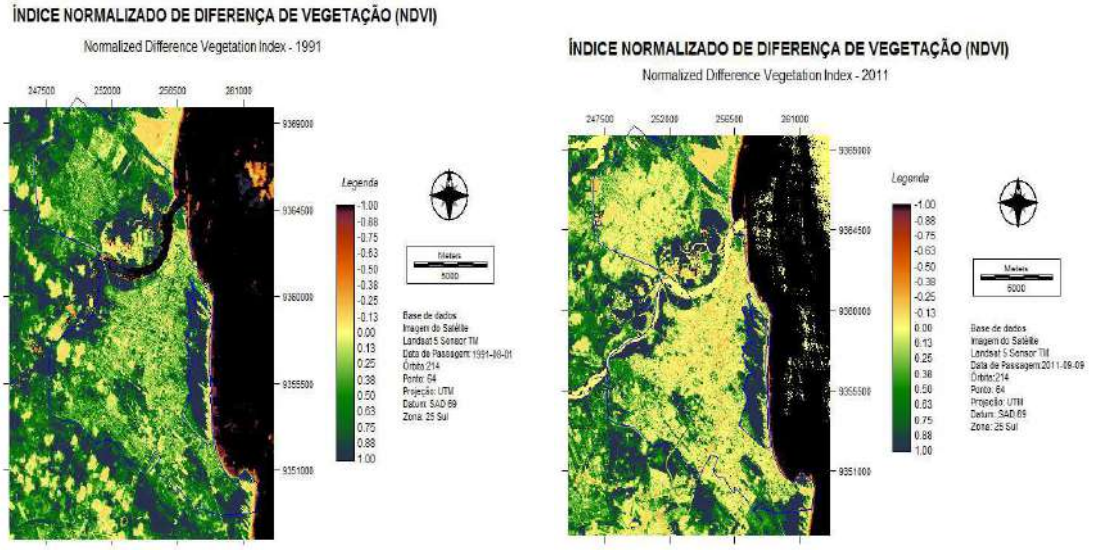
Devido às transformações urbanísticas ocorridas nas últimas cinco décadas, deu-se inicialmente o desaparecimento da vegetação, substituída por edificações. A vegetação antrópica localiza-se ao longo da cidade do Natal. Este tipo de vegetação é constituído por alguns representantes de importância ornamental, medicinal e frutíferas cultivadas em espaços públicos e privados. As espécies mais comuns são: *Cocos nucifera* (coqueiro-da-bahia), *Eucalyptus* sp. (eucalipto), *Musa* sp. (bananeira) e *Mangifera indica* (mangueira). Em menor quantidade, são encontradas: *Psidium guajava* (goiabeira), *Spondias purpurea* (siriguela), *Talisia esculenta* (pitombeira), *Achras sapota* (sapotizeiro). Algumas espécies nativas são também bem representadas, como o *Anacardium occidentale* (cajueiro), *Spondia lutea* (cajarana), *Tabebuia serratifolia* (pau-d'arco-roxo), *Tamarindus indica* (tamarineira), *Syzygium jambolana* (azeitona-do-mato) e também plantas cultivadas como *Manihot dulcis* (macaxeira), *Ipomoea batata* (batata-doce), *Cucurbita pepo* (jerimum). Encontram-se também uma representação de plantas medicinais e uma variedade de espécies ornamentais. Em áreas antropizadas é comum a identificação de espécies indicadoras como a embaúba (*Cecropia* sp.), a *Tapirira guianensis* (cupiuba) e indivíduos regenerantes de cajueiro (*Anacardium occidentale).* Baseado no PDDMA (2009), em relação à Natal, a formação florestal da Floresta Estacional Semidecidual ocupa uma grande porção do território do município, iniciando-se no litoral e adentrando rumo ao interior. Em seguida, há uma área de transição à Caatinga, criando uma área de tensão ecológica onde ocorrem os contatos entre diferentes tipos de vegetação.

Sucessivos ciclos econômicos e a expansão desordenada das populações humanas ao longo dos últimos cinco séculos comprometeram seriamente a integridade de diversos ecossistemas singulares no domínio da Mata Atlântica (SILVA & CASTELETI, 2003). Assim, apesar de sua grande importância biológica, a Mata Atlântica é uma das florestas tropicais mais ameaçadas do mundo (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2009; METZGER, 2009). Uma análise recente demonstrou que restam apenas cerca de 12% de sua cobertura original e que o grau de destruição varia entre as diferentes sub-regiões biogeográficas (RIBEIRO *et al*., 2009). Além disso, a área restante se encontra altamente fragmentada, sob grande efeito de borda, tendo baixa conectividade entre os fragmentos e alto isolamento de áreas preservadas maiores (RIBEIRO *et al.,* 2009). A Mata Atlântica vêm sendo monitorada por meio de sensoriamento remoto em um trabalho realizado em parceria entre a ONG SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Uma das conclusões desse trabalho é que este Bioma perde cerca de 34 mil hectares de floresta por ano, a maioria por meio de pequenos desmatamentos (MMA/SBF, 2009; INPE, 2009). Dessa forma, fica claro que a Mata Atlântica está se tornando amplamente alterada e que ações urgentes de conservação se fazem necessárias (METZGER, 2009). Diante do exposto, existem legislações como a Lei da Mata

Atlântica n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica e o Novo Código Florestal Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Existe também a resolução CONAMA nº 32/94, que refere-se a avaliação dos fragmentos quanto ao seu estágio sucessional, que define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica. A manutenção de fragmentos florestais primários é de fundamental importância uma vez que existem evidências que mostram que esses fragmentos atuam como fontes estáveis em uma paisagem fragmentada, além de serem refúgios para espécies de interior de floresta (floresta específicas) METZGER *et al*. (2009). Além disso, diferenciar os estágios sucessionais é importante para orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no estado do Rio Grande do Norte, uma vez que a legislação vigente estabelece diretrizes para o uso de recursos florestais com base na classificação adotada na resolução CONAMA nº 32/94. Embora o mapeamento dos estágios sucessionais seja um estudo escasso, há indícios de que florestas primárias no estado do Rio Grande do Norte são raras, de modo que a qualidade dos fragmentos precisa ser referendada com dados de campo (MACIEL *et al*., 2011).

ADALFRAN *et al.,* 2012 em estudo sobre a dinâmica espectral-temporal nos campos de umidade, temperatura e vegetação na cidade de Natal/RN por geoprocessamento demonstra o índice de Vegetação da cidade de Natal/RN nos anos de 1991 e 2001 através de mapas, demonstrando que em 1991 a cidade era bastante vegetada e em 2001 onde antes havia áreas florestadas e com vegetação natural bastante densa, deu lugar a asfalto, concreto e áreas residenciais, conforme figura abaixo A imagem do satélite aponta que as áreas com o mínimo de vegetação por pixel, chegando ao um negativo na paleta de cores (ao que equivale a ausência de vegetação) é mais evidente no centro da cidade, onde estão localizados os bairros especializados em comércio, na zona portuária e na maioria dos bairros da zona sul da cidade, onde há um intenso crescimento imobiliário. A Zona Norte da cidade perdeu um número expressivo de biomassa, pois a mesma é a região que mais cresce na cidade.

Figura 100. Mapas de Índice de Vegetação da cidade do Natal/RN para 01/08/1991 e 09/09/2011.



Fonte: ADALFRAN *et al.,* 2012

As áreas verdes são importantes para a qualidade ambiental das cidades, já que assumem um papel de equilíbrio entre o espaço modificado para o assentamento urbano e o meio ambiente. São consideradas como um indicador na avaliação da qualidade ambiental urbana, pois esses espaços livres públicos obrigatórios por lei, quando não são efetivados, interferem na qualidade do ambiente (LIMA & AMORIM, 2006).

Em Natal existem áreas verdes de menor expressão quando comparadas, por exemplo, às Unidades de Conservação (UC), como os jardins públicos e privados, praças, pequenos parques e de acompanhamento viário. Essas áreas verdes por sua vez, também são de grande importância para o equilíbrio ecológico: na fauna, ajuda no controle de vetores; à flora, contribui no controle da biodiversidade; ajuda no controle da poluição atmosférica e sonora, amenização do clima com absorção de parte de raios solares, sombreamento e ventilação, entre outros benefícios. A composição florística entre ruas e avenidas da capital é predominantemente composta por espécies de hábitos arbóreos, arbustivos, subarbustivos e gramíneos. Nos canteiros centrais, praças e demais áreas verdes municipais, são encontradas plantas de portes pequeno (4 a 6 metros de altura com uma copa de cerca de 2,5 m de raio), médio (alcançam 6 a 8m de altura e copa com 4 a 5 m de raio) e grande (ultrapassam os 8 m de altura e o raio de copa superior a 5 m) PDDMA (2009). A seguir segue uma lista de algumas espécies e características ecológicas que ocorrem no município de Natal.

Quadro 22. Alguns representantes de espécies vegetais viárias do município de Natal.

Nome Popular	Nome Científico	Características	Indicadores da qualidade ambiental
Cajueiro	*Anacardium occidentale* L.	N, R	Musgos, líquens e abelhas
Mangueira	*Mangifera indica* L.	E, I	Líquens
Espirradeira	*Nerium oleander* L.	E, T	Musgos e líquens
Buquê de Noiva	*Plumeria pudica* Jacq	E	Abelhas
Jasmim Manga	*Plumeria rubra* L	E, T	Líquens
Pinheiro	*Araucaria columnaris*	E	-
Palmeira de Leque	*Livistona chinensis*	E	-
Palmeira Imperial	*Roystonea oleracea*	E	Líquens
Ipê amarelo	*Handroanthus albus*	N	-
Craibeira	*Tabebuia aurea*	N	Musgos, líquens e aves
Casuarina	*Casuarina equisetifolia*	E, I	-
Oitizeiro	*Licania tomentosa*	N	Musgos, líquens e aves
Castanhola	*Terminalia catappa*	E, I	Ninho de aves, musgos e líquens
Carolina	*Adenanthera pavonina*	E	Musgos, líquens, aves e abelhas
Pau-Brasil	*Caesalpinia echinata* Lam.	N, B, R	Líquens
Acácia	*Cassia fistula* L.	E	Líquens
Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	N	Líquens
Flamboyant	*Delonix regia*	E	-
Brasileirinho	*Erythrina indica* Lam.	E	Líquens
Mulungu	*Erythrina velutina* Willd.	N, B	Líquens
Jatobá	*Hymenaea courbaril* L	N, R	-
Leucena	*Leucena leucocephala*	E, I	-
Jucá	*Libidibia ferrea*	N, B, R	-
Ingá Doce	*Pithecellobium dulce*	N	Ninho de aves, musgos e liquens
Sibipiruna	*Poincianella pluviosa* var. *peltophoroides*	N, B	-
Algarobeira	*Prosopis juliflora* (SW) D.C	E, I	-
Cássia Siamesa	*Senna siamea*	E	Musgos, líquens e aves
Resedá	*Lagerstroemia indica* L.	E	-
Henna	*Lawsonia inermis* L	E	Líquens
Mungubeira	*Pachira aquatica* Aubl.	N	-
Algodoeiro da Praia	*Talipariti tiliaceum* (L.) Fryxell	E	Líquens e abelhas
Figueira	*Ficus benjamina* L.	E, T	Musgos, líquens, aves e abelhas
Azeitona Roxa	*Syzygium cuminii* (L.) Skeels	E, I	Musgos e líquens
Jambeiro	*Syzygium malaccense*	E	Musgos, líquens e abelhas
Juazeiro	*Ziziphus joazeiro* Mart	N, B	-
Ixora branca	*Ixora finlaysoniana*	E	Musgos
Limoeiro	*Citrus limon* (L.) Burm. f.	E, I	Líquens
Cajarana	*Simaba ferruginea* St. Hil.	N, B, R	-

(E = espécie exótica; N = nativa do Brasil, exceto da região de estudo; R = espécie nativa regional; B = endêmica do Brasil; I = potencialmente invasora; T = potencialmente nociva à saúde humana).

Fonte: SANTOS *et al.,* 2012.

Atualmente tem sido desenvolvido pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB) um projeto de arborização para toda a cidade, no qual serão utilizadas espécies como: Araticum (*Annona* spp.), Pata-de-vaca (*Bauhinia* sp.), Urucum(*Bixa* sp.), Aroeira-do-sertão (*Myracrodruon* sp.), Carnaúba (*Copernicia prunifera*), Craibeira (*Tabebuia* sp.), Jenipapo (*Genipa* sp.), Ipê-amarelo (*Tabebuia aurea)*, Ipê-roxo(*Tabebuia impetiginosa)*, Maçaranduba (*Manilkara* sp.), Pau-brasil (*Caesalpina enchinata)*, Pitomba (*Talisia esculent*a), Oiticica (*Licania rigida*), Angico (*Piptadenia gonoacantha*), Gameleira (*Ficus* sp.), Jatobá (*Hymenaea* sp.), Munguba (*Pachira* sp.), Oiti (*Licania* spp.), Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), Sapucaia (*Lecythis* sp.), Sibipiruna (*Poincianella* sp.), Sucupira (*Bowdichia* sp.), Timbaúba (*Enterolobium* sp.), dentre outras (SEMURB, 2009). Em 30 de julho do corrente ano, realizamos contato telefônico com a SEMURB, através dos números 3616-9834, e a Sra. Graça Souza, informou que o projeto está em fase de execução.

Figura 101. Vista parcial da Praça Augusto Leite, caracterizada por árvores esparsas, com suas copas isoladas



Fonte: GOMES, 2012.

Figura 102. Vista parcial da Praça Aristófanes Fernandes com árvores saudáveis, e gramado, canteiros e arbustos em bom estado de conservação.



Fonte: GOMES, 2012.

Figura 103. Vista parcial da Praça Luís Raimundo de Sousa com árvores esparsas.



Fonte: GOMES, 2012.

Figura 104. Vista parcial da Praça Mestre Francisco Valentini com árvores esparsas e saudáveis e os arbustos em bom estado de conservação.



Fonte: GOMES, 2012

Figura 105. Visualização da vegetação do canteiro central do trecho urbano da BR 101, no município de Natal.



Fonte: JORNAL DE FATO, 2014.

Figura 106. Visualização de espécies da flora: Carnaúbas (*Copernicia prunifera*) na calçada do Centro de Turismo



Fonte: Árvores de Natal, 2012.

Figura 107. Visualização de espécies da flora: Baobá (*Adansonia digitata*), nativa do continente africano, com 18 metros de altura e 17,5m de circunferência que teria germinado há alguns séculos na Rua São José.



Fonte: Árvores de Natal, 2012.

Quanto á fauna de Natal, também encontra-se depaurada, por tratar-se de um município antropizado. A fauna existente na região de Natal está inserida no Bioma da Mata Atlântica, estando vinculada ao ecossistema de tabuleiro costeiro, manguezal, floresta semi-decidual e restinga. A avifauna nas áreas antropizadas apresenta-se menos diversificada, e geralmente é composta por espécies que estão mais adaptadas à presença humana como *Pithangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Passer domesticus* (pardal), *Crotophaga ani* (anum preto), *Columbina* spp. (rolinhas), *Columba livia domestica* (pombo-comum), *Coragyps atratus* (urubu-preto),

Polyborus plancus (gavião-carijó), dentre outros. Quanto aos mamíferos encontram-se em baixa densidades: o sagüi, a raposa, o timbú, o gato-do-mato, o tatu-peludo, dentre outros. Os répteis estão representados por animais de pequeno porte entre os quais os camaleões, tejos, tejubinas, calangos, lagartixa de pedra, calanguinho, teju-açu, cobra-de-duas-cabeças, jararaca, corre-campo, jibóia, salamanta, mussurana, coral e outros ofídeos estão entre os mais frequentes.

Portanto, por se constituir de área urbana, apresenta fauna e flora restrita a poucos exemplares. Quanto à flora, quase não há vegetação natural, pois já foram retiradas para implantação da urbanização do município do Natal. Da fauna são encontradas poucas espécies, especialmente as de maior mobilidade, como aves e insetos, adaptados a áreas urbanizadas.

Figura 108. Visualização de espécies da avifauna - *Pitangus sulphuratus* (Bem te vi)



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Figura 109. Visualização de espécies da avifauna - *Vanellus chilensis* (Quero quero).



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Figura 110. Visualização de espécies da avifauna - *Bubulcus íbis* (Garça branca)



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Figura 111. Visualização de espécies da avifauna - *Speotyto cunicularia* (Coruja buraqueira)



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Figura 112. Visualização de espécies da avifauna - *Gallinula chloropus* (Galinhad'água)



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Figura 113. Visualização de espécies da avifauna - *Crotophaga ani* (Anum preto)



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Figura 114. Visualização - exemplar de *Iguana iguana* (Iguana)



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

Figura 115. Visualização - Toca de mamífero



Fonte: Start Consultoria, agosto/2014.

2.11. CARACTERÍSTICAS URBANAS E TENDÊNCIA DE EXPANSÃO DO MUNICÍPIO DE NATAL

2.11.1. Caracterização Geral: Natal e a Região Metropolitana.

O mundo hoje é urbano, portanto, grande parte de seus habitantes vive em cidades. A vida em cidades continua a ser um desafio no século atual, pois no quotidiano urbano, conflitantes interesses se apresentam qualquer que seja a sua escala.

No Brasil, ao longo do século XX, um grande número de cidades surgiu, cresceu e se desenvolveu urbanizando, significativamente, o país. É a partir da década de 1970 que se configura a inversão na relação rural-urbana, até então vigente.

Atualmente, 84,36% da população brasileira moram em cidades com sérias consequências do acelerado processo de urbanização ocorrido, provocando o agravamento do histórico quadro de exclusão social e tornando mais evidente os problemas urbanos decorrentes desse crescimento que, hoje, tem sido motivo de grande apreensão, tanto para moradores e usuários, quanto para os governos das cidades.

Esses problemas não são novos e fazem parte do quotidiano de nossas cidades que cada vez mais se avolumam: periferias distantes e desprovidas de serviços e equipamentos urbanos essenciais; favelas, invasões e vilas, se expandem; a retenção especulativa de terrenos é constante; o adensamento e a verticalização podem ser verificados com frequência; a poluição de águas, do solo e do ar assume grandes proporções; dentre outros variados e negativos aspectos que caracterizam o quotidiano urbano atual. (OLIVEIRA, 2001, p.2)

Sabe-se que, a distribuição dos benefícios decorrentes do processo de urbanização é historicamente injusta, resultante de décadas de ausência de planejamento e de uma política voltada para privilegiar apenas, alguns setores da cidade. O quadro urbano atual se constitui em um dos maiores desafios deste século, com o crescimento urbano significativo verificado no país e no Estado, entre 1960 a 2010, como se pode observar na tabela abaixo:

Tabela 15. Crescimento da População Urbana do Brasil e do Rio Grande do Norte

ANO	BRASIL	RIO GRANDE DO NORTE
	% População Urbana	% População Urbana
1960	44,93	37,60
1970	55,92	46,60
1980	67,59	59,00
1990	75,59	69,10
2000	81,23	73,32
2010	84,36	77,80

Fonte: START Consultoria com base nos Censos do IBGE.

Neste sentido, a partir da década de 1970, Natal presenciou diversos fatores que contribuíram para definir suas principais características urbanas, tornando o município totalmente urbano apesar, das limitações impostas pelos recursos naturais que caracterizam seu território e das diversas iniciativas de planejamento a que foi submetido. Entre os principais fatores que condicionaram o processo de urbanização do município, destaca Almeida (2014), em recente abordagem sobre a urbanização contemporânea na cidade de Natal, dois principais fatores: i) os fortes investimentos habitacionais financiados pelo Banco Nacional de Habitação (BNH) cujos programas expandiram a malha urbana da cidade, principalmente, na direção norte e, em consequência, exigiu novos investimentos na implantação de serviços, tornando a terra moeda de troca de ações econômicas; ii) a criação da Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), que beneficiou a cidade com investimentos na infraestrutura e incentivo ao turismo atraindo capitais privados tais como hipermercado, shoppings com a crescente transformação do tecido urbano se expandindo em direção a periferia geográfica do seu território e, atualmente, com forte conurbação com os municípios vizinhos especialmente, Parnamirim, São Gonçalo do Amarante e Extremoz.

Cabe ressaltar, que o processo expansão urbana da capital na direção dos municípios vizinhos e concentração dos serviços e equipamentos públicos em seu território levou o governo estadual a instituir, em 1997, a Região Metropolitana de Natal (RMN) através da Lei Complementar nº 152, de 16 de janeiro de 1997.

Neste contexto, é importante destacar alguns estudos sobre a Região Metropolitana de Natal (RMN) considerando que uma das principais características urbana do município é ser polo da RMN e capital do estado. Estudos realizados pelo Observatório das Metrópoles (2009) revelam que, uma das preocupações dos estudiosos é compreender

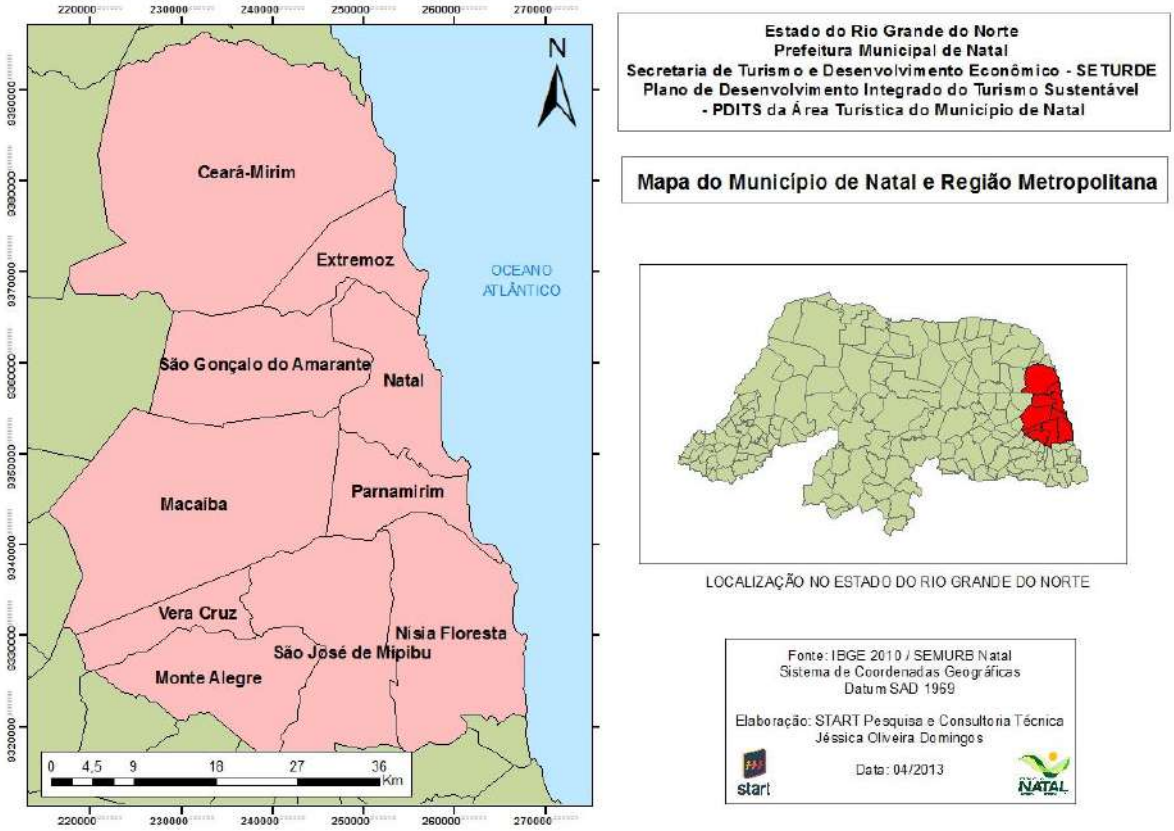
> O fenômeno da metropolização que avança com vigor em Natal e municípios do entorno, configurando novos arranjos espaciais e redobrando a importância da capital no plano econômico e social do território potiguar. (OBSERVATÓRIO DAS METROPOLES, 2009, p.2)

Criada em 1997 a RMN inicialmente, compreendia 6 (seis) municípios: Natal, Parnamirim, São Gonçalo do Amarante, Ceará Mirim, Macaiba e Extremoz. Em 2010, com 1.351.004 habitantes (SEMURB, 2013) e uma área de 2.807,60 km², a Região Metropolitana de Nata é composta por 10 (dez) municípios, como se pode observar na figura apresentada a seguir.

Natal, como polo da Região, cresceu a uma taxa de 1,16% a.a. no período 2000 a 2012 e Parnamirim, o município com maior nível de integração com Natal, cresceu significativamente, no mesmo período, ou seja, 4,61% a.a., seguido, de Macaíba (2,25% a.a.) e São Gonçalo do Amarante (2,22% a.a.).

Os dados da Tabela abaixo revelam que o município de Natal, entre os demais municípios da RMN, é o terceiro que apresenta menor taxa de crescimento no período 2000 a 2012.

Figura 116. Mapa da Região Metropolitana de Natal (RMN)



Fonte: START Consultoria, abril/2013.

Tabela 16. Área, Domicílios, População Residente, Densidade Demográfica e Taxa de Crescimento dos municípios da Região Metropolitana de Natal (RMN).

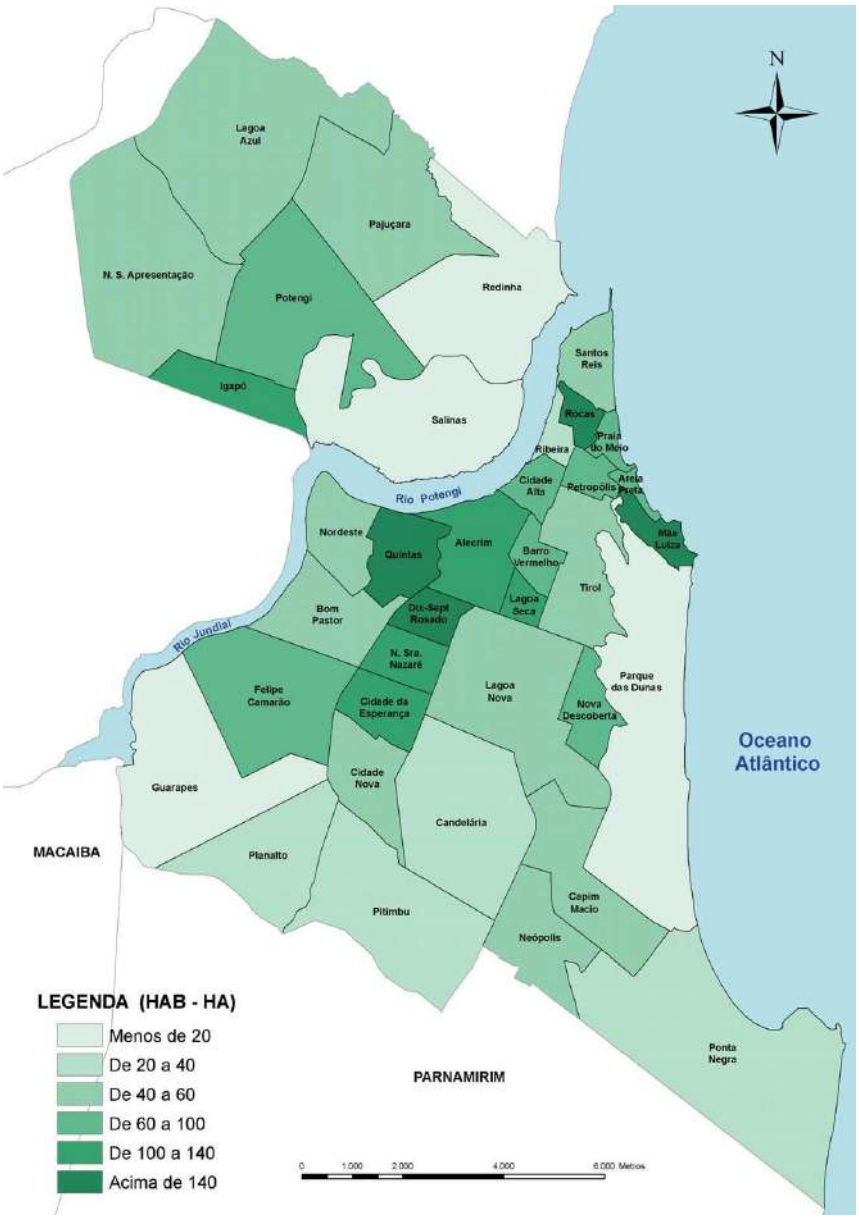
Municípios	Área (Km²)	Domicílios 2010	População Residente 2000	População Residente 2010	População Residente 2012(*)	Densidade 2012(*) (Hab\Km²)	Taxa de Crescimento 2000-2012
CEARÁ MIRIM	724,40	17.289	62.424	68.141	69.005	95,26	0,84
EXTREMOZ	139,60	6.499	19.572	24.569	25.324	181,40	2,17
MACAIBA	510,80	19.463	54.883	69.467	71.670	140,31	2,25
MONTE ALEGRE	211,30	5.711	18.874	20.685	20.959	99,19	0,88
NATAL	**167,20**	**235.522**	**712.317**	**803.739**	**817.590**	**4.889,89**	**1,16**
NISIA FLORESTA	307,80	6.379	19.040	23.784	24.501	79,60	2,12
PARNAMIRIM	123,60	60.329	124.690	202.456	214.199	1.733,00	4,61
SÃO GONÇALO DO AMARANTE	249,10	24.451	69.435	87.668	90.376	362,81	2,22
SÃO JOSÉ DO MIPIBU	290,30	10.799	34.912	39.776	40.511	139,55	1,25
VERA CRUZ	83,50	2.765	8.522	10.719	11.051	132,35	2,19
TOTAL	**2.806,60**	**389.207**	**1.124.669**	**1.351.004**	**1.385.186**	**493,37**	**1,75**

Fonte: START Consultoria (2014) com base nos dados da SEMURB, IBGE -2012.

(*) Conforme estimativa da população dos municípios (IBGE, 2012)

Desde 1980, com a Lei nº 3.175/1984 que dispõe sobre o Plano Diretor Físico Territorial, Natal é considerada 100% urbana. Em 2000, a capital apresentava uma densidade demográfica de 4.192,60 hab/km² e em 2012 de 4.889,89 hab/km², distribuída de forma diferenciada nos 36 bairros, conforme figura a seguir. Depois de Natal, os municípios que apresentam maior densidade demográfica são Parnamirim e São Gonçalo do Amarante como pode ser observado na tabela acima.

Figura 117. Densidade demográfica por área geográfica



Fonte: Anuário de Natal 2011-2012- PMN

2.11.2. Dinâmica Urbana: Natal e a Expansão do seu Tecido Urbano

Para compreender a atual dinâmica de expansão do tecido urbano de Natal é importe retroceder ao início do século XX quando, segundo alguns estudiosos, ocorreu um acelerado crescimento urbano com a Segunda Guerra Mundial e, em consequência, diversas intervenções induziram a expansão do seu tecido urbano: em 1940 - foi construída a Base Aérea, em Parnamirim; 1941, a Base Naval e Policlínica; 1942 uma estrada ligando Natal ao atual município de Parnamirim – que hoje corresponde as Avenidas Hermes da Fonseca e Sen. Salgado Filho e a BR -101. Os grandes contingentes populacionais do interior do Estado migrando para capital em consequência da seca de 1942 e da crise do algodão exerceram uma forte pressão demográfica e imobiliária no município. Retrata a história, que as intervenções durante a Segunda Guerra (1939-1945) contribuíram para acentuar a sua dinâmica urbana. Neste sentido, destaca Clementino (1995) que essas intervenções redesenharam e reproduziram o espaço urbano de Natal, inclusive valorizando o solo urbano de parte da cidade, principalmente, as que receberam investimentos públicos. Essas transformações na dinâmica urbana da cidade ocorreram, principalmente, no sentido sul da cidade.

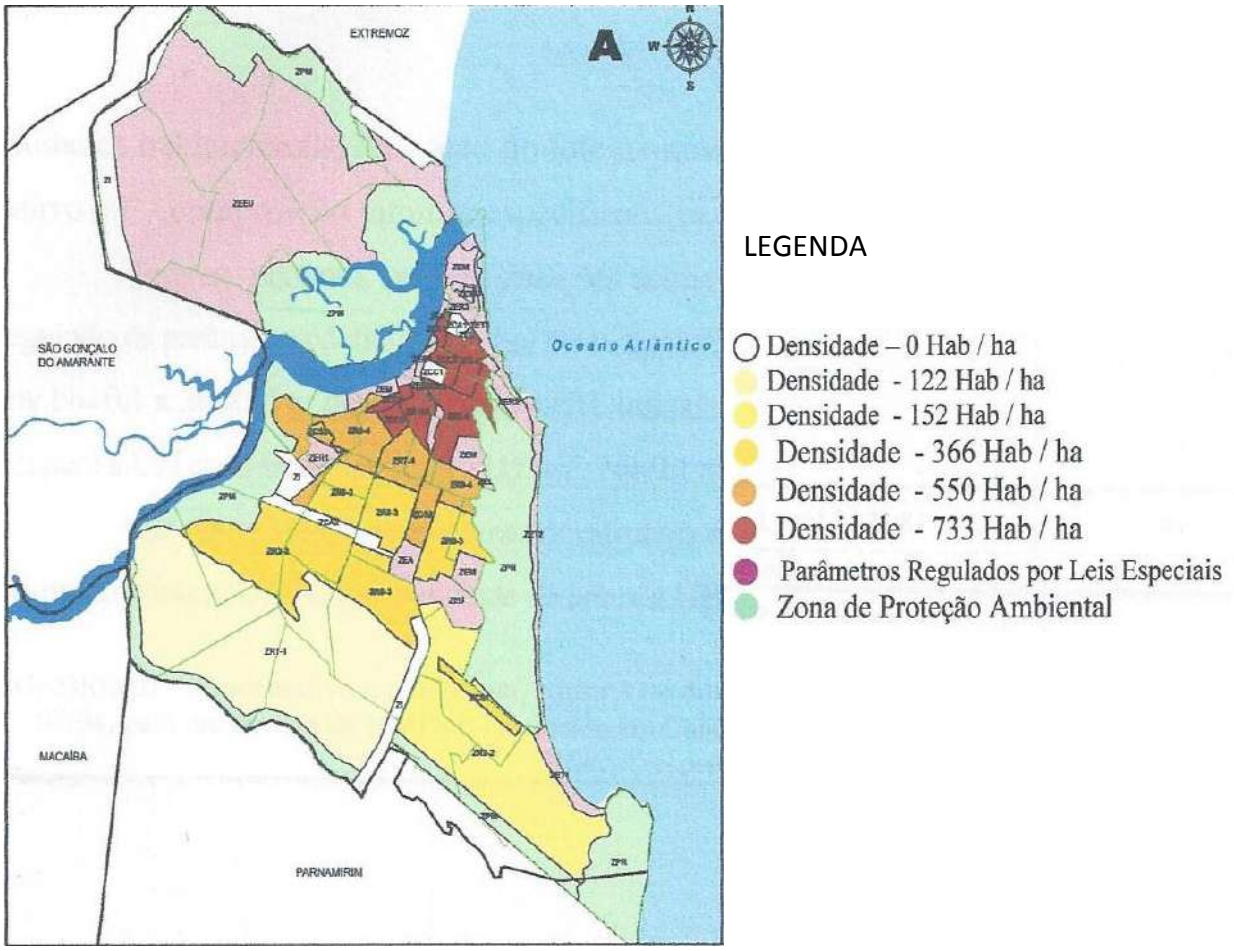
Esse contexto, que envolve a relação entre o capital comercial e a propriedade fundiária contribuiu para agravar a questão fundiária da capital, que vem se configurar como mercado de terra nos anos 70 e com isso uma tendência da expansão físico territorial da cidade. (SILVA, 2013) Essa dinâmica do crescimento da cidade aconteceu nos bairros que apresentavam certa centralidade dentro do contexto urbano local como também em áreas que à época formavam a periferia e, com isso a expansão do seu perímetro urbano para os limites territorial do município se consolidando, legalmente, em 1984 com a Lei nº 3.175/84 que dispõe sobre Plano Diretor Físico-Territorial de Natal, conforme pode ser observado na Figura abaixo.

A citada Lei representava a última iniciativa de planejamento físico-territorial de base funcionalista, o zoneamento que dividia a cidade em Zonas por usos e funções urbanas, estabelecendo padrões de adensamento através de parâmetros diferenciados de densidades para o uso residencial associado a diferentes índices de utilização, ou conforto como foi denominado o coeficiente de aproveitamento, distribuído por zona de densidade conforme Figura, acima.

Em se tratando da produção imobiliária, Queiroz (2010) busca avaliar a oscilação do crescimento imobiliário em Natal no período de 2000 a 2010 considerando

> "a abundância de crédito e a diversidade dos sistemas de financiamento repercutem na produção habitacional e na sua distribuição espacial, acirrando os problemas relativos á infraestrutura e fragmentação urbana". (QUEIROZ, 2010, p.1)

Figura 118. Plano Diretor Físico-Territorial de Natal – Lei nº 3.175/1984- Zoneamento de Densidades



Fonte: Rosa M. Pinheiro de Oliveira, 2010.

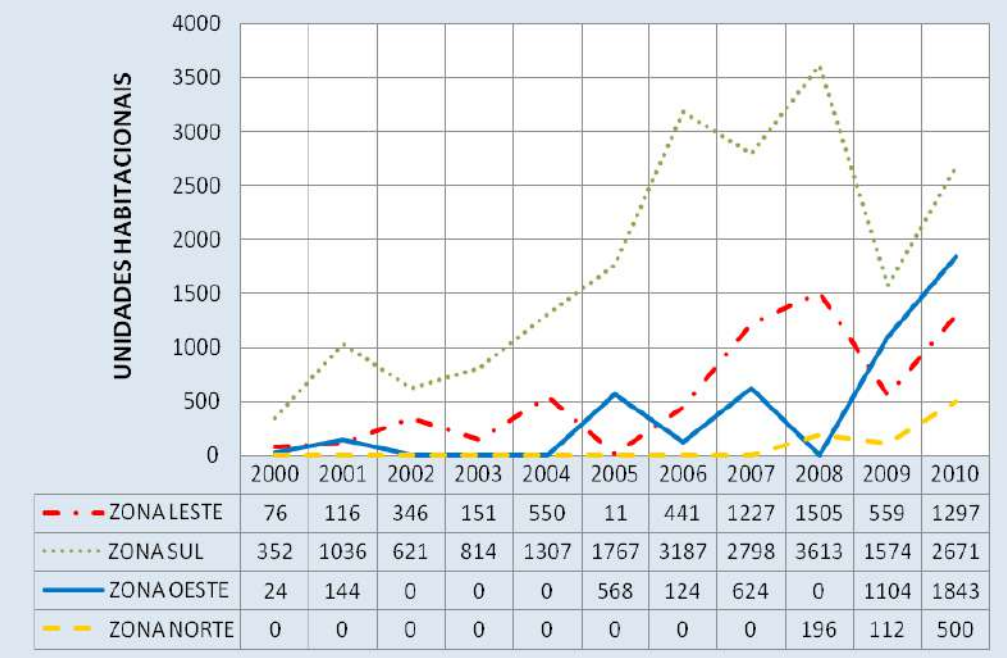
O citado estudo revela que, especificamente em Natal, a recuperação do mercado habitacional ocorreu mediante a associação entre o setor imobiliário e a atividade turística resultando na ultima década na produção de cerca de 32.000 unidades habitacionais (Queiroz, 2010, p.6). A partir dos dados apresentados no estudo de Queiroz (2010) pode se verificar a tendência de expansão do tecido urbano representada pela produção imobiliária ocorrida no período de 2000 a 2010, nas quatro Regiões Administrativas do município de Natal (Figura abaixo), sendo que a Região Administrativa Sul foi a que mais cresceu conforme pode ser observado nos gráficos da Figura a seguir.

Figura 119. Regiões Administrativas e a indicação da área de estudo



Fonte: Anuário Natal 2013, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo.

Figura 120. Município de Natal: Unidades habitacionais registradas por Região ou Zona Administrativa (m²) / 2000 – 2010



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ZONA LESTE	76	116	346	151	550	11	441	1227	1505	559	1297
ZONA SUL	352	1036	621	814	1307	1767	3187	2798	3613	1574	2671
ZONA OESTE	24	144	0	0	0	568	124	624	0	1104	1843
ZONA NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	196	112	500

Fonte: Queiroz, 2010.

De acordo com os dados sobre o número de unidades habitacionais e a produção imobiliária por bairro demonstrados nos gráficos a seguir, constata-se que a tendência de expansão urbana de Natal, no período de 2000 a 2010, considerando a produção imobiliária, ocorreu significativamente na Região Administrativa Sul chegando, segundo o autor "a registrar mais de 3.500 unidades habitacionais, em um único ano (2007)". É importante observar que do total de área construída nos 36 bairros (Figura abaixo), o bairro Ponta Negra foi o que registrou a maior quantidade de área construída no período de 2000 a 2010.

Em relação à produção imobiliária e seu reflexo sobre o tecido urbano de Natal, observa-se, no período de 2000 a 2010, que a mesma ocorreu em todas as Regiões Administrativas, em menor proporção na Norte. O impacto sobre cada uma das regiões se deu de forma diferenciada, no entanto, o processo de verticalização já bastante intenso na Região Administrativa Leste se expande para a Sul com efeitos negativos, pela ausência de infraestrutura.

Figura 121. Natal-RN: Produção Imobiliária por Bairro e Zona Administrativa - 2000-2010



Fonte: Queiroz (2012, p.9)

Como já foi dito, estimou-se para o município de Natal, em 2012, uma densidade demográfica urbana de 4.889,89 habitantes/Km² que se apresenta diferenciada por Região Administrativa e bairro. De acordo com a tabala abaixo, a R.A. que apresenta maior densidade demográfica é a Leste (71,33 hab/Km²) e uma população residente, em 2012, de 115.187 habitantes, sendo que a R.A. Norte a que apresenta maior população, ou seja, 313.166 habitantes e também a maior área territorial (5.888,50 Km²).

Tabela 17. Área, População Residente, Densidade por Região Administrativa e Bairro.

R.A.	BAIRRO	ÁREA (Km^2)	POPULAÇÃO - 2012 (habitantes)	DENSIDADE (hab/Km^2)
NORTE	Lagoa Azul	11,67	62.644	5.3678
	Igapó	2,20	29.108	13.231
	N. Sra. Da Apresentação	10,25	83.731	8.169
	Pajuçara	7,66	60.910	7.951
	Potengi	7,99	58.080	7.269
	Redinha	8,79	17.458	1.986
	Salina	10,31	1.236	120
TOTAL		**58,89**	**313.166**	**5.318**
SUL	Lagoa Nova	7,67	37.894	4.940
	Nova Descoberta	1,58	12.441	7.874
	Candelária	7,61	22.886	3.007
	Capim Macio	4,33	22.988	3.020
	Pitimbu	7,44	24.451	3.286
	Neópolis	3,22	22.555	7.004
	Ponta Negra	13,82	24.780	1.793
TOTAL		**45,70**	**167.995**	**3.676**
LESTE	Santos Reis	2,22	5.489	2.472
	Rocas	0,66	10.430	15.803
	Ribeira	0,94	2.231	2.373
	Praia do Meio	0,48	4.875	10.156
	Cidade Alta	1,16	7.194	6.201
	Petrópolis	0,78	5.576	7.148
	Areia Preta	0,32	4.071	12.721
	Mãe Luiza	0,95	14.828	15.608
	Alecrim	3,44	28.238	8.208
	Barro Vermelho	0,94	10.310	10.968
	Tirol	3,60	16.310	4.530
	Lagoa Seca	0,61	5.635	9.237
TOTAL		**16,17**	**115.187**	**7.123**
OESTE	Quintas	2,48	26.929	10.858
	Nordeste	2,98	11.567	3.881
	Dix Sept Rosado	1,09	15.656	14.363
	Bom Pastor	3,46	18.297	5.288
	N. Sra. Nazaré	1,44	16.201	11.250
	Felipe Camarão	6,54	52.125	7.970
	Cidade da Esperança	1,82	19.187	10.542
	Cidade Nova	2,62	18.041	6.885
	Guarapes	8,65	10.477	1.211
	Planalto	4,63	32.760	7.075
TOTAL		**35,75**	**221.239**	**6.188**
Parque das Dunas		12,03	3	0,25
TOTAL		**168,54**	**817.590**	**22305,25**

Fonte: Elaboração START Consultoria, com base em PMN - Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo-SEMURB - Anuário Natal, 2013.

Devido a essa concentração populacional, a demanda por serviços públicos aumenta, crescendo na mesma proporção do crescimento populacional. As carências são diversas e a desigualdade social acentua ainda mais a demanda por determinados tipos de serviços na área urbana - serviços ligados ao saneamento básico, à saúde e a mobilidade urbana.

Natal, por suas características físicas naturais apresenta diferentes níveis restrições para uso e ocupação do seu território. Desta forma, diversas iniciativas para regular o uso e ocupação do solo foram adotadas pelo município a partir do século XX, com destaque para os Planos Urbanísticos, Planos Diretores e outras formas de intervenção, representando, cada uma, o contexto político e administrativo então vigente, contribuindo no processo de urbanização da cidade (DANTAS, 2013, p.50). Essas iniciativas possibilitaram direcionar o crescimento urbano nas diferentes regiões, exigindo grandes investimentos em infraestrutura com vistas a acompanhar o processo de urbanização do município.

3. SITUAÇÃO INSTITUCIONAL

3.1. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

A legislação aplicável ao saneamento básico é muito extensa, esparsa e setorizada, motivo pelo qual foi dado ênfase as mais importantes e relevantes para o tema.

Inicialmente tratar-se-á da **Legislação Federal**, mencionando a Constituição Federal em vigor, com atenção especial nos seus artigos 21, 23, 24 e 225, pois tratam da competência para licenciar e legislar, segundo depreende-se dos incisos IX, XIX e XX do art. 21 da Carta Maior, a seguir transcritos:

> Art. 21. Compete à União:
>
> (...)
> IX - elaborar e executar planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social;
>
> XIX - instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso; (Regulamento)
>
> XX - instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos;
> (sublinhados acrescidos)

No art. 23 encontra-se a competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios para proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas, bem como preservar as florestas, fauna e a flora nos termos dos incisos VI e VII do artigo mencionado.

É importante mencionar este assunto, pois a preservação e proteção do meio ambiente estão intimamente ligadas aos objetivos do Plano Municipal de Saneamento Básico, já que este visa proteger o meio ambiente urbano da cidade do Natal.

Não obstante à competência estabelecida no art. 23, tem-se também a competência para legislar concorrente estabelecido no art. 24 da Carta Magna, a seguir transcrito:

> Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:
>
> (...)
> VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;
>
> VII - proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico;

Neste mesmo cenário vê-se ainda no art. 225 da Constituição Federal, a universalização do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, conforme estabelece o artigo supra mencionado, transcrito *ipis literis:*

> Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Todo este arcabouço jurídico constitucional tem o objetivo de dar transparência e legitimidade às ações, planos, projetos e programas estabelecidos neste Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal.

Ingressando no campo das leis ordinárias inicia-se a discussão com a **Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981,** também conhecida como **Política Nacional do Meio Ambiente.**

Esta lei foi o marco nacional nas questões ambientais, determinando os princípios fundamentais do direito ambiental, criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), instituiu os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, tais como o zoneamento ambiental; o licenciamento ambiental e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; a avaliação ambiental impactos ambientais, dentre outros instrumentos. Salienta-se esta norma foi devidamente recepcionada pela Carta Magna de 88.

Em âmbito nacional tem-se ainda a **Política Nacional de Saneamento Básico, representada pela Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**, posteriormente regulamentada pelo **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010.**

Esta norma conceituou os 04 (quatro) eixos do saneamento básico quais sejam:

a) Abastecimento de água potável;
b) Esgotamento sanitário;
c) Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
d) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

A **Lei n° 11.445/2007** definiu princípios fundamentais, conceitos básicos e diretrizes, tratou também do exercício da titularidade dos serviços, da prestação regionalizada dos serviços públicos de saneamento básico, do planejamento, da regulação, dos aspectos econômicos e sociais, dos aspectos técnicos, da participação de órgãos colegiados no controle social e da política federal de saneamento básico apresentando as diretrizes e objetivos para sua valiosa implantação. Neste contexto o **Decreto n° 7.217, de 21 de junho de 2010** entrou em vigor para regulamentar a Lei nº 11.445/2007.

O decreto mencionado possui 70 artigos que devem ser amplamente e minuciosamente discutidos para o bom desenvolvimento da Política Nacional de Saneamento Básico e por via de consequência para o Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal.

No tocante aos recursos hídricos é importante mencionar a **Lei Federal n° 9.433, de 08 de janeiro de 1997,** que Instituiu a **Política Nacional de Recursos Hídricos**, criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamentou o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e alterou o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

Tal normativa está intimamente ligada ao abastecimento de água, um dos vetores do saneamento básico, pois legisla sobre as outorgas de uso de água e apresenta os fundamentos, objetivos e diretrizes gerais, assim como os instrumentos para uma adequada aplicação dos recursos hídricos no Brasil.

Em âmbito federal, ainda sobre recursos hídricos, tem-se o **Decreto Federal nº 5.440, de 04 de maio de 2005** que "estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano" e a **Portaria 518/GM**, de 25 de março de 2004, expedida pelo Ministério da Saúde que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

Temos ainda no cenário das Políticas Públicas nacionais, a **Lei Federal nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010 que instituiu a **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Esta lei também alterou a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais) e deu outras providências.

Novamente, foi necessário regulamentar a lei supramencionada, motivo pelo qual o legislador ordinário elaborou e sancionou o **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010** que regulamentou a **Lei nº 12.305/2010,** criou o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e deu outras providências.

Há de observar que existem no ordenamento jurídico nacional outras normas que estão interligadas com a temática em estudo e devem ser analisadas, como a **Lei Federal nº 8.666, de 21 de junho de 1993** com suas respectivas alterações e que trata da regulamentação do inciso XXI do art. 37 da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. A lei mencionada tem relevância no contexto da apreciação dos contratos de concessão que foram celebrados entre a Administração Pública e as Concessionárias. Neste cenário devem ser observados a **Lei Federal nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995** que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências, combinada com a **Lei Federal nº 9.074, de 07 de julho de 1995**, que estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências, sendo utilizada no que couber.

É sabido ainda que pode a administração pública realizar consórcios públicos com outros municípios, visando reduzir custos na operação do sistema. Sendo assim, deve a Administração Pública atentar para as obrigações e imposições elencadas na **Lei Federal nº 11.107, de 05 de abril de 2005** que dispõe normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Salienta-se que esta norma foi regulamentada pelo **Decreto Federal nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007**.

Entende-se também que as questões de saneamento básico está intimamente ligada às questões de saúde, pois a ausência de saneamento básico causa, por exemplo, a proliferação

de doenças ligados aos esgotos à céu aberto e transmitidas por vetores como ratos, o acondicionamento inadequado dos resíduos sólidos, a ausência de água potável e de boa qualidade para o consumo humano e o acúmulo de águas de chuva, causando alagamentos que também são ambientes que favorecem à transmissão de doenças.

Assim, deve-se observar os ditames legais estipulados na **Lei Federal nº 8.080, de 19 de setembro de 1990** que Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Mais de 20 (vinte) anos depois, a norma infraconstitucional foi regulamentada pelo **Decreto Federal nº 7.508**, **de 28 de junho de 2011,** que além de tratar da regulamentação da Lei mencionada, para dispor sobre a organização do Sistema Único de Saúde - SUS, o planejamento da saúde, a assistência à saúde e a articulação interfederativa, e dá outras providências.

Deve-se fazer alusão também a Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, amplamente conhecida como Estatuto da Cidade. Nesta lei encontramos diversos instrumentos que podem ser utilizados para viabilizar uma adequada aplicação das diretrizes e dos objetivos do Estatuto da Cidade, quais sejam:

> Art. 4º. Para os fins desta Lei, serão utilizados, entre outros instrumentos:
>
> I – planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social;
>
> II – planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões;
>
> III – planejamento municipal, em especial:
>
> a) plano diretor;
>
> b) disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo;
>
> c) zoneamento ambiental;
>
> d) plano plurianual;
>
> e) diretrizes orçamentárias e orçamento anual;
>
> f) gestão orçamentária participativa;
>
> g) planos, programas e projetos setoriais;
>
> h) planos de desenvolvimento econômico e social;
>
> IV – institutos tributários e financeiros:
>
> a) imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana - IPTU;
>
> b) contribuição de melhoria;
>
> c) incentivos e benefícios fiscais e financeiros;
>
> V – institutos jurídicos e políticos:
>
> a) desapropriação;
>
> b) servidão administrativa;
>
> c) limitações administrativas;
>
> d) tombamento de imóveis ou de mobiliário urbano;
>
> e) instituição de unidades de conservação;
>
> f) instituição de zonas especiais de interesse social;

g) concessão de direito real de uso;

h) concessão de uso especial para fins de moradia;

i) parcelamento, edificação ou utilização compulsórios;

j) usucapião especial de imóvel urbano;

l) direito de superfície;

m) direito de preempção;

n) outorga onerosa do direito de construir e de alteração de uso;

o) transferência do direito de construir;

p) operações urbanas consorciadas;

q) regularização fundiária;

r) assistência técnica e jurídica gratuita para as comunidades e grupos sociais menos favorecidos;

s) referendo popular e plebiscito;

t) demarcação urbanística para fins de regularização fundiária;

u) legitimação de posse.

VI – estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV).

Ainda no cenário nacional, observa-se no âmbito das **Resoluções do CONAMA** - Conselho Nacional de Meio Ambiente, tem-se as seguintes resoluções que dispõem sobre a matéria:

- ✓ **Resolução CONAMA Nº 006/1991** - "Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos".
- ✓ **Resolução CONAMA Nº 005/1993** - "Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários."
- ✓ **Resolução CONAMA Nº 274/2000** - "Revisa os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras";
- ✓ **Resolução CONAMA Nº 313/2002** - "Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais";
- ✓ **Resolução CONAMA Nº 308/2002** - "Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte";
- ✓ **Resolução CONAMA Nº 357/2005** - "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências."
- ✓ **Resolução CONAMA N° 377/2006** – "Dispõe sobre o licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário";
- ✓ **Resolução CONAMA Nº 393/2007** - "Dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural, e dá outras providências";

- ✓ **Resolução CONAMA Nº 396/2008** - "Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.";
- ✓ **Resolução CONAMA Nº 397/2008** - "Altera o inciso II do § 4° e a Tabela X do § 5°, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA n° 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.";
- ✓ **Resolução CONAMA Nº 398/2008** - "Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.";
- ✓ **Resolução CONAMA Nº 404/2008** - "Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos";
- ✓ **Resolução CONAMA Nº 454/2012** - "Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional.".

No **âmbito estadual** temos a **Constituição do Estado do Rio Grande do Norte** que em seu art. 150 trouxe previsão normativa similar a estabelecida na Constituição Federal em seu art. 225, senão vejamos:

> "Art. 150. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo, e de harmonizá-lo, racionalmente, com as necessidades do desenvolvimento socioeconômico, para os presentes e futuras gerações."

Vê-se assim que a legislação federal e estadual determinaram que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é direito de todos, sendo o processo participativo de elaboração deste Plano de Saneamento Básico um dos instrumentos para sua proteção, demonstrando assim a importância deste ato normativo.

Ainda no cenário estadual, temos a **Lei Complementar n° 272/2004** e posteriores alterações que dispõe sobre a **Política Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande de Norte**, sendo considerada a base jurídica para o desenvolvimento sustentável do nosso estado.

Neste diploma legal temos o esqueleto da legislação ambiental estadual com os princípios, diretrizes, instrumentos, tipos de licenciamento, obrigações florestais, penalidades e etc. que possibilitam a plenitude do desenvolvimento sustentável no RN.

A **Lei Estadual n° 8.485, de 20 de fevereiro de 2004** dispõe sobre a **Política Estadual de Saneamento Básico,** instituiu o Sistema Integrado de Gestão do Esgotamento Sanitário e deu outras providências visando disciplinar os princípios e objetivos da Política. A mencionada lei estabelece os seguintes instrumentos quais sejam: (i) Plano Estadual de Saneamento Básico; (ii) Fundo Estadual de Saneamento Básico; (iii) a compulsoriedade do uso das redes de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, quando disponíveis; (iv) a cobrança pelo uso das redes de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Esta lei também foi um marco na legislação estadual sobre o assunto, devendo ser observada na elaboração das normas relativas à matéria.

No Conselho Estadual de Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – CONEMA, vislumbra-se a novíssima **Resolução CONEMA nº 01/2014** que dispõe sobre critérios de aceitabilidade para a utilização provisória de fossas sépticas com ou sem filtro anaeróbico acrescido de sumidouros ou valas de infiltração no âmbito de todo o Rio Grande do Norte.

Tal resolução apresenta parâmetros que devem ser observados antes de licenciar a implantação de loteamentos, conjuntos habitacionais, condomínios e etc. em glebas onde não se disponha de sistema público coletivo de coleta, tratamento e disposição final de esgotos sanitários, visando resguardar o lençol freático do nosso estado.

No âmbito municipal temos a **Lei Complementar n° 082/2007**, que trata do Plano Diretor de Natal, a mais importante lei sobre ordenamento do solo urbano do município, responsável pelo direcionamento do desenvolvimento deste município.

O Plano Diretor de Natal é dividido em sete títulos, quais sejam: a) Título I – Da Política Urbana; b) Título II – Do Uso e Ocupação do Solo; c) Título III – Do Sistema de Áreas Verdes e Arborização Urbana; d) Título IV – Da Política de Mobilidade Urbana; e) Título V – Dos Instrumentos para a Gestão Urbana; f) Do Sistema de Planejamento e Gestão Urbana do Município e g) Título VII – Das Disposições Finais e Transitórias.

Certamente deve-se dar atenção especial neste estudo aos títulos e capítulos que trazem relação direta com a cerne em questão. Sendo assim, entende-se que o Título I onde encontra-se os objetivos e diretrizes que norteiam o Plano Diretor, e trata também da função sócio-ambiental da propriedade, bem como as definições são essenciais para o entendimento da legislação em discussão.

Não obstante, o Título II - Do Uso e Ocupação do Solo nos apresenta o macrozoneamento do município, as áreas especiais, as prescrições urbanísticas adicionais, os usos permitidos no município do Natal e apresenta obrigações sobre o parcelamento do solo também deve ser analisados com atenção, pois neste título tem-se limitações ao direito de construir e orientações sobre os rumos da política urbana deste município.

Registre-se atenção especial aos capítulos sobre o macrozoneamento e as áreas especiais, tendo em vista que o legislador ordinário deve resguardar, respeitar e proteger as áreas ambientalmente frágeis, tais como as Zonas de Proteção Ambiental – ZPA's.

Ainda no panorama municipal temos a **Lei Municipal nº 4.100/92,** de 19 de junho de 1992, que dispõe sobre o **Código do Meio Ambiente do Município do Natal.**

Esta normativa é de suma importância para a aplicação da política ambiental no município de Natal, estando inclusive sob processo de reformulação para melhor adequação aos anseios da sociedade moderna que almeja um desenvolvimento ecologicamente sustentável.

O Código de Meio Ambiente apresenta como princípios a multidisciplinaridade no trato das questões ambientais; a participação comunitária; a compatibilização com as políticas ambientais nacional e estadual; a unidade na política e na sua gestão, sem prejuízo da descentralização de ações; a compatibilização entre as políticas setoriais e demais ações de governo; a continuidade, no tempo e no espaço, das ações básicas de gestão ambiental; a informação e divulgação obrigatória e permanente de dados e condições ambientais, tudo conforme o art. 2º da Lei Municipal nº 4.100/92.

No art. 3º encontra-se os objetivos para a implementação da Política Municipal de Meio Ambiente, destacando-se no art. 3º o inciso V que trata da "*utilização adequada do espaço territorial e dos recursos hídricos destinados para fins urbanos, mediante uma criteriosa definição de uso e ocupação, normas de projetos, implantação, construção e técnicas ecológicas de manejo, conservação e preservação, bem como de tratamento e disposição final de resíduos e efluentes de qualquer natureza*" e o inciso VI que define como objetivo a "*garantia de crescentes níveis de saúde ambiental das coletividades humanas e dos indivíduos, inclusive através do provimento de infra-estrutura sanitária e de condições de salubridade das edificações, vias e logradouros públicos.*"

No art. 4º veem-se os mecanismos para o estabelecimento das diretrizes os da política municipal, destacando-se os seguintes: " I – controle, fiscalização, vigilância e proteção ambiental" e " III – educação ambiental", devendo ser aplicados na saúde pública e no saneamento básico domiciliar (*caput* do parágrafo único e incisos do art. 4º da Lei Municipal nº 4.100/92).

O legislador ordinário municipal também atribuiu ao município do Natal diversas atribuições, destacando-se dentre elas os incisos XII a XV a seguir transcritos:

> Art. 7º. (...)
>
> (...)
>
> XII - estabelecer diretrizes específicas para a proteção de mananciais hídricos, através de planos de uso e ocupação de áreas de drenagem de bacias e sub-bacias hidrográficas;
>
> XIII - estabelecer normas e padrões de qualidade ambiental e para aferição e monitoramento dos níveis de poluição e contaminação do solo, atmosférica, hídrica e acústica, dentre outros;
>
> XIV - estabelecer normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;
>
> XV - fixar normas de automonitoramento, padrões de emissão e condições de lançamento para resíduos e efluentes de qualquer natureza.

Dentre os demais artigos da Lei Municipal nº 4.100/92, salientar-se-á alguns que se crer serem os mais importantes e ligados a esta temática. Neste diapasão, destacam-se os seguintes artigos:

> Art. 14 - É vedado o lançamento no meio ambiente de qualquer forma de matéria, energia, substância ou mistura de substância, em qualquer estado físico, prejudiciais ao ar atmosférico, ao solo, ao subsolo, às águas, à fauna e à flora, ou que possam torná-lo:
>
> I – impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde e/ou ao bem-estar público;
>
> II - danoso aos materiais, prejudicial ao uso, gozo e segurança da propriedade, bem como ao funcionamento normal das atividades da coletividade.
>
> Parágrafo único - O ponto de lançamento em cursos hídricos de qualquer efluente originário de atividade utilizadora de recursos ambientais será obrigatoriamente situado a montante de captação de água do mesmo corpo d'água utilizado pelo agente do lançamento
>
> Art. 16 - Os estabelecimentos e todos os responsáveis pelas atividades efetivas ou potencialmente poluidoras são obrigados a implantar sistemas de tratamento de efluentes e a promover todas as demais medidas necessárias para prevenir ou corrigir os inconvenientes e danos decorrentes da poluição.
>
> Art. 17 - A promoção de medidas de saneamento básico e domiciliar residencial, comercial e industrial, essenciais à proteção do meio ambiente, constitui obrigação estatal, da coletividade e do indivíduo que, para tanto, no uso da propriedade, no manejo dos meios de produção e no exercício de atividade, ficam obrigados a cumprir determinações legais, regulamentares e as recomendações, vedações e interdições ditadas pelas autoridades ambientais, sanitárias e outras competentes.
>
> Art. 18 - Os serviços de saneamento básico, tais como os de abastecimento de água, drenagem pluvial, coleta, tratamento e disposição final de esgotos e de lixo, operados por órgãos e entidades de qualquer natureza, estão sujeitos ao controle do CONPLAM, sem prejuízo daquele exercido por outros órgãos competentes, devendo observar o disposto nesta Lei e nas normas técnicas estabelecidas pelo CONPLAM.
>
> Parágrafo único - A construção, reconstrução, reforma, ampliação e operação de sistemas de saneamento básico dependem de prévia aprovação dos respectivos projetos pelo CONPLAM.

Sobre a competência do CONPLAM para tratar do tema exposto no art. 18, entende-se que o mesmo deve ser repensado, pois depois do advento das Leis Municipais nº 5.285/2001 e nº 5.346/2001 as competências do CONPLAM foram transmitidas ao CONSAB e a ARSAN.

Sobre os usos da água, e acerca do esgotamento sanitário e industrial a Lei Municipal nº 4.100/92 trás as seguintes determinações:

SEÇÃO II

Da água e seus usos

Art. 19 - Os órgãos e entidades responsáveis pelos usos das águas deverão adotar as normas e os padrões de qualidade estabelecidos pelo governo federal.

Art. 20 - Os órgãos e entidades a que se refere o artigo anterior estão obrigados a adotar as medidas técnicas corretivas destinadas a sanar as falhas que impliquem inobservância das normas e dos padrões de qualidade das águas.

Art. 21 - A ECO-NATAL manterá público, sem prejuízo da responsabilidade dos órgãos setoriais, o registro permanente de informações sobre a qualidade das águas.

Art. 22 - É obrigação do proprietário do imóvel a execução de adequadas instalações domiciliares de abastecimento, armazenamento, distribuição e esgotamento das águas, cabendo ao usuário do imóvel a necessária conservação.

SEÇÃO III

Dos Esgotos Sanitários

Art. 23 - Os esgotos sanitários deverão ser coletados, tratados e receber destinação adequada, de forma a se evitar contaminação de qualquer natureza.

Art. 24 - Nas zonas urbanas serão instalados, pelo Poder Público, diretamente ou em regime de concessão, sistemas adequadas de esgotamento sanitário.

Parágrafo único - Fica sujeita à aprovação do CONPLAM a instalação de rede de esgotos sem a correspondente estação de tratamento, observados os critérios de saúde pública e proteção ambiental previstos em Lei.

Art. 25 - É obrigatória a existência de instalações sanitárias adequadas nas edificações e a sua ligação à rede pública coletora.

Parágrafo único - Quando não existir rede coletora de esgotos, as medidas adequadas ficam sujeitas à aprovação da ECO-NATAL, sem prejuízo das de outros órgãos, que fiscalizará a sua execução e manutenção, sendo vedado o lançamento de esgotos “in natura” a céu aberto ou na rede de águas pluviais.

SEÇÃO IV

Dos Esgotos Industriais

Art. 26 - Não será permitida a diluição de efluentes com águas não poluídas, tais como água de abastecimento, água pluvial, água de refrigeração e água do mar.

Art. 27 - O sistema de lançamento de despejos será provido de dispositivos em pontos adequados para medição da qualidade do efluente.

Art. 28 - No caso de lançamento de efluentes em sistema público de coleta e tratamento de esgotos, a ECO-NATAL poderá exigir a apresentação de autorização expressa da entidade responsável pela operação do sistema.

Parágrafo único - A entidade responsável pela operação do sistema de coleta de esgotos passa a ser diretamente responsável pelo tratamento dos efluentes coletados e pelo atendimento aos padrões estabelecidos pelo CONPLAM.

Mais uma vez devem ser repensados as competências do CONPLAM depois da entrada em vigor das Leis Municipais nº 5.285/2001 e 5.346/2001. Outrossim, deve ser observado que a ECO-Natal foi extinta, transformando-se na SEMURB – Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo de Natal.

Sobre a Coleta, Transporte e Disposição Final do Lixo e dos Resíduos, o Código de Meio ambiente estabeleceu o seguinte:

SEÇÃO VI

Da Coleta, Transporte e Disposição final do Lixo e Resíduos

Art. 34 - A coleta, transporte, tratamento e disposição final do lixo processar-se-ão em condições que não tragam malefícios ou inconvenientes à saúde, ao bem-estar e ao meio ambiente.

§ 1º - Fica expressamente proibido:

I - disposição de lixo em vias públicas, praças e outros locais inapropriados;

II - a incineração e a disposição final de lixo a céu aberto;

III - a utilização de lixo 'in natura" para alimentação e adubação orgânica;

IV - o lançamento de lixo ou resíduos de qualquer natureza em água de superfície ou subterrânea, praias, manguezais, dunas, sistemas de drenagem de águas pluviais, poços, cacimbas e áreas erodidas.

§ 2º - É obrigatória a incineração do lixo hospitalar, bem como sua adequada coleta e transporte, sempre obedecidas as normas técnicas pertinentes.

Art. 35 - O Poder Público Municipal estimulará e privilegiará a coleta seletiva e reciclagem de lixo, bem como a implantação de um sistema descentralizado de usinas de processamento de resíduos urbanos, de forma a minimizar impactos ambientais.

Art. 36 - É prioritário o uso de material reciclável e produtos biodegradáveis pelos órgãos da Administração Pública Municipal.

Art. 37 - No manejo de resíduos, lixo e dejetos, serão observadas as seguintes normas:

I - serão utilizados métodos adequados, de acordo com os avanços da ciência e da tecnologia para a coleta, tratamento, processamento ou disposição final de resíduos, lixo, refugos e dejetos de qualquer tipo;

II - promover-se-á a investigação cientifica e técnica para:

a) desenvolver os métodos mais adequados para a defesa do ambiente, do homem e dos demais seres vivos;

b) reintegrar ao processo natural e econômico, resíduos sólidos, líquidos e gasosos, provenientes de indústrias, atividades domésticas ou de núcleos humanos em geral;

c) substituir a produção de material de difícil eliminação ou reincorporação ao processo produtivo;

d) aperfeiçoar e desenvolver novos métodos para a coleta, tratamento, depósito e disposição final dos resíduos sólidos, líquidos ou gasosos não suscetíveis à reciclagem.

III - serão utilizados meios adequados para eliminar e controlar focos produtores de mau cheiro.

Art. 38 - É permitido descarregar, com autorização de poder público municipal, os resíduos, lixo, refugos e dejetos em geral, desde que não deteriorem os solos ou causem danos a pessoas ou à comunidade.

Art. 39 - Para a disposição ou processamento final do lixo serão utilizados os meios que permitam:

I - evitar a deterioração do ambiente e da saúde;

II - reutilizar seus componentes;

III - produzir novos bens;

IV - restaurar ou melhorar os solos.

As disposições legais retro transcritas estão em conformidade com as proibições da lei que se perpetuam até os dias atuais, motivo pelo qual devem ser mantidas, podendo ser melhoradas, caso seja necessário.

Por fim, tem-se o Livro III destinado as penalidades e sua aplicação. Nota-se que o legislador municipal ordinário estabeleceu, segundo o art. 107, que as penalidades são: I - advertência por escrito; II - multa simples ou diária; III - apreensão de produto; IV - inutilização de produtos; V - suspensão de venda de produto; VI - suspensão de fabricação de produto; VII - embargo de obra; VIII - interdição, parcial ou total, de estabelecimento ou de atividade; IX - cassação do alvará de autorização de localização do estabelecimento; X - perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo Município.

Instituiu também o legislador que as infrações se classificam em leves, graves ou gravíssimas, dispondo que as de natureza leves são aquelas importam na mudança das características da água, do ar ou do solo, sem acarretar a necessidade de processos de tratamento para sua autodepuração; as de natureza grave as que prejudicam os usos preponderantes das águas, exigindo processos especiais de tratamento ou grande espaço de tempo para sua autodepuração; e as de natureza gravíssima que atentam diretamente contra a saúde do ser humano, de forma grave e irreversível ou tornam o ar, o solo, o subsolo ou as águas imprestáveis para o uso do homem, pelo risco de lesões graves e irreversíveis, dentre outras estabelecidas no art. 110 da lei discutida.

No ordenamento jurídico municipal temos a **Lei Complementar n° 055/2004** que dispõe sobre o Código de Obras de Natal apresentando as normas edilícias do município de Natal.

Outra norma de suma importância para o tema em estudo é a **Lei Complementar n° 124**, de 30 de junho de 2011 que dispõe sobre o **Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais do Município do Natal** e dá outras providências.

O valor desta norma municipal consubstancia-se na temática legislativa, pois discute diretamente um dos vetores do saneamento básico, qual seja, a Drenagem e Manejo de Águas

Pluviais. Sendo assim entendemos que esta deve ser integralmente examinada neste Plano Municipal de Saneamento Básico.

Vislumbra-se também no âmbito municipal os seguintes dispositivos normativos que tratam mais especificamente dos resíduos sólidos, quais sejam:

- ✓ **Lei Municipal nº 4.748,** de 30 de abril de 1996 que trata regulamenta a limpeza urbana do Município de Natal e dá outras providências;
- ✓ **Lei Municipal Promulgada nº 297**, de 16 de setembro de 2009, que dispõe sobre os serviços de coleta de entulho no Município de Natal e dá outras providências;
- ✓ **Lei Municipal Promulgada nº 325**, de 07 de abril de 2011, que torna obrigatório murar ou cercar os terrenos particulares situados e/ou registrados no Município de Natal e dá outras providências;
- ✓ **Lei Municipal nº 6.227**, de 25 de março de 2011, que dispõe sobre a obrigatoriedade de condomínios e edifícios residenciais com mais de dez unidades habitacionais a manterem em suas dependências recipientes destinados à separação de lixo orgânico e inorgânico, e dá outras providências;
- ✓ **Lei Municipal nº 6.269**, de 02 de junho de 2011, que autoriza o Poder Executivo Municipal a instalar lixeiras seletivas para coleta de lixo reciclável nas Ruas e Avenidas de maior fluxo da Cidade do Natal, e dá outras providências;
- ✓ **Lei Municipal nº 6.298**, de 30 de setembro de 2011, que dispõe sobre a Reciclagem de Resíduos Sólidos Provenientes da Construção Civil, e dá outras providências;
- ✓ **Decreto nº 9.615**, de 02 de fevereiro de 2012, que trata da regulamentação separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública municipal direta e indireta e entidades, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis;
- ✓ **Decreto nº 9.662**, de 26 de março de 2012, que aprovou o Plano de Coleta de Resíduos Sólidos do Município de Natal/RN.

Destaca-se nas leis supracitadas a **Lei Municipal nº 4.748**, de 30 de abril de 1996 que trata regulamenta a limpeza urbana do Município de Natal e o **Decreto nº 9.662**, de 26 de março de 2012, que aprovou o Plano de Coleta de Resíduos Sólidos do Município de Natal/RN, visto que trouxeram inovações no tocante a coleta, transporte e tratamento final dos resíduos sólidos, bem como sua aplicação.

No seara do abastecimento de água tem-se no ordenamento legislativo municipal a **Lei nº 5.250,** de 10 de janeiro de 2000, que dispõe sobre a autorização do Executivo Municipal a outorgar concessão exclusiva à Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), para a prestação dos serviços públicos locais de abastecimento de água e de esgotamento sanitário e dá outras providências.

Há também a **Lei nº 5.284**, de 24 de julho de 2001, que dispõe sobre a obrigatoriedade da CAERN fazer constar das contas de águas, no âmbito do município de Natal, a composição total do produto final fornecido aos consumidores, e dá outras providências.

No mesmo cenário tem-se o **Decreto nº 6.834**, de 30 de janeiro de 2001 que regulamentou a supradita lei, definindo a forma de disposição das informações que deverão constar nas contas de águas dos consumidores natalenses.

Não se pode esquecer igualmente a **Lei nº 5.347/2002**, que regulamenta a perfuração e o uso de poços tubulares em Natal. Neste importante diploma legal encontra-se obrigatoriedade de obter-se o prévio licenciamento do poço pela SEMURB (art. 1º), listando para tal qual a documentação necessária (art. 2º).

Na lei em apreço, vê-se ainda a obrigatoriedade de parecer técnico da CAERN ou da SEMARH, nos casos em que o sistema público de abastecimento d'água tenha a capacidade de atendimento à demanda do requerente (art. 3º). A lei também determina que só seja expedida a licença de perfuração de poço quando o sistema público não for suficiente para a demanda requerida, desde que fique constatado que o poço não trará prejuízo ao meio ambiente.

Verifica-se também a imposição de que os proprietários dos poços devem realizar o cadastramento junto a SEMURB, no prazo de 12 (doze) meses, devendo os mesmos se encontrar em conformidade com os preceitos desta Lei, bem como o dever de comunicar às autoridades competentes sobre qualquer alteração no projeto, devendo renovar a autorização anualmente. A lei também impõe penalidade de multa de 500 UFIRs e fechamento do poço, caso o infrator atinja 60 dias do ato de infração, sem que haja a regularização da pendência, e o tamponamento do poço, quando o mesmo estiver comprovadamente sem condições técnicas de uso ou apresentar contaminação irreversível.

É sabido que apesar da entrada em vigor da legislação retro discutida, ainda há no município de Natal muitos poços tubulares sem licença e não fiscalizados, motivo pelo qual entende-se que deve haver maior fiscalização neste quesito.

3.2. NORMAS DE FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO

No tocante as normas de Fiscalização e Regulação sobre o Saneamento Básico podemos também as **Leis n° 5.346/2001** e **5.285/2001** que serão a seguir discutidas**.**

A Lei nº 5.346, de 28 de dezembro de 2001 criou a **Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do município do Natal – ARSBAN,** segundo determinou o art. 1° a seguir transcrito:

> Art. 1º. Fica criada a Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município do Natal – ARSBAN, autarquia sob regime especial, com o objetivo de regular a prestação dos serviços públicos de saneamento básico, vinculada à Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Estratégica, dotada de autonomia financeira,

> funcional e administrativa, com sede e foro na cidade do Natal, Capital do Estado do Rio Grande do Norte.

No mesmo diploma legal vislumbra-se no artigo 3º que a ARSBAN é a entidade responsável pela normatização, controle e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico, senão vejamos:

> Art. 3º. Para os fins desta lei, entidade regulada é a pessoa jurídica de direito privado, inclusive sob controle estatal, ou a de direito público que não seja titular dos serviços, bem como o consórcio de empresas, responsável pela prestação de serviços públicos de saneamento básico, submetida à competência regulatória da ARSBAN.
>
> §1º - A competência regulatória da ARSBAN deverá compreender a normatização, o controle e a fiscalização dos serviços de saneamento básico e a aplicação de sanções, nos termos dos contratos ou convênios e da legislação pertinente.

A lei em análise define normatização como sendo "*o estudo e a proposta de normas e padrões para serviços de saneamento básico, objetivando o controle e a fiscalização da quantidade e da qualidade das atividades reguladas, para serem homologados pelo Conselho Municipal de Saneamento Básico e aplicados pela ARSBAN."* (§2º do art. 3º).

A lei ora apreciada igualmente conceitua controle como sendo a "*aplicação, para casos concretos, das diretrizes, normas e dos padrões estabelecidos nos termos desta lei e na realização de medidas e ações visando à tomada de providencias, orientação e a adequação dos serviços aos objetivos de sua regulação, pela ARSBAN"* (§3º do art. 3º).

Já a fiscalização, de acordo com o §4º do art. 3º, consiste em:

> "verificar se os serviços regulados estão sendo prestados de acordo com as políticas, diretrizes, padrões e normas técnicas, contratuais ou conveniais, estabelecidos em conjunto com os órgãos ou entidades responsáveis pelas Políticas do Saneamento do Município, assegurada à participação dos respectivos usuários."

Este lei municipal também apresenta outras determinações que devem ser analisadas com a devida atenção como a possibilidade de celebrar convênios para o intercâmbio de dados e informações e de cooperação com entidades ou órgãos responsáveis por áreas relacionadas com o saneamento básico, tais como meio ambiente, saúde pública e recursos hídricos.

Ademais, a Lei 5.346/2001 definiu minuciosamente a competência da ARSBAN conforme se vislumbra do art. 7º a seguir transcrito, *ipis litteris:*

> "Art. 7º À ARSBAN compete exercer, nos termos desta lei, dos convênios e demais atos pertinentes, autorizados em lei, os encargos e atribuições recebidos do poder concedente, especialmente:

I - regular a prestação dos serviços, observadas as diretrizes e politicas do poder concedente;

II - aplicar penalidades legais, regulamentares e contratuais;

III - modificar clausula não econômicas no que respeita à prestação do serviço ou recomendar ao poder concedente que o faça;

IV - recomendar a intervenção ou extinção da concessão do serviço ao poder concedente ou, se for por este autorizada, promovê-la;

V - elaborar estudos técnicos, proceder a avaliações econômicas e de custos, bem como atuar nos processos de definição, fixação e revisão de tarifas, conforme as normas legais, regulamentares, contratuais e conveniais pertinentes;

VI - estabelecer, subsidiariamente, padrões e normas para a execução do serviço regulado e para o atendimento ao usuário, bem como zelar pela boa qualidade na sua prestação;

VII - receber, apurar e encaminhar reclamações dos usuários do serviço regulado, os quais deverão ser cientificados, em até trinta dias, das providências tomadas;

VIII - orientar e assessorar ou, se para tanto for autorizada, elaborar procedimento licitatório para a seleção de concessionários ou permissionários de serviço público de saneamento básico;

IX– Orientar e assessorar, se para tanto for autorizada, o processo de contratação direta ou de outorga convenial a concessionários ou permissionários de serviço público de saneamento básico, nos termos das leis e dos convênios pertinentes;

X - assessorar e fiscalizar cisões, fusões e incorporações de entidades reguladas, bem como transferências de concessões e subconcessões de serviços;

XI - estimular a melhoria da qualidade, produtividade, preservação e conservação dos recursos naturais e do meio ambiente, e cooperar com os órgãos de vigilância sanitária;

XII - atuar como órgão consultivo na interpretação e esclarecimento de leis, regulamentos e clausulas contratuais e conveniais inerentes ao serviço;

XIII - contratar com terceiros, serviços técnicos, vistorias, estudos e auditorias necessários ao exercício das atividades de sua competência, observada a legislação pertinente;

XIV - implementar sistema integrado de informações para esclarecimento ao publico, mediante publicações periódicas obrigatórias, sobre o desempenho de suas atividades e sobre o desempenho dos serviços e das empresas reguladas, bem como para a emissão de certidões e certificados;

XV - mediar e dirimir, no âmbito administrativo, as divergências entre os prestadores de serviço regulado e os usuários;

XVI - elaborar proposta orçamentaria, contratar pessoal para o desempenho de suas funções e estimular o aperfeiçoamento de seus quadros administrativos e técnicos;

XVII - elaborar o seu regulamento interno, estabelecendo procedimentos para a realização de audiências e consultas públicas, encaminhamento de

> reclamações, elaboração e aplicação de regras éticas, expedição de resoluções e instruções, emissão de decisões administrativas e respectivos procedimentos recursais;
>
> XVIII - estimular a formação de associações de usuários, bem como apoiá-las para defesa de interesses relativos ao serviço regulado e assegurar sua participação em órgãos da ARSBAN, na forma prevista em regulamento."

Nota-se desta maneira que a Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município do Natal é de suma importância para a universalização dos serviços de saneamento básico, contando com autonomia administrativa para aplicar a lei, inclusive sanções aos prestadores destes serviços.

Em cenário semelhante temos também a **Lei Municipal n° 5.285, de 25 de julho de 2001** que criou o **Conselho Municipal de Saneamento Básico - COMSAB** e estabeleceu outras disposições. O ordenamento mencionado foi atualizado em 28 de junho de 2005.

O COMSAB possui 12 (doze) membros e tem as seguintes competências:

a) Participar ativamente da elaboração e execução da Política Municipal de Saneamento;
b) Participar, opinar e deliberar sobre a elaboração e implementação dos Planos Diretores de Abastecimento de Água, Drenagem, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Resíduos Sólidos do Município do Natal;
c) Promover a Conferência Municipal de Saneamento Básico, a cada dois anos, quando não convocada pelo Poder Executivo;
d) Acompanhar o cumprimento das metas fixadas em Lei, por parte das empresas concessionárias dos serviços de água e esgoto, em especial o atendimento do esgotamento sanitário no Município, no prazo fixado pelo art. 2º, II, da Lei nº 5.250/2000;
e) Promover estudos destinados a adequar os anseios da população à Política Municipal de Saneamento;
f) Opinar, promover e deliberar sobre medidas destinadas a impedir a execução de obras e construções que possam vir a comprometer o solo, os rios, lagoas, aquífero subterrâneo, a qualidade do ar e as reservas ambientais do Município, buscando parecer técnico evidenciador do possível dano;
g) Buscar o apoio de órgãos e entidades realizadoras de estudos sobre meio ambiente e saneamento, de modo a dispor de subsídios técnicos e legais na implementação de suas ações;
h) Apresentar propostas de Projetos de Lei ao Executivo ou Legislativo, versantes sobre a matéria que lhe é de interesse, sempre acompanhados de exposição de motivos.

Visando regulamentar a atuação do Conselho Municipal de Saneamento Básico, foi editado e promulgado o **Decreto nº 6.877, de 19 de dezembro de 2001, com alterações pelo Decreto nº 7.629, de 10 de junho de 2005,** instituindo o mandato de seus membros por 02 (dois) anos,

podendo ser reconduzidos; determinando que o Conselho funcione nas dependências na Secretaria de Planejamento e Gestão Estratégica; abrindo a possibilidade de constituir Câmaras Técnicas Especializadas para assessorá-los em assuntos específicos e normatizou o quórum mínimo de 06 (seis) membros para a instalação das sessões.

Ademais, as competências estabelecidas neste Decreto são as mesmas já delineadas na Lei Municipal nº 5.285/2001, excetuando-se os dois últimos incisos do art. 3º que acrescenta as seguintes competências:

> Art. 3º. (...)
>
> I - (...)
>
> X - Conhecer e decidir sobre recursos de decisões finais de órgão(s) municipal de regulação de serviços de saneamento básico.
>
> XI - Elaborar, aprovar e reformar seu próprio Regimento Interno, dispondo sobre a ordem dos trabalhos e sobre a constituição, competência e funcionamento das Câmaras Técnicas em que se desdobrar o Conselho Pleno.

Ainda sobre a regulação e fiscalização temos a **Lei Complementar nº 124** que dispõe sobre o Plano Municipal de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais que determina a SEMOPI como secretaria responsável por este vetor da politica de saneamento básico.

No tocante à limpeza pública urbana e manejo de resíduos sólidos a empresa responsável pela fiscalização e regulamentação é a própria URBANA.

3.3. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DA ESTRUTURA EXISTENTE

Sobre o órgão operador / prestador de cada serviço de saneamento básico no município de Natal tem-se a seguinte situação:

- ✓ Abastecimento de água potável: CAERN - Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte;
- ✓ Esgotamento sanitário: CAERN - Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte;
- ✓ Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: URBANA - Companhia de Serviços Urbanos de Natal;
- ✓ Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: SEMOV - Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura.

3.3.1. Gestão dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário

A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN é a empresa que opera os Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Município de Natal, mediante Contrato de Concessão firmado com a Prefeitura Municipal, a qual recebeu autorização específica para tal fim através da **Lei Municipal Nº 5.250, de 10 de janeiro de**

2001. O prazo de concessão objeto desse contrato é de **25 (vinte e cinco) anos**, a partir de 2002, ano da sua assinatura.

Quadro 23. Características da CAERN associadas à concessão de Natal

Características da concessionária	
Detentora da concessão	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN
Data de criação	02 de setembro de 1969
Instrumento de criação	Leis Estaduais N^{os} 3.742 e 4.747, de 27/06/69 e 06/07/78
Serviços Prestados	A administração e a prestação dos serviços públicos de água e esgotos sanitários, planejando, executando, ampliando, remodelando e explorando, diretamente, ou em convênio com entidades públicas ou privadas, sistemas urbanos de água potável e esgotos sanitários nos municípios situados no Estado do Rio Grande do Norte.
Modelo de gestão	Público Estadual.
Concessão	Em vigor
Poder concedente	Prefeitura Municipal de Natal
Instrumento da concessão	Autorização contida na Lei Municipal Nº 5.250 de 10 de janeiro de 2001, que possibilitou o Contrato de Concessão para a Prestação dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Natal - Estado do Rio Grande do Norte, a partir de 2002.
Ano de vencimento	2027

Fonte: CAERN, 2014

A CAERN foi constituída mediante autorização da **Lei Nº 3.742, de 26 de junho de 1969**, alterada pela **Lei Nº 4.747, de 06 de julho de 1978**. É uma Sociedade Anônima de Economia Mista, portanto, de Direito Privado, tendo o Estado do Rio Grande do Norte como seu maior acionista, estando vinculada à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH e se rege pela **Lei Federal de Nº 6.404 de 15 de dezembro de 1976**, pelo seu Estatuto e as disposições que lhe forem aplicadas. Sua natureza jurídica e o seu fim específico é que possibilitaram sua delegação pelo poder concedente, Prefeitura Municipal de Natal, para prestar os Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário no âmbito do município do Natal.

O arranjo jurídico que deu forma legal a tal contratação está embasado nos **Arts. 23 e 30 da Constituição Federal,** nas **Leis Federais Nº 8.897, de 13 de fevereiro de 1995** e **9.074 de 07 de julho de 1995** e ainda, no que couberam, as disposições da **Lei Federal Nº 8.666, de 21 de junho de 1993** e suas alterações.

Analisando o contrato de concessão vê-se que o objeto, a área e o prazo da concessão encontram-se na Cláusula Primeira, determinando que o objeto é a constituição da relação jurídica entre o Município de Natal (Concedente) e a CAERN (Concessionária), mediante a outorga da concessão exclusiva para prestar, na área da circunscrição de Natal, os serviços públicos essenciais de abastecimento de água e esgotamento sanitário. O prazo de concessão de 25 (vinte e cinco) anos está condicionado à inalterabilidade da natureza estatal da concessionária, a participação do Poder Executivo Municipal na administração dos sistemas, à

preservação do interesse público, da efetividade e da qualidade na prestação dos serviços concedidos e ao cumprimento das metas.

Na Cláusula Segunda tem-se o modo, a forma e condições da prestação dos serviços, onde consta que os serviços serão prestados em conformidade com o Contrato de Concessão pactuado, podendo a Concessionária expedir normas técnicas sobre sua administração, expansão, operação, manutenção e comercialização, desde que ouvido o órgão regulador, qual seja, a ARSBAN – Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico de Natal. Ademais, os serviços deverão ser prestados com rigoroso atendimento aos padrões recomendados pelo Ministério da Saúde, pela OMS. Ministério do Meio Ambiente e legislação correlata.

Na Cláusula Terceira encontram-se definidos os Direitos e Obrigações tanto da Concedente quanto da Concessionária, quais sejam:

Direitos da Concedente (Município de Natal)

I) "*Integrar o quadro societário da Concessionária, mediante a subscrição e a integralização de ações ordinárias, pelos valores dos investimentos e das contrapartidas financeiras que efetivamente realizar, assim como pelos bens patrimoniais que incorporar aos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, observado sempre o limite de controle acionário de que trata o art. 4º da Lei Estadual nº. 3.742, de 26 de junho de 1969*.".
Entende-se que o direito da Concedente faz parte das obrigações da Concessionária como contrapartida da exclusividade da outorga dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

II) "*Participar, juntamente com a Concessionária e com a comunidade usuária, devidamente representada no COMSAB, da definição da política de saneamento para o Município, assim como do planejamento dos respectivos investimentos em ampliação, melhoria, operação, manutenção e desenvolvimento institucional dos sistemas concedidos*."
Esta cláusula explicita claramente a competência e a importância que o COMSAB no controle e fiscalização dos serviços prestados pela Concessionária.

III) *"Exercer a regulação e o controle da efetiva prestação dos serviços concedidos, indicando à Concessionária as deficiências administrativas, operacionais, apontando as providências que deve tomar para corrigir as irregularidades constatadas, através do órgão regulador."*
Fica evidente nesta cláusula a importância da ARSBAN, visto que cabe a referida agência tais providências.

IV) *"Receber da Concessionária, a título de outorga da concessão, a remuneração anual de R$ 1.000.000,00 (um milhão de reais), reajustável a cada ano pelo índice do IGPM, a ser paga em obras e/ou serviços de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário em locais a serem definidos pelo Município, cujos valores neles despendidos passam, a ser considerados investimentos públicos municipais."*
A mencionada remuneração anual vem sendo repassada em forma de obras públicas, como estipula a cláusula ora discutida.

V) "*Receber da Concessionária, sempre que necessitar, informações de natureza técnica, operacional, administrativa e quaisquer outras relacionadas com os serviços e com a execução*

deste contrato.” Trata-se de direito constitucional à informação em órgãos públicos, dando transparências às decisões.

VI) “*Participar do Conselho de Administração da Concessionária, mediante a designação de um representante pelo Poder Executivo Municipa*l.”
A cláusula visa dar poder decisório ao Concedente no intuito de propor e discutir os rumos do abastecimento de água e esgotamento sanitário de Natal.

Direitos da Concessionária

I) “*Estabelecer e arrecadar tarifas pelo fornecimento de água e coleta de esgotos sanitários e pela prestação de outros serviços aos seus usuários, vedadas quaisquer isenções ou gratuidades*”.
Trata-se aqui da principal fonte de recursos para os investimentos nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Apesar de constar no rol de direitos da Concessionária, de acordo com o inciso V do art. 7º da Lei Municipal nº 5.346/2001 o estabelecimento da tarifa será feito conjuntamente com a ARSBAN e aprovação pelo COMSAB, senão vejamos o teor do dispositivo mencionado: “*V - elaborar estudos técnicos, proceder a avaliações econômicas e de custos, bem como atuar nos processos de definição, fixação e revisão de tarifas, conforme as normas legais, regulamentares, contratuais e conveniais pertinentes.”*

II) “*Contratar com terceiros a execução de obras, a prestação de serviços e a aquisição de bens necessários à administração, à operação e à manutenção dos sistemas concedidos, observadas as prescrições legais*”.
Versa a cláusula transcrita de direito que assiste à Concessionária de contratar com terceiros para viabilizar a prestação e a universalização dos serviços.

III) “*Utilizar as vias públicas, terrenos, logradouros e outras áreas, quando da execução de obras necessárias à prestação dos serviços concedidos por este contrato, mediante autorização prévia do Município, solicitada com prazo mínimo de 72 (setenta e duas) horas de antecedência.*”.
Aborda-se no caso em tela o direito da Concessionária de utilizar as áreas públicas para a execução das obras necessárias para a prestação dos serviços pactuados, entretanto, não se tem ciência se a concessionária vem requisitando a autorização prévia ao Município de Natal.

IV) “*Captar e aplicar os recursos financeiros, reembolsáveis ou não, requeridos pelos projetos, obras e serviços objeto desta concessão.”.*
Esta cláusula apresenta a possibilidade expressa de captação de recursos financeiros para a execução de projetos, obras e serviços diretamente relacionados com o objeto do contrato de concessão. Ademais neste ponto deve-se notar que não deve a Concessionária captar recursos em nome deste contrato para fins diversos. Por fim, tem-se conhecimento da realização legal destas captações a exemplo do Aditivo nº 01 desta concessão.

Obrigações do Concedente (Município de Natal)

I) "*Realizar, através da Concessionária, os investimentos para os quais possua disponibilidade, assim como as contrapartidas nos empreendimentos que as exigirem, mediante, quando necessárias, as competentes autorizações legislativas, obedecidas as prescrições legais e normativas aplicáveis e cumprido o que dispõe o sub-ítem 1. 1 da Cláusula Terceira deste Contrato.*"

Discute-se aqui a realização dos investimentos por parte do Concedente, bem como as contrapartidas, que devem ser devidamente autorizadas no legislativo e obedecidas as prescrições legais;

II) "*Custear as obras e serviços que forem realizados por sua iniciativa e que venham a alterar a situação física dos sistemas, ou parte deles, tais como locações de captações, reservatórios, estações elevatórias e de tratamento, alinhamentos, perfis e nivelamento de adutoras, redes coletoras, de distribuição de água e ramais prediais.*"

A cláusula mencionada atentou a definir que cabe a Concedente os custos das obras e serviços, exemplificando quais seriam esses tipos de obras, visando não confundirem as obrigações entre as partes.

III) "*Prevenir e impedir, através de meios necessários e apropriados, obras, serviços ou atividades que possam danificar ou por em perigo os sistemas concedidos ou partes deles, com especial atenção para aqueles que possam ameaçar a integridade física de pessoas, a qualidade dos mananciais de água e as condições ambientais.".*

Trata-se aqui da obrigação da municipalidade de prevenir e impedir danos ao sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário, bem como a integridade física das pessoas, a qualidade dos mananciais e ao meio ambiente.

IV) "*Reconhecer como de utilidade pública, para fins de desapropriação, as áreas necessárias à implantação, ampliação e melhoria dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, assim como, para a mesma destinação, constituir permissões, servidões, comodatos, e suprir quaisquer outras necessidades dessa natureza.".*

Cabe ao Poder Público a decretação de utilidade pública das áreas necessárias a implantação, ampliação e melhoria dos sistemas por ato administrativo publicado em diário oficial e atendendo as demais disposições do Decreto-Lei 3.365/41.

V) "*Realizar, no que lhe couber, os atos necessários à legalização ou regularização dos bens integrantes ou a serem integrados aos sistemas concedidos*.".

Trata-se de realizar os procedimentos jurídicos e legais para a legalização ou regularização dos bens integrantes ou a serem integrados aos sistemas concedidos, seja por meio de doação, permissão e congêneres, sempre respeitando a Lei Federal nº 8.666/93.

VI) "*Consultar a Concessionária sobre a disponibilidade dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, sempre que tiver que aprovar licenças para loteamentos, construções habitacionais e instalação de unidades industriais.*"

Consubstancia-se em requisitar à CAERN sobre a viabilidade hídrica para o licenciamento das atividades listadas acima. Critica-se esta cláusula, pois na prática quem procura a CAERN é o empreendedor requerendo a Declaração de Viabilidade Hídrica. Ademais, o rol exposto na cláusula não deve ser taxativo e sim exemplificativo.

VII) "*Atuar sempre de forma a manter o equilíbrio económico-financeiro deste contrato e dos sistemas utilizados na prestação dos serviços concedidos.".*
A Concedente tem a obrigação de sempre atuar com lisura e respeito ao princípio da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da publicidade e da eficiência, efetivando sempre que necessário as correções nas tarifas e investimentos, mantendo assim o equilíbrio econômico-financeiro do contrato.

Obrigações da Concessionária

I) *Promover ações no sentido de elevar os atuais níveis de atendimento à população, nos seguintes prazos, contados da vigência deste Contrato:*

> *I.1) Quanto ao abastecimento de água: atendimento ano mínimo, 98% (noventa e oito por cento) da população até o 3° ano e cobertura total da população até o 5° ano;*
> *I.2) Quanto ao esgotamento sanitário: atendimento com coleta e tratamento de esgotos a, no mínimo, 60% (sessenta por cento) da população até o 5° ano; coleta e tratamento de esgotos a, no mínimo, 80%*
> *(oitenta por cento) da população até o 7° ano; coleta e tratamento de esgotos a, no mínimo, 90% (noventa por cento) da população até o 10° ano e coleta e tratamento de esgotos do total da população até o 15° ano*.

As metas estabelecidas no contrato de concessão pactuado em abril de 2002, está claramente sendo descumprido neste ponto, pois sabe-se que mais de sessenta por cento da circunscrição de Natal não possui esgotamento sanitário.

II) "*Para o alcance das metas descritas no* item anterior, *a concessionária promoverá gestões junto a instituições nacionais e internacionais no sentido de obter os recursos financeiros necessários ao seu integral cumprimento."*
Discute-se neste item a obrigação da Concessionária em promover relações com instituições visando obter os recursos, seja através de doações, de financiamentos ou de outros meios lícitos de investimentos.

III) "*Encaminhar, anualmente, ao órgão regulador e ao Conselho Municipal de Saneamento Básico, relatório circunstanciado da evolução das metas estabelecidas neste Contrato e nos Planos Diretores de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Natal.*".
Neste item o contratante celebra o principio da publicidade, obrigando a Concessionária a encaminhar a ARSBAN e ao COMSAB relatório da evolução das metas estabelecidas.

IV) "*Planejar, projetar e executar as obras necessárias à implantação, à ampliação e à melhoria dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Município, de forma que, respeitada a viabilidade econômica, financeira e técnica, seja garantido o funcionamento adequado dos sistemas e a continuidade regular e eficiente dos serviços.".*

V) "*Encaminhar, no prazo de 01 (hum) ano, a contar da data de assinatura deste Contrato, ao órgão regulador, para análise e subseqüente apreciação pelo Conselho Municipal de Saneamento Básico, dos Planos Diretores de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Natal.".*

Esta obrigação restou sem sentido, visto que não definiu o que deve ser enviado à ARSBAN e ao COMSAB. Entende-se que pelo exíguo prazo e pelas competências dos órgãos, deve tratar-se dos elementos para a constituição da tarifa.

VI) *"Repassar, mensalmente, ao órgão regulador do Município o percentual de 2% (dois por cento) nos primeiros 5 (cinco) anos, reduzindo-se para 1,5 (hum e meio por cento) no segundo qüinqüênio e 1,0% (hum por cento) a partir do terceiro qüinqüênio, sobre o valor do faturamento efetivamente arrecadado na prestação dos serviços no âmbito do Município de Natal."*

No presente item os contratantes estabeleceram percentuais sobre o faturamento destinados a manutenção da ARSAN no município de Natal.

VII) *"Investir anualmente em abastecimento de água e esgotamento sanitário, abrangendo estudos, projetos, obras e demais necessidades, valor equivalente a 10% (dez por cento) do faturamento bruto pertinente aos serviços prestados no âmbito do Município de Natal."*

Trata-se de obrigatoriedade de investimentos por parte da Concessionária no percentual de 10% do faturamento bruto em abastecimento de água e esgotamento sanitário dentro do município de Natal.

VIII) *"Promover, de forma constante, a mobilização e o interesse da população para campanhas de educação sanitária."*

Este item do Contrato obriga a Concessionária a promover educação ambiental no âmbito da sua atuação, visando ensinar, por exemplo, a população sobre o uso racional da água, ou as medidas de prevenção ao sistema de esgotamento sanitário, dentre outros.

IX) *"Reparar, no prazo máximo de 8 (oito) dias úteis, as danificações que causar às vias e logradouros públicos, por força da execução de obras e serviços objeto desta concessão."*

O item do Contrato retro transcrito compele a Concessionária a reparar possíveis danos que causar às vias e logradouros públicos quando da execução de obras e serviços em Natal, no prazo máximo de 08 (oito) dias.

X*) "Indenizar, quando for o caso, as áreas consideradas desapropriáveis, assim outros direitos reais de terceiros alcançados pela necessidade da prestação dos serviços objeto desta concessão.".*

O Contrato de Concessão deixou claro que caberá ao Concedente a obrigação de decretar a utilidade pública para fins de desapropriação e à Concessionária o pagamento da indenização das áreas desapropriadas.

XI) "*Prestar informações administrativas e operacionais e publicar demonstrações contábeis e financeiras, segundo os prazos legais, relativas ao funcionamento dos sistemas e à prestação dos serviços concedidos*."

Esta cláusula refere-se a obrigatoriedade da Concessionária prestar informações e publicar seus balanços contábeis e financeiros, acerca do funcionamento dos sistemas e da prestação de serviços.

XII) *"Estabelecer mecanismos para controlar o nível de qualidade das águas oferecidas, bem como dos afluentes do destino final dos esgotos sanitários, publicando bimestralmente os resultados das análises efetuadas.".*
Nesta última obrigação da Concessionária tem-se que deve a mesma estabelecer mecanismos para controlar e medir o nível de qualidade das águas e do destino final dos esgotos sanitários. A aplicação desta cláusula deve manter consonância com a Portaria nº 518, de 25 de março de 2004 que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências e as Resoluções CONAMA nº 357/2005, 396/2008 e 397/2008.

Direitos e Deveres dos Usuários

I) Receber serviços adequados, observado os princípios de generalidade e equidade em sua prestação, com liberdade de escolha e observação ao Código Sanitário do Município, nos termos das normas legais, regulamentares e contratuais pertinentes, mediante o pagamento das tarifas a eles inerentes.

II) Receber do Poder Concedente, da Concessionária e do Órgão Regulador as informações para a defesa de interesses individuais, coletivos ou difusos, bem como respostas às suas reclamações.

III) Ter prévio conhecimento das paralisações, interrupções ou suspensões dos serviços.

IV) Pagar pelos serviços e atender às exigências tarifárias.

V) Atender às instruções emitidas pelo Poder Concedente, pelo Órgão Regulador e pela Concessionária, em especial àquelas constantes da Lei Municipal n° 5.118, de 22 de Julho de 1999, que torna obrigatórias as ligações aos sistemas públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, quando existirem, de toda edificação destinada à moradia ou à instalação de estabelecimentos de interesse da saúde pública.

VI) A concessionária manterá, em caráter permanente, órgão de atendimento aos usuários, com a finalidade específica de receber reclamações e sugestões com relação à prestação dos serviços concedidos e seu aperfeiçoamento.

A **Cláusula Quarta** trata da extinção da concessão e reversibilidade dos bens, trazendo como formas de extinção a) o termo contratual; b) a encampação; c) a caducidade; d) a rescisão; e) a anulação; f) a dissolução da Concessionária; g) a mudança da sua natureza jurídica; h) o não cumprimento das metas estabelecidas na Lei de Concessão e neste Contrato e i) por consenso. O Contrato também obriga que se apliquem os procedimentos de que tratam os Arts. 35 a 39, da Lei Federal n° 8.987, de 13 de Fevereiro de 1995.

Ainda na Cláusula Quarta temos o princípio da reversão dos bens, direitos e privilégios constituídos pelo Concedente e transferidos à Concessionária, como visto a seguir:

> "Em quaisquer hipóteses de extinção da concessão, os bens, direitos e privilégios constituídos pelo Município e transferidos à Concessionária por força deste contrato, a este reverterão, no estado em que se encontrarem, mediante os levantamentos, avaliações e liquidações necessárias, inclusive, se for o caso, das baixas na sua participação no capital social da Concessionária."

No item 3 da Cláusula Quarta temos a obrigação de pagamento de indenização pelo Concedente à Concessionária caso de ocorrência do advento do termo contratual ou encampação, como depreende-se do termo transcrito *ipis litteris:*

> "Ocorrendo o advento deste termo contratual, ou a encampação dos serviços pelo Concedente durante o prazo da concessão, obriga-se este a indenizar a CAERN e o Estado pelas parcelas dos investimentos que houverem realizado nos sistemas concedidos e vinculados a bens reversíveis, ainda não amortizados ou depreciados, que tenham sido realizados com o objetivo de garantir a continuidade e atualidade dos serviços concedidos, assim como assumir todas as obrigações ativas e passivas pertinentes a esta concessão, inclusive de natureza trabalhista, e demais encargos e efeitos resultantes da constituição contratual."

Tem-se ainda a determinação eleita entre as partes que, no caso da extinção ocorrer por acordo, as partes amigavelmente disporão sobre as responsabilidades, os direitos e as obrigações de cada uma no acervo que resultar do desfazimento da concessão, sendo os ativos e passivos e demais obrigações feita por comissão mista constituída pelas partes contratantes.

Na **Cláusula Quinta** as partes estipulam as disposições finais e transitórias pactuando que:

> "1. Enquanto o Órgão Regulador não estiver plenamente instalado, os valores referidos no item 4.6 da Cláusula Terceira deste Contrato serão repassados diretamente ao Município de Natal."

O item 4.6 da Cláusula Terceira trata da obrigação da Concessionária de repassar mensalmente percentuais sobre o valor do faturamento efetivamente arrecado ao órgão regulador do Município do Natal, in casu, a ARSBAN.

O item 2 da Cláusula Quinta explicita a possibilidade jurídica instituída no Código Civil Brasileiro acerca da não responsabilização da Concessionárias nos casos de caso fortuito, de força maior ou de superveniência de fato ou fenômeno para o qual não tenha direta ou indiretamente dado causa. É o que se entende do item 2 a seguir transcrito:

> "2. A Concessionária não responderá nem se responsabilizará por eventuais interrupções no cumprimento deste Contrato, ou na prestação dos serviços que objetiva, quando decorrerem de casos

fortuitos, de força maior, ou de superveniência de fato ou fenômeno para o qual não tenha direta ou indiretamente dado causa ou contribuído."

Visando garantir a rápida resolução de conflitos, sempre de forma amigável, o item 3 da Cláusula Quinta explicita que:

> "3. Outras relações entre as partes não previstas neste contrato, que guardem relação com o objeto da concessão, assim como quaisquer divergências resultantes do seu entendimento ou execução, serão sempre entre elas resolvidas amigavelmente."

Intentando tornar o contrato sempre lícito e manter o equilíbrio econômico-financeiro, as partes se obrigaram a saldar os débitos recíprocos existentes até a data da assinatura do Contrato de Concessão discutido, pactuando o prazo de 24 (vinte e quatro) meses para quitar possíveis débitos. É o que se apura dos itens 4 e 5 senão vejamos:

> "4. Ficam as partes contratantes obrigadas a saldar os débitos recíprocos existentes até a data de assinatura do presente instrumento, não podendo, a partir da vigência contratual, acumular entre si, novas dívidas decorrentes do então pactuado, de consumo e serviços, bem como de obrigações fiscais das quais seja credor o Município de Natal.
>
> 5. A quitação recíproca de que trata o item anterior deverá concluir-se integralmente no prazo de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data de assinatura deste contrato."

No item 6 da cláusula em exame, as partes estabeleceram a possibilidade jurídica de recursos das decisões tomadas pela Concedente em represália aos atos da Concessionária no exercício da regulação e/ou controle da execução da concessão. Trata-se do princípio constitucional da ampla defesa e contraditório estabelecido no inciso LV do art. 5º da CF/88. Ademais, destaca-se que falta na cláusula mencionada estipular, no mínimo, prazos para tais recursos. Não obstante, não há neste contrato valoração e procedimentos sobre as penalidades. Transcrever-se-á o texto integral do item 6 para melhor elucidação:

> "6. Contra qualquer ato punitivo ou contrário aos interesses da Concessionária, aplicado pelo Concedente, seus órgãos ou prepostos, em decorrência do exercício da regulação e/ou do controle da execução da concessão, por qualquer das formas de que trata o subitem 1.3, da Cláusula Terceira, terá a concessionária direito ao contraditório e à ampla defesa, através de recurso administrativo, com efeito suspensivo, para a autoridade administrativa superior da que praticou o referido ato."

No item 7 da Cláusula Quinta temos a razão jurídica pela inobservância do processo licitatório para ratificar a legalidade daquele contrato de concessão. Assim, os pactuantes entenderam

que a concessão em apreço independente de licitação nos moldes do art. 25 da Lei Federal nº 8.666/93 a seguir transcrito:

Art. 25. É inexigível a licitação quando houver inviabilidade de competição, em especial:

> I - para aquisição de materiais, equipamentos, ou gêneros que só possam ser fornecidos por produtor, empresa ou representante comercial exclusivo, vedada a preferência de marca, devendo a comprovação de exclusividade ser feita através de atestado fornecido pelo órgão de registro do comércio do local em que se realizaria a licitação ou a obra ou o serviço, pelo Sindicato, Federação ou Confederação Patronal, ou, ainda, pelas entidades equivalentes;

Cita-se *ipis litteris* o teor do item 7 da Cláusula Quinta para melhor compreensão:

> 7. Nos termos do Parágrafo Único, do Art. 1°, da Lei Municipal n° 5.250, de 10 de janeiro de 2001, esta concessão independe de licitação por inexigibilidade, nos termos do Art. 25, da Lei Federal n. 8.666, de 21 de Junho de 1993, alterada pelas de n°s 8.883, de 08 de Junho de 1994; 9.032, de 28 de Abril de 1995; 9.648, de 27 de Maio de 1998 e pela Emenda Constitucional n° 19, de 05 de Junho de 1998.

Por fim, o item 8 da Cláusula Quinta estabelece o foro de eleição para discussões jurídicas referentes ao presente contrato, como observa-se: *"8. O foro a que se subordina este contrato é o da Comarca de Natal, no Estado do Rio Grande do Norte*."

Depois de analisado as cláusulas do Contrato de Concessão, observa-se que o mesmo atendeu aos requisitos legais estabelecidos no art. 23 da Lei Federal nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Excetua-se desta afirmação apenas os itens 2.1.1 e 2.1.2 do item 2.1 da Cláusula Terceira (direitos da Concessionária). A ressalva consiste na ausência do valor real do preço do serviço no momento da celebração do contrato, ficando em desconformidade o inciso IV do art. 23 mencionado, pois aponta apenas os critérios e procedimentos para o reajuste e a revisão das tarifas.

Estrutura Organizacional da CAERN

Os órgãos da administração superior da CAERN são: Assembleia Geral; Conselho de Administração; Diretoria; Conselho Fiscal.

A Assembleia Geral é o órgão superior da deliberação da sociedade, sendo constituída pela reunião dos acionistas, convocada e instalada na forma da lei.

O Conselho de Administração é órgão de orientação e controle da companhia, sendo composto por seis membros, atualmente, todos acionistas, de nacionalidade brasileira residente no País, eleitos e destituíveis peal Assembleia Geral.

A Diretoria é o órgão executivo da companhia e compõe-se atualmente de quatro membros, com as denominações de Diretor Presidente, Diretor Administrativo, Diretor Comercial-Financeiro e Diretor Técnico.

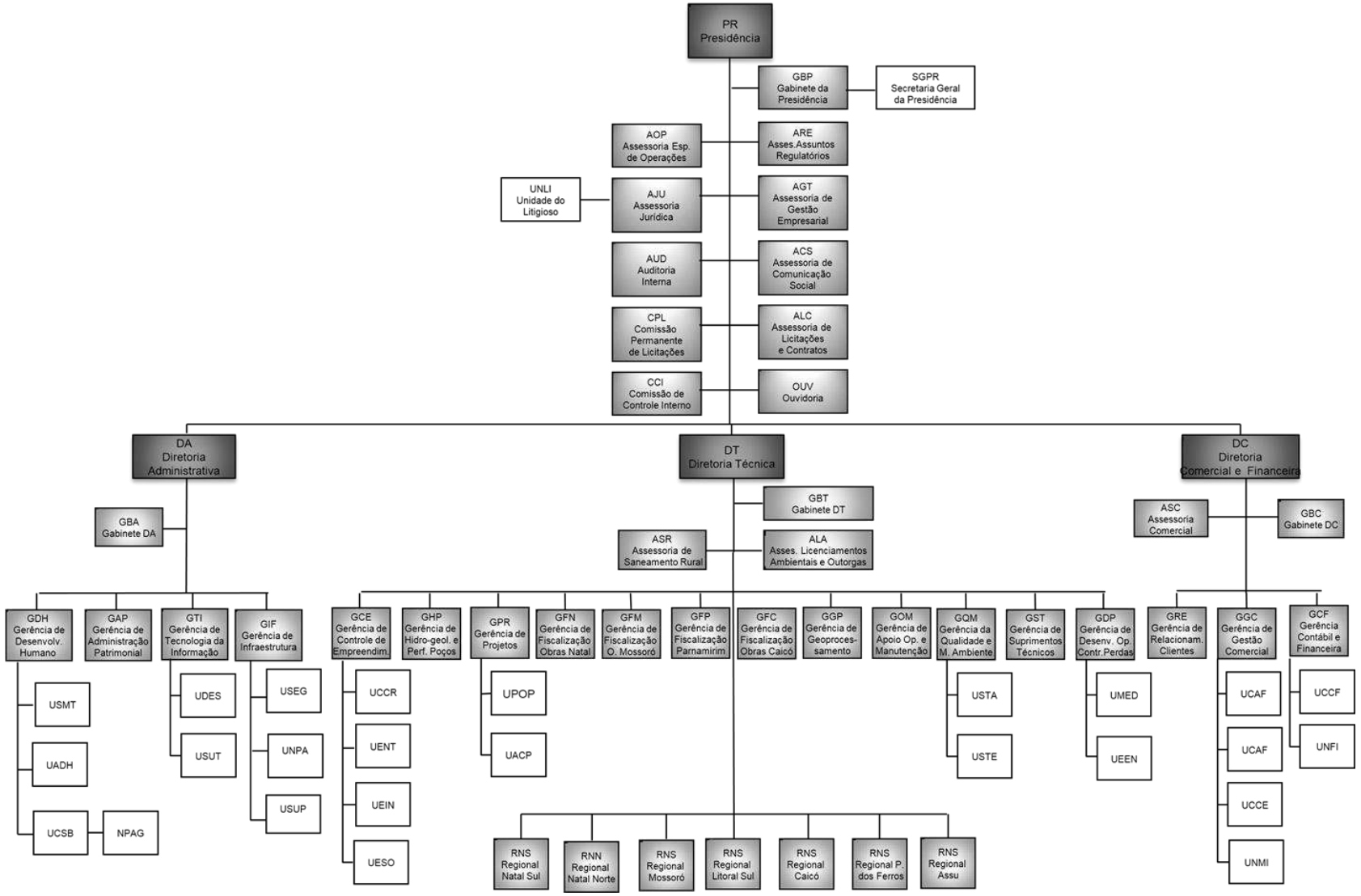
O Conselho Fiscal compõe-se de três membros e igual número de suplentes, acionistas ou não, todos portadores de cursos de nível superior, eleitos pela Assembleia Geral, com mandato de um ano, renovável por mais um período, assegurando a representação de minoria acionária, na forma da lei.

A estrutura interna e os níveis hierárquicos das unidades administrativas da CAERN estão representados no seu organograma apresentado na Figura a seguir. Nas Figuras a seguir apresentam-se os organogramas das Regionais Sul (RNS) e Norte (RNN).

Convém notar que a Diretoria Técnica contém o maior número de gerências funcionais: 11 gerências e 3 assessorias lotadas na Administração Central e mais 7 Regionais, totalizando ao todo 21 unidades que se reportam diretamente ao Diretor. Enquanto que a Diretoria Administrativa e a Diretoria Comercial-Financeira possuem, cada uma, apenas 5 subordinações diretas. Tal desequilíbrio organizacional enseja mudança no organograma atual, a fim de acompanhar a evolução administrativa da companhia e dar respostas mais rápidas no seu desempenho operacional.

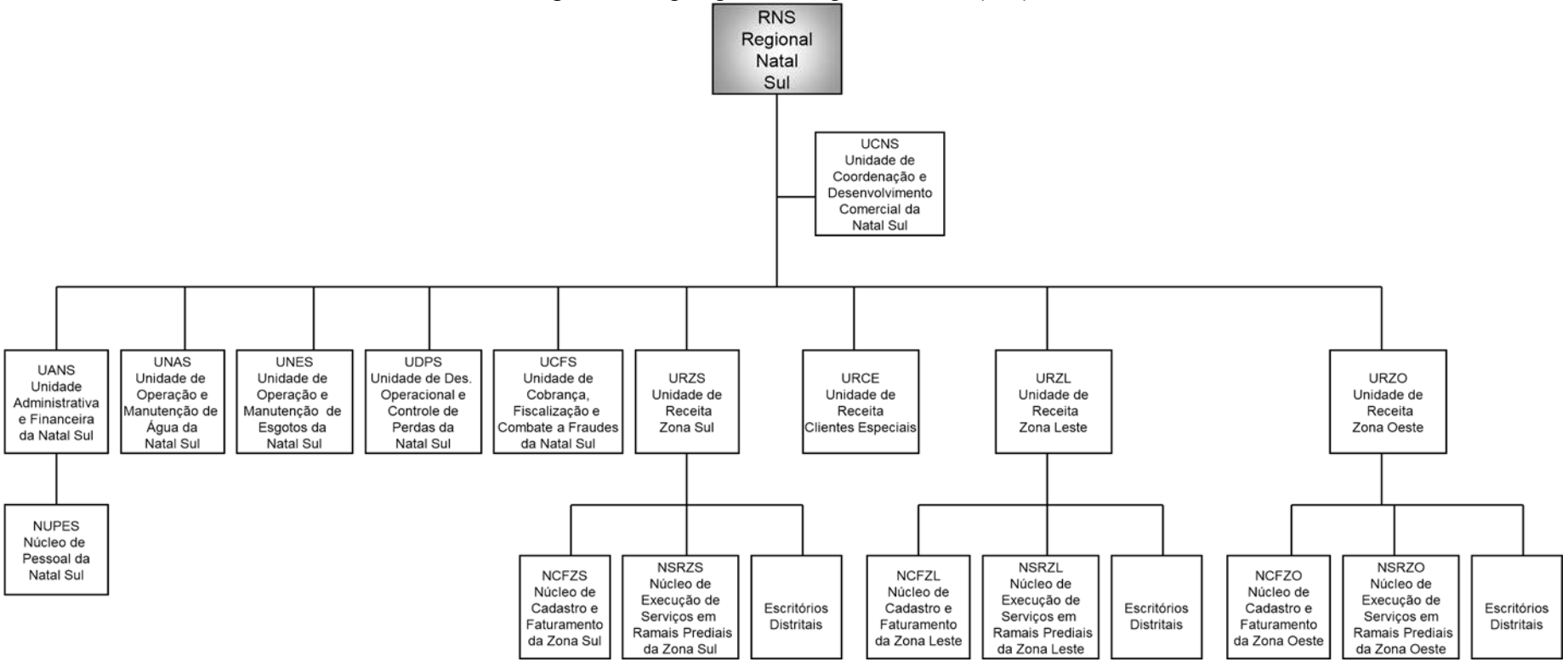
A Regional é subordinada hierárquica e tecnicamente à Diretoria Técnica, e funcionalmente às diversas unidades da Administração Central, tendo na sua administração um Gestor, bem como é responsável pela execução das atividades relacionadas com a operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água e esgotos da sua região. O Subsistema Norte é gerido pela Regional Natal Norte (RNN), enquanto o Subsistema Sul é gerido pela Regional Natal Sul (RNS).

Figura 122. Organograma da CAERN



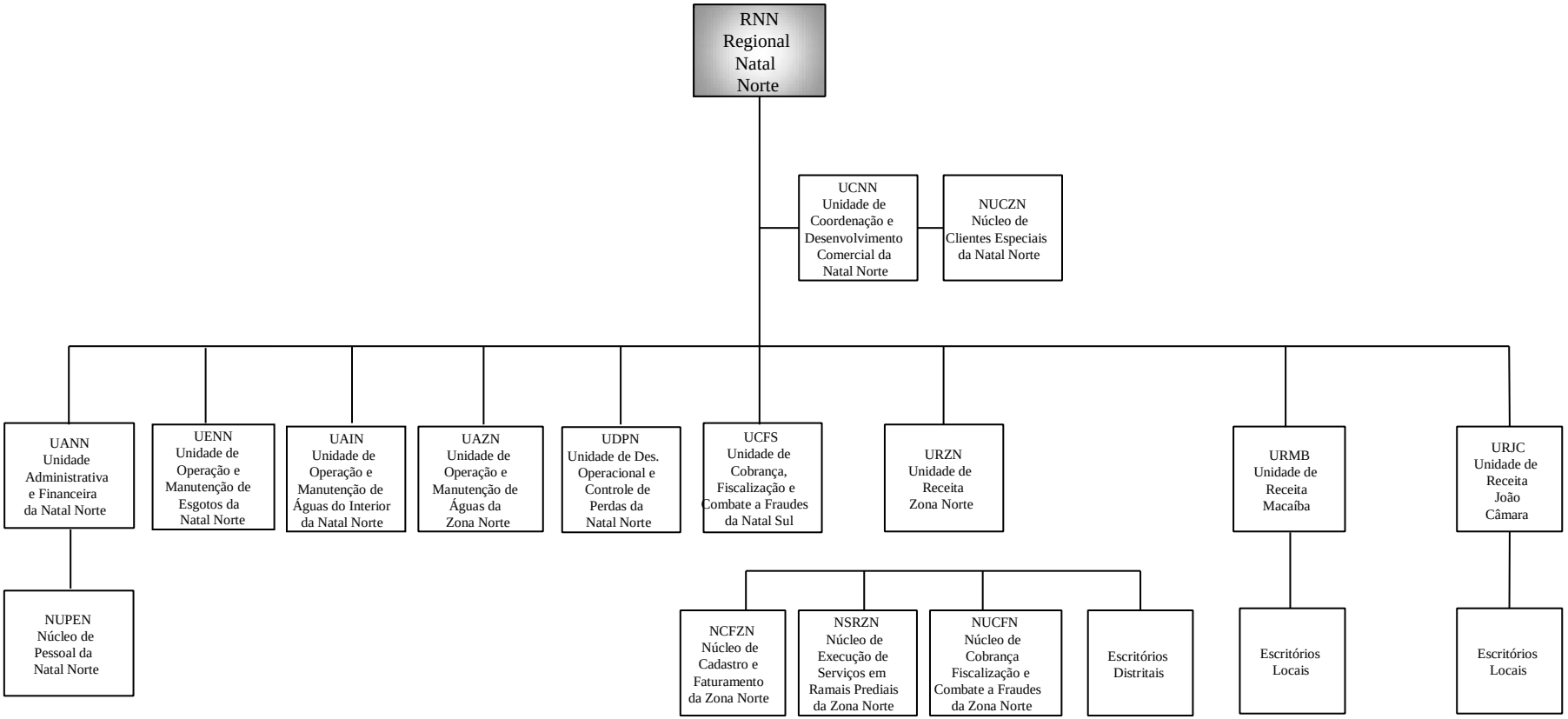
Fonte: CAERN, 2014

Figura 123. Organograma da Regional Natal Sul (RNS)



Fonte: CAERN, 2014

Figura 124. Organograma da Regional Natal Norte (RNN)



Fonte: CAERN, 2014

3.3.2. Gestão dos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Natal são regulamentados pela Lei Municipal nº. 4.748 (Código de Limpeza Urbana), de 30 de abril de 1996, segundo a qual a exploração desses serviços compete exclusivamente a **Companhia de Serviços Urbanos de Natal - URBANA**, entidade autárquica, criada pela Lei Municipal n° 2.659, de 28 de agosto de 1979, dotada de personalidade jurídica, patrimônio e receitas próprias, com autonomia financeira, administrativa e técnica.

De acordo com a **Lei Complementar N.º 141** de 28 de agosto de 2014, lei de criação, compete a URBANA:

> I – planejar, organizar, dirigir e controlar o sistema de limpeza de vias públicas, coleta regular de lixo domiciliar e coleta de resíduos sólidos especiais, cuidando, inclusive, da sua destinação final;
>
> II – desenvolver, regulamentar, fiscalizar, executar, manter e operar serviços integrantes ou relacionados com as atividades fins, bem como tratar, industrializar e comercializar os produtos e subprodutos dos resíduos sólidos urbanos coletivos, com o emprego das prerrogativas jurídicas inerentes ao Poder Público e todos os privilégios, isenções e regalias da Fazenda Municipal;
>
> III – elaborar normas de acondicionamento, coleta e transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos;
>
> IV – regulamentar e fiscalizar as atividades de quaisquer instituições públicas ou particulares, que atuem no tratamento, beneficiamento, industrialização, comercialização ou destinação final de resíduos sólidos urbanos no Município de Natal;
>
> V – fixar o valor e arrecadar as taxas correspondentes dos serviços prestados pela URBANA, aos particulares e entidades públicas, para atender aos custos operacionais e de manutenção, procedendo ao reajuste quando necessário;
>
> VI – exercer outras atividades correlatas ou serviços que lhe sejam atribuídos por lei ou regulamento.
>
> VII – contrair empréstimos com entidades de crédito, públicas ou privadas, nacionais e internacionais, observada a legislação em vigor;
>
> VIII – celebrar convênios ou contratos com pessoas jurídicas de direito público, órgãos públicos e entidades privadas, para a prestação de serviços compreendidos nos seus objetivos sociais;
>
> IX – proceder, no âmbito do seu Órgão, à gestão e ao controle financeiro dos recursos orçamentários previstos na sua Unidade, bem como à gestão de pessoas e recursos materiais existentes, em consonância com as diretrizes e regulamentos emanados do Chefe do Poder Executivo;
>
> X – exercer outras atividades previstas em lei específica ou regulamento.

Verifica-se, portanto, que as atribuições da Companhia vão além da mera prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos propriamente ditos, abrangendo o seu planejamento, controle, execução, normatização e fiscalização. A figura a seguir apresenta a estrutura organizacional da URBANA que foi recentemente reformulada e aprovada pelo Conselho Administrativo.

Figura 125. Organograma da URBANA



Fonte: URBANA, 2014.

Atualmente, o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município do Natal compreende as seguintes atividades: coleta de resíduos e rejeitos domiciliares e comerciais; coleta seletiva de materiais recicláveis; coleta de pneus inservíveis; limpeza de vias públicas; limpeza e pintura de viadutos e monumentos públicos; limpeza do sistema de drenagem; limpeza de feiras, praias, praças e canteiros; manutenção de limpeza em áreas internas e de terrenos com titularidades de instituições públicas; destinação final de resíduos e rejeitos e fiscalização dos serviços de limpeza urbana.

Para a realização desses serviços, tem-se um total de 1.924 (mil novecentos e vinte e quatro) funcionários envolvidos, dos quais 64% pertencem ao quadro da própria URBANA e o restante as empresas terceirizadas. A tabela a seguir apresenta o quantitativo por função do pessoal envolvido nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Tabela 18. Pessoal envolvido nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Função	Quantidade de funcionários		
	Urbana	Terceirizados	Total
Gari	775	443	**1.218**
Motorista	54	148	**202**
Encarregado	08	04	**12**
Fiscal	46	09	**55**
Unidade de manejo, tratamento e disposição final	20	16	**36**
Manutenção	-	21	**21**
Gerência ou administração	327	53	**380**
Total	**1.230**	**694**	**1.924**

Fonte: URBANA, 2014.

Com relação ao pessoal específico da URBANA, verifica-se que a maioria são garis. Contudo, de acordo com a Gerência de Planejamento e Fiscalização Ambiental da Companhia, dos 775 garis, somente cerca de 60% executa realmente essa função. O restante encontra-se sob atestado médico, perícia ou exercendo outras atividades. A tabela e figura abaixo mostram a composição detalhada do corpo funcional da URBANA por função e nível de escolaridade.

Tabela 19. Recursos humanos da URBANA

Função	Nível de escolaridade			
	Básico	Fundamental	Médio	Superior
Administrativa	14	170	139	32
Motoristas	-	54	-	-
Fiscais	-	46	-	-
Garis	775	-	-	-

Fonte: URBANA, 2014.

Verifica-se que entre os funcionários prevalece o nível básico de escolaridade, sendo portadores desse nível todos os garis. A função administrativa é exercida por funcionários detentores de nível superior ou médio. Em seguida, destaca-se o nível fundamental do qual são portadores todos os motoristas e fiscais e parte dos administrativos. O nível médio e superior apresenta-se somente entre os servidores que desempenham a função administrativa.

No tocante à regulação dos serviços, pode-se dizer que não existe. A Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento Básico de Natal (ARSBAN) tem competência para regular somente os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Todavia, existe uma câmara técnica de resíduos sólidos no âmbito do Conselho Municipal de Saneamento Básico

(CONSAB). Tem-se também o Conselho Municipal de Limpeza Urbana, criado pela Lei Municipal N^{o} 183/2001.

A URBANA dispõe de um canal para recebimento de denúncias. É o "Alô Limpeza Urbana" que pode ser acessado por meio dos seguintes números telefônicos: 3232-8800, 3232-9999 e 3232-8743.

O serviço de limpeza pública no município do Natal é financiado por recursos oriundos da Taxa de Limpeza Pública – TLP e do Orçamento Geral do Município – OGM.

A ineficiência do financiamento da política de coleta, transporte, tratamento e destinação final do lixo devem-se, principalmente, ao baixo valor arrecadado na TLP comparado ao orçamento total da Urbana o que compromete os investimentos para o setor, e a melhoria da qualidade da prestação dos serviços de limpeza pública do município.

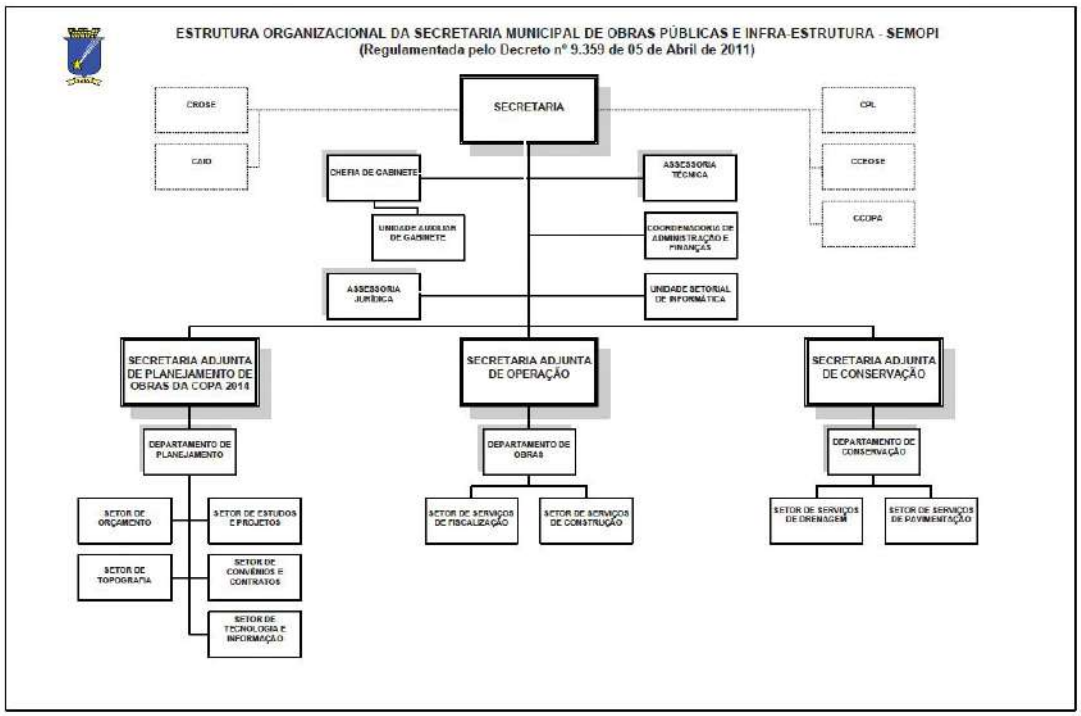
Uma das propostas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que se encontra em fase de elaboração, é a institucionalização de instrumento apropriado de cobrança específica para os referidos serviços (sem vinculação ao IPTU), como forma de fortalecer a gestão dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

3.3.3. Gestão dos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

O serviço de **drenagem e manejo das águas pluviais urbanas** no município de Natal é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura - SEMOV e tem como modelo de gestão o público municipal. Tais obrigações foram ratificadas com o Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais de Natal, segundo a lei já mencionada.

No tocante à estrutura organizacional da SEMOV podemos asseverar que o Decreto Municipal nº 9.359, de 05 de abril de 2011 trouxe alterações ao Decreto nº 8.784, de 02 de julho de 2009 redefinindo a estrutura interna básica da Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura – SEMOV de Natal. No Decreto retro mencionado os anexos I e II apresentam o Quadro de Lotação de Cargos Comissionados e a Estrutura Organizacional da SEMOV, respectivamente, a seguir transcrito.

Figura 126. Estrutura Organizacional e Recursos Humanos da SEMOV



ANEXO I
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS E INFRA-ESTRUTURA - SEMOPI
QUADRO DE LOTAÇÃO DE CARGOS COMISSIONADOS
(Regulamentada pelo Decreto nº 9.359, de abril de 2011)

Denominação do Cargo	Símbolo	Quant.
Secretário Municipal de Obras Públicas e Infra-estrutura.	DG	01
Chefe de Gabinete	DD	01
Chefe da Unidade Auxiliar do Gabinete	CS	01
Chefe da Assessoria Técnica	DD	01
Chefe da Assessoria Jurídica	DD	01
Coordenador de Administração e Finanças	DD	01
Chefe da Unidade Setorial de Informática	CS	01
Secretário Adjunto de Planejamento de Obras da Copa 2014	DGA	01
Diretor do Departamento de Planejamento	DD	01
Chefe do Setor de Orçamento	CS	01
Chefe do Setor de Topografia	CS	01
Chefe do Setor de Estudos e Projetos	CS	01
Chefe do Setor de Convênios e Contratos	CS	01
Chefe do Setor de Tecnologia da Informação	CS	01
Secretário Adjunto de Operação	DGA	01
Diretor do Departamento de Obras	DD	01
Chefe do Setor de Serviços de Fiscalização	CS	01
Chefe do Setor de Serviços de Construção	CS	01
Secretário Adjunto de Conservação	DGA	01
Diretor do Departamento de Conservação	DD	01
Chefe do Setor de Serviços de Drenagem	CS	01
Chefe do Setor de Serviços de Pavimentação	CS	01
Serviços Especializados	SE	04
Serviços Técnicos	ST	04
Serviços Profissionais	SP	06
Total	-	36

Fonte: Decreto Municipal nº 9.359/2011-PMN

3.4. ESTRUTURA DE GESTÃO, AÇÕES, PROGRAMAS E PROJETOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EXISTENTES - CAPACIDADE DE COMUNICAÇÃO E DIFUSÃO DAS INFORMAÇÕES DO PMSB - ORGANIZAÇÕES DA SOCIEDADE CIVIL LOCAL COM AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O diagnóstico da situação do saneamento básico em Natal no que concerne ao desenvolvimento de ações de Educação Ambiental ora apresentado, parte das definições gerais que regem a política nacional de educação ambiental, seguido da identificação dessa abordagem no âmbito das políticas públicas do município de Natal. A abordagem inicial revela as principais diretrizes e demandas propostas para ações nesta temática.

Serão apresentadas de forma sistematizada as informações relativas aos diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil que atuam de forma direta ou indireta, com ações e projetos na área de educação ambiental. Caracterizando sua estrutura de gestão, as relações institucionais, programas e projetos existentes,

A Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9795/1999) entende por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (Art. 1º).

Neste sentido, o governo federal estabeleceu diretrizes gerais – transversalidade, fortalecimento do Sisnama, sustentabilidade e participação e controle social - como componentes fundamentais para o desenvolvimento da Política Nacional de Educação Ambiental a serem implementados por meio do Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA, cujo principal objetivo é assegurar, no âmbito educativo, a integração equilibrada das múltiplas dimensões da sustentabilidade - ambiental, social, ética, cultural, econômica, espacial e política - ao desenvolvimento do País, resultando em melhor qualidade de vida para toda a população brasileira, por intermédio do envolvimento e participação social na proteção e conservação ambiental e da manutenção dessas condições ao longo prazo.

As ações de educação ambiental são desenvolvidas a partir do contexto socioeconômico e cultural local, condicionado principalmente pela infraestrutura existente. Neste sentido, alguns dados relativos a realidade atual do sistema de saneamento básico em Natal, são pertinentes para elucidar as questões futuras sobre a atuação dos órgãos competentes nesta temática.

A Lei Orgânica do Município do Natal, de 3 de março de 1990, em seu Capítulo IV que trata dos Sistemas de Planejamento Urbano e da Gestão Democrática da Cidade, prevê na Seção II do Meio Ambiente, as diretrizes gerais para o desenvolvimento de ações de educação ambiental nos seguintes incisos:

> *(...)*
>
> *IV - promover a educação ambiental e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;*
>
> *V - definir o uso e a ocupação do solo, do subsolo e da água, através de planejamento que englobe diagnóstico, análise técnica e definição de diretrizes de gestão dos espaços, com a participação de entidades representativas das comunidades afetadas;*

VI - informar, sistemática e amplamente, a população sobre os níveis de poluição, sobre a qualidade do meio ambiente, sobre as situações danosas à saúde na água potável, nos alimentos, nas águas fluviais e na orla marítima do Município;

VII - controlar, através de normas disciplinadoras, a exploração dos mananciais subterrâneos;

VIII - executar plano de saneamento básico, de forma a atender às necessidades de toda a população;

(...)

Outro instrumento de referência é o Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Natal/RN, de 2011 que apresenta as Medidas de Caráter Educativo para realização de ações educativas de uso e conservação do sistema de drenagem junto à população, que promovam a mudança de comportamento com relação à destinação adequada de lixo e esgotos e a prevenção de doenças relacionadas ao saneamento, bem como realizar o aperfeiçoamento e a atualização de profissionais e administradores públicos que atuam no setor, para que as decisões sejam tomadas com maior eficiência e conhecimento técnico.

E apresenta a realização de campanhas educativas de conscientização sobre drenagem pluvial urbana devem ser levadas a efeito com a parceria da sociedade civil, especialmente as escolas, organizações de bairro, clubes de serviços, associações comerciais e outras organizações interessadas no desenvolvimento da cidade como instrumento de transformação e melhoria da parceria do poder público e a população.

Neste sentido, a Educação social e ambiental, de acordo com as diretrizes do plano, envolvem atividades que visem à adequação de hábitos da população para o correto uso das obras e serviços implantados, maximizando seus benefícios e desenvolvendo a percepção sobre a importância do seu papel na resolução dos problemas de drenagem pluvial e, ainda, definindo responsabilidades na manutenção do sistema implantado.

A participação e o controle social, objetos indispensáveis na abordagem da educação ambiental, sugere uma investigação preliminar quanto a existência dos grupos organizados em Natal, cujos dados também subsidiaram o Plano de Drenagem citado anteriormente, assim como a identificação das demandas desse segmento sistematizadas em fóruns legítimos como as Conferências de Saneamento Básico da cidade do Natal.

De acordo com os dados da SEMURB, as 444 entidades comunitárias existentes em Natal em 2006, estão organizadas nos seguintes grupos sociais:

- ✓ Associações e centros: 154
- ✓ Clubes de mães: 116
- ✓ Conselhos comunitários: 113
- ✓ Grupos de idosos: 61

São desses grupos sociais que surgem as demandas espontâneas que direcionam, em vários casos, as ações do poder público. Sendo assim, a realização da VI Conferência Municipal de Saneamento Básico do Município do Natal, em 2013, cujo lema era 'Gestão Integrada do Saneamento e o Planejamento Participativo', culminou na elaboração de documentos com proposições fundamentais para as ações de educação ambiental, abordadas no eixo temático do Controle Social:

> *(...)*
>
> *11.Promover Projetos de Educação Sanitária e Ambiental nos bairros, com distribuição de materiais informativos às entidades representativas, visando a sustentabilidade dos sistemas de esgotamento sanitário;*
>
> *12.Intensificar campanhas de combate às ligações clandestinas de água servidas em galerias de águas pluviais, bem como de águas pluviais em esgoto, com fiscalização continuadas dos órgãos ambientais e de saneamento, precedidas de palestras de sensibilização na comunidade (SEMURB, SEMOPI, ARSBAN, CAERN);*
>
> *13. Fazer valer os direitos e deveres trabalhistas dos trabalhadores das cooperativas de coleta seletiva;*
>
> *14. Elaboração de Programa de Capacitação dos Garis, visando a educação ambiental, para que estes se tornem agentes multiplicadores junto as comunidades (URBANA);*
>
> *(...)*

Para fins da identificação da situação institucional relativa aos órgãos e instituições que realizam programas, projetos e ação de educação ambiental no município de Natal, foi realizada ampla pesquisa de dados secundários disponíveis em instituições governamentais (municipais, estaduais e federais) e não governamentais assim como a busca de dados primários junto aos gestores locais para atualização de dados e informações, por meio de entrevistas e coleta de documentos e materiais produzidos para realização das atividades previstas.

Considerando as particularidades de cada órgão, serão destacadas as principais questões, objeto do Termo de Referência, que foram compiladas nos itens a seguir:

3.4.1. Situação institucional da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN relativa aos programas, projetos e ação de educação ambiental

a) Estrutura e Planejamento

A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN desenvolve suas ações com base nas diretrizes e determinações da Política Estadual de Saneamento Básico (anexo), que institui o Sistema Integrado de Gestão do Esgotamento Sanitário, cuja finalidade principal é a oferta de serviço adequado de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a partir dos princípios da universalidade, regularidade, continuidade, eficiência, atualidade e modicidade.

Dentre seus objetivos, destacamos o inciso 'V' que prever a preservação dos recursos hídricos, do meio ambiente e a promoção da educação sanitária e ambiental da população.

Para tanto, as ações de Educação Ambiental são desenvolvidas pela Gerencia de Qualidade do Produto e Meio Ambiente que é responsável pelo planejamento de ações e políticas de controle e qualidade do produto, no caso da água, por meio da USTE e dos processos de conservação e preservação ambiental, sob a responsabilidade da USTA.

Neste sentido, esta gerencia é responsável por 'promover campanhas educativas, visando à conscientização da população para a necessidade de fazer uso das redes de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Na USTA há duas colaboradoras que desenvolvem as ações de educação ambiental em todo o estado. As mesmas são responsáveis pelo planejamento e execução das ações.

A partir de 2014 foram implementadas metas a serem atingidas pela unidade para direcionar as ações para as demandas mais relevantes, com base nos dados gerados pela gerencia quanto as principais solicitações da sociedade, dos municípios e demais parceiros.

São realizadas ações de educação ambiental em grupos da sociedade civil organizada (associações comunitárias, grupos de mulheres e idosos, dentre outros), além de escolas, com profissionais da vigilância sanitária, agentes de endemias e grupos da assistência social. As abordagens das ações estão voltadas para dois componentes fundamentais: abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Não há instrumentos de fiscalização das ações, porém são realizados relatórios dos trabalhos desenvolvidos, registros fotográficos e listas de participantes. Assim como também, não há mecanismos de controle social para as ações desenvolvidas. A CAERN, enquanto órgão executor, sempre participa de eventos e conferencias que envolvem a temática.

b) Ações inter-setoriais

As ações de educação ambiental só são possíveis mediante parcerias com os diversos segmentos sociais, instituições privadas e, principalmente, governamentais como as escolas públicas e demais secretarias das prefeituras que demandam atividades e esclarecimentos quanto a essa temática.

Há atuação em projetos de desenvolvimento urbano financiados pela CAIXA que exigem o componente da Educação Ambiental, sempre quando solicitado. Além de palestras para diversos setores desse segmento como a iniciativa privada e instituições locais e governamentais, contemplando principalmente o setor habitacional.

Há ações desenvolvidas com os agentes de saúde da SMS no sentido de qualificá-los quanto a abordagem da temática junto a população.

c) Programas e Projetos

São realizadas palestras nas escolas por meio do Projeto 'CAERN nas Escolas' que distribui cartilhas, apresenta vídeos e promove a visita a mini-estação de tratamento da CAERN, atendendo, em 2013, a aproximadamente 2.500 estudantes em todo o estado do RN. Há também o projeto voltado para os professores denominado 'Água é Vida' com textos e ideias para subsidiar ações sobre a temática.

O Teatro de Mamulengos é desenvolvido também nas escolas, assim como em eventos e feiras, que promovem a reflexão sobre a temática do meio ambiente, O mesmo já foi visto por mais de 70 mil pessoas no RN.

O projeto 'Agentes do Saneamento' tem abrangência em todo estado para o público em geral com orientações e distribuição de material formativo para os grupos atendidos.

Outro projeto inspirado na temática ambiental, com enfoque cultural, é o 'Coral Som das Águas' realizado para servidores e parentes, público interno da empresa.

d) Sistema de comunicação local

Por meio da Assessoria de Comunicação da CAERN são publicadas no site da empresa ações e projetos desenvolvidos pela Gerencia, além de fomentada a participação em eventos, entrevistas em rádios, tvs, blogs.

e) Atuação junto a grupos da sociedade civil que tratam da temática

Até o momento não foram realizadas ações que envolvesse grupos comunitários que desenvolvam ações específicas sobre a temática.

Figura 127. Atuação junto aos grupos da sociedade civil

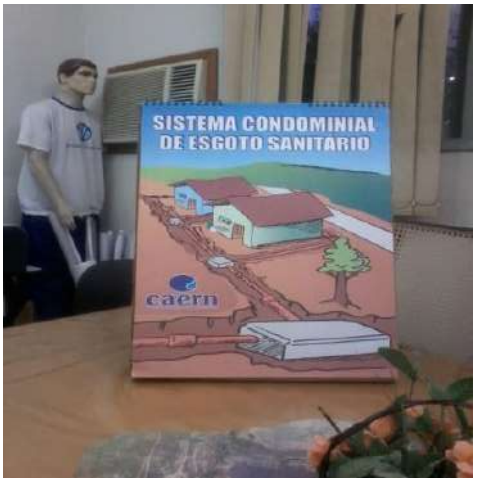


Figura 128. Atuação junto aos grupos da sociedade civil (Marineida de Oliveira Araújo - Colaboradora da CAERN/GQMA, 10/11/2014)



3.4.2. Situação institucional da Companhia de Serviços Urbanos de Natal - URBANA relativa aos programas, projetos e ação de educação ambiental

a) Estrutura e Planejamento

A Urbana é uma Empresa de Economia Mista tem como missão a limpeza urbana da cidade, especificamente a coleta domiciliar e limpeza das vias pública e demais atribuições definidas por lei, como a Lei Municipal n. 4.748/96 que rege o Código de Limpeza Urbana.

A Diretoria de Planejamento e Gestão Ambiental coordena as ações da Gerencia Técnica de Meio Ambiente e Educação Ambiental, a qual estão ligados os setores de Educação

Ambiental, Coleta Seletiva e Resíduos Sólidos. Em cada uma dessas estruturas há um servidor e mais 16 aprendizes que estão em fase de capacitação.

Existe a preocupação com a questão ambiental desde 2003 e posteriormente foi se institucionalizando internamente com a criação de Departamentos e Gerencias que qualificou as ações específicas de coleta, as quais foram ampliadas em parceria com as cooperativas de catadores que realizam as ações de coleta seletiva. O setor de educação ambiental está com ações direcionadas para a revisão da legislação, como prioridade para redefinir as ações a serem realizadas nos próximos anos.

Não é competência da URBANA fiscalizar as ações relativas ao meio ambiente, essa é uma atribuição da SEMURB que tem um setor específico para esse fim. Entretanto, há um quadro de fiscais para os serviços realizados pela própria urbana.

A Urbana em participa do COMSAB e das discussões sobre a temática da educação ambiental meio desse organismo de controle social, além das demandas oriundas de associações de moradores, ministério público e demais entidades.

A ASCAMAR é a Associação dos Catadores de Natal é uma entidade que existe em parceria com a COOCAMAR e a COOPCICLA, cooperativas de catadores que prestam serviço para Urbana desde 2011.

b) Ações Inter setoriais

Não há um planejamento integrado com os demais órgãos da gestão pública. Apesar do interesse inicial da atual gestão que culminou com uma ação no bairro de Mãe Luiza, na Rua João 23, entre uma escola pública e um posto de saúde, por iniciativa da própria comunidade, resultado da participação de diversas secretarias e órgãos que atuaram mediante um planejamento integrado, porém cada um nas suas competência, cujos efeitos estão sendo vistos até hoje. Porém, não houve nenhuma outra ação neste sentido.

c) Programas e Projetos

O projeto Saúde e Cidadania é realizado e coordenado pela UFRN, e a Urbana participa quando é convidada a colaborar nas ações previstas. Já o Projeto 'Nosso bairro limpo' não teve nenhuma ação nos últimos anos.

Um dos projetos em execução destaca-se a implementação dos 'Ecopontos', atualmente existem 3 em diferentes pontos da cidade (Ponta Negra, Cidade Alta e Parque dos Coqueiros).

São realizadas ações pontuais na própria Urbana quanto ao desenvolvimento de pesquisas e práticas sobre a logística reversa. Há também o atendimento as demandas de conselhos comunitários, porém está mais voltado para a prestação do serviço de limpeza urbana, e a questão ambiental não é uma demanda nesses pleitos.

A questão de resíduos sólidos que faz parte do saneamento básico vem sendo tratada junto as ações da 'Estação de Transbordo' opera no contexto do PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e está com a perspectiva de execução de diversas

ações integradas a outras áreas, principalmente a Assistência Social. Há um comitê gestor instituído em 2004 voltados para crianças e seus familiares, institucionalizado pelo Decreto nº 7.352 de 6 de fevereiro de 2004.

Há também o Teatro Reciclar que desenvolvia ações nas escolas e em eventos, porém sua atividades estão suspensas devido a problemas de saúde dos profissionais que compõem a equipe, e por ter sido uma prioridade no planejamento.

d) Sistema de comunicação local

Não há materiais atualmente disponíveis para promoção de campanhas e demais ações de educação ambiental. A URBANA participa de eventos como a Semana do Meio Ambiente e está previsto a realização da campanha Natal mais Limpa, denominada 'Dezembro Laranja'.

A URBANA tem participado da elaboração do Plano com representante nos eventos já realizados.

Figura 129. Cartazes do Projeto Saúde e Cidadania /UFRN



Figura 130. Cartazes do Projeto Saúde e Cidadania /UFRN



3.4.3. Situação institucional da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo – SEMURB relativa aos programas, projetos e ação de educação ambiental

a) Estrutura e Planejamento

O Setor de Educação Ambiental (SEA) é a unidade administrativa interna da SEMURB vinculado ao Departamento de Ação Sócio Ambiental, e é responsável pela difusão de conhecimentos que proporcionem a preservação e conservação do meio ambiente, coordenada por um técnico com competência para executar planos, programas e projetos de educação ambiental, objetivando a preservação, conservação, a melhoria e a recuperação da qualidade e vida da população; promover a Política Municipal de Educação Ambiental; contribuir, em conjunto com o Setor de Manejo Ambiental (SMA), Setor de Unidades de Conservação (SUC), Setor de Áreas Verdes (SAV), Setor de Arborização (SA), Setor de Fiscalização Ambiental (SFA) e Setor de Fiscalização Urbanística (SFU), quanto à sensibilização da população na adoção de novos hábitos que promovam o equilíbrio ambiental; fazer inter-relação com os municípios que compõem a Região Metropolitana de Natal – RMN, no intuito de ampliar as ações de educação ambiental; formar um banco de dados com todas as ações de educação ambiental ocorrentes, realizadas e a se realizarem no Município junto ao Núcleo de Educação Ambiental (NEA); elaborar, promover e executar quaisquer outras atividades que tenham como objetivo a difusão e prática da educação ambiental para a melhoria de toda a sociedade, fomentadas pelos recursos vindos através do Fundo Municipal de Meio Ambiente – FUNAM e outras fontes e exercer outras atividades correlatas, especialmente as que lhe forem atribuídas. O corpo técnico atual do setor é composto por um chefe de setor, 5 servidores e 4 estagiários (2 educadores que atuam no teatro e 2 tecnólogos).

O Setor realiza o planejamento anual que é elaborado no último trimestre de acordo com a capacidade de atuação do setor - corpo técnico, ações programáticas ou projetos específicos, com margens para as novas demandas, demandas espontâneas e emergenciais.

As ações propostas estão amparadas nos instrumentos jurídico-institucionais desenvolvidos pelo Município do Natal para as questões ambientais, com destaque para a Política Municipal de Educação Ambiental (Lei 280/2009) e para o Código de Meio Ambiente (Lei 4100/92).

O SEA realiza curso de capacitação em meio ambiente de Natal para educadores, agentes de saúde e demais servidores qualificando a atuação desses profissionais sobre a temática. É responsável também pelos projetos Meu Bairro Melhor e o de Educação ambiental À Sombra da Mangueira (Bosque Literário) e promove e coordena as ações desenvolvidas pela PMN na Semana do Meio Ambiente.

Além de prestar serviços junto as associações de moradores e demais entidades com palestras, campanhas e ações de orientação quanto a água servida que demanda uma melhoria na infraestrutura local para viabilizar a realização da educação ambiental, e resíduos sólidos, cujas ações mais eficazes em virtude da capacidade de realizar ações concretas junto a sociedade como um todo e outros segmentos específicos como os catadores e carroceiro.

Entretanto, há necessidade de promover a execução orçamentária daquilo que já é previsto para educação ambiental.

O SEA realiza avaliações internas das ações. A SEMURB tem um setor específico de fiscalização das diversas ações realizadas.

Não há uma construção articulada de controle social, pois as ações são muitas vezes pontuais. Entretanto, a realização de eventos como as Conferencias de Saneamento que tem um caráter de controle social.

b) Ações Inter setoriais

O Núcleo de Educação Ambiental de Natal - NEA exerce um papel fundamental do ponto de vista institucional para promover canais de articulação inter-setorial, pois reúne representantes de diversos setores que tratam das questões ambientais na cidade, além das secretarias que realizam ações sobre a temática. O NEA foi reabilitado em dezembro de 2013 com o intuito de unir as secretarias da gestão municipal para desenvolver um trabalho de Educação Ambiental em todas as comunidades do município a fim de sanar a carência de informação e atitude sustentável das comunidades.

Particularmente o Projeto 'Meu bairro melhor' consiste em planejar e executar atividades de cunho ambiental que promovam a educação, saúde e bem-estar através de um trabalho integrado entre órgãos da gestão municipal, entidades privadas e não governamentais através da sensibilização por meio de palestras, oficinas, momentos culturais nas ruas, escolas, praças, Centros Comunitários etc. Foram realizadas ações específicas nos Bairros de Mãe Luiza, Pajuçara e Ponta Negra.

Há interface com os projetos de Urbanização Integrada da SEHARPE que já solicitou parceria para desenvolver a ações do eixo de educação sanitária e ambiental nos projetos a serem realizados em diversas comunidades do município do Natal.

c) Programas e Projetos

A Sombra da Mangueira é um Programa de Educação Ambiental para o Bosque das Mangueiras, cujos projetos contemplarão ações educativas e socioambientais, tais como: incentivo a leitura, oficinas e exposições de trabalhos diversos, apresentações culturais, atividades físicas, ações de saúde preventiva (verificação de pressão arterial, peso, IMC, etc.), mostras de culinária alternativa (alimentação saudável), entre outros. Há também o programa A3P elaborado a luz das diretrizes do Ministério do Meio Ambiente que visa fazer o uso racional dos recursos naturais, principalmente energia elétrica.

São desenvolvidas ações de Educação Ambiental nas escolas por meio de palestras, oficinas e do TEA - Teatro de Educação Ambiental, por meio do Mamulengo. Há outros trabalhos desenvolvidos no bosque das Mangueiras denominado ECOTECA - Biblioteca Ecológica. Foram atendidos em torno de 1.000 estudantes da rede pública municipal no período de agosto a novembro de 2014 nas ações realizadas no Bosque das Mangueiras.

d) Sistema de comunicação local

Um dos principais canais de comunicação local é o site oficial da PMN, além da produção de material gráfico para participação de eventos, seminários e conferencias.

A participação em audiências públicas é um dos instrumentos eficazes de comunicação sobre a temática.

Não houve representante do SEA nas reuniões do PMSB. Entretanto, os representantes do setor de Fiscalização vêm acompanhando todo o processo.

e) Atuação junto a grupos da sociedade civil que tratam da temática

Foram citados os seguintes grupos sociais: CEPAS, COOCAMAR e COOPCICLA, com os quais o setor já realizou algumas ações coletivas, mas sem continuidade.

Figura 131. Equipe técnica do SEA/SEMURB, 18/11/2014



Figura 132. Equipe técnica do SEA/SEMURB, 18/11/2014



3.4.4. Situação institucional da Secretaria Municipal de e Habitação, Regularização Fundiária e Projetos Estruturantes – SEHARPE relativa aos programas, projetos e ação de educação ambiental

a) Estrutura e Planejamento

A Secretaria Municipal de Habitação, Regularização Fundiária e Projetos Estruturantes – SEHARPE, órgão de execução programática integrante da Administração Pública Municipal, diretamente vinculada ao Gabinete do Prefeito, nos termos da Lei Complementar Nº 141, de 28 de agosto de 2014.

As suas principais atribuições são formular, executar e acompanhar a Política Municipal de Habitação e de regularização fundiária de forma integrada à Região Metropolitana de Natal, mediante programas de acesso da população à habitação, bem como à melhoria da moradia e das condições de habitabilidade como elemento essencial no atendimento do princípio da função social da cidade.

Dentre os principais desafios do setor de habitação é promover ações quanto a preservação das riquezas naturais, principalmente da água.

O Departamento de Ação Social e Projetos Especiais - DASPE é responsável pelas ações dos Programas Habitacionais voltadas para o Eixo de Educação Sanitária e Ambiental.

As ações de educação ambiental perpassam por todas as etapas dos projetos como um tema transversal a ser discutido e implementado à luz dos normativos técnicos a exemplo da Portaria 021/2014 do Ministério das Cidades.

Não há um trabalho de regulação específica sobre educação ambiental, pois não é o componente principal das atribuições da secretaria. É um eixo obrigatório de acordo com os normativos, mas é realizado e acompanhado de forma conjunta com os demais eixos, por meio de relatórios de atividades e avaliações das ações desenvolvidas.

b) Ações inter-setoriais

Há articulação inter-setorial junto as demais secretarias para o desenvolvimento de ações sobre a temática da educação ambiental com a SEMTAS por meio da realização de cursos de capacitação para o público alvo dos projetos e com a SEMURB, por meio do NEA com a capacitação da equipe técnica, além solicitação de parcerias em ações nos projetos a serem realizados e participação em oficinas e eventos sobre novas abordagens da educação ambiental.

Há uma boa articulação também com a SMS nas Unidades de Saúde Básicas das áreas de intervenção que disponibilizam o espaço para realização de atividades, fornecem informações quanto a realidade local e são parceiros nas ações comunitárias juntamente com os Agentes de Saúde.

Um acordo firmado entre a CAIXA e a SEHARPE possibilitou que os projeto do MCMV fossem analisados pela equipe técnica da SEHARPE previamente, considerando aspectos estruturantes do componente ambiental, desde a localização de lixeiras, adequação do ambiente dos apartamentos priorizando conforto térmico, por exemplo, além d economia de energia e de água, dentre outros aspectos ambientais.

c) Programas e Projetos

Algumas ações tem sido realizadas pelos estagiários de Educação Ambiental em projetos específicos como o projeto África, por meio de visitas domiciliares e orientações aos usuários do posto de saúde da comunidade sobre a temática, de forma pontual.

Outas ações foram desenvolvidas no Passo da Pátria com o levantamento das famílias de catadores e sobre as sucatas existentes na comunidade. Essas ações consistem uma etapa preparatória para o planejamento das ações a serem realizadas via contratação de empresa especializada.

Na comunidade Maruim há um trabalho com as marisqueiras com orientações dos componentes ambientais sobre o descarte dos produtos e planejamento do equipamento aonde serão realizados esses trabalhos, já pensando, também, os elementos da questão ambiental.

São realizadas Oficinas de Artes abordando a temática da educação ambiental como eixo transversal, por meio da dança - balé e dança de rua, a utilização do mamulengo com o público infanto-juvenil para a consolidação de conceitos de educação ambiental, abordando o movimento da natureza e seus fluxos. Essas ações estão previstas de forma mais abrangente nos projetos a serem contratados em 2015.

d) Sistema de comunicação local

As ações realizadas são compartilhadas por meios dos materiais desenvolvidos para os projetos e nos demais fóruns de discussão da temática como a Arsban, Semurb/NEA e a Semdes com atuação nas áreas de risco.

Há expectativas quanto integração institucional das ações de educação ambiental por meio do PMSB.

O componente social da educação sanitária ambiental está presente de forma mais forte nos Projetos de Saneamento Integrado previsto para o bairro Nossa Senhora da Apresentação de entorno, quando se prevê uma articulação maior de mobilização e difusão dos conceito e práticas voltados para preservação ambiental.

e) Atuação junto a grupos da sociedade civil que tratam da temática

Há dificuldade de identificar grupos ou pessoas que desenvolvam ações ou projetos de forma institucionalizada, inclusive para contratação junto aos projetos. Algumas pessoas realizam ações de forma pontual e voluntária, mas nada muito consistente.

3.4.5. Situação institucional da Agencia Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município do Natal - ARSBAN relativa aos programas, projetos e ação de educação ambiental

a) Estrutura e Planejamento

A Agencia Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município do Natal é uma autarquia sob regime especial (Lei Municipal 5.346 de 28 de dezembro de 2001) tem como objetivo a regulação dos serviços públicos de saneamento básico no âmbito dos quatro componentes do saneamento básico (abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas).

As atividades reguladas pela Arsban são aquelas prestadas pela CAERN nos componentes de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário.

As demandas relativas as ações de Educação Ambiental estão sob a responsabilidade do Departamento Técnico.

A prestação dos serviços da Arsban estão voltadas para a regulação e fiscalização dos serviços da CAERN prestados aos usuários de Natal e a regulação econômica que envolve os reajustes e revisão tarifária.

A Arsban compõe a comissão de elaboração do plano de saneamento básico e é responsável por fomentar a criação das Associações dos Usuários dos Serviços de Saneamento Ambiental. Além de dar suporte técnico administrativo as ações do COMSAB, é responsável pela realização das Conferências Municipais de Saneamento de Natal e do acompanhamento dos Projetos Estruturais do Macrozoneamento de Natal.

b) Ações inter-setoriais

A Arsban tem acento em conselhos estratégicos como o COMSAB, CONCIDADES, Conselho da Bacia do Rio Pitimbu e participa das ações do NEA, de audiências e consultas públicas.

c) Programas e Projetos

As ações de educação ambiental são realizadas também mediante solicitação da sociedade civil - Conselhos Comunitários e demais Associações, além daquelas desenvolvidas em campanhas e eventos.

O projeto local de interesse do saneamento básico foi a realização do Projeto ECOBLITS (2013) em parceria com a SEMOPI para a distribuição de panfletos educativos, garrafas plásticas individuais e sacolas para lixo de automóveis em Natal.

São realizadas atividades de educação informal em parceria com outros órgãos em eventos realizados pela Prefeitura ou outros setores.

Por ser um órgão de regulação e não de execução, além de possuir um corpo técnico limitado, não realiza programas permanentes de Educação Ambiental e de assistência social em saneamento. O Programa de maior repercussão é o de fomento a criação das ASSUSSAs - Assossiações de Usuários dos Serviços de Saneamento Ambiental , criado em 2004 com o objetivo de promover o controle social do saneamento ambiental em Natal.

d) Sistema de comunicação local

Dentre os canais de comunicação local está disponível o 0800-2185613, material de divulgação (folders da Arsban e da Assussa) e matetial de campanhas da ECOBLITS.

A difusão das informações é feita via o Site oficial da PMN e nos conselhos e eventos nos quais a Arsban tem acento.

Os gestores e técnicos da Arsban participaram em todas as etapas do processo de elaboração do PMSB com contribuições relativas as diversas áreas, inclusive de educação ambiental.

e) Atuação junto a grupos da sociedade civil que tratam da temática

As Assussas assumem um papel fundamental na constituição da participação social na questão dos serviços de Saneamento Ambiental. 'Trata-se da voz da Arsban nas comunidades' em relação aos serviços prestados pela CAERN.

Os presidentes dessas Associações passaram por capacitações sobre a temática junto a CAERN e a ANA, e buscam informações qualificadas na Biblioteca Virtual da ANA. A partir dessas capacitações seus representantes passaram a promover discussões sobre saneamento ambiental nas comunidades. Em 2008 houve o reconhecimento de utilidade pública das Assussas pelas ações realizadas nas comunidades de Vietnã e Canto do Mangue.

Atualmente as ações estão desarticuladas e há perspectiva de reativação das Associações em 2015, assim como a retomada do acento no COMSAB. Ainda assim estão cadastrados 400 associados nas 7 Associações existentes na cidade do Natal.

Figura 133. Material da Ecoblits



3.4.6. Situação institucional da Secretaria Municipal de Saúde - SMS relativa aos programas, projetos e ação de educação ambiental

a) Estrutura e Planejamento

De acordo com a Lei Orgânica do Município e, considerando o disposto no art. 54, da Lei Complementar Nº 141, de 28 de agosto de 2014, bem como o que dispõe a Lei Complementar Nº 142, de 28 de agosto de 2014, a Secretaria Municipal de Saúde – SMS, é órgão de execução programática integrante da Administração Pública Municipal, diretamente vinculada ao Gabinete do Prefeito, nos termos da Lei Complementar Nº 141, de 28 de agosto de 2014

As atribuições da SMS em relação a promoção da educação ambiental estão dispostas no inciso 'V' que trata da determinação de promover campanhas educacionais e informativas, visando à preservação das condições de saúde e a melhoria na qualidade de vida da população.

As ações de educação ambiental estão sob a responsabilidade do Departamento de Vigilância em Saúde, ao qual estão vinculados nos setores de Vigilância Epidemiológica, Vigilância Ambiental e Saúde do Trabalhador, Vigilância Sanitária e Estatísticas Vitais.

As ações são realizadas de forma complementar entre os setores em virtude do planejamento anual (PAS - Programação Anual de Saúde), das atribuições internas que geram a atividades rotineiras, além das demandas espontâneas da sociedade e outras definidas junto ao departamento seguindo os normativos e orientações da política nacional.

Em conformidade com os programas do Ministério da Saúde na área de Vigilância em Saúde Ambiental, são desenvolvidas ações dos programas de Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano (VIGIAGUA), Vigilância em Saúde das Populações Expostas a Contaminantes Químicos (VIGIPEQ) e Vigilância em Saúde Ambiental relacionada aos Riscos decorrentes de Desastres Naturais.(VIGIDESASTRES), além das ações inerentes a educação e informação em saúde direcionada ao município de Natal.

O acompanhamento e avaliação das ações é realizada internamente pelos gestores dos Setores e do Departamento, além do Secretário e externamente por meio da Diretoria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde.

Não há uma ação efetiva de controle social das ações relativas a educação ambiental. Ainda assim, diversas questões são pautadas no COMSAB, e nos demais fóruns que tratam da temática no âmbito do município.

b) Ações inter-setoriais

A integração se das ações ocorrem por meio de projetos desenvolvidos em parceira com outros órgão e instituições. Dentre os principais protagonistas destas ações destacam-se os Agentes de Saúde, atualmente denominados Agentes de Endemias, cuja equipe será ampliada com a contratação de novos servidores.

Destaca-se neste caso a necessidade de integração das ações desses agentes que passaram por capacitações viabilizando uma visão mais ampla dos mesmos quanto a sua atuação junto as comunidades. Antes haviam funções distintas como Agente da Dengue que tratava de especificidades e não promoviam uma interação mais ampla junto às famílias atendidas com suas visitas. Há, inclusive, Cursos de Especialização realizados especificamente para os Agentes de Saúde de Natal.

c) Programas e Projetos

Dentre os programas locais de interesse do saneamento básico que perpassam por todas as áreas citadas neste TR, destaccam-se: Vigilante Mirim, Os Brincantes e a Agenda Ambiental na Administração Pública.

O projeto Vigilantes Mirins serviu de base para a realização de um outro projeto inovador em parceria com a Fifa em 11 escolas do município, denominado '11 para a Saúde, cuja execução ocorreu em 2014 e encerramento no dia 24 de novembro.

d) Sistema de comunicação local

Como instrumentos de comunicação são utilizados com frequência o Site oficial da prefeitura (www.natal.rn.gov.br/saude); o Código Sanitário e um Blog alternativo com a temática (nsavisa.net), além dos relatórios quadrimestrais.

Há carência de produção de material específico para tratar da temática. A publicação do livro 'Vigilância Sanitária em Saúde Ambiental' de 2006 ainda é um referencial importante da capacidade de reflexão sobre os aspectos teóricos e práticos das normas de inspeção elaborados pelo serviço da VISA em Natal/RN.

O Núcleo de Informação, Educação e Formação como instrumento de difusão da informação e conhecimento das ações e demandas da saúde.

Quanto ao PMSB houve bastante participação dos gestores da SMS - Setor de Vigilância Ambiental quando da elaboração dos TRs e participação nas oficinas realizadas, além de contribuições nas reuniões promovidas pelo COMSAB e pela ARSBAM.

e) Atuação junto a grupos da sociedade civil que tratam da temática

Sempre contam com a parceria da Guarda Municipal e tem conhecimento do grupo PROJESA.

Figura 134. Material que trata da temática

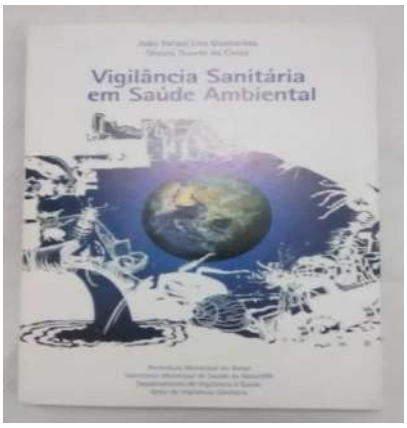


Figura 135. Material que trata da temática



3.4.7. Situação institucional da Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura – SEMOV relativa aos programas, projetos e ação de educação ambiental

a) Estrutura e Planejamento

A Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura – SEMOV, é órgão de execução programática integrante da Administração Pública Municipal, diretamente vinculada ao Gabinete do Prefeito, nos termos da Lei Complementar Nº 141, de 28 de agosto de 2014. Dentre as suas atribuições, no âmbito das questões de infraestrutura relativas a educação sanitária e ambiental, destacam-se nos seguintes incisos: VII - Manter atualizado o cadastro de obras e dos sistemas viários e das drenagens no âmbito do Município de Natal; VIII - Colaborar com os órgãos e entidades federais e estaduais responsáveis por obras de saneamento urbano, dos sistemas viários e demais obras de infraestrutura; IX - Promover a

execução dos serviços de construção de obras de drenagem, incluindo-se as lagoas de infiltração e estabilização e demais obras de infraestrutura; X - Promover a execução dos serviços de pavimentação por administração direta ou por empreitada; XI - Promover a operacionalização dos sistemas de drenagem do Município, inclusive das lagoas de infiltração; XII - Promover a conservação das obras e vias públicas, através da administração direta ou por empreitada

As ações de macrodrenagem são regulamentadas pelo Plano Diretor da cidade de Natal que define o plano setorial, no nosso caso o Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais (PDDMA), como instrumento legal de planejamento urbano e ambiental que tem como objetivo detalhar o ordenamento do uso e implantação do sistema de drenagem no espaço urbano, com vistas a otimizar a função socioambiental da propriedade e compatibilizar o seu adensamento à respectiva infraestrutura de suporte (Artigo 90). Em todas as obras a serem realizadas é necessário o Licenciamento Ambiental, que estabelece critérios e diretrizes para todas as obras de NATAL. Os órgãos de controle e fiscalização dessas obras são o IDEMA e o Ministério Público Estadual.

O controle social tem sido realizado por meio de audiências públicas.

b) Programas e Projetos

O principal programa de grande impacto quanto a questão ambiental tem sido a execução dos projetos de Macrodrenagem pelo método não destrutivo – Túnel Arena das Dunas, que inclui em suas ações orientações sobre educação ambiental visando a manutenção das obras.

c) Sistema de comunicação local

A difusão das informações ocorreu especificamente quanto a implantação do Sistema de Macrodrenagem por meio de distribuição de cartilhas educativas a população local, além da realização de entrevistas e eventos de discussão sobre a temática.

4. SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DO MUNICÍPIO

Considerando os quatro eixos do saneamento básico, observa-se alguns aspectos importantes a serem discutidos no tocante aos serviços existentes em Natal. O primeiro aspecto fundamental é que os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário é de responsabilidade da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN). Os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é de competência da URBANA.

A CAERN é uma autarquia estadual. Seu orçamento e origem de recursos se dá pela captação de receita a partir da prestação de serviços e da destinação orçamentária em rubrica específica no orçamento estadual.

De igual modo, a URBANA é uma autarquia, entretanto municipal e a origem de suas receitas são semelhantes à da CAERN, contudo faz parte do orçamento de Natal.

Segue abaixo as tabelas com o resumo das informações fundamentais desses órgãos e dados do volume de recursos que a prefeitura municipal de Natal destinou nos últimos 4 anos para o investimento no setor.

Quadro 24. Orçamento Municipal Destinado ao Investimento em Saneamento Básico

Programa	Ano	Despesa por Programa(R$)	Total de Investimento (R$)	% de Investimento
020 – Saneamento Ambiental	2012	186.036.000,00	126.164.000,00	67,82%
020 – Saneamento Ambiental	2013	166.759.000,00	106.235.000,00	63,71%
057 – Cidade Saneada	2014	198.488.000,00	123.051.000,00	61,99%

Fonte: Lei Orçamentária Anual de Natal.

Observa-se que o município apresenta uma estagnação no volume de recursos para investimento no setor. Há uma ligeira queda no montante de recursos voltados a essa finalidade, possivelmente explicado em função de mudanças nos aspectos políticos da cidade.

Ressalta-se a mudança das rubricas orçamentárias e a alteração com relação ao programa definido na LOA municipal. Em função dos diversos movimentos e políticas voltadas às questões ambientais, espera-se que para os anos subsequentes haja uma elevação sistemática do volume de recursos para investimento no setor.

Quadro 25. Orçamento Destinado ao Investimento em Saneamento Básico (Valor estimado com base no crescimento populacional).

Água e Esgoto		
Descrição	Ano	
	2011	2012
Faturamento	180.908.326	181.915.750
Número de Economias	2.339.208	2.352.235
Número de Ligações de Água	234.406	241.087
Número de Ligações de Esgoto	71.832	73.879
Volume de Água Consumido	3.639.809	3.660.078
Volume de Esgoto Coletado	1.808.059	1.829.032

Fonte: CAERN.

Quadro 26. Tarifas cobradas pela CAERN – Data base Agosto/2014**

Tarifas de Abastecimento de Água			
Descrição		**Até 10m³**	**Excedente de 100m³**
Residencial	Popular	17,84	7,06
	Normal	28,07	7,06
Comercial		43,19	7,06
Industrial		94,19	7,76*
Órgãos Públicos		90,26	7,76*

Tarifas de Esgotamento Sanitário	
Descrição	**Valor**
Convencional	70% da tarifa da água
Condominial	35% da tarifa da água
Poço Tubular	100% da tarifa da água

* Excedente de 20m³

** Resolução CAERN, nº 10 de 2 de dezembro de 2013, Artigo 1, parágrafo1º: A cada 12 (doze) meses a CAERN reajustará as suas tarifas com base na inflação apurada no período e o próximo ciclo de revisão tarifária não poderá ser iniciado antes de agosto/2017.

Fonte: CAERN.

Quadro 27. Receitas Gerais da URBANA

Ano	Orçamento total do município	Orçamento da URBANA	TLP Lançada	TLP Arrecadada
2012	1.833.962.974,40	133.396.709,34	26.250.000,00	31.987.333,72
2013	2.023.139.976,99	152.923.906,00	35.084.000,00	38.134.769,31
2014	2.302.770.000,00	161.180.277,71	43.703.000,00	31.141.825,94

Fonte: URBANA

Quadro 28. Despesas Gerais da URBANA

Ano	Pessoal	Custeio	Investimento	Total
2012	68.765.123,52	64.631.585,82	0,00	133.396.709,34
2013	75.644.823,13	77.279.082,87	0,00	152.923.906,00
2014	80.152.992,00	81.054.285,71	0,00	161.180.277,71

Fonte: URBANA.

Quadro 29. Detalhamento de Custo da URBANA

Serviço	Custo
Coleta e transporte	41.780.402,95
Varrição e limpeza de faixa de praia	5.850.429,12
Tratamento e Disposição Final	13.866.350,66
Coleta Seletiva	534.893,32

Fonte: URBANA.

Quadro 30. Despesa da URBANA com Terceirização

Ano	Valor
2011	57.702.463,70
2012	51.929.992,09
2013	62.032.076,05

Fonte: URBANA.

Em se tratando de órgãos públicos, cuja operação, planejamento estratégico de investimentos, programas, ações e dotação orçamentária estão previstas e submetidas aos documentos de planejamento da esfera de governo a que está vinculada, e considerando que os serviços prestados são serviços de utilidade pública de primeira ordem, postula-se que a sustentabilidade econômica, embora apresente indicadores satisfatórios, mesmo que os indicadores demonstrassem valores insuficientes para se atestar a viabilidade econômica do serviço, é fundamental entender que esse tipo de serviço continuaria sendo ofertada.

A política de cobrança da CAERN apresenta resolução própria e revisões periódicas nas tarifas. De igual modo funciona na URBANA, com a diferença que o valor destinado a este não ocorre de forma direta como no caso da Companhia de Água e Esgoto, pelo fato da cobrança da TLP é realizada de forma específica e diferenciada.

Verifica-se uma necessidade de investimentos mais consideráveis no setor de saneamento básico, sobretudo no que compete à URBANA, tendo em vista que a CAERN apresenta uma estrutura orçamentária e uma capacidade de geração de receita mais pujante, o que reflete diretamente na capacidade de investimento da entidade.

Os documentos institucionais da CAERN apontam para uma capacidade de endividamento interessante. No ano de 2013 a companhia obteve uma receita total de aproximadamente R$ 170 milhões e um lucro líquido de mais de 13 milhões, lhe conferindo uma capacidade de endividamento com uma parcela anual de pelo menos 70% do lucro líquido, isso de forma subestimada por não considerar a capacidade de expansão de receita. Além disso, a Companhia de Águas e Esgotos do RN conta com uma série de contratos de repasse e convênio junto aos órgãos federais para investimento em infraestrutura de saneamento. Some-se a isso todos os esforços que têm sido realizados em função da política nacional de saneamento básico do Ministério das Cidades,

O município também apresenta uma forte capacidade de celebração de contratos e convênios tanto em âmbito estadual como nacional, para realização de investimentos no setor.

Com relação à URBANA, esta tem enfrentado alguns problemas institucionais, mas que têm se reduzido sistematicamente ao passo que dispõe das mesmas capacidades e possibilidades apresentadas pela CAERN. Assim, a capacidade de endividamento da URBANA é praticamente nula em função de tais problemas. Assim, observando um cenário de necessidade de expansão de seus serviços e a capacidade de endividamento parcialmente nula, se faz necessário uma consulta e revisão orçamentária dos recursos destinados à URBANA por parte do governo municipal, para garantir que os serviços atendam de forma efetiva a demanda atual e projetada para os próximos anos.

A necessidade da destinação de recursos orçamentários, tanto dos prestadores de serviço como do município, para viabilizar a adequada prestação e manutenção dos serviços é fundamental, em virtude do crescimento da demanda que deverá ocorrer, conforme disposto na previsão aqui demonstrada. Estima-se que, a necessidade de elevação do investimento para manutenção do sistema seja de pelo menos 15% maior que a estimativa de crescimento populacional anual para o horizonte temporal estabelecido nesse plano. Ademais, aconselha-

se investimentos específicos para o aumento da capacidade de oferta dos serviços que sejam capazes de atender a demanda em seu instante de pico e sugere-se que isso seja viabilizado a partir da celebração de contratos de repasse e convênios com as maiores esferas de governo

5. DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

5.1. INTERVENÇÕES URBANÍSTICAS E OS PLANOS DIRETORES

Como já foi dito, diversas iniciativas de organização do processo de urbanização do município foram adotadas, entre elas, destacam-se: os **Planos Urbanísticos** - o Plano da Cidade Nova ou Plano Polidrelli (1901) que, construído sob a ótica da cidade ideal, estabeleceu um padrão físico-espacial para frações da cidade o qual prevalece até hoje, a despeito das mudanças no contexto político-administrativo que orientou as demais iniciativas. Foi criado o bairro de Cidade Nova, atuais bairros de Petrópolis e Tirol; **em 1929**, o Plano Geral de Sistematização de Natal (Plano Palumbo) que modificou o traçado das ruas, articulando os centros comerciais da Cidade Alta e Ribeira e beneficiou os demais bairros com uma estrutura viária hierarquizada, com alargamentos de algumas ruas e abertura de outras; **em 1935**, o Plano Geral de Obras voltado, sobretudo, para implantação de ações de higienização, saneamento e saúde. Assim, foi implantado o abastecimento de água encanada em toda a cidade, o esgotamento sanitário, em parte, a abertura de avenidas e a criação de praças.

Na segunda metade do século XX, a cidade teve um crescimento bastante acelerado e sabe-se, que no período de 1935 a 1967, não foram elaborado ou implantado nenhum plano para cidade que, cresceu de forma espontânea gerando e acumulando graves problemas urbanos, em decorrência desse processo de crescimento. Em **1967**, foi elaborado o primeiro esboço de plano diretor (Plano Urbanístico e de Desenvolvimento de Natal) que incentivou o adensamento e dá inicio ao processo de verticalização em alguns bairros da cidade. (QUEIROZ, 2010, p.11)

Somente, **em 1974**, foi elaborado o primeiro Plano Diretor que estimou e promoveu as atividades turísticas e criou as zonas de adensamento que veio a se consolidar o zoneamento por zonas de adensamento com a Lei nº 3.175/1984 - o Plano de Organização Territorial de Natal que traz como avanço, sobre as normas anteriores, a consolidação e institucionalização do planejamento urbano através da formação de um aparato técnico, com a criação do Instituto de Planejamento Urbano do Município de Natal (IPLANAT) e a reorganização do Conselho Municipal de Planejamento e Meio Ambiente (CONPLAM); dez anos depois (1994), com base no debate fundamentado nos pressupostos da reforma urbana, principalmente a função social da propriedade e do direito à cidade, foi elaborado o Plano Diretor de Natal (Lei Complementar nº 07/1994) rompendo com o zoneamento funcionalista e estabelecendo a compatibilização entre adensamento do solo e a capacidade de suporte da infraestrutura instalada. A citada Lei procurou introduzir transformações significativas na forma de apropriação do solo, pelo mercado imobiliário, na medida em que, o zoneamento do uso e ocupação do solo se dava vinculado aos instrumentos, prescrições e parâmetros urbanísticos em substituição, ao zoneamento funcionalista do Plano de 1984. No período entre 1994 e 2001(ano da promulgação da Lei do Estatuto da Cidade), a Lei Complementar nº 07/1994 foi ajustada duas vezes através das Leis Complementares (Lei Complementar nº 022/1999 e Lei Complementar nº 027/2000) e alvo de inúmeras regulamentações culminando com a completa revisão em 2007 - Lei Complementar nº 082/2007 que corresponde ao atual Plano Diretor da Cidade (DAANTAS,2013).

5.2. O ATUAL PLANO DIRETOR: DEMANDAS E NECESSIDADES RELATIVAS AO SANEAMENTO BÁSICO.

Atualmente, encontra-se em vigor a Lei Complementar nº 082/2007 que corresponde ao atual Plano Diretor da Cidade resultado da revisão da Lei Complementar nº 07/94. A citada Lei (Art. 1º, 2º, 3º e 4º) mantém os mesmos princípios, objetivos e diretrizes da lei anterior, especialmente, no que se refere ao cumprimento das funções sociais e ambientais da cidade, estabelecendo as seguintes diretrizes que condicionam o uso e ocupação do solo a capacidade de suporte da infraestrutura, quais sejam:

> *Art. 4º [...]*
>
> *I – o uso e ocupação do solo serão submetidos à capacidade da infraestrutura urbana instalada, compatibilizando-a as condições do meio ambiente, considerando-se áreas onde a ocupação pode ser intensificada e, outras onde deve ser limitada;*
>
> *II- a dinâmica de ocupação do solo será condicionada pela instalação e ampliação da capacidade da infraestrutura e adequação as características fisico-ambientais-urbanas;* (LC nº 082/2007, art.4º).

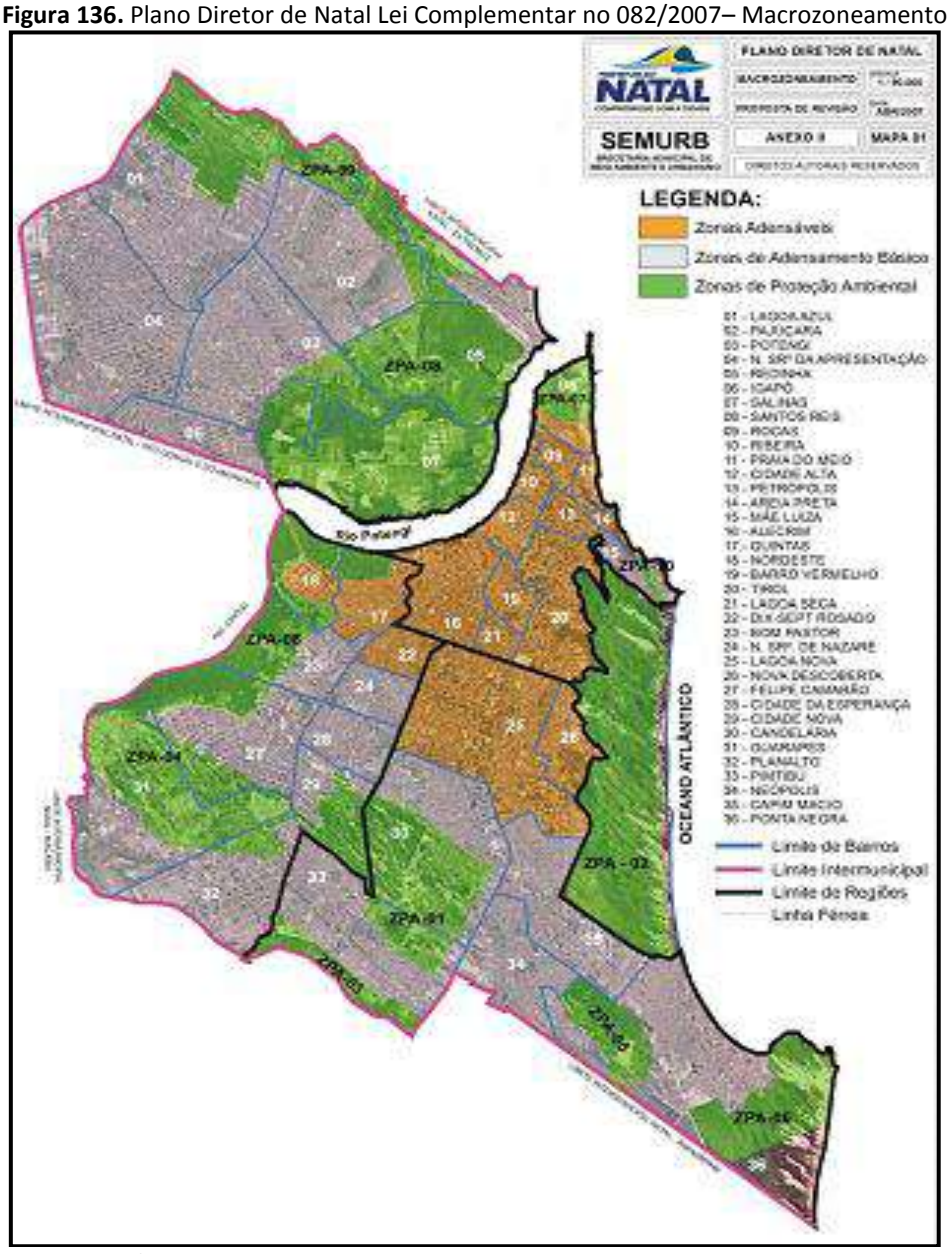
5.2.1. Parâmetros de uso e ocupação do solo

Para assegurar o cumprimento dessas diretrizes, o Plano estabelece como parâmetro de controle urbanístico, o Coeficiente de Aproveitamento (CA), ou seja, "[...] o índice que se obtém dividindo-se a área construída pela área do lote"; (NATAL, 2007, LC nº 082/2007, Art. 6º, inciso XII) para todos os usos, diferenciado por Zona: Zona Adensável (CA variando de 2,5 a 3,5); Zona de Adensamento Básico (CA igual a 1,20) cuja delimitação consta do Macrozoneamento Figura abaixo.

A partir de 2007, o potencial construtivo no município passa a ser calculado, unicamente, pelo coeficiente de aproveitamento, que define o limite da área a ser construída, sem levar em consideração o número de unidades habitacionais por área. Ressalta-se que, os parâmetros de controle da intensificação do uso e ocupação do solo urbano de determinada área é definida pela relação entre o número de pessoas por domicilio e pode ser considerado um dos indicadores importantes na análise da efetividade desses parâmetros e sua relação com a infraestrutura instalada. Portanto, qualquer proposta de instalação e ampliação da infraestrutura urbana devem levar em consideração as diretrizes, macrozoneamento e parâmetros urbanísticos previstos no Plano Diretor do município.

Ressalta-se que os instrumentos normativos estabelecidos na Lei Complementar nº 082/2007, para efeito de aplicação de parâmetros de intensificação do solo urbano acima do adensamento básico deve ser permitido desde que seja garantida a disponibilidade de infraestrutura, composta pelos seguintes sistemas: abastecimento de água e esgotamento sanitário; drenagem de águas pluviais; energia elétrica e o sistema viário. (NATAL, 2007, LC nº 82/2007, Art. 12)

Figura 136. Plano Diretor de Natal Lei Complementar no 082/2007– Macrozoneamento



Fonte: PNM/SEMURB 2012.

5.2.2. Macrozoneamento e o uso e ocupação do solo

Toda regulação do uso e ocupação do solo esta prevista no Plano Diretor a partir do macrozoneamento, principalmente, no que se refere às prescrições urbanistas exceto para as Zonas de Proteção Ambiental e as Áreas Especiais que estão sujeitas a regulamentação especifica. O Plano Diretor considera Zona Urbana todo o território do municipal e divide a totalidade do município em 03 macrozonas (LC nº 087/2007, Art.7º e 8º): Zona de Adensamento Básico, Zona Adensável e Zona de Proteção Ambiental, conforme Figura acima. De acordo com Lei Complementar nº082/2007, "*Art. 9º - Zona de Adensamento Básico é aquela onde se aplica, estritamente, o coeficiente de aproveitamento básico*", ou seja, o coeficiente de aproveitamento único igual a 1,2 para todos os usos na zona urbana, considerando a reduzida capacidade da infraestrutura urbana instalada que tem limitado à potencialidade construtiva dos diversos bairros que constituem a Zona de Adensamento Básico, em cumprimento ao principio da função social que orienta o uso e a ocupação do solo no município e, também, contribuiu para a delimitação da Zona Adensável observando o seguinte pressuposto:

> *Art.11- Zona Adensável é aquela onde as condições do meio físico, a disponibilidade de infraestrutura e a necessidade de diversificação de uso, possibilitem um adensamento maior do aquele correspondente aos parâmetros básicos de coeficiente de aproveitamento.* (LC nº 082/2007)

Na Zona Adensável é possível aplicar o coeficiente máximo que, varia para cada bairro da zona. Determina a Lei que, a cada 02 anos deverão ter avaliados e revisados o perímetro das zonas adensáveis e seus respectivos parâmetros de aproveitamento construtivo desde que observado os objetivos e as diretrizes da Lei, A referida revisão não tem ocorrido prejudicando o processo de monitoramento da capacidade de suporte da infraestrutura existente e a necessidade de ampliação dos diferentes sistemas.

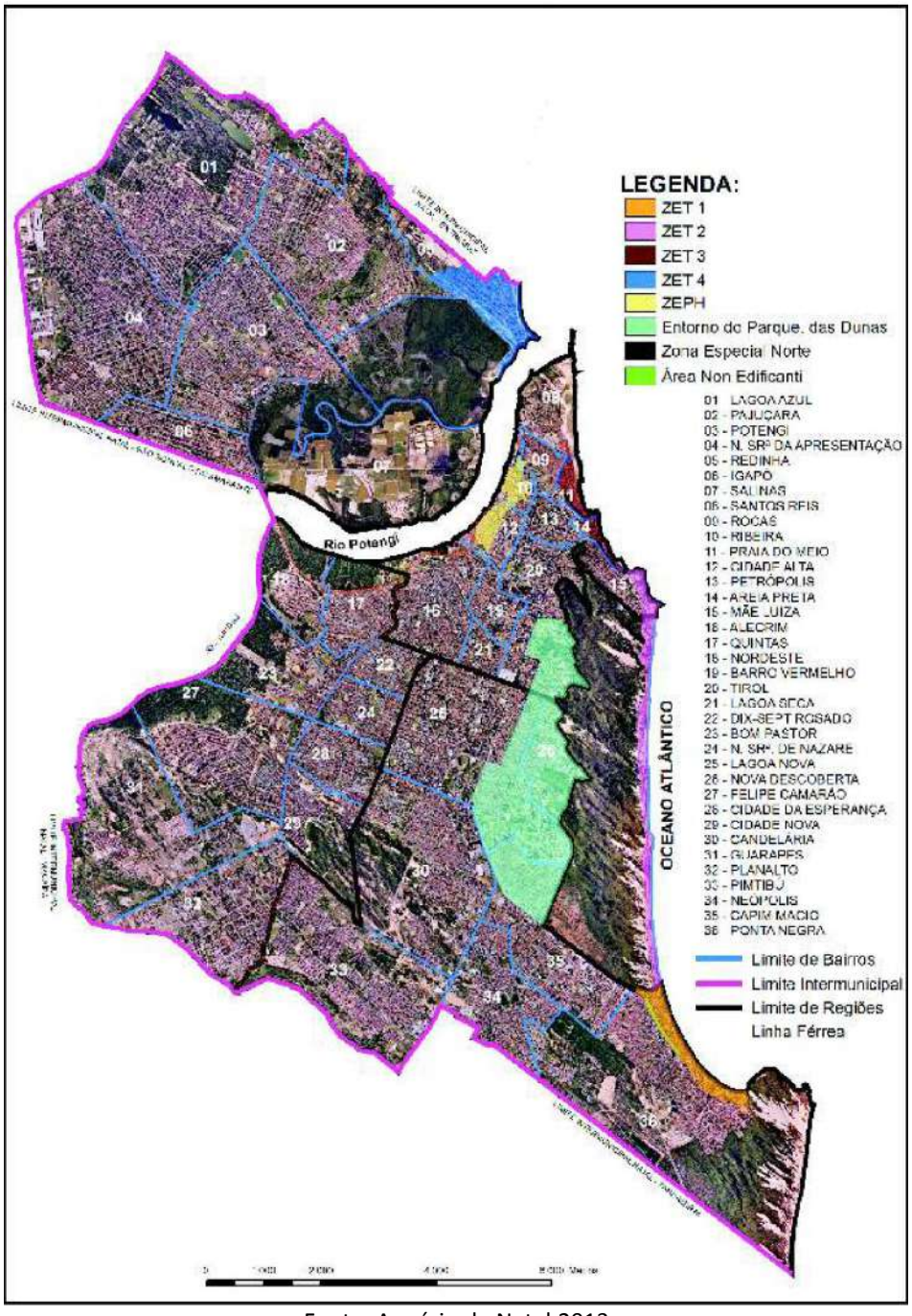
Para a aplicação do Art. 11(LC nº082/2007), considera-se infraestrutura urbana os seguintes sistemas: abastecimento de água e esgotamento sanitário; drenagem de água pluvial; energia elétrica e sistema viário. O PD, em seu Art.13, estabelece que o procedimento a ser adotado pelas concessionárias e órgãos públicos responsáveis pelos serviços de infraestrutura urbana e a forma de acompanhamento da tendência de saturação da infraestrutura urbana de cada bairro que, não deve ultrapassar a 80% "da planta do sistema instalado" (NATAL, 2007, LC nº 082/2007, Art. 13, §3º). Entende-se que se esse procedimento tivesse sido adotado pelo município, os relatórios das diferentes concessionárias subsidiariam a elaboração do Plano de Saneamento do município.

Com vistas á preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental do município, desde 1994, foram definidas as Zonas de Preservação Ambiental ZPAs, delimitas e denominadas pela LC nº 082/2007, em número de 10 (dez) e abrangendo em vários bairros, conforme Figura acima. São elas:

- ✓ **ZPA 01** - campo dunar dos bairros de Pitimbu, Candelária e Cidade Nova;
- ✓ **ZPA 02** - Parque Estadual das Dunas de Natal e área contígua ao parque, Av. Engenheiro Roberto Freire e rua Dr. Sólon de Miranda Galvão;
- ✓ **ZPA 03** - Área entre o Rio Pitimbú e a Avenida dos Caiapós (Cidade Satélite);
- ✓ **ZPA 04** - Campo dunar dos Bairros: Guarapes e Planalto;
- ✓ **ZPA 05** - Ecossistema de dunas fixas e lagoas do bairro de Ponta Negra (região de Lagoinha);
- ✓ **ZPA 06** - Morro do Careca e dunas fixas contínuas;
- ✓ **ZPA 06** - Morro do Careca e dunas fixas contínuas;
- ✓ **ZPA 07** - Forte dos Reis Magos e seu entorno;
- ✓ **ZPA 08** - Ecossistema manguezal e Estuário do Potengi/Jundiaí.

Além das ZPAs, o PD instituiu as áreas especiais – porção do território municipal situadas nas zonas adensável ou não, com destinação específica ou normas próprias de uso e ocupação do solo, compreendendo: Área de Controle de Gabarito, Áreas Especiais de Interesse Social e as Áreas de Operação Urbana. Acrescenta-se a essas áreas especiais estabelecidas no PD outras definidas pelas normas especificas, tais como: Áreas "*Non Aedificandi*" (Ponta Negra e Candelária e Cidade Satélite); Zona Especial de Preservação – ZEPH; Zona Especial de Interesse Turístico – ZET (ZET – 1, ZET-2, ZET-3 e ZET-4) e Zona Especial Portuária ZEP delimitadas conforme Figura abaixo:

Figura 137. Áreas especiais estabelecidas no PD de Natal outras definidas emnormas especificas: Área de Controle de Gabarito, Áreas Especiais de Interesse, Áreas de Operação Urbana, Areas "*Non Aedificandi*" (Ponta Negra e Candelária e Cidade Satélite), ZEPHs, ZETs e Zona Especial Portuária ZEPlano Diretor de Natal Lei Complementar no 082/2007– Macrozoneamento



Fonte: Anuário de Natal,2013

5.3. DEFINIÇÃO DO PERÍMETRO URBANO

O PD reconhece, no art.7º, todo território do município de Natal urbano e de acordo com Lei nº 4.328, de 05 de abril de 1993 está divido em 36 bairros, organizados em quatro Regiões Administrativas – RA Leste; RA Norte; RA Sul e RA Oeste.

5.4. ÁREAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL - AEIS: IDENTIFICAÇÃO E INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS ASSENTAMENTOS INFORMAIS NO ÂMBITO DA LEI COMPLEMENTAR Nº 082/2007.

Para tratar das Áreas Especiais de Interesse Social (AEIS) previstas no PD considera-se importante resgatar os estudos elaborados pela UFRN (2004) sobre a Política Habitacional de Interesse Social que, inclusive, subsidiou a definição das AEIS no atual Plano Diretor. De acordo com os citados estudos

> Em Natal alguns avanços podem ser evidenciados no tocante á atualização e classificação dos assentamentos informais e á adoção de conceitos adequados ao novo paradigma de planejamento desenvolvido no país a partir dos anos 80, sobretudo a partir do Plano Diretor de 1994 (Lei Complementar nº 07/94) [...] na medida em que forneceu a base conceitual e de dados para a delimitação das Áreas Especiais de Interesse Social – AEIS, definidas como favela, vilas e loteamento irregulares. (FUNPEC/UFRN, 2004, pp.1 e 2)

Entretanto, reconhece os estudos que o conceito acima apresenta limitações por não incorporar as famílias que percebem até 3 salários mínimos e ocupam assentamentos irregulares mas, não moram favela, vilas e loteamento irregulares. (FUNPEC/UFRN, 2004, p.2)

Portanto, a partir da LC nº07/1994 que esses assentamentos foram reconhecidos e instituídos com maior abrangência no Plano Diretor. Dessa forma, os estudos realizados pela FUNPEC/UFRN (2004) tomando como base o Mapa de Social definiu a Mancha de Interesse Social e identificou as Áreas de Interesse Social (AEIS) conforme Figura abaixo, ampliando o conceito e a delimitação adotados em 1994 com base nas características sócio-espaciais dos assentamentos e no cruzamento com nível de renda das famílias, com o padrão morfológico e com a situação de risco, aprovado pela LC nº 082/2007, nos termos do Art.22, ou seja,

> *Art. 22 - Áreas Especiais de Interesse Social, demarcadas no Mapa 4 do Anexo II, definidas na Mancha de Interesse Social e pelos seus atributos morfológicos, são aquelas situadas em terrenos públicos e particulares destinadas à produção, manutenção e recuperação de habitações e;ou regularização do solo urbano e á produção de alimentos com vistas a segurança alimentar e nutricional, tudo em consonância com a política de habitação de interesse social para o Município de Natal e compreende:*
> *I – terrenos ocupados por favelas, e/ou vila, loteamentos irregulares e assentamentos [...] destinando-se a implantação de programas de urbanização e/ou a regularização fundiária;*
> *II - terrenos ocupados por assentamento com famílias de renda predominante de até 3(três) salários mínimos[...] e submetidos a processos*

de valorização imobiliária incompatíveis com as condições socioeconômicas e culturais da população residente;
III - terrenos com área mínima de 1.000m²(mil metros quadrados)destinados a produção de alimentos de primeira necessidade[...]com o objetivo de garantir o abastecimento destinados a suprimento da cesta básica[...];
IV – glebas ou lotes urbanos, isolados ou contíguos, não edificados, subutilizados ou não utilizados, com área superior a 400, superior a 400,0m²[...] para a implantação dos programas de habitação de interesse social;
V – os prédios desocupados ou subutilizados [...];

Institui, ainda o PD, o Sistema Municipal de Habitação de Interesse Social (SMHIS) destinado a implementar a Política Habitacional de Interesse Social do município em cuja composição destaca-se o Conselho de Habitação de Interesse Social -CONHABIN, instância de participação da sociedade e o Fundo de Habitação de Interesse Social -FUNHABIN instrumento de gestão da Política Habitacional, no município.

5.5. ÁREAS AMBIENTAIS ESPECIALMENTE PROTEGIDAS: ZONAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL - ZPAs E OUTROS ESPAÇOS AMBIENTALMENTE PROTEGIDOS

No Rio Grande do Norte, especialmente a Região Metropolitana de Natal, abrigava em 2010, 42,64% da população total do estado. A elevada concentração da população e o seu acelerado crescimento contribuíram para o agravamento dos problemas urbanos enfrentados pela população da RMN e do município de Natal com a ocupação de áreas de preservação permanente (margens de rios, dunas, mangues, etc.) agravados pela ausência do planejamento e implantação dos sistemas de saneamento básico que contemple a coleta, tratamento e destinação final para o esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e dos resíduos sólidos de forma integrada.

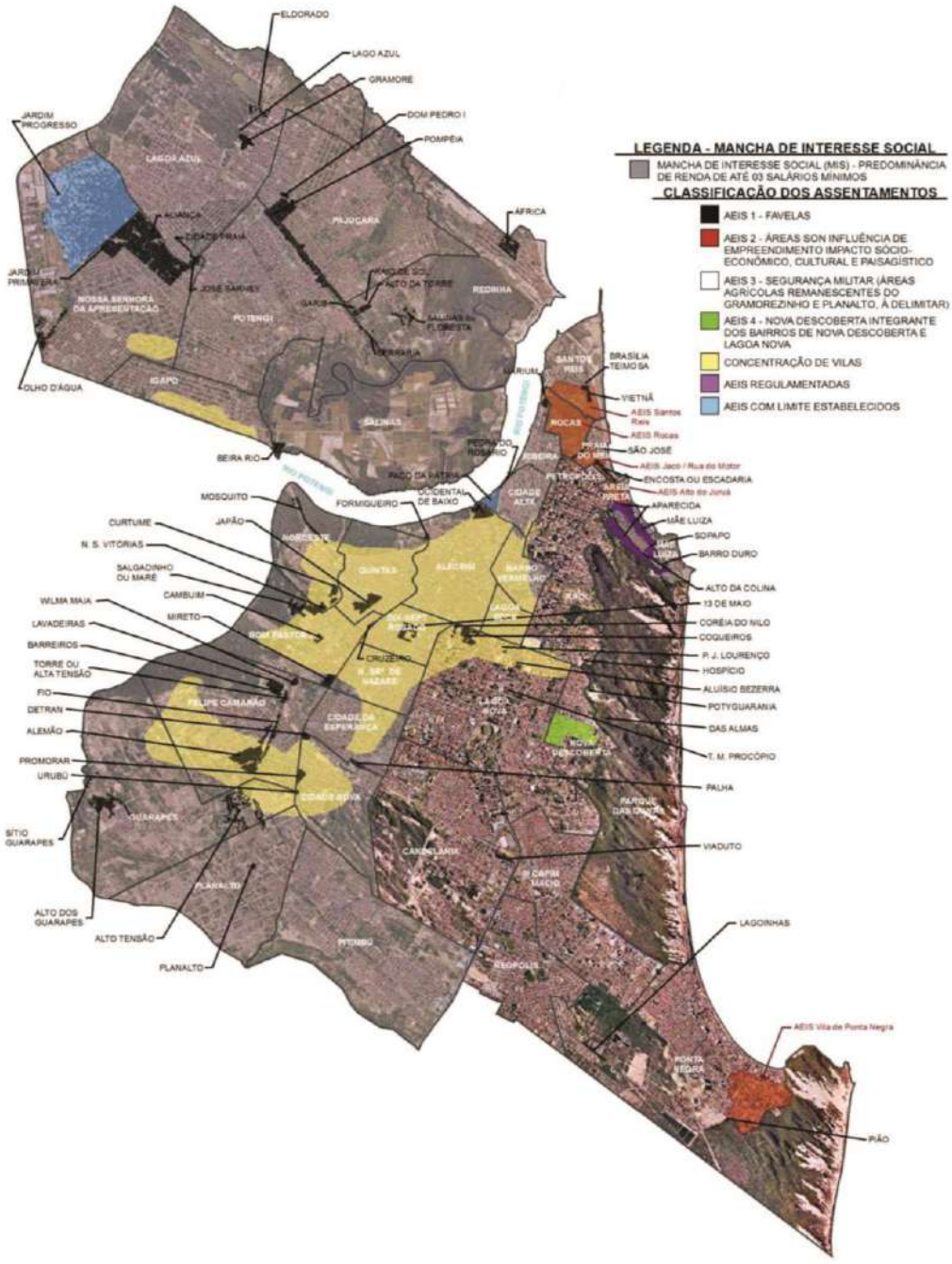
Em Natal, assim como em várias outras cidades brasileiras, de acordo o documento GeoNatal-2010 (SEMURB, 2011. p.14), tem merecido destaque os problemas ambientais decorrentes do modelo de desenvolvimento urbano da seguinte forma:

Os principais problemas ambientais na cidade do Natal estão relacionados com o processo de crescimento populacional e de expansão urbana. Isto é, os equipamentos urbanos não acompanharam adequadamente a demanda pelos serviços básicos da população urbana como moradia, saneamento básico e a áreas de lazer públicas. A falta de planejamento urbano e a não conscientização do poder público e da população no âmbito da questão ambiental, relegadas ao longo da história da cidade, devem na atualidade, ser enfatizadas através de políticas públicas, legislação específica e principalmente da educação ambiental com o intuito de solucionar ou pelo menos, mitigar os danos causados pela intervenção antrópica ao meio natural. (SEMURB, 2011. p.14)

Neste sentido, as Zonas de Proteção Ambiental (ZPA) se constituem em importante instrumento de proteção do patrimônio natural do município, de acordo com o Plano Diretor de Natal – PDN/2007 (Lei Complementar nº 082, de 21 de Junho de 2007, Art. 17) as ZPAs

visam a “proteção, manutenção e recuperação dos aspectos ambientais, ecológicos, paisagísticos, históricos, arqueológicos, turísticos, culturais, arquitetônicos e científicos” do município. Estabelece a citada Lei, em seu Artigo 18, que Natal possui dez ZPAs, as quais, embora não façam parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000), são consideradas unidade de conservação ambiental e, como tal, exigem proteção, manutenção e recuperação rigorosas dos espaços e elementos em que as constituem.

Figura 138. Mancha de Interesse Social



Fonte: Anuário de Natal,2013

Neste sentido, prevê o PD que, a regulamentação de cada ZPA (através de Lei especifica) deve observar as características do seu meio físico em três níveis distintos de zoneamento: subzona de preservação; subzona de conservação e subzona de uso restrito para as quais, serão indicadas limitações e potencialidades de uso para as diferentes subzonas da unidade de proteção, haja vista, sua localização em meio ambiente urbano.

Neste sentido, as ZPAs foram instituídas visando o ordenamento do uso e ocupação do solo, com a finalidade de proteger o meio ambiente cuja ausência de regulamentação (legislação especifica) tem fragilizado os objetivos de gestão e proteção dos recursos naturais no âmbito do município já que, segundo dispõe o PD no "Art.19 Não serão permitidas construções em áreas situadas nas Zonas de Proteção enquanto não houver a devida regulamentação." (LC nº 082/2007, art.19,§3º).

Os estudos realizados pelo PDITS Natal, 2013, resume a situação de cada uma das ZPAs com relação à regulamentação de acordo com o Quadro abaixo.

Quadro 31. Situação atual das Zonas de Proteção Ambiental (ZPA) com relação ao cumprimento do Art.19, da Lei Complementar n º 082/2007.

Zona de Proteção Ambiental (ZPA)	Regulamentação
ZPA 01 - campo dunar dos bairros de Pitimbu, Candelária e Cidade Nova	Lei Municipal n° 4.664, de 31 de julho de 1995
ZPA 02 - Parque Estadual das Dunas de Natal e área contígua ao parque, Av. Engenheiro Roberto Freire e rua Dr. Sólon de Miranda Galvão.	Decreto Estadual nº 7.237, de 22 de novembro de 1977. Lei Estadual n. 6789, de 14 de julho de 1995. (ZPA 2).
ZPA 03 - Área entre o Rio Pitimbú e a Avenida dos Caiapós (Cidade Satélite)	Lei Municipal n° 5.273, de 20 de junho de 2001
ZPA 04 - Campo dunar dos Bairros: Guarapes e Planalto	Lei Municipal n° 4.912, de 19 de dezembro de 1997
ZPA 05 - Ecossistema de dunas fixas e lagoas do bairro de Ponta Negra (região de Lagoinha)	Lei Municipal n° 5.665, de 21 de junho de 2004
ZPA 06 - Morro do Careca e dunas fixas contínuas	**Em processo de regulamentação.** A ZPA 06 - inserida na orla marítima do bairro de Ponta Negra tem sua relevância ambiental relacionada a seus valores históricos, culturais e ambientais, apresentando grande potencial paisagístico e turístico, fato que a converte em lugar por excelência de disputas de interesses diversos no processo de produção do espaço (UFRN, 2011)
ZPA 07 - Forte dos Reis Magos e seu entorno	**Em processo de regulamentação, desde 2007.** **A ZPA 07 –** abrange uma área com múltiplos interesses e grande potencial paisagístico, histórico, cultural e ambiental (UFRN, 2010). Apresenta características históricas (Forte dos Reis Magos e seu entorno) e ambientais peculiares, que permitem seu sub-zoneamento em feições distintas, compreendendo diversos ambientes naturais constituindo ecossistemas de praia, arrecifes, dunas, estuário e manguezal, um sítio de relevante valor histórico, cultural e paisagístico da cidade (Natal, 2010)
ZPA 08 - Ecossistema manguezal e Estuário do Potengi/Jundiaí	**Em processo de regulamentação.** A ZPA 08 - compreende bairros das zonas oeste e norte da cidade, e agrega todo o ecossistema de mangues, ao longo do estuário dos rios Potengi/Jundiaí. Formada por 82% de área de mangue, localizado no estuário dos rios Potengi e Jundiaí, em ambas as margens, sendo a maior Zona de Proteção Ambiental da cidade, sua área corresponde a 13% de todo o território do município (SEMURB,2012).
ZPA 9 - Ecossistema de lagoas e dunas ao longo do Rio Doce	**Em processo de regulamentação.** A ZPA-09 é uma região muito frágil devido ao solo de dunas e presença de um complexo de rios e lagoas. A região também tem função de recarga de aquífero e há ocorrência de ocupações de atividades humanas, por exemplo, o complexo é utilizado em atividade agrícola, na produção de hortaliças comercializadas na cidade. (SEMURB,2012)
ZPA 10 - Farol de Mãe Luíza e seu entorno – encostas dunares adjacentes à Via Costeira, entre o Farol de Mãe Luiza e a Avenida João XXIII.	**Em processo de regulamentação.**

Fonte: START Consultoria, 2013.

As ZPAs situadas em vários bairros da cidade abrangem 6.189,3ha (Tabela abaixo) caracterizados pelos seguintes ecossistemas: lagoas, rios, cordões dunares e manguezal.

Tabela 20. As Zonas de Proteção Ambiental - ZPAs, no território municipal.

Zonas de Proteção Ambiental	Área das ZPAs (ha)		Área das ZPAs / Superfície do município (%)	Bairros envolvidos
	Absoluta	%		
ZPA 01	703,4	11,337	4,173	Cidade Nova, Candelária e Pitimbu
ZPA 02	1.080,2	17,410	6,409	Mãe Luíza, Tirol, Nova Descoberta, Lagoa Nova, Capim Macio e Ponta Negra
ZPA 03	151,1	2,436	0,896	Planalto e Pitimbú
ZPA0 4	649,5	10,470	3,854	Felipe Camarão, Guarapes e Planalto
ZPA 05	191,1	3,080	1,133	Ponta Negra
ZPA0 6	363,2	5,854	2,154	Ponta Negra
ZPA 07	107,0	1,725	0,635	Santos Reis
ZPA 08	2.209,7	35,617	13,111	Potengi, Redinha, Salinas, Quintas, Nordeste, Bom Pastor, Felipe Camarão e Guarapes
ZPA 09	734,1	11,832	4,355	Lagoa Azul, Pajuçara e Redinha
ZPA 10	14,8	0,239	0,087	Mãe Luíza
Total	**6.189,3**	**100**	**36,725**	-

Fonte: START Consultoria / SEMURB/IBAM, 2010 / MP Laudo ZPA 06, 2011.

O contexto urbano atual, caracterizado pela crescente especulação imobiliária cujo crescimento urbano tem exercido forte pressão sobre os mais de 30% do território de Natal que representam o conjunto de ZPAs que se configuram como áreas extremamente importantes do ponto de vista socioambiental, por abrigar os principais ecossistemas que caracterizam os recursos naturais do município. (PDITS Natal, 2013)

Dentre os espaços públicos protegidos (parques, áreas verdes, etc.) no município, que de acordo com a SEMURB formam o Circuito Verde (SEMURB, 2013 Anuário de Natal, p.p. 80,81), destacando-se: Parque das Dunas (primeira Unidade de Conservação implantada pelo Estado); Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte (primeira Unidade de Conservação Municipal); rio Potengi; Morro do Careca; Baobá do Poeta; Bosque das Mangueiras.

A LC nº 082/2007 dedica um titulo a criação do Sistema de áreas verdes e arborização urbana, composto dos seguintes espaços livres, nos termos do art. 45:

> *Art. 45 - O Sistema de Áreas Verdes do Município de Natal é composto dos espaços livres formados por parques, praças, verdes complementares ou de acompanhamento viário, espaços destinados a áreas verdes nos planos de loteamentos e condomínios, jardins públicos e jardins privados com vegetação de porte arbóreo, áreas verdes situadas ao longo de orlas marítimas, lacustres e fluviais, áreas de preservação permanente, bem como*

de unidades de conservação de proteção integral ou de uso sustentável existente na malha urbana. (LC nº 082/2007, art.45)

A fragilidade ambiental do município caracterizada pelos ecossistemas que constituem as ZPAS e representam 30% do território do município, requer medidas efetivas de controle do uso e ocupação do solo condicionando, nos termos da LC nº082/2007, a sua intensificação á disponibilidade de infraestrutura urbana, especialmente, dos sistemas de saneamento básico.

5.6. O PLANO DIRETOR E OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DA POLÍTICA DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Em 2011, o estudo de avaliação dos Planos Diretores, especificamente, o Estudo de Caso sobre o PD de Natal considera, que significativos avanços ocorreram no que se refere ao planejamento e a gestão das AEIS no município, segundo o estudo "quer seja no âmbito do Plano Diretor, quer seja na constituição do Sistema Municipal de Habitação Social" (OBSERVATÓRIO DAS METROPOLES, 2011, p.22), sobretudo, no que diz respeito aos instrumentos previstos no Estatuto da Cidade, entre eles: a isenção no Pagamento da Outorga Onerosa na construção de Habitação de Interesse Social - HIS desde que, construídas no perímetro das AEIS e, localizadas de acordo com o macrozoneamento, na Zona Adensável); a utilização do Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsórios destinados a criação ou regulação de novas AEIS (LC nº082/2007, Art. 71 a 74) estabelecendo os procedimentos a serem adotados pelo Poder Público, aplicados aos imóveis situados na Zona Adensável; o Direito de Preempção a ser utilizado na execução de Programa e Projeto de Habitação de Interesse Social. Para a produção de habitação de interesse social o PD prevê o Consórcio Imobiliário como forma de viabilizar o [...] plano de urbanização e de recuperação de imóvel edificado para fins de habitação de interesse social. (LC nº 082/2007, art. 82)

Apesar dos diversos instrumentos que contribuem para a execução plena da Política de Habitação de Interesse Social prevista no PD persiste o problema da falta de regulamentos das AEIS, principalmente, no que se refere aos parâmetros de uso e ocupação do solo.

Além desses instrumentos destacam-se, as instâncias e mecanismos de controle social constituído pelo Conselho Municipal de Habitação de Interesse Social – CONHABIN e pelo Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social – FUNHABIN (LC nº 082/2007, Art. 102) destinados a dar suporte e apoio financeiro á implementação dos programas habitacionais de interesse social, no município.

5.7. A SITUAÇÃO FUNDIÁRIA E EIXOS DE DESENVOLVIMENTO DA CIDADE

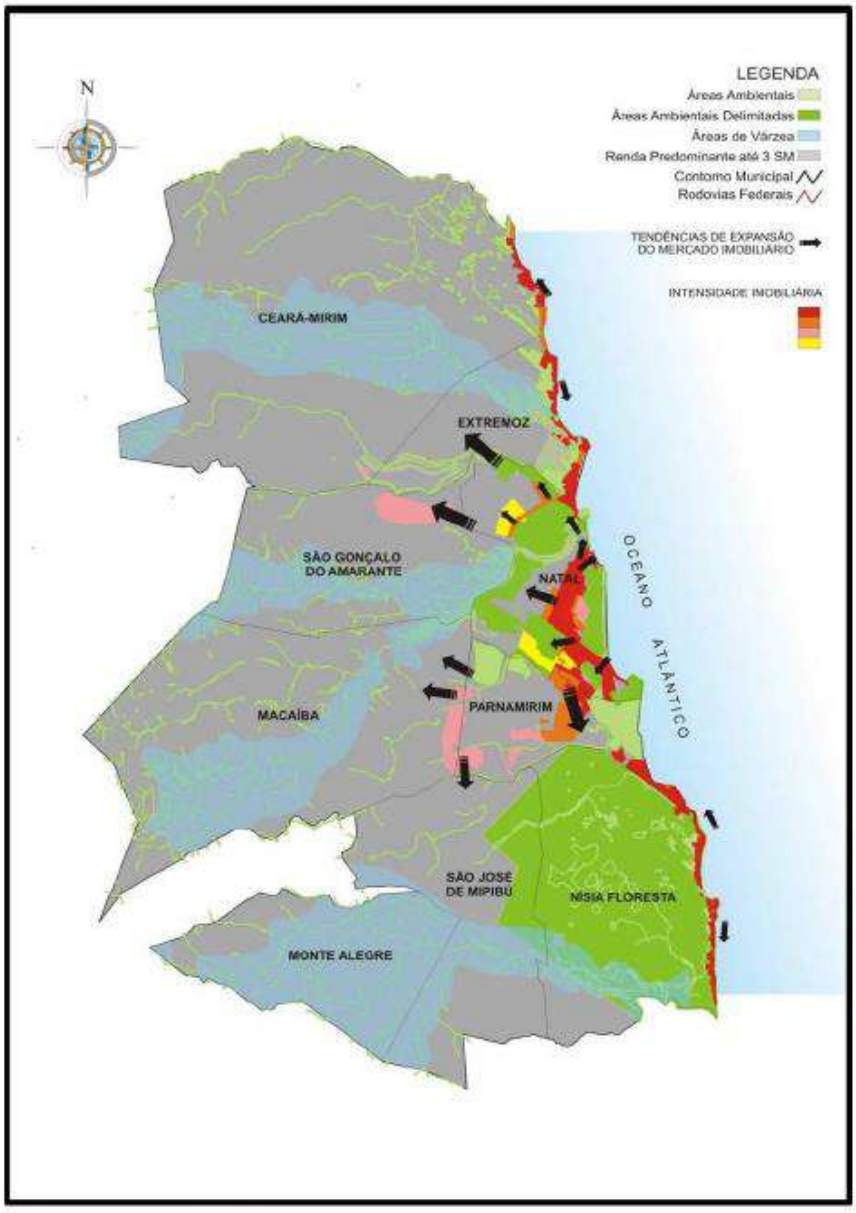
Para compreender a questão fundiária em Natal é importante destacar que o poder municipal tem utilizado mecanismos como o Estatuto da Cidade, o Plano Diretor e os instrumentos jurídicos de titulação do imóvel, em busca de soluções para regularização fundiária no município. Em consequência do mau uso e ocupação do solo, Natal, tem convivido com o crescimento urbano desigual caracterizado pela formação de periferias desestruturadas em que a informalidade e a degradação ambiental se apresentam como principais características dos problemas fundiários.

Atualmente, a cidade está passando por um crescimento imobiliário muito intenso, o mercado de imóveis cresce a passos acelerados e a especulação imobiliária está cada vez mais alta. Com a indisponibilidade de áreas para investimentos imobiliários em Natal, pelo alto valor da terra nas áreas mais centrais, a expansão urbana se consolida na periferia da Região Metropolitana de Natal nas diversas direções dos municípios limites.

Estudo realizado em 2009 revela que, a mancha urbana metropolitana e a centralidade histórica da capital, geraram dois principais movimentos de expansão de Natal na direção dos municípios limítrofes, resultado do avanço da conurbação e transbordamento com os municípios vizinhos, especialmente Parnamirim e São Gonçalo do Amarante, de duas formas (Figura XX - abaixo): i) a ocupação extensiva – para onde se estende a moradia precária (loteamento irregular e conjuntos habitacionais); ii) ocupação intensiva – que evidenciam as áreas estratégicas do mercado imobiliário (áreas de adensamento e verticalização. (BENTES SOBRINHA, TINOCO E CLEMENTINO, 2009, pp.99,100)

Os estudos acerca da tendência de crescimento de Natal em direção a Parnamirim, São Gonçalo do Amarante, Macaíba e Extremoz têm apontado alguns fatores negativos, entre os quais: irregularidade fundiária como a ocupação de áreas públicas ou particulares abandonados; aquisição de terrenos em loteamentos clandestinos sem infraestrutura urbana (algumas áreas não têm calçamento, não há oferta de transporte, de escolas, ausência de saneamento) e; a expansão urbana em direção as áreas de interesse ambiental, sobretudo, considerando que nem todas as áreas estão protegidas pela legislação vigente, a exemplo das ZPAs ainda não regulamentadas na sua totalidade, são alguns dos problemas urbanos, presentes na cidade a despeito do aparato normativo e institucional do município para os quais deverão ser adotadas medidas para que a efetivação da função social da cidade e da propriedade, no tocante à adequação da intensificação do uso e ocupação do solo à capacidade da infraestrutura instalada e a orientação da necessária ampliação serviço, em consonância com os instrumentos normativos vigentes.

Figura 139. Tendência de expansão do mercado imobiliário



Fonte: Observatório das Metrópoles

5.8. ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL E OBJETIVOS DO PLANO LOCAL DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E SEUS PROGRAMAS E AÇÕES

Com relação à temática do desenvolvimento urbano e habitação, esta parte está organizada no sentido de compreender aspectos administrativos-institucionais, financeiros e os relativos às necessidades habitacionais, analisando-os na sua interface com a o saneamento básico. Para tanto, conforme orientação constante no Termo de Referência, tem-se como documento norteador o Plano Local de Habitação de Interesse Social de Natal. Ressalta-se, por outro lado, que outros documentos foram tomados como referência, em particular porque o referido Plano encontra-se inconcluso, não existindo, portanto a definição de programas e ações, nem o cálculo dos custos das demandas habitacionais[15]. A despeito disso, algumas análises podem ser feitas como forma de contribuir para o aprofundamento da compreensão da relação entre habitação e saneamento no município do Natal.

Neste sentido, considerando a dimensão político-institucional que dá suporte ao processo de planejamento e gestão da política urbana (habitação, saneamento e programas urbanos), o município do Natal possui a Secretaria Municipal de Habitação, Regularização Fundiária e Projetos Estruturantes – SEHARPE[16] criada em 2007, e regulamentada pelo Decreto nº 8.771 de 02 de julho de 2009[17]. A SEHARPE é um órgão da administração direta responsável pela formulação, execução, monitoramento e avaliação da política habitacional do município com Natal. Sendo suas ações prioritárias direcionadas para as famílias consideradas de interesse social, ou seja, com rendimento de 0 a 3 salários mínimos. A SEHARPE também desenvolve ações na área de regularização fundiária, instrumento fundamental de combate à injustiça social e às disparidades de serviços, rendas e qualidade de vida nas cidades e de reconhecimento do direito à posse do bem imóvel.

A estrutura da SEHARPE foi organizada[18] no sentido de dar conta da diversidade de demandas colocadas no âmbito da política urbana, reconhecendo, neste sentido, que cada uma das áreas (habitação, saneamento e regularização fundiária) carece de instrumentos que orientem seu planejamento e gestão. Além disso, cada área possui suas especificidades, mas também suas conexões entre si, e para compreendê-las é fundamental que os gestores municipais se pautem nos marcos regulatórios existentes, principalmente nos níveis federal e municipal. Todavia, uma análise das competências da Secretaria evidencia que a temática do saneamento não está explicita de forma direta, apenas na sua interface com a questão habitacional. Ademais, no próprio organograma da SEHARPE não existem nenhum departamento ou setor cujas atribuições sejam diretamente voltadas para a área do saneamento básico. Neste sentido, há que se reconhecer a necessidade de adequações/reformas na estrutura administrativa da SEHARPE na perspectiva de incorporar de maneira cada vez mais efetiva e

[15] Não existe até o presente momento a definição de programas e ações no âmbito do PLHIS dado que o Produto 3 – Estratégias de Ação ainda não foi concluído pela equipe responsável pelo PLHIS Natal.
[16] É importante registrar que somente recentemente, no ano de 2013, as ações relativas ao saneamento ambiental passaram a ser de responsabilidade da referida secretaria.
17 Ver anexo com as competências da SEHARPE. Fonte: http://www.natal.rn.gov.br/seharpe/paginas/ctd-783.html. Acesso em: 01.10.2014.
[18] Ver anexo com organograma da SEHARPE.

eficiente os programas e ações, como forma de contribuir para o fortalecimento política setorial de saneamento, em suas dimensões, no município do Natal.

Para auxiliar no processo de planejamento e gestão da política urbana, a Secretaria de Habitação de Natal tem empreendido esforços para elaborar um conjunto de instrumentos, como por exemplo, do Plano Local de Habitação de Interesse Social – PLHIS. O principal objetivo deste é consolidar os instrumentos de planejamento e gestão de política habitacional, com vistas a garantir o cumprimento da função social da propriedade, implicando, entre outras coisas, na garantir do acesso à terra urbanizada e regularizada, na efetivação do direito à moradia e na garantia de condições adequadas de habitabilidade para a população. Isso, por sua vez, tem como aspecto basilar o fortalecimento dos canais de participação da sociedade civil organizada e no processo de gestão democrática da cidade, de um lado. De outro, a adoção de estratégias de ação integrada que permitam compreender a política habitacional para além da ideia de provisão habitacional, pensando-a de forma articulada com as demais políticas urbanas (saneamento, mobilidade, regularização fundiária e programas urbanos).

Neste sentido, o PLHIS de Natal definiu os seguintes objetivos específicos, conforme consta na Proposta Metodológica[19]:

i. Orientar as ações do poder público e da iniciativa privada, num processo integrado ao **Plano Diretor Municipal** e às demais políticas setoriais de desenvolvimento urbano e social;

ii. **Identificar as Necessidades Habitacionais** existentes no município, por meio da análise dos dados censitários e dados primários produzidos pelo município;

iii. **Analisar as características socioespaciais e sua relação com a problemática da moradia no município**, com o intuito de identificar os espaços e principais assentamentos precários;

iv. **Apresentar as alternativas para o combate ao Déficit Habitacional e melhoria das condições habitacionais** da população de interesse social, prioritariamente para as famílias que recebem até **03** salários mínimos; e as indicações de seus respectivos programas habitacionais;

v. **Subsidiar aos gestores do poder executivo municipal** visando fundamentar a ação e apoiar os processos de planejamento e gestão, dando prioridade aos Programas e Projetos de interesse social.

Enfim, o PLHIS para o município de NATAL objetiva atender aos pressupostos legais das leis que regulamentam a Política de Habitação no Brasil, particularmente a que instituiu o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social, em nível nacional, e o Plano Diretor, em nível municipal.

Os apontamentos anteriores evidenciam a preocupação do município do Natal em realizar o planejamento e a gestão da política urbana em consonância com os marcos regulatórios existentes na esfera federal, tomados como referência para a institucionalização de um

[19] Como o produto 3 do PLHIS de Natal ainda não foi entregue, é possível que novos objetivos e diretrizes sejam introduzidas e/ou reformuladas pela equipe técnica responsável em razão do próprio processo de elaboração do Plano.

arcabouço legal também na esfera local. Na realidade, a SEHARPE vem procurando tratar a política habitacional de forma integrada com outras políticas urbanas (mobilidade, saneamento ambiental, programas urbanos)

O Plano Local de Habitação de Interesse Social encontra-se em fase de conclusão com a elaboração do produto 3 – Estratégias de Ação, no qual serão indicados os programas, metas, ações e investimentos a serem realizados pelo município do Natal de forma a melhorar as condições de habitabilidade.

5.9. QUADRO DA OFERTA HABITACIONAL QUANTO À DISPONIBILIDADE DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DISPONIBILIDADE DO SOLO URBANIZADO NAS ZONAS OU ÁREAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL – ZEIS OU AEIS;

Com relação ao quadro da oferta habitacional e de solo urbanizado, é importante deixar claro que no caso do município do Natal não existe um mapeamento das áreas disponíveis para a realização de investimentos habitacionais, nem tampouco um banco de terra público, embora se verifique em boa parte do território a existência de vazios urbanos que podem ser aproveitados para a produção habitacional e a construção de equipamentos de uso coletivo (escolas, praças, quadras, unidades de saúde, etc.).

Em se tratando da oferta habitacional via existência de um estoque de moradias, torna-se fundamental apontar que em Natal existem 34.788 domicílios particulares não ocupados, sendo 5.849 de uso ocasional[20] e 28.939 vagos[21]. Embora não se possa dizer que aquele universo de imóveis esteja disponível em sua totalidade no mercado para serem aproveitados no enfrentamento do déficit habitacional, considera-se fundamental que o poder público empreenda esforços para a identificação e o mapeamento dos estoques de solo urbano, assim como dos domicílios particulares não ocupados. Em síntese, isso permitiria tanto identificar os imóveis que estão no mercado para serem adquiridos quanto às áreas onde pode ser realizada a oferta habitacional a partir da construção de empreendimentos.

Por outro lado, a despeito da dificuldade de realizar esses levantamentos, sobretudo em razão da existência de um número elevado de loteamentos irregulares, cabe avançar na análise e relacionar a oferta de infraestrutura disponível, buscando identificar se os maiores percentuais de carência estão nas regiões administrativas onde há o predomínio daqueles loteamentos. Antes disso, registra-se que em Natal existem 469 loteamentos distribuídos nas 04 Regiões Administrativas, conforme tabela abaixo.

[20] "É o Domicílio Particular Permanente que servia ocasionalmente de moradia na **data de referência**, ou seja, era o domicílio usado para descanso de fins de semana, férias ou outro fim, mesmo que, **na data de referência**, seus ocupantes ocasionais estivessem presentes. Será considerado também como **Uso Ocasional**, o domicílio que não for considerado como principal, quando o entrevistado declarar que mora em duas residências." (IBGE, 2010, Manual do Recenseador – CD – 1.09, p. 67)

[21] "É o Domicílio Particular Permanente que não tinha morador **na data de referência**. Exemplos: imóveis que estavam à venda ou para alugar **sem moradores** na data de referência". (IBGE, 2010, Manual do Recenseador – CD – 1.09, p. 67)

Tabela 21. Situação Fundiária dos Loteamentos por Região Administrativa

Região Administrativa	Loteamentos		Total
	Registrado	Não Registrado	
Norte	11	60	71
Sul	105	57	162
Leste	73	48	121
Oeste	87	28	115
TOTAL	**276**	**193**	**469**

Os dados apresentados na tabela acima mostram que os maiores percentuais de loteamentos não registrados estão nas regiões administrativas Norte e Leste, respectivamente, 84,51% e 39,67% do total de loteamentos de cada região. O menor percentual de irregularidade está na região Oeste, 24,35%. Esta apresenta graves problemas de precariedade habitacional e de infraestrutura, em razão dos baixos índices de adequação, além de possuir a maior quantidade de assentamentos precários do município do Natal. Todavia, é ainda nessa região que se verifica a existência de loteamentos que vêm sendo intensamente utilizados na provisão habitacional para as diversas faixas de renda, e que em etapa anterior, também recepcionou investimentos públicos em habitação.

Dos loteamentos existentes em Natal, 41,15% encontram-se irregulares, ou seja, não são registrados, o que prejudica o próprio processo de desenvolvimento urbano, assim como o economia local e o mercado imobiliário, de um lado. De outro, compromete o alcance de patamares adequados de regularidade urbanística, por exemplo. Na realidade, o fenômeno da irregularidade fundiária vem se agravado pela combinação de fatores como ausência de infraestruutra, precariedade dos serviços urbanos, poblemas de mobilidade e precariedade habitacional, o que normalmente tende a gerar conflitos entre as populações que ocupam tais loteamentos e as assessorias jurídicas de municípios, de uma forma geral.

Isso, novamente, coloca a centralidade do poder público tanto na mediação quanto na prevenção de conflitos fundiários urbanos, de forma que sejam atendidos os princípios definidos pela Constituição Federal de 1988, em particular no que se refere ao direito à moradia e ao cumprimento da função social da cidade e da propriedade. Vale ressaltar, ainda, que a questão fundiária ainda é um grande desafio para o poder público local que se não for enfrentado a partir da aplicação de instrumentos previstos no Plano Diretor, pode comprometer ainda mais a qualidade da moradia e da infraestrutura, sobretudo nas áreas periféricas que estão em crescente processo de expansão.

Com relação à oferta de moradia, o poder público tem acessado recursos no âmbito do Programa Minha Casa, Minha Vida, como forma de atender as famílias com rendimentos de 0 a 3 salários mínimos. Porém, o programa não é restrito apenas a essa faixa de renda, uma vez que famílias que não se enquadram na mesma podem acessar recursos para aquisição de moradia via financiamento habitacional com recursos do referido programa. Até o momento o município do Natal registra a existência de cinco empreendimentos para a faixa de interesse

social, quais sejam: Vivendas do Planalto I, II, III e IV e o Morar Bem Pajuçara[22]. Este ainda não foi entregue para as famílias. Tais empreendimentos, por sua vez, respondem por apenas 1,45% (1.072 unidades) do déficit habitacional, que é de 73.919, o que evidencia mais ainda a necessidade de realização de esforços por parte do poder público municipal para acessar recursos adicionais para o enfrentamento do déficit.

Vale salienta que os empreendimentos do Complexo Vivendas do Planalto foram implementados em áreas que apresentam no seu entorno tanto grandes glebas vazias quanto empreendimentos habitacionais construídos pelo poder público, como é o caso do Leningrado. Nesse sentido, ainda existe área para produção de novas unidades, restando identificar se os demais elementos que conferem qualidade ao habitat se fazem presentes de forma a atender a demanda proveniente de novas moradias.

O Morar Bem Pajuçara está inserido em uma porção do território que possui cerca de 463 domicílios particulares permanentes e 1.385 pessoas. Em Pajuçara, cerca de 51,52% dos domicílios são inadequados no que se refere aos esgotamento sanitário; já no Guarapes o percentual é de 67,47%; no caso do acesso à rede geral de água verifica-se que 98,38% e 94,97% dos domicílios são adequados, em Pajuçara e no Guarapes, respectivamente. Com relação ao lixo, apenas 0,98% não é coletado no Pajuçara, sendo o 10,70% no caso do bairro Guarapes.

O exemplo dos bairros onde estão inseridos os empreendimentos supracitados serve como ilustração para se pensar a relação entre produção habitacional, oferta de infraestrutura urbana e questão fundiária. O que se tem percebido é que a produção vem ocorrendo, sobretudo em áreas periféricas onde há pouca oferta de infraestrutura urbana, aspecto este que compromete a qualidade da moradia. Em áreas mais dotadas de infraestrutura existe pouca oferta de solo urbanizado, e quando existe, os preços são bastante elevados, fazendo com que se torne praticamente impossível a produção de moradia para as famílias de baixa renda naquelas áreas. Esse quadro se agrava pela não aplicação dos instrumentos previstos no Plano Diretor Municipal e pela relativa redução da política habitacional à construção de moradias, desconsiderando, por vezes, estratégias como a aquisição de moradias e/ou o aluguel social.

Salienta-se que mesmo que a produção de unidades se intensifique em decorrência do acesso a recursos, aquela precisa ocorrer em áreas urbanizadas e regularizadas, de forma a garantir condições adequadas de habitabilidade para as famílias, seja em razão da oferta de infraestrutura, da efetivação do direito à moradia, seja pela inserção urbana dos empreendimentos.

[22] "O secretário municipal de Habitação, Homero Grec, informou que ao todo Natal tem 72 assentamentos precários, sendo a seleção dos dois beneficiados apoiada em critérios técnicos e visitas domiciliares realizadas pela equipe do departamento de assistência social da Seharpe, vindo ao encontro do sonho das famílias que há muito reivindicavam o acesso à moradia digna. O empreendimento Vivendas do Planalto I, II, III e IV tem 896 unidades com investimentos na ordem de R$ 47.488.000,00 (Quarenta e sete milhões e quatrocentos e oitenta e oito mil reais). De acordo com o titular da Seharpe, a Prefeitura do Natal vai disponibilizar para as famílias dos demais assentamentos da cidade uma parcela das unidades nos próximos empreendimentos que serão entregues, obedecendo sempre a legislação vigente. Outro empreendimento que também faz parte do programa Minha Casa, Minha Vida é o "Morar Bem", localizado no bairro de Pajuçara, Zona Norte da cidade. Serão entregues 176 unidades, com investimento de R$ 9.328.000,00 (Nove milhões e trezentos e vinte e oito mil reais), com previsão de entrega em maio de 2014.". Fonte: http://portal.natal.rn.gov.br/noticia/ntc-16805.html. Acesso em 01.11.2014.

5.10. CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA POR HABITAÇÃO E INVESTIMENTOS HABITACIONAIS, CONSIDERANDO AS CARACTERÍSTICAS SOCIAIS LOCAIS, O DÉFICIT HABITACIONAL QUANTITATIVO E QUALITATIVO, A CARACTERIZAÇÃO DE ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS (FAVELAS E AFINS) E OUTRAS E ANÁLISE DAS PROJEÇÕES DO DÉFICIT HABITACIONAL: IDENTIFICAR E ANALISAR IMPACTOS PARA AS DEMANDAS DE SANEAMENTO BÁSICO.

No que se refere à análise das necessidades habitacionais na sua relação com os investimentos e demandas colocadas para saneamento básico, faz-se mister organizar a discussão em dois momentos, quais sejam: o primeiro em que a relação se dá em função do déficit habitacional; o segundo que a relação se dá em decorrência da inadequação habitacional por carência de infraestrutura.

Neste sentido, com relação ao primeiro momento, toma-se como referência o quadro exposto anteriormente, o qual apresenta as necessidades habitacionais para o município do Natal. No que se refere ao déficit total, especificamente, viu-se que em Natal há a necessidade incremento do estoque em 73.919 unidades habitacionais, sendo de 46.225 na faixa de interesse social. Diante dessa situação, e considerando os valores limites de repasse por parte do Governo Federal no âmbito do Programa Minha Casa, Minha Vida[23], Natal precisaria de R$ 4.509.059.000,00 (Quatro bilhões, quinhentos e nove milhões e cinquenta e nove mil reais) para equacionar o déficit total. No caso do déficit para as famílias de interesse social, o valor seria de 2.819.725.000,00 (Dois bilhões, oitocentos e dezenove milhões e setecentos e vinte e cinco mil reais), recursos que o município não dispõe para fazer face à demanda por novas moradias. Neste caso em específico, não haveria custos adicionais para as ações na área de saneamento básico, uma vez que as mesmas já estariam incorporadas nos empreendimentos habitacionais a serem construídos com recursos do Programa Minha Casa, Minha Vida.

O segundo momento, por sua vez, envolve, basicamente, as demandas por carência de infraestrutura urbana. Para o que nos interessa aqui, serão contempladas apenas as demandas por água, esgoto e sanitário. Neste caso, conforme apontado, Natal possui 2.106 inadequados por carência de abastecimento de água; 85.690 por carência de esgoto; e 2.655 domicílios que não possuem nem banheiro, nem sanitário. Diferentemente dos custos com provisão habitacional em que há um valor de referência para o cálculo desses custos, as intervenções em abastecimento de água e esgotamento sanitário não possuem. Neste caso, os custos só podem ser definidos com base nas características dos projetos básico ou executivos[24]. Mesmo

[23] Custos extraídos da **PORTARIA Nº 168, DE 12 DE ABRIL DE 2013**, que determina o valor máximo de R$ 61.000,00 para aquisição de unidade casa/apartamento para Capital e respectiva região Metropolitana.

[24] De acordo com o Manual de Instruções elaborado pelo Ministério das Cidades para o Programa Moradia Digna – inserido no PPA 2012-2015 – que contempla ações de **Apoio à Melhoria das Condições de Habitabilidade de Assentamentos Precários** (com recursos provenientes do FNHIS) e **Ação de Apoio à Urbanização de Assentamentos Precários** (recursos oriundos do OGU), tem-se as seguintes informações acerca dos itens elegíveis para as ações de infraestrutura urbana. No caso do abastecimento de água é "o valor correspondente ao custo das obras de perfuração de poço ou implantação de rede de distribuição, com as respectivas ligações intradomiciliares ou, em áreas rurais, chafariz para atendimento da área de intervenção, aceitando-se captação, adução, reservação e tratamento, quando o poder público local atestar a necessidade de tais obras, devendo: a) incluir o custo das ligações intradomiciliares, bem como instalação de hidrômetros, obrigatoriamente no investimento; b) definir o manancial abastecedor e a alternativa de tratamento no projeto; b.1) apresentar testes de vazão do poço e prever tratamento adequado, no mínimo com desinfecção, quando incluir captação subterrânea; c) assegurar compatibilidade entre a ampliação da rede e a unidade de tratamento". Em relação ao investimento em esgotamento sanitário, é "o valor correspondente ao custo das obras de fossa/sumidouro ou rede coletora, com as respectivas ligações intradomiciliares, construção de estação de tratamento de esgoto e de elevatória para atendimento da área de intervenção, devendo o custo das ligações intradomiciliares compor obrigatoriamente o investimento".

existindo um quantitativo de inadequação não se tem como calcular os custos, pois não se sabe quais são as reais demandas a luz dos itens elegíveis das ações de infraestrutura.

No caso das melhorias sanitárias domiciliares, o Plano Nacional de Habitação definiu um custo médio de R$ 3.780,00 por unidade. Neste caso, há a necessidade de R$ 10.035.900,00 (Dez Milhões, Trinta e Cinco Mil e Novecentos Reais) dado que existem 2.655 domicílios particulares permanentes inadequados por carência de banheiro ou sanitário.

Por fim, há que se registrar que os domicílios particulares permanentes com rendimentos de 0 a 3 salários mínimos são os que apresentam um quadro adverso de precariedade. Para ser ter uma ideia, do total de domicílios inadequados por carência de esgoto, cerca de 68% situa-se na referida faixa; o percentual é de 75,92% no caso da inadequação por água; e de 94,72% no caso dos domicílios que não possuem nem banheiro, nem sanitário.

Esses dados por si só já deixam claro o desafio que está colocado para o poder público municipal em dois momentos, o do planejamento e o da implementação da política urbana de forma integrada com ênfase nas famílias situadas na faixa de interesse social, pelo menos que concerne às atribuições diretas da SEHARPE. Para tanto, é fundamental a constituição de um banco de projetos pautado em diagnósticos aprofundados da realidade da política setorial de saneamento básico. É como base no referido banco que as ações seguintes podem ser realizadas, como por exemplo, captação de recursos e depois execução dos projetos.

Em síntese, o alcance de condições adequadas de habitabilidade para a população do município do Natal depende da capacidade do poder público em planejar, executar, monitorar e avaliar a sua política de desenvolvimento urbano. Neste caso, a ação do poder público deve ser direcionada tanto para enfrentar o passivo social, urbanístico, fundiário e ambiental dos assentamentos precários quanto para as áreas em expansão, sobretudo na região Oeste de Natal. Isso, por sua vez, exige não apenas recursos financeiros, mas também uma adequada estrutura administrativa, capacidade de diálogo com os demais órgãos da administração direta e também com a sociedade civil organizada, bem como equipe técnica que possa planejar, monitorar e avaliar as políticas implementadas.

6. MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

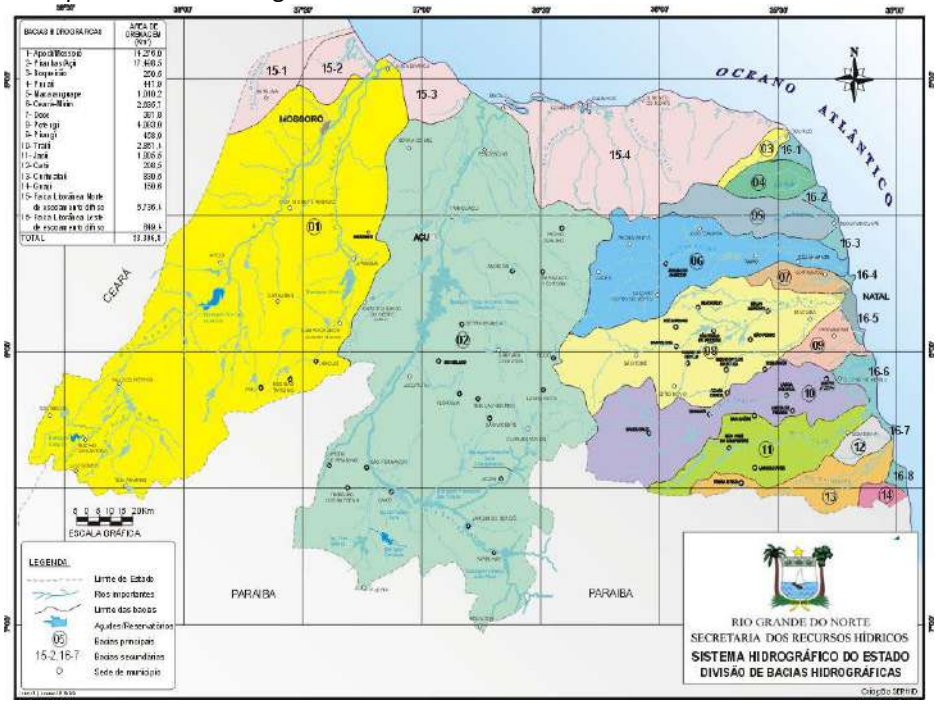
6.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS INSERIDAS NO MUNICÍPIO DE NATAL

A água representa além do insumo básico essencial à vida em todas as suas formas, um bem de consumo para quase todas as atividades humanas. Em vista de sua importância tanto em relação aos seus usos diversos quanto à manutenção de sua qualidade e quantidade, os recursos hídricos são considerados um bem comum que deve ser gerido de forma integrada, garantido, desta maneira, um aproveitamento otimizado com o mínimo de conflitos (CHAUDHRY, 2000).

Devido à importância estratégica dos recursos hídricos, bem como de sua vulnerabilidade, a Constituição Brasileira atribui à União e aos Estados a propriedade dos mesmos. Desta forma, o poder público deve estruturar um Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos que busque uma gestão racional dos mesmos, e que segundo Cunha et al (1980), deve ser baseada entre outros princípios, na instituição da bacia hidrográfica como unidade básica de gestão.

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos, o Estado do Rio Grande do Norte está divido em 16 bacias hidrográficas (Figura abaixo). Por sua vez, o Município de Natal tem seu território, com 169,90 km², inserido em quatros dessas Bacias Hidrográficas, quais sejam: Doce, Potengi, Pirangi e Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso – FLED (HIDROSERVICE, 1999).

Figura 140. Mapa das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte.

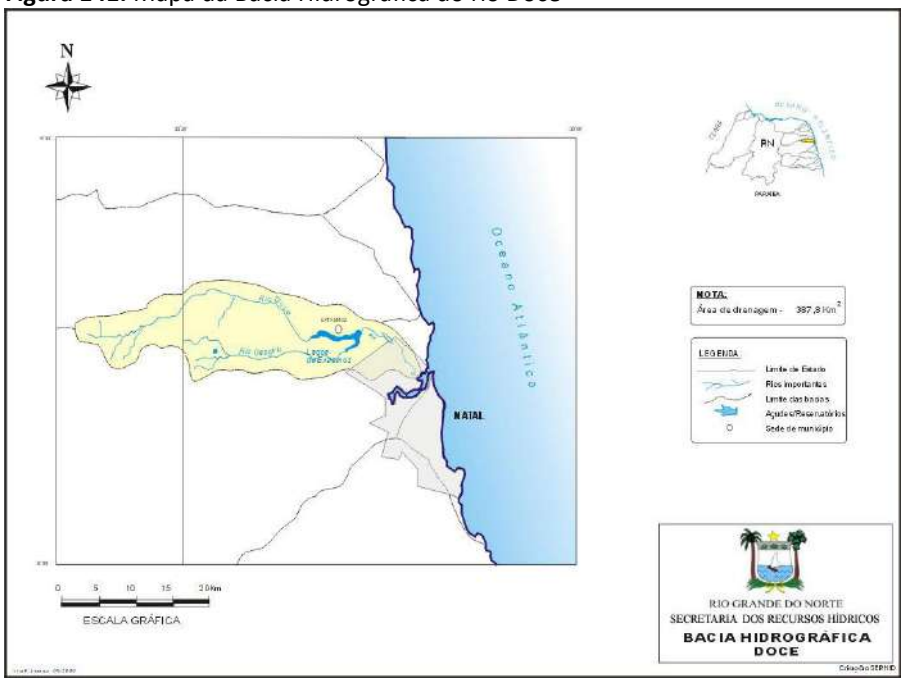


Fonte: HIDROSERVICE (1999)

a) Bacia do Rio Doce

Esta bacia ocupa uma superfície de 387,80 km², correspondendo a cerca de 0,70% do território do Estado (Figura abaixo). Os recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos são limitados. Não há registro de açudes na bacia. Os poços cadastrados são do aquífero Barreiras, com vazões variando entre 30 e 100 m³/h.

Figura 141. Mapa da Bacia Hidrográfica do rio Doce



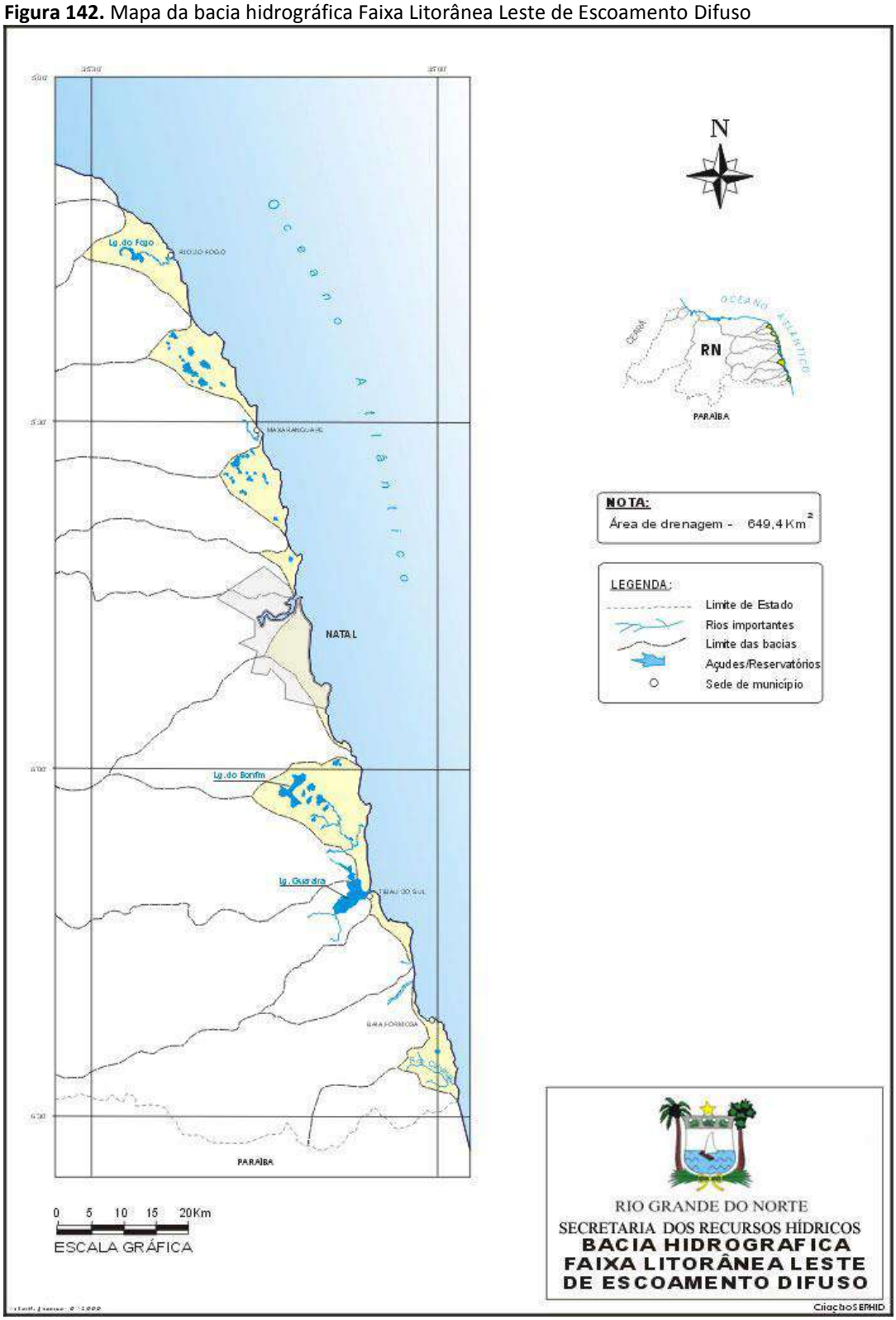
Fonte: HIDROSERVICE (1999)

b) Bacia Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso

Esta bacia ocupa uma superfície total de 649,40 km², o que representa cerca de 1,2% do Estado do Rio Grande do Norte, sendo formada por 8 sub-bacias independentes (Figura a seguir). Na bacia como um todo existe apenas uma estação meteorológica, operada pelo Centro de Lançamentos da Barreira do Inferno (CLBI) e 3 postos pluviométricos operados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Norte (EMPARN). Não há açudes cadastrados na bacia.

Os recursos hídricos subterrâneos estão representados pelos aquíferos Dunas, Barreiras, Jandaíra e Açu. Os que apresentam as melhores vazões estão no domínio do Barreiras (entre 10 e 100 m³/h). No Açu as vazões estão entre 10 e 30m³/h/poço, no Jandaíra entre 5 e 30m³/h/poço e nas dunas a vazão dos poços é de apenas 1m³/h.

Figura 142. Mapa da bacia hidrográfica Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso



Fonte: HIDROSERVICE (1999)

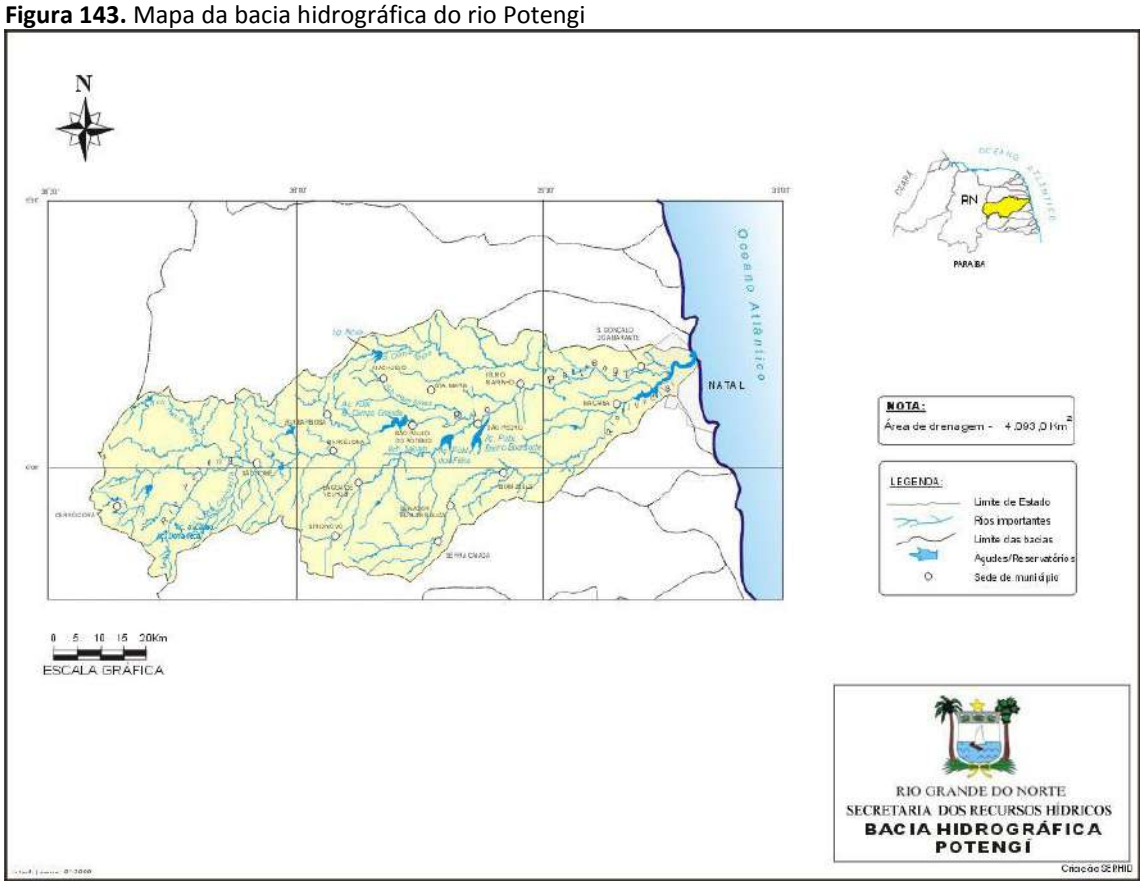
c) Bacia do Rio Potengi

Esta bacia ocupa uma superfície de 4.093 km², correspondendo a cerca de 7,7% do território estadual. Existe uma estação meteorológica operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET), 10 postos pluviométricos operados pela EMPARN e um posto fluviométrico operado pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) (Figura a seguir).

Os recursos hídricos superficiais estão representados por 245 açudes (nenhum dos quais localizados em Natal), totalizando um volume acumulado de 109.986.600 m³ de água, correspondendo, respectivamente a 10,9% e 2,5% do total de açudes e de volumes acumulados do Estado. Destaque para o açude Campo Grande, situado no Município de São Paulo do Potengi, com capacidade de acumulação de 31,1milhões de m³ (HIDROSERVICE, 1999).

Os poços existentes na bacia foram perfurados nos aquíferos Barreiras, Dunas, Aluviões, Jandaíra e no domínio de rochas cristalinas. As vazões dos poços no Barreiras variam entre 10 e 100 m³/h/poço; no Jandaíra entre 5 e 10 m³/h/poço; nas aluviões entre 3 e 6 m³/h/poço; nas dunas e no cristalino fica entre 1 e 2m³/h/poço.

Figura 143. Mapa da bacia hidrográfica do rio Potengi

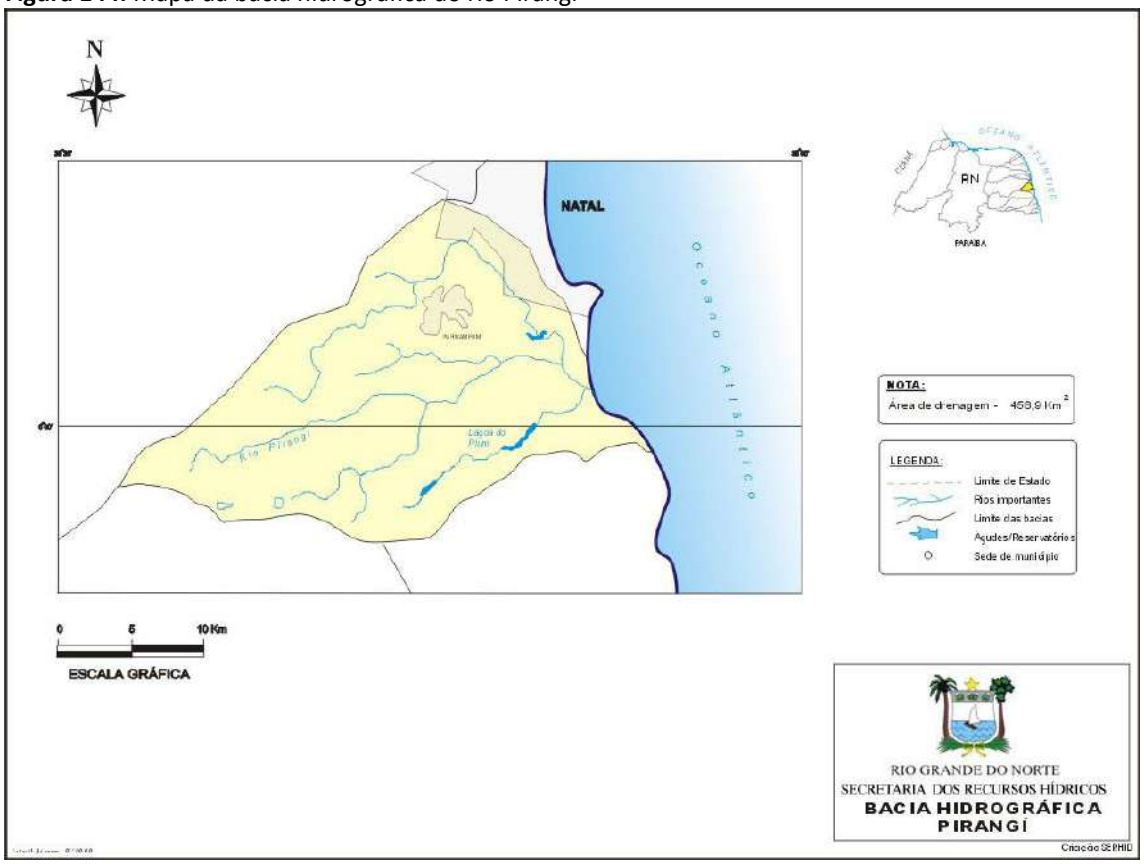


Fonte: HIDROSERVICE (1999)

d) Bacia do rio Pirangi

A bacia hidrográfica Pirangi, segundo a Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos - SERHID (2008) possui uma área de aproximadamente 458 km², correspondendo a cerca de 0,9 % do território estadual, e abrange parte dos Municípios de Parnamirim, São José de Mipibu, Vera Cruz, Nísia Floresta, Macaíba e Natal (Figura a seguir).

Figura 144. Mapa da bacia hidrográfica do rio Pirangi



Fonte: HIDROSERVICE (1999)

Águas Superficiais

Neste item são descritos os principais recursos hídricos de superfície que ocorrem no município de Natal.

a) Bacia do Rio Doce

O principal rio desta bacia é o rio Doce, o qual situa-se ao norte da cidade do Natal, de pequeno porte e perene, o mesmo é encravado nos sedimentos do Grupo Barreiras, sendo alimentado por ressurgências da água subterrânea desses sedimentos e pelo fluxo superficial da Lagoa de Extremoz. Apresenta elevada taxa de infiltração, sendo o escoamento superficial bastante reduzido.

Mostra uma pendente quase nula e, ao longo de seus aproximadamente 14 km de percurso, alimenta-se por olheiros, pelo fato de o leito do seu canal encontrar-se a um nível mais baixo

que o nível estático das águas, principalmente durante a estação chuvosa. Apesar do seu caráter permanente, o rio Doce apresenta um caudal pequeno (cerca de 2 m^3/s) durante a maior parte do ano (CUNHA, 1982).

Apesar da falta de informações mais específicas, acredita-se que em épocas pretéritas o rio Doce foi um importante contribuinte da bacia estuarina do Potengi, até ocorrer uma migração de sua foz por alguns quilômetros em resposta à ação eólica existente.

O Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) realizou, no ano de 1965 através de dragagem e outras obras artificiais a canalização do referido rio, como forma de evitar o soterramento total do seu curso pelo avanço das dunas. Com a canalização, o rio Doce voltou a desembocar no estuário do Potengi, pela gamboa do Jaguaribe (CUNHA, 1982; CUNHA, 2004).

Outro corpo de água de suma importância desta bacia hidrográfica é a Lagoa de Extremoz, a qual tem como afluentes os rios Mudo e Guajiru e possui uma capacidade de acumulação de água de cerca de 15 milhões de m^3. Além da lagoa de Extremoz existem na bacia do rio Doce três lagoas naturais na cidade do Natal, quais sejam: lagoa Azul, lagoa Gramoré e lagoa de Pajuçara, todas alinhadas no vale do rio Doce e situadas na zona administrativa Norte desta capital (NUNES, 2009).

b) Bacia do rio Potengi

O rio Potengi é o curso de água que da nome a esta bacia, situa-se a Oeste de Natal, tendo sua nascente no Município de São Tomé, a cerca de 100 km da Capital, em terrenos de rochas cristalinas, cujo trecho é intermitente, tornando-se perenizado somente na zona costeira pelas contribuições de ressurgências da água subterrânea dos sedimentos do Grupo Barreiras. Recebe contribuições dos riachos das Quintas (também conhecido como riacho das lavadeiras) e do Baldo e dos rios afluentes Camaragibe (margem esquerda) e Jundiaí (margem direita), formando o estuário do Potengi/Jundiaí, influenciado pelas flutuações das marés, na zona urbana de Natal. Desemboca no mar, entre as praias do Forte e da Redinha.

Nesta bacia ocorre ainda a Lagoa Manoel Felipe, localizada no bairro do Tirol (dentro da cidade da criança), a qual desagua no riacho do Baldo.

c) Bacia do rio Pirangi

Esta bacia é formada pelos rios Pitimbu, Pium, Pirangi, riachos Taborda e Água Vermelha, sendo que apenas o primeiro encontra-se parcialmente localizado no município de Natal.

O rio Pitimbu tem sua nascente localizada no Município de Macaíba e deságua na lagoa do Jiqui, da qual parte em direção ao rio Pirangi ou Pium, desaguando posteriormente no Oceano Atlântico, depois de ter-se juntado ao rio Pirangi.

O rio Pitimbu tem 31 km de extensão e sua bacia hidrográfica, a montante da lagoa do Jiqui, possui uma área de aproximadamente 126 km^2 que se constitui de um polígono irregular, cujo retângulo envolvente situa-se entre os paralelos 5º50'00” e 5º57'53" de latitude sul e os meridianos 35º11'08" e 35º23'19" de longitude oeste. As duas maiores partes da sua bacia hidrográfica pertencem a Macaíba e Parnamirim. Natal detém cerca de 10 km^2 da área da bacia.

O rio Pitimbu (afluente do rio Pirangi), localizado na Zona Sul de Natal, nasce no Município de Macaíba e banha os Municípios de Natal, Macaíba e Parnamirim. Mantém o fluxo de base na lagoa do Jiqui, uma das principais fontes de água doce que abastece parte do Município de Parnamirim e as zona sul, leste e oeste de Natal (NUNES, 2009).

Logo, trata-se de um dos rios mais importantes para a cidade de Natal, no que diz respeito à água para consumo humano, pois ele é o principal afluente da lagoa do Jiqui, a qual é responsável por cerca de 25% da água potável que abastece a região sul de Natal.

No entanto, a qualidade da água destes mananciais vem sofrendo redução significativa devido à ocupação desordenada de suas margens, o que traz consigo vários impactos ambientais, tais como aporte de esgotos, disposição inadequada de resíduos sólidos, assoreamento, eutrofização, entre outros.

Ainda de acordo com Nunes (2009), nesta bacia ocorrem ainda duas lagoas nos bairros do Jiqui e Pirangi, além do complexo sistema de dunas e lagoas, denominado de Lagoinha no bairro de Ponta Negra.

Águas Subterrâneas

A cidade do Natal é privilegiada em água subterrânea e apresenta dois aspectos distintos de aquíferos: **aquífero Dunas** ou aquífero livre e **aquífero Barreiras** ou aquífero confinado.

a) Aquifero Dunas

Caracteriza-se como aquífero livre em função de sua litologia e estratigrafia, que apresenta uma boa capacidade de infiltração, armazenamento e circulação de água.

Segundo Nunes (2009), sua importância como manancial subterrâneo, se dá em função da velocidade de escoamento, que se renova sazonalmente e alimenta as lagoas costeiras, rios e riachos, através da infiltração rápida e direta das águas pluviais, bem como por ser uma fonte permanente de recarga do aquífero Barreiras e por funcionar como barreira hidráulica, impendido o avanço da cunha salina para o continente.

b) Aquifero Barreiras

De caráter poroso e granular e localizado preferencialmente na porção inferior da formação homônima.

Trata-se do principal aquífero da cidade de Natal e de sua Região Metropolitana, em função de sua utilização como manancial hídrico de grandes volumes de reserva periódicas, caracterizando sua potencialidade. Estas reservas estão relacionada, com as altas taxas de recarga procedentes do aquífero Dunas (NUNES, 2009).

6.2. SITUAÇÃO DE PRESERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS MANANCIAIS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS

6.2.1. Preservação e Proteção dos Mananciais Superficiais

Os mananciais superficiais que abastecem a população de Natal são a Lagoa do Jiqui e a Lagoa de Extremoz, ambos corpos hídricos situados em municípios vizinhos a cidade do Natal.

a) Lagoa do Jiqui

A lagoa do Jiqui localiza-se no município de Parnamirim, próximo ao limite com a Zona Sul de Natal, possuindo um comprimento de 1.210,0 m e uma largura máxima de 200,0 m, na seção de captação de água para abastecimento público da CAERN.

Encontra-se inserida no próprio leito do rio Pitimbu, o qual possui uma bacia hidrográfica de 98 Km^2. Este mesmo rio drena a lagoa, indo desaguar no Riacho Taborda, na localidade de Caturana. Sua exploração teve inicio nos anos 60 através de poços amazonas nas suas margens e posteriormente, com tomada d'água na própria lagoa.

A lagoa do Jiqui é alimentada pelo próprio aquífero subterrâneo e pelo rio Pitimbu, cuja bacia hidrográfica está encravada nos municípios de Natal, Parnamirim e Macaíba, em áreas que sofrem intenso processo de ocupação residencial e industrial.

Este manancial esta sujeito a diversas intervenções antrópicas que ocasionam a sua degradação e culminam com a deterioração da qualidade da água, dentre as quais destacam-se: barramentos construídos para contenção de água, desprovidos de projeto de Engenharia; explotação d'água indiscriminada para irrigação e outros fins, uso de praguicidas em plantações diversas, notadamente naquelas insertas na planície de inundação do rio, sem qualquer orientação técnica; pecuária de gado bovino e suíno à margem do rio; queimada da vegetação nativa; supressão da mata ciliar e de outras coberturas vegetais pertencentes à áreas de recarga do aqüífero livre responsável pela perenidade do rio, concorrendo para o aumento do processo erosivo em suas margens, culminando com o assoreamento de trechos desse rio; retirada de sedimentos para comercialização e implantação de edificações e empreendimentos; deposição de resíduos sólidos (Lixo) e líquidos de origem doméstica e industrial na bacia e no próprio rio Pitimbu; encaminhamento das águas oriundas da drenagem urbana e de rodovias para o rio e áreas circunvizinhas; lavagem de roupas, banho de pessoas (lazer) e de animais em diversos pontos do rio, contaminando a água (Coliformes) e contribuindo para a elevação do nível de nutrientes, provocando o contínuo processo de eutrofização desse manancial; Expansão urbana desenfreada e implantação de indústrias em locais impróprios; entre outros.

b) Lagoa de Extremoz

Localizada na BR 101, para a Cidade de Touros/RN é responsável atualmente por cerca de 58% da água distribuída para a população desta zona da cidade.

A Lagoa de Extremoz é alimentada pelos rios Guajiru (no braço sul) e Mudo (no braço norte), com nascentes afastadas de Zonas urbanas. A bacia hidráulica da Lagoa situa-se na Zona Norte

da cidade de Natal, em área periférica que sofre intenso processo de ocupação, tanto residencial como industrial. Na área da bacia hidrográfica está situado o Distrito Industrial de Natal e a sede do município de Extremoz. Existe também atividade agropecuária na bacia hidrográfica da lagoa, e o uso de agrotóxicos e adubos químicos não são devidamente controlados (GERENTEC, 2011).

Contudo, apesar da ocorrência destas atividades antrópicas na bacia, Jerônimo&Souza (2013), ao avaliarem a qualidade da água na Lagoa de Extremoz consideraram a mesma como de boa a ótima, aferida por dois indicadores de qualidade de água. Observaram, porém cenários de riscos no que diz respeito à concentração de cianobactérias e elementos que influenciam diretamente no custo de tratamento desta água, tais como a alcalinidade, dureza, turbidez e cor.

6.2.2. Preservação e proteção dos mananciais subterrâneos

Quanto à água subterrânea, em sua condição natural era considerada de excelente qualidade físico-química e bacteriológica, pelo fato de ser mais bem protegida e menos vulnerável à ação antrópica. Contudo, a qualidade da mesma vem sendo ameaçada pela contaminação por nitrato, a qual decorre da grande parcela de esgotos infiltrados no solo através de fossas e sumidouros ou outras soluções de destinação de efluentes utilizados, ainda presentes em cerca de 70% do município.

Estudos demonstram que a maioria dos poços monitorados apresenta teores de nitrato crescentes em direção às zonas de maior densidade demográfica ou onde as atividades urbanas são mais intensas e nas regiões onde o nível da água é mais raso. No entanto, os demais parâmetros, como cloreto, condutividade elétrica, ferro, dentre outros, estão abaixo dos limites tolerados para consumo humano, configurado uma água que, afora o nitrato, é de excelente qualidade e propicia baixo custo para aproveitamento no abastecimento de água da cidade, visto que a mesma dispensa o tratamento convencional, requerendo tão somente desinfecção e em alguns casos, correção de pH para ser consumida, por isso mesmo configurando-se menos onerosa do que qualquer água de superfície.

A água subterrânea de Natal, em função do volume do aquífero e da qualidade que apresenta (apesar da questão do nitrato), se constitui excelente reserva estratégica, motivos pelos quais se torna imperioso evitar a continuidade de sua degradação, através de ações saneadoras, entre as quais se destacam a universalização dos serviços de coleta de esgotos, com a correta coleta, tratamento e disposição final dos efluentes gerados, a coleta e dar destinação adequada aos resíduos sólidos, a preservação das áreas de recarga de aquíferos, as margens dos rios e lagoas, notadamente as de Extremoz e Jiqui. Não menos importante é um sistema de drenagem das águas pluviais que leve em consideração a recarga e manutenção destas águas subterrâneas, em termos quantitativos e qualitativos.

O aquífero Dunas/Barreiras tem uma grande disponibilidade hídrica, ainda não explotada na sua totalidade. As reservas subterrâneas são renovadas periodicamente pela água das chuvas, o que lhe atribui um grande potencial hidrogeológico, porém extremamente vulnerável. Isto

posto, no município de Natal, o grande desafio atual é manter a qualidade da água, tanto superficial quanto subterrânea, em padrões aceitáveis para consumo humano.

6.2.3. Áreas de recarga e afloramento de aquíferos

De acordo com a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS), um aquífero apresenta uma reserva permanente de água e uma reserva ativa ou reguladora que são continuamente abastecidas através da infiltração da chuva e de outras fontes subterrâneas. As reservas reguladoras ou ativas correspondem ao escoamento de base dos rios.

A área na qual ocorre o abastecimento do aquífero é chamada zona de recarga, que pode ser direta ou indireta, sendo a zona de recarga direta aquela onde as águas da chuva se infiltram diretamente no aquífero, através de suas áreas de afloramento e fissuras de rochas sobrejacentes, e a zona de recarga indireta aquela onde o reabastecimento do aquífero se dá a partir da drenagem (filtração vertical) superficial das águas e do fluxo subterrâneo indireto, ao longo do pacote confinante sobrejacente, nas áreas onde a carga potenciométrica favorece os fluxos descendentes.

Destaca-se que existem em Natal duas formas de recarga do aquífero, quais sejam a recarga natural e a recarga de águas servidas. A primeira pode ser entendida como a infiltração profunda que chega à superfície potenciométrica do aquífero, proveniente das precipitações pluviais sobre a área de exploração. Por sua vez, a recarga de águas servidas corresponde ao retorno de esgoto através de mecanismo de infiltração do solo, notadamente sumidouros.

Quanto à recarga natural, sabe-se que as maiores taxas ocorrem nas regiões planas, bem arborizadas, e nos aquíferos livres. Nas regiões de relevo acidentado, sem cobertura vegetal, sujeitas a práticas de uso e ocupação que favorecem as enxurradas, a recarga ocorre mais lentamente e de maneira limitada.

Logo as principais áreas de recarga do aquífero de Natal são: Ponta Negra; Capim Macio; Lagoinha; Parque das Dunas; Barreira do Inferno; San Vale; Bacia do rio Doce (na Zona Norte).

6.3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS ECOSSISTEMAS NATURAIS

Apesar de Natal possuir um zoneamento ambiental instituído pelo Plano Diretor que define as Zonas de Proteção Ambiental (ZPAs), este capítulo irá tomar como base as bacias hidrográficas, tendo em vista que se refere ao saneamento da cidade de Natal.

De acordo com o Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais do Município do Natal/RN-PDDMA (2009), a hidrologia associada à estrutura geológica de Natal faz com que os grandes exutórios de caráter permanente sejam os rios Doce, Potengi/Jundiaí, Pitimbú, este último sub-bacia do rio Pirangi, e o oceano Atlântico. O PDDMA (2009) atualizou a divisão das bacias de drenagem de Natal, unificando-se o sistema para o Município de Natal, tendo como critério de definição a delimitação de cada bacia de drenagem ao conjunto de terrenos que, num contexto integrado, sendo considerados como geradores de escoamento para cada corpo d'água receptor final das águas precipitadas no Município, sendo então, identificadas 20 bacias de drenagem no município de Natal, sendo seis na Zona Norte (Rio Doce, Lagoa Azul, Lagoa de Extremoz, Rio Golandim, Redinha e Rio Potengi/Salinas) e quatorze nas Zonas Leste, Oeste e Sul (Potengi/Rocas-Ribeira, Praias Urbanas, Riacho do Baldo, Potengi/Quintas-Base Naval, Parque das Dunas, Rio das Lavadeiras, Via Costeira, Rio Potengi/Felipe Camarão, Lagoa da Jaguarari, Rio Pitimbú, San Vale/Cidade Satélite, Rio Jundiaí/Guarapes, Lagoinha e Praia de Ponta Negra).

O município de Natal tem seu território inserido nas bacias hidrográficas dos rios Potengi (31,19%), Pirangi (15,30%) e Doce (23,43%), além da Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso-FLED (30,08%) (ALBUQUERQUE *et al.,* 2009; PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL, 2011.

6.3.1. Ecossistemas naturais da Bacia da Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso-FLED

Grande parte do território do município de Natal situa-se sobre hidrografia de escoamento difuso, apresentando uma série de lagoas naturais e artificiais, onde muitas dessas lagoas são classificadas como sub-bacias fechadas ou confinadas, separadas uma das outras por diversos interflúvios, não possuindo um sangradouro que permita seu escoamento nos períodos de cheia quando ocorrem intensas precipitações. As águas dessas áreas de escoamento difuso são transportadas e descarregadas no Oceano Atlântico, principalmente por subsuperfície (PDDMA, 2009).

Denomina-se de escoamento difuso as áreas ou faixas aonde são formadas diversas lagoas nas áreas rebaixadas do relevo e nos corredores interdunares, além do surgimento de diversos pontos de alagamento nos períodos chuvosos.

Figura 145. Vegetação natural que recobre a faixa litorânea pós-praia representada por um mosaico de restinga herbácea, densa e rala, e de restinga arbustiva. No centro da imagem está a Via Costeira, e do seu lado direito, o Parque Estadual Dunas de Natal.



Fonte: DER, 2007.

Figura 146. Mapa dos ecossistemas naturais da Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso.



Fonte: START Consultoria, 2014.

6.3.2. Ecossistemas Naturais da Bacia do rio Potengi

A formação vegetal da Bacia do rio Potengi é composta pelo bioma da Mata Atlântica e representado pelo ecossistema de manguezal, que ocorre abundantemente margeando ao longo do estuário dos rios Potengi/Jundiaí.

A vegetação típica de mangues é observada no rio Jundiaí até a Cidade de Macaíba, no Rio Potengi até a localidade de Barreiros, no município de São Gonçalo do Amarante e no Rio Doce, até a rodovia que une Natal a Redinha, atestando, desta forma, a influência das marés até essas localidades. Estes mangues parecem preencher as reentrâncias morfológicas do estuário, limitando-se ao continente com os paredões rochosos da Formação Barreiras e são mais expressivos no setor intermediário estuarino, ou seja, a montante da Ponte de Igapó. Em resposta ao processo histórico de ocupação urbana, concentrado até 1970 ao setor inferior da margem direita estuarina, registra-se atualmente neste setor, somente manchas nesta margem, enquanto que na margem direita, estendendo-se desde a Gamboa Manimbu, nas proximidades da foz, até à Ponte de Igapó, localiza-se uma maior quantidade de vegetação de mangues. O manguezal já apresenta em determinados pontos uma forte indicação da ação antrópica, como exploração de salinas, hoje desativadas.

Ao longo do manguezal, encontra-se uma flora de porte pouco exuberante, devido a retirada desordenada da madeira para a construção civil e outras atividades, além da invasão dessas áreas pela população de baixa renda que ali se aloja, sem nenhum sistema de saneamento básico, trazendo consequências ao ecossistema, além de sério comprometimento da saúde dessa população.

Encontram-se também algumas manchas de vegetação em locais não apropriados, decorrentes de alterações oriundas das intervenções humanas. Essas formações vegetais, atualmente denominadas de “mangues intrusos”, mostram um desenvolvimento atípico sobre um substrato completamente arenoso. A sua estrutura vegetal se apresenta atrofiada e não tem o funcionamento ecológico típico de um manguezal. Exemplo típico disto é a presença de um manguezal próximo ao Forte dos Reis Magos, na foz do estuário Potengi, que se desenvolveram a partir da construção do guia corrente da Limpa, durante as obras de ampliação portuária em 1929, sobre uma praia estuarina do mesmo nome (CUNHA, 2004).

Os manguezais são ecossistemas restritos aos litorais tropicais e subtropicais, os quais se desenvolvem na zona entre marés e localizam-se, geralmente, na desembocadura de rios de forma que eles estão sujeitos a inundações periódicas por água do mar e água doce, sofrendo variações bruscas de salinidade (SOUZA & OLIVEIRA, 2002). Eles são um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, apresentam condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens e serviços (SCHAFFER-NOVELLI, 1995).

No Brasil, os manguezais ocupam uma fração significativa do litoral brasileiro, cerca de 92% da linha de costa, e desempenham papel fundamental na estabilidade da geomorfologia costeira,

na conservação da biodiversidade e na manutenção de amplos recursos pesqueiros, geralmente utilizados pela população local (MAIA & LACERDA, 2005).

Os mangues que ocorrem na região da Bacia do Rio Potengi possui formação vegetal do tipo borda, sendo baixo com altura de certa forma inferior a 8,0 m e pouco largo atingindo 100,0 m. A formação vegetal do manguezal da região em análise, está representada predominantemente por uma comunidade de plantas de porte arbóreo e rasteiras. Do ponto de vista florístico, como acontece com outros ecossistemas de manguezal em todo o país, não há variação de espécies na área em estudo, encontrando-se as mesmas que existem em outros ambientes semelhantes. Dentre elas temos: *a Rhizophora mangle, Avicennia germinans, Laguncularia racemosa* e *Conocarpus erectus*, todos em associação, mas sem destaque acentuado em relação ao porte. Estas espécies de árvores de mangue encontradas, sobretudo pela arquitetura de suas raízes, contribuem efetivamente como fixadores de sedimentos. É importante registrar que na área estudada a espécie *Rhizophora mangle* constitui 70% de todas as árvores de mangue e que a espécie *Conocarpus erectus* tem a menor incidência de todas citadas (CUNHA, 2004). Segundo PEREIRA FILHO & ALVES (1999) o manguezal tem muitas funções naturais de importância ecológica e econômica, destacam-se as seguintes: proteção da linha de costa, retenção de sedimentos carreados pelos rios, ação depuradora, área de concentração de nutrientes, renovação da biomassa costeira, entre outras.

Como já relatado anteriormente, a mata ciliar é a vegetação existente nas margens de rios, esta vegetação é responsável por filtrar os nutrientes e manter a qualidade da água. Nas margens do estuário do Potengi, a mata ciliar é formada predominantemente pela *Rhizophora mangle* (mangue vermelho) que se desenvolve nas partes mais baixas e nas gamboas que apresentam maior aporte de água, onde suas raízes são adaptadas ao impacto das ondas. A retirada da mata ciliar das margens do Rio Potengi pode causar o aumento dos processos erosivos, bem como o aumento da poluição do Rio, pois as fontes contaminantes são carregadas diretamente da terra para a água, causando modificações nas características dos mananciais. A mata ciliar é considerada pelo Código Florestal Federal como Área de Preservação Permanente, com diversas funções ambientais, devendo respeitar uma extensão específica de acordo com a largura dos rios, córregos, lagos, represas e nascentes (SOUZA & OLIVEIRA, 2002; ALBUQUERQUE, *et al*., 2009).

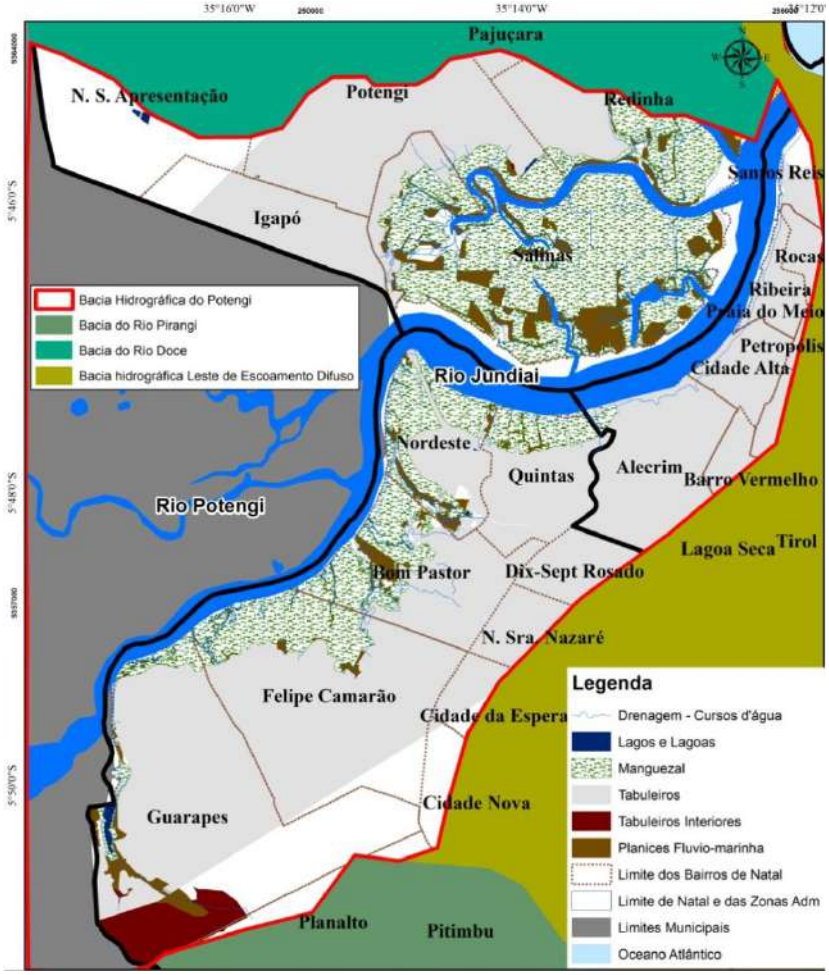
A ZPA-08 (Ecossistema manguezal e Estuário do Potengi/Jundiaí) foi criada para dar proteção ao estuário do rio Potengi/Jundiai e o ecossistema de manguezal, mantido este objetivo no atual Plano Diretor do município.

Figura 147. Manguezal nas margens do Rio Potengi/Jundiaí e ao fundo, antes das dunas vegetadas, os Tabuleiros Costeiros na ZPA8



Fonte: MPRN, 2012.

Figura 148. Mapa dos ecossistemas naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Potengi.



Fonte: START Consultoria, 2014.

Quanto à fauna este ecossistema possui uma grande variedade de nichos ecológicos, o que resulta numa grande diversidade na fauna com representantes dos seguintes grupos: anelídeos, moluscos, crustáceos, aracnídeos, insetos, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (SEMADS, 2001). O sedimento do manguezal em estudo é rico em organismos bentônicos e dentre eles encontramos dois representantes da fauna que atuam de alguma forma no processo de fixação do solo. Os anelídeos, representados pela Classe Potychaeta, são um desses grupos de animais que por sua capacidade de produzir tubos, assumem importância nesse processo de contenção do solo. Os moluscos, por sua vez, são representados pelos bivalves, que assumem nesse ecossistema também a função de fixadores de sedimentos (CUNHA, 2004). Segundo MAIA & LACERDA (2005) estas espécies não costumam apresentar adaptações específicas a este ecossistema, porém usufruem-no para alimentação e às vezes para reprodução e em troca, essa fauna contribui com o insumo de nutrientes através de suas fezes e com a polinização. Os manguezais são um local em que muita matéria orgânica é decomposta pelos micróbios e disponibilizada na forma de nutrientes para o meio, e é também um local abrigado, de pouco movimento hídrico, se comparado à um costão rochoso, desta maneira tornou-se um local propício ao desenvolvimento e abrigo de organismos jovens (ALBUQUERQUE *et al.,* 2009). Vale ressaltar, o relato de moradores da ZPA-08 sobre a ocorrência do mamífero conhecido popularmente como Veado catingueiro, cientificamente como *Mazama gouazoubira,* que apesar da informação informal, a espécie é classificada como "vulnerável" de risco de extinção (IUCN, 2001).

6.3.3. Ecossistemas naturais da Bacia do rio Pirangi

A Bacia do rio Pirangi faz parte do conjunto de bacias menores que deságuam no litoral oriental do Estado do Rio Grande do Norte. Localizada aproximadamente entre as coordenadas 35º 30’ – 35º 00’ de Longitude Oeste, e 05º 50’ - 06º 30’ de Latitude Sul, abrange uma área aproximada de 599,04 km^2, onde se inserem os municípios de Natal, Parnamirim, Macaíba, Nísia Floresta, São José de Mipibu e Vera Cruz, sendo os cinco (5) primeiros desta série pertencentes à Região Metropolitana da Grande Natal (RAMALHO e FARIAS, 2010).

A ZPA 3 - Área entre o Rio Pitimbú e a Avenida dos Caiapós (Cidade Satélite), foi regulamentada pela Lei Municipal n° 5.273, de 20 de junho de 2001 e está inserida nesta Bacia. Vale ressaltar sobre a existência da Lei Estadual nº 8.426, de 14 de novembro de 2003, que dispõe sobre a Faixa de Proteção Ambiental do Rio Pitimbu, e dá outras providências, onde em seu Art. 4º subdivide a Faixa nas seguintes áreas: I - Área de Preservação Permanente; II - Áreas Passíveis de Uso e Ocupação. Verifica- se que no § 1º As Áreas de Preservação Permanente destinam-se, prioritariamente, à criação de unidade de conservação e aos usos estabelecidos em plano de manejo, compreendendo: I - a vegetação ciliar, considerando-se uma faixa mínima de 100 (cem) metros para cada margem, medidos horizontalmente, a partir do leito maior sazonal do rio, seus afluentes e entorno das nascentes; II - as áreas inundáveis situadas nas margens direita e esquerda do Rio Pitimbu em toda a sua extensão; III - os

remanescentes da Mata Atlântica e dos seus ecossistemas associados e IV - as dunas e demais unidades ambientais previstas na legislação em vigor. Quanto as Áreas Passíveis de Uso e Ocupação, verifica-se no seu § 2º que para implantação de qualquer tipo de empreendimento está, obrigatoriamente, sujeita ao licenciamento ambiental pelos órgãos competentes.

A Bacia do rio Pirangi, que se caracteriza por uma extensão relativamente pequena, tem a rede hidrográfica formada pelos rios Pitimbu, Taborda, Mendes, Pium, Água Vermelha e Pirangi (RAMALHO e FARIAS, 2010). A Bacia do Pirangi encontra-se inserida (em sua maior parte) na unidade geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros, com um relevo plano e pouco dissecado. Duas estreitas faixas, junto à foz do rio principal (Rio Pirangi), são constituídas por relevos de dunas fixas, integrando a unidade Faixa Litorânea (BORGES *et al.,* 2001).

Quanto à flora, destaca-se a presença de vegetação do tipo arbustivo-arbórea de médio e pequeno porte em condições densas, com copas irregulares e bem desenvolvidos, entre as espécies mais encontradas temos, o cajueiro *(Anarcadium ocidentale*), o murici (*Byrsonima sp*) e a mangabeiras (*Hancornia speciosa Gomes*), bem como vegetação rasteira. Segundo BORGES *et al.,*2001, a mata Sub-Caducifólia, também conhecida como Mata Estacional Semidecidual, ocorre no Rio Grande do Norte como uma vegetação de transição entre a floresta litorânea (ou mata atlântica) e a vegetação da Caatinga. Por essa razão, apresenta plantas dos dois tipos de vegetação, tais como à aroeira, macaíba, baraúna, umbuzeiro e angico, dentre outras.

Na busca de dados através do levantamento bibliográfico, foi encontrado alguns estudos da bacia hidrográfica do rio Pitimbú (BHRP), que é uma das três sub-bacias pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi. COSTA (1995), estudando a alteração da cobertura vegetal natural da bacia hidrográfica do rio Pitimbú (PHRP), classifica a vegetação natural ocorrente na bacia como Savana Florestada e como Formações Pioneiras, onde predomina a restinga. Em geral, a vegetação tem um porte que dificilmente ultrapassa os dois metros de altura e cobrem quase totalmente o solo. Há predominância de gêneros e de espécies de nanofanerófitos, como *Schinus terebenthifolius, Lythraea brasiliensis, Erythroxylom, Myrcia e Eugenia* que emprestam um caráter lenhoso à formação. A vegetação secundária resulta da intervenção humana para uso da terra, provocando, geralmente, a descaracterização da vegetação nativa. Este mesmo autor relata que ao longo do rio Pitimbu foi possivel identificar que o espelho d'água desse rio em um ponto a jusante da estrada de Lamarão (Macaíba) encontrava-se tomado por uma vegetação que, posteriormente, foi identificada como sendo uma Macrófita (Pontederiáceas – *Aicornia*), semelhante à Água-pé (Pofiteriácea - *Eichhornia Crassipes*), indicando um relativo processo de eutrofização, que pode ter origem antrópica ou natural, bem como a indicação de que o solo adjacente encontra-se ácido. Em um trecho desse manancial, a montante da BR-304, observou-se forte presença de plantas aquáticas (Ninfeáceas) que, são indicadoras do processo de eutrofização natural. Já em um trecho do referido rio que fica a jusante da Ponte do Vigário (Macaíba), constatou-se a existência de plantas aquáticas denominadas Água-pé, indicadoras de solo ácido e alto grau de eutrofização de suas águas, a qual atua como um filtro natural. Encontrou-se, ainda, à margem do rio Pitimbu, a Samambaia nativa (Pteridófitas) e a Embaúba (Cecropiáceas), bio-indicadora de vegetação secundária e a *Cecropia*, que indica que a área em apreço fora devastada. Salienta-se que a lagoa do Jiqui serve de habitat para várias

espécies de animais que se utilizam da vegetação aquática e subaquática existente. Nessa vegetação predomina a Águapé, além da presença de musgos e taboas (BORGES 2002).

As restingas ocorrem após os campos dunares, cobrindo as dunas sub-recentes e os corredores interdunares. Ressalta-se que a altura média dessa vegetação esta em tomo de 2 m ou mais. Dentre as várias espécies que compõem esse tipo de vegetação destacam-se o cajueiro *(Anacardium occidentale),* murici *(Byrsonima sp.*), ameixa *(Ximenia americana),* araçá *(Pisidium sp.*), coaçu *(Coccoloba cordifolia),* pau-feno *(Cassia aponconrita),* batiputá *(Ouratea fieldingiana),* maçaranduba *(Manilkara trifolia)*, além da presença de cactáceas, como o facheiro *(Pilosocereus hapalacanthus)*, e de bromeliáceas do género *Hohembergia ramageana*. A espécie lenhosa mais importante é o guajiru *(Chrysobalanus icaco)*. Dentre as herbáceas, destacam-se o pinheirinho-da-praia *(Remirea maritima),* salsa-roxa *(Ipomeapes-caprae),* oró *(Phaseolus panduratus),* capimnavalha *(Cyperus maritimus),* ervanço-roxo (A*lternanthera philoxenroides),* fava-de-boi *(Canavalia brasiliensis),* carrapicho *(Cenchnts echinatus),* e o carrapicho-de-ovelha *(Aconthosperma hispidum)* (NUNES, 1996; BORGES, 2002).

COSTA (1995) elaborou um relatório da cobertura vegetal natural da bacia estudada, cujo título é: "Alteração da cobertura vegetal natural da microbacia do rio Pitimbú-RN devido à ocupação antrópica". Levanta os condicionantes climáticos, geológicos, pedológicos e geomorfológicos, além de abordar a cobertura vegetal, com a finalidade de classificar, delimitar, mapear e identificar a área de vegetação natural removida entre os anos de 1979 e 1988. Analisa o processo de substituição da cobertura vegetal nativa proporcionada pelas intervenções humanas na área estudada, identificando as causas da remoção. Conclui que a ocupação desordenada e sem os devidos critérios conservacionistas poderá comprometer dois importantes mananciais da microbacia, que são o rio Pitimbu e a lagoa do Jiqui, interferindo, consequentemente, no abastecimento público de água da cidade do Natal.

Figura 149. Vegetação no interior da ZPA-3 existente nas vertentes junto ao rio Pitimbú



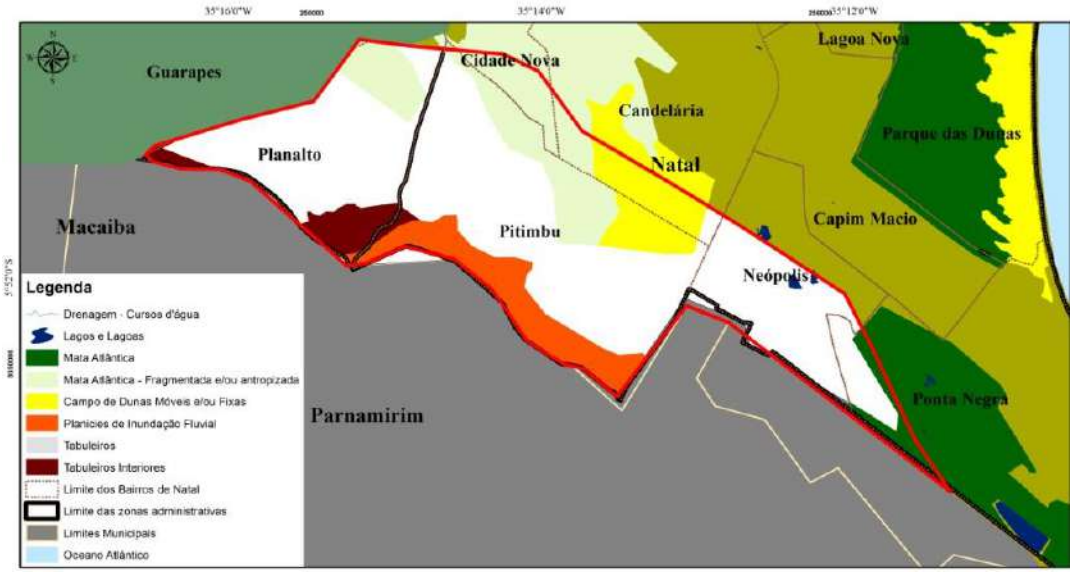
Fonte: SEMURB,2010.

Figura 150. Vegetação no interior da ZPA-3 existente nas vertentes junto ao rio Pitimbú



Fonte: SEMURB,2010

Figura 151. Mapa dos ecossistemas naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi



Fonte: START Consultoria, 2014.

Em relação à fauna da área em apreço, destacam-se a raposa (*Cerdocyon thous*), que fazem tocas nas raízes aéreas ou moitas densas. O Camaleão (*Iguana iguana*), a Cobra- verde (*Philodryas olfersii*) e a Cobra-de-veado (*Boa constrictor*), que podem ser encontradas caçando nas copas das árvores. Também, pode-se destacar o Carcará (*Polyborus plancus*), que pousa nas árvores altas, ficando a espreita de incautas presas (ANDRADE, 1968; AQUANOR, 2003).

Dos mamíferos destacados por FUNPEC (1998) na área em análise, têm-se o Mico-estrelado-tufo-branco (*Callithrix jacchus*), animal que se adapta bem em áreas degradadas ou em processo de recuperação, e o Preá (*Galea spixii*), que tem grande capacidade de reprodução, sendo suporte alimentar da raposa, como o seu principal predador terrestre da região. O levantamento faunístico realizado por ECONATAL (1995), baseado exclusivamente em observações pessoais de campo e entrevista informal com moradores da Zona de Proteção Ambiental-3 (ZPA-3) e circunvizinhança, consistiu de herpetofauna, ornitofauna e de mastofauna. Foram encontrados em maior número o jacaré, a serpente-salamanta, a falsa-coral, a cobra-verde, a coral verdadeira, a corri campo, bem como a cobra-de-duas-cabeças. Víboras, lagartixas, camaleões e calangos também se destacaram na herpetofauna. Dentre os pássaros, na bacia hidrográfica do rio Pitimbú, microbacia do rio Pirangi, têm-se: Curió, Pêga, Xexéu boá, Graúna, Cabocolinho, dentre outros. Quanto aos peixes, pescadores nativos que apresentaram o resultado da pescaria de subsistência no rio Pitimbú, afluente rio Pirangi, relataram a ocorrência de: Muçum, Traíra, Cascudo, Piau, Jundiá, Cangatí, Maria doce, Bagre de água doce e Bebel. Observa-se que a fauna aquática é caracterizada pela presença de peixes, na sua maioria exóticos, destacando-se a Traíra e Tilápia. Dentre as espécies nativas, que são presentes em menor número, as mais freqüentes são: Piaba, Carapeba, Camurim, Bebeu e Piau (SEMURB, 2010).

6.3.4. Ecossistemas Naturais da Bacia do rio Doce

Em um levantamento da composição florística da mata ciliar do rio Doce, realizado em conjunto entre a Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo - SEMURB e o Instituto de Desenvolvimento e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA, foram encontradas espécies herbáceas, principalmente, nos trechos situados às margens do rio Doce e espécies arbustivas e arbóreas, situadas nas encostas e nos topos das dunas fixas, apresentando, nestas últimas, uma vegetação mais densa (SOARES, 2006).

Figura 152. Vistas da Vegetação ciliar no rio Doce



Fonte: Acervo IBAM 2009 *apud* SEMURB, 2010.

Figura 153. Vistas da Vegetação ciliar no rio Doce



Fonte: Acervo IBAM 2009 *apud* SEMURB, 2010.

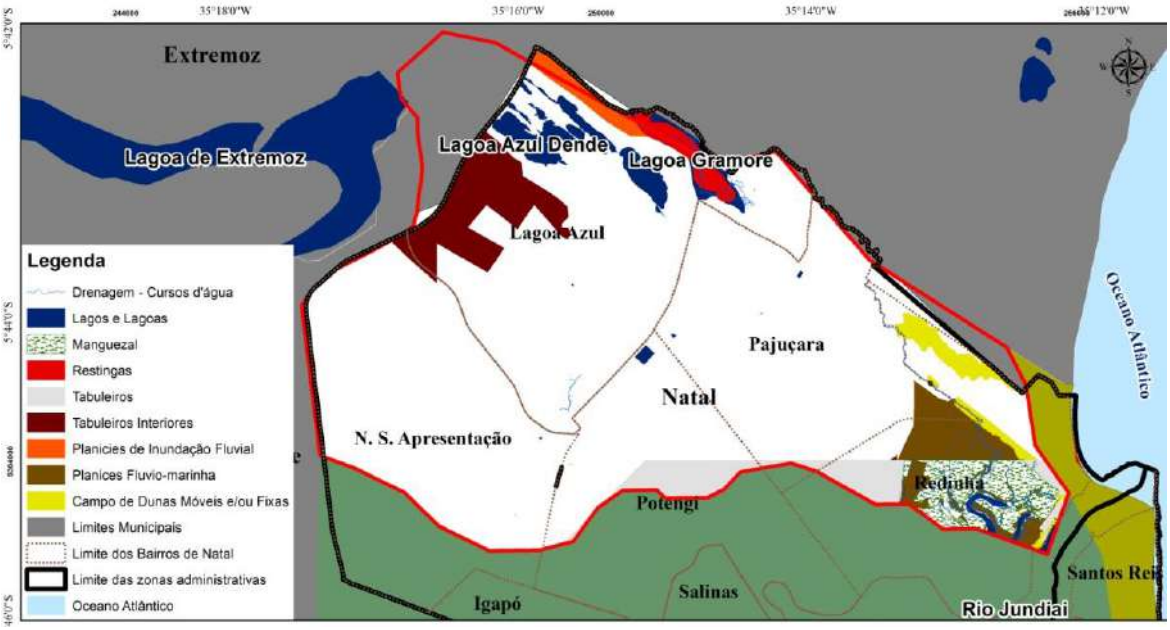
A vegetação de tabuleiro apresenta-se forma de dois estratos: um arbóreo-arbustivo, e outro herbáceo, ralo e descontínuo. Existem algumas espécies comuns à Mata Atlântica e outras típicas do Tabuleiro Litorâneo e a vegetação de dunas Possui estratos diferenciados de acordo com sua localização. Podem surgir na direção dos ventos ou do lado oposto. Existe uma escassez de trabalhos sobre o meio biológico das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, especialmente do município do Natal, e essa realidade na Bacia do rio Doce não é diferente.

Nesta Bacia está inserida à ZPA-09 (Ecossistema de lagoas e dunas ao longo do Rio Doce), com área de 338,5km², e consideranda uma das 14 bacias principais do Rio Grande do Norte. Os principais afluentes são o rio Guajiru, o riacho do Mudo e a lagoa de Extremoz, sendo também alimentado pelas águas subterrâneas do aquífero Dunas/ Barreiras (Secretaria de Recursos Hídricos do Estado – SERHID-RN, 1995). Abriga os tipos vegetação de tabuleiros e vegetação de dunas. De acordo com SOARES (2006), nesta ZPA as dunas apresentam-se com dois estratos, sendo um contínuo, herbáceo, de plantas psamófilas (preferência por solos arenosos) e outro estrato descontínuo, com espécies ajustadas às condições ambientais - umidade, nutrientes escassos e evaporação intensa. Já os tipos florestais situados a sotavento apresentam-se com estrato arbustivo-arbóreo, típico das formações Mata Atlântica e Tabuleiro Costeiro.

Baseado no PDDMA (2009), na margem do Rio Doce, na comunidade de Gramorezinho, desenvolve-se uma forte atividade agrícola de hortifrutigranjeiros, cuja produção agrícola é

totalmente voltada ao abastecimento dos principais mercados da cidade do Natal. A característica geográfica desta porção do território municipal permite o desenvolvimento de uma cobertura vegetal que apresenta variações em decorrência principalmente do relevo, do movimento dunar e de exposição às correntes eólicas e a grande radiação solar. Devido a influências desses fatores, o porte vegetal é predominantemente herbáceo e arbustivo. Na formação herbácea encontra-se o capim-de-areia (*Panicum recemosun*), capim-barba-de-bode (*Sporobolus virginicus*), salsa de praia (*Ipomoea pes-caprae*), e demais espécies. Alguns representantes arbustivos destacam-se como: mangaba (*Hancornia sp*eciosa), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Willd), camboim (*Protium brasiliense* Baudt*),* e outras famílias botânicas como às xerófilas (cactáceas, bromeliáceas) do bioma caatinga convivendo harmoniosamente com as demais espécies. Quanto a floresta arbórea, ocorre uma diversidade de plantas como as epífitas (orquídeas, bromélias, samambaias, liquens), Ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa*), Sucupira (*Pterodon emarginatus Vogue*), Gameleira (*Ficus catappifolia*).

Figura 154. Mapa dos ecossistemas naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Doce**.**



Fonte: START Consultoria, 2014.

Devido a escassez de dados bibliográficos sobre o a fauna da bacia hidrográfica do Rio Doce, pode-se levar em consideração que as espécies de ocorrência estão associadas ao Bioma de Tabuleiros costeiros e de Dunas.

Mesmo que a descrição deste capítulo tenha se baseado nas Bacias Hidrográficas do município de Natal, vale ressaltar a existência das Unidades de Conservação (UC), Área de Proteção Ambiental (APA), bem como das Zonas de Proteção Ambiental (ZPA's) do município em questão. Tendo em vista que tratam-se de áreas com maior importância e expressão vegetal, formadas em sua maioria por vegetação remanescente, que visam a proteção, manutenção e recuperação dos aspectos ambientais, ecológicos, paisagísticos, históricos, arqueológicos, turísticos, culturais, arquitetônicos e científicos do município (Art. 17 do Plano Diretor de Natal).

6.3.5. Zonas de Proteção Ambiental do Município de Natal

Por meio do zoneamento ambiental instituído pelo Plano Diretor de Natal - Lei Complementar 082 de 21 de junho de 2007 - as chamadas Zonas de Proteção Ambiental, ZPAs, se constituem de áreas de atuação especial no município de Natal visando à preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente. São áreas nas quais as características do meio físico restringem o uso e ocupação do solo urbano com vistas à proteção, manutenção e recuperação dos aspectos paisagísticos, históricos, arqueológicos e científicos, conforme a Lei n° 4.664 de 31 de julho de 1995, que dispõe sobre o uso do solo, limites e prescrições urbanísticas da Zona de Proteção Ambiental - ZPA, do campo dunar existente nos bairros de Pitimbu, Candelária e Cidade Nova, no município do Natal.

As ZPAs abrangem os ecossistemas mais representativos de dunas fixas, dunas semifixas, rios, lagoas e nascentes do município de Natal. Se enquadram como Áreas de Preservação Permanente (APPs) nos termos dos arts. 2º e 3º do Código Florestal (Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965), além de previstas na legislação das esferas estadual e municipal, as quais as tratam como de relevante interesse ambiental necessárias à sustentabilidade do município. Das 10 ZPA's, apenas metade foi regulamentada por lei específica: ZPA-01 - Campo dunar dos bairros de Pitimbu, Candelária e Cidade Nova (Lei Nº 4.664/1995), ZPA-02 - Parque Estadual das Dunas de Natal e área contígua ao parque, Avenida Engenheiro Roberto Freire e rua Dr. Sólon de Miranda Galvão (Decreto Nº 7.538/1979), ZPA-03- Área entre o Rio Pitimbu e a Avenida dos Caiapós (Cidade Satélite) (Lei Nº 5.273/2001), ZPA-04 - Campo dunar dos Bairros: Guarapes a Planalto (Lei Nº 4.912/1997) e ZPA-05 - Ecossistema de dunas fixas e lagoas do bairro de Ponta Negra - região de Lagoinha- (Lei Nº 5.565/2004) (Art. 18 do Plano Diretor). As demais ZPA's são ZPA 6 - Morro do Careca e dunas fixas contínuas, ZPA 7 - Forte dos Reis Magos e seu entorno, ZPA 8 - Ecossistema manguezal e Estuário do Potengi/Jundiaí, ZPA 9 - Ecossistema de lagoas e dunas ao longo do Rio Doce e ZPA 10 - Farol de Mãe Luiza e seu entorno - encostas dunares adjacentes à Via Costeira, entre o Farol de Mãe Luiza e a Avenida João XXIII, que ainda não foram regulamentadas e estão protegidas pela Lei Complementar Nº 082/2007, que instituiu o novo Plano Diretor da Cidade do Natal, e que restringe o uso do solo, proibindo novas ocupações e loteamentos nestas áreas enquanto não sejam realizadas as devidas regulamentações.

Com base no Código do Meio Ambiente Lei n° 4.100, de 19 de junho de 1992, o zoneamento ambiental do município prevê as áreas de preservação permanente; a localização de áreas ideais para a instalação de parques, bosques, jardins botânicos, hortos florestais e quaisquer unidades municipais de conservação; a localização de áreas que apresentem situações de risco ambiental, tais como erosão, inundação e desabamento, que deverão receber especial atenção da Administração Pública Municipal e a localização de áreas para reflorestamento. O artigo 55 considera as Áreas de preservação permanente como: I - os manguezais, as áreas estuarinas, os recifes, as falésias e dunas; II - as nascentes e as faixas marginais de proteção de águas superficiais; III - as florestas e demais formas de vegetação situadas ao redor das lagoas ou reservatório d'água naturais ou artificiais; IV - as florestas e demais formas de vegetação situadas nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água", seja qual for a sua topografia; V

- a cobertura vegetal que contribua para a estabilidade das encostas sujeitas à erosão e deslizamentos ou para a fixação de dunas; VI - as áreas que abriguem exemplares raros, ameaçados de extinção ou insuficientemente conhecidos da flora e da fauna, bem como aqueles que sirvam como local de pouso, abrigo ou reprodução de espécies; VII - estuário do rio Potengi, vertentes dos rios Pitimbu e Doce, cordões dunares de Capim Macio, de Pitimbu, da Cidade da Esperança, de Guarapes, da Redinha e da praia do Forte; VIII - aquelas assim declaradas por lei ou ato do Poder Público Federal, Estadual ou Municipal, ou ainda, de seus órgãos ambientais especializados. O artigo 56 trata que as áreas de preservação permanente são destinadas a: I - realização de pesquisas básicas e aplicadas de ecologia; II - proteção do ambiente natural; III - preservação da diversidade e integridade da fauna e flora municipal e dos processos ecológicos essenciais; IV - desenvolvimento da educação conservacionista e V - realização do turismo ecológico.

6.3.6. Unidades de Conservação no município de Natal

As duas Unidades de Conservação da Natureza instituídas no município de Natal são da categoria de Proteção Integral, e estão inseridas dentro de ZPA's, sendo elas o Parque Estadual das Dunas de Natal, constituinte da ZPA 02; e a UC Parque da Cidade "Dom Nivaldo Monte", inserida na ZPA-01. Ambas as Unidades de Conservação municipal garantem, sozinhas, quase dois mil hectares de cobertura vegetal ao município de Natal.

As Unidades de Conservação da Natureza, também conhecidas por UCs, são espaços territoriais com características naturais relevantes e limites definidos, instituídos pelo poder público para garantir a proteção e conservação dos seus recursos naturais. De acordo com a Lei n.º 9.985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), as UCs podem ser de Proteção Integral, garantindo a preservação total da natureza, ou de Uso Sustentável, que permitem seu uso de forma controlada. O RN possui atualmente 238 mil hectares em Unidades Estaduais de Conservação, o que corresponde a 4,5% do seu território. Estas unidades estão localizadas, em sua maior parte, ao longo do litoral potiguar, sendo 2,58% no ecossistema marinho, 1,08% no ecossistema costeiro, 0,8% em ecossistema de mata atlântica e o restante na caatinga. No Rio Grande do Norte, a gestão destas Unidades compete ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente - IDEMA/RN, por meio do Núcleo de Unidades de Conservação (NUC). O setor, juntamente com o Programa Estadual de Unidades de Conservação, foi instituído, no âmbito interno do IDEMA, por meio da portaria nº 455 de 26/12/2003, com a finalidade de dar cumprimento ao que estabelece o SNUC, regulamentado pelo Decreto nº 4.340 de 22 de agosto de 2002. O NUC tem a missão de planejar, definir, propor a criação, implantar e gerir as Unidades Estaduais de Conservação de forma participativa, assegurando a proteção da natureza e qualidade de vida das gerações presentes e vindouras.

As Unidades Estaduais de Conservação legalmente instituídas no RN são: Parque Estadual Dunas do Natal "Jornalista Luiz Maria Alves"; Parque Ecológico Pico do Cabugi; Parque Estadual Mata da Pipa; Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaraíra; Área de Proteção Ambiental Piquiri-Una; Área de Proteção Ambiental Jenipabú; Área de Proteção Ambiental Recifes de

Corais; Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão. E as que estão em processo de criação são: Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (16.593,76 hectares), nos municípios de Areia Branca e Porto do Mangue; Área de Proteção Ambiental das Carnaúbas (100.111 hectares), contemplando os municípios de Assú, Afonso Bezerra, Alto do Rodrigues, Carnaubais, Ipanguaçu e Pendências; Monumento Natural das Cavernas de Martins (1449,26 hectares), no município de Martins; Monumento Natural do Morro do Careca (1.100,27 hectares), na praia de Ponta Negra, cartão postal de Natal; Parque Estadual dos Mangues do Potengi (824,43 hectares), também em Natal; Parque Estadual do Jiqui (395 hectares), localizado em Parnamirim (IDEMA, 2014).

O Parque Estadual Dunas de Natal "Jornalista Luiz Maria Alves", mais conhecido simplesmente como Parque das Dunas ou Bosque dos Namorados, consite em uma reserva de 1.172 hectares de Mata Atlântica e foi criado através do Decreto Estadual nº 7.237 de 22 de novembro de 1977. Foi a primeira unidade de conservação ambiental implantada no estado do Rio Grande do Norte. É parte integrante da reserva da biosfera da Mata Atlântica reconhecida pela UNESCO e, por isso, declarada Patrimônio Ambiental da Humanidade. O parque distribui-se por vários bairros da zona sul e leste da cidade, se estendendo ao longo da Via Costeira, onde abriga também o Centro de Convenções de Natal. Considerado o segundo maior parque urbano do Brasil (superado apenas pela Floresta da Tijuca), exerce uma grande importância na regulação do clima local, contribuindo com a recarga do aquífero subterrâneo, fixação das dunas e purificação do ar, além de ser uma paisagem belíssima para a cidade. As formações vegetais mais significativas, ocorrentes na área do Parque são: Formações das praias e do sopé das dunas Mata costeira ou floresta atlântica e Tabuleiro litorâneo. Apresenta vegetação primária, representada 80% por Mata de Dunas Litorânea e 20% por Mata de Tabuleiro Litorâneo, constituindo parte integrante da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica Brasileira. Na Mata de duna litorânea ou Mata Atlântica, foram reconhecidas 355 espécies nativas, inclusive algumas raras ou ameaçadas de extinção (CARVALHO, 2001).

O ecossistema predominante característico é a Mata Atlântica, e trata-se de uma vegetação densa e exuberante, cuja existência está ligada ao relevo e à umidade. A cobertura vegetal do Parque das Dunas é representada, em sua maior parte, pela mata de duna litorânea, caracterizada por espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, registrando ainda a ocorrência de praias e sopés de dunas, e formação vegetal tabuleiro litorâneo. Nela predominam espécies peculiares da mata atlântica, além de algumas espécies de caatinga e tabuleiro, com destaque para a amescla-de-cheiro, antúrio selvagem e pau-brasil, as quais conferem ao ambiente grande diversidade e exuberância. A flora reúne mais de 270 espécies arbóreas distintas e 78 famílias, representada por mais de 350 espécies nativas.

As formações das praias e do sopé das dunas trata-se de uma área litorânea apresenta relevo predominante plano, que se eleva gradativamente, acompanhando o desenvolvimento do modelado de terreno e abrange áreas sedimentares. É formada por vegetação herbácea, geralmente rasteira, com riqueza de espécie potencialmente fixadoras das areias. Essa vegetação que ocupa uma faixa mais ou menos larga, nos níveis inferiores vai sendo substituída gradativamente por uma vegetação mais alta com arbustos e arvoretas, como *Chysobalanus icaco L., Eugenia ovalifolia Camb., Maytenus impressa Reiss*, e outras. Com as

plantas já mencionadas, misturam-se algumas cactáceas como o facheiro e o cardeiro. Nessa faixa, a vegetação de restinga apresenta componentes herbáceos e arbustivos, predominando os primeiros em direção ao mar, e os outros à medida que se caminha terra adentro. A Mata costeira ou floresta atlântica trata-se de uma formação corresponde uma maior área no Parque Estadual Dunas do Natal é uma floresta perenifólia e sempre verde, onde o elemento dominante são as árvores distribuídas em um ou dois estratos, dos quais o superior pode atingir uma altura da ordem de 20 m. É nessa comunidade que ocorre a maior concentração de espécies arbóreas. Nela existem ainda, exemplares de pau-brasil (*Caesalpinia Lam*), de que se encontra no bosque, grande quantidade de indivíduos de pequeno porte. As árvores dominantes pertencem em maior número, as seguintes espécies: *Fícus carappaefolia L., Fícus nymphaeifolia L., Manikara triflora (Fr. All) Monac.* (maçaranduba), *Camponmanesia dichotoma Berg.* (guabiraba de pau), *Clusia nemorosa L*. (pororoca), a mirindiba, o goititruba, *Bowdichia virgiliodes* HBK. (sucupira), *Guazuma ulmifolia Lam*. (mutamba), o jatobá, de que existem duas espécies e *Apuleia leiocarpa* (Vog). Macbr.) o jitaí.

O tabuleiro litorâneo está localizado principalmente nas proximidades da encosta oeste das dunas. O aspecto característico, correspondente a esta formação na área do Parque, é o de ilhas de vegetação, mais abertas, com árvores e arbustos tortuosos, de casca grossa, folhas geralmente grandes, cariáceas e ásperas. Floristicamente, o tabuleiro muito se aproxima do cerrado, existindo um grande número de espécies comuns às duas formações. Estruturalmente, o tabuleiro se compõe de dois estratos, um arbóreo arbustivo e outro herbáceo. No estrato herbáceo há uma predominância de gramíneas, como por exemplo, o milhã de tabuleiro (*Panicum asperifolium*), o capim barba de bode (*Aristida* sp.), ervas como o *Stylosanthes* sp. e arbustos como o carrapicho do tabuleiro (*Krameria tomentosa* St. Hil).

A fauna nativa do Parque é típica do ecossistema costeiro terrestre formado pela Mata Atlântica. De acordo com levantamento preliminar, a fauna do Parque está representada por cerca de 180 espécies dentre mamíferos, répteis, aves, e invertebrados, como borboletas, aranhas e escorpiões. A espécie símbolo do Parque é o lagartinho-de-folhiço (*Coleodactylus natalensis*), endêmica de remanescentes florestais urbanos e periurbanos do RN, de acordo com a Lei n.º 6.438 de 07 de março de 2014 - Institui o Lagartinho-do-Folhiço – *Coleodactylus natalensis* (FREIRE, 1999; PARQUE DAS DUNAS, 2013). Quanto as aves destacam-se: Araquã-de-barriga-branca *(Ortalis araucuan);* Beijo-flor-safira-de-garganta-azul (*Chlorestes notata*); Formigueiro-pardo (*Formicivora grisea*); Chororozinho-distinto (*Herpsilochmus pectoralis);* Garrinchão-do-bico-grande (*Thryothorus longirostris),* a ave ameaçada em extinção Saíra-pintor (*Tangara fastuosa),*dentre outras. Com a preservação desse ecossistema, as gerações presentes e as futuras terão oportunidade de conhecer a fauna e a flora nativas, com algumas espécies já em processo de extinção (FREIRE, 1990; 1996; 1999).

Figura 155. Regiões fisionômicas do Parque Estadual das Dunas de Natal: A e B - Mata alta interdunar; C e D - Vegetação de restinga; E - Mata baixa; e F - Dunas da praia.



Fonte: GURGEL, 2009.

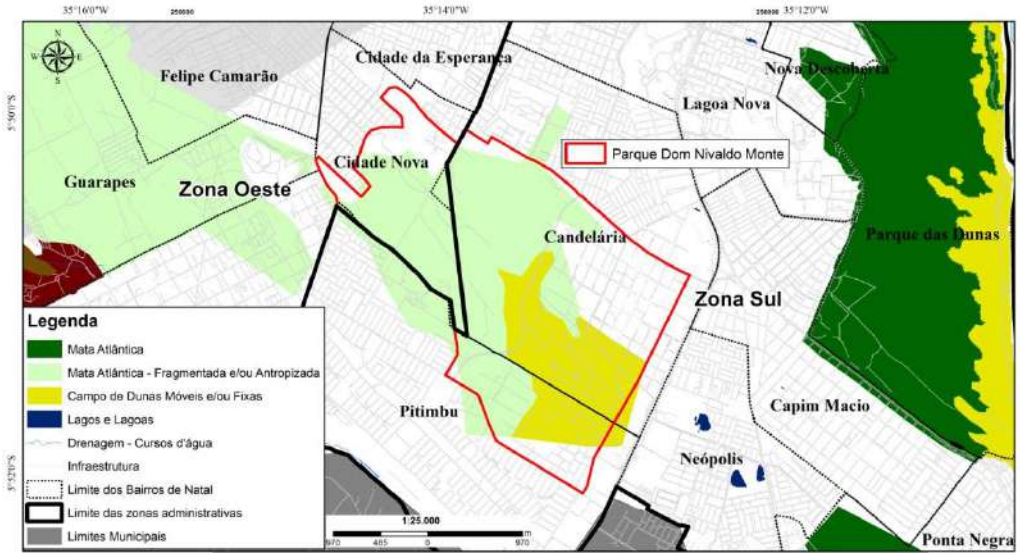
O Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte, que se encontra mais ao sul do município, apresenta uma área de 62,4 hectares localizados entre os bairros de Candelária (Zona Sul) e Cidade Nova (Zona Oeste), sendo parte integrante da Zona de Proteção Ambiental 1 (ZPA-1). Criado com o objetivo de preservar uma das principais áreas de recarga de águas subterrâneas da capital potiguar, o parque é composto principalmente por exemplares característicos da Mata Atlântica e dos tabuleiros litorâneos.

Situado na Zona de Proteção Ambiental - 1 (ZPA-1) o Parque Natural Municipal Dom Nivaldo Monte é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral criada pelo Decreto Municipal N. 8.078/06, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. A vegetação local, reconhecida como um remanescente da Mata Atlântica, associada a algumas espécies características do cerrado e da caatinga, constituem uma área que serve de abrigo para os animais silvestres, alguns deles endêmicos do RN e outros em vias de extinção, além de repercutir positivamente no microclima da cidade.

A vegetação nativa compreende os seguintes tipos: Floresta Estacional Semidecidual, Restingas Arbustivas densa e esparsa e Savana Arborizada. Esse conjunto vegetacional é composto por cerca de duas centenas de espécies, sendo 31 espécies de árvores, 47 de arbustos e 63 de ervas, parte delas amplamente distribuídas pelas matas e savanas brasileiras, enquanto outras são exclusivas do bioma Mata Atlântica. A Savana Arborizada é remanescente do bioma Cerrado, como testemunho do tipo de vegetação relictual que ocupava a região num passado recente e que hoje está quase totalmente devastada pela ação humana, sobretudo no município de Natal e arredores. Espécies típicas são lixeira (*Curatella americana*), bati-bravo (*Ouratea hexasperma*), murici-do-campo (*Byrsonima crassifolia*), campineiro (*Hirtella racemosa*) e mangabeira (*Hancornia speciosa*). Dentre as espécies em perigo de extinção, estão pau-d'arco-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), goiti-trubá (*Pouteria grandiflora*) e pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) (SEMURB, 2014).

Na área há ocorrência de 18 espécies de mamíferos, 65 de aves, 12 espécies de lagartos, duas de anfisbênias e duas de anfíbios. Destacam-se, entre as aves, os registros de periquito-da-caatinga (*Eupsittula cactorum*), chorozinho-da-caatinga (*Herpsilochmus sellowi*) e cardeal-do-nordeste (*Paroaria dominicana*), espécies endêmicas de Caatinga, e chorozinho-de-papo-preto (*Herpsilochmus pectoralis*), que é endêmico de Mata Atlântica. Esta última espécie é considerada ameaçada de extinção. O lagartinho-de-folhiço (*Coleodactylus natalensis*), espécie endêmica e ameaçada, é símbolo dos remanescentes florestais da cidade (Lei municipal 6.438/2014).

Figura 156. Mapa dos ecossistemas naturais do Parque Estadual das Dunas e Parque Dom Nivaldo Monte.



Fonte: START Consultoria, 2014.

6.3.7. Área de Proteção Ambiental

As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) pertencem ao grupo de unidades de conservação de uso sustentável. São áreas em geral extensas, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. A Área de Proteção Ambiental (APA) é uma categoria de Unidade de Conservação, voltada para a proteção de riquezas naturais que estejam inseridas dentro de um contexto de ocupação humana. O principal objetivo é a conservação de sítios de beleza cênica e a utilização racional dos recursos naturais, colocando em segundo plano, a manutenção da diversidade biológica e a preservação dos ecossitemas em seu estado original. Esta categoria de área protegida, estabelecida pela Lei n^{o} 6.902, de 27 de abril de 1981, foi inspirada originalmente nos Parque Naturais de Portugal, tendo concepções semelhantes às dos Parque Nacionais da Inglaterra e "Landschaftsschutzgebiet" da Alemanha. A característica marcante das APAs é a possibilidade de manutenção da propriedade privada e do estilo de vida tradicional da região, onde programas de proteção à vida silvestre podem ser implantados sem haver necessidade de desapropriação de terras. Esta estratégia é compatível com a realidade brasileira, uma vez que a falta de recursos financeiros para a desapropriação de terras limita a implantação e consolidação de outros programas de conservação (EMPRABA, 2014).

A Área de Proteção Ambiental Jenipabú, foi criada através do Decreto Estadual N° 12.620 de 17 de maio de 1995, com o objetivo de ordenar o uso, proteger e preservar os ecossistemas de praias mata atlântica e manguezal, lagoas, rios e demais recursos hídricos, dunas e espécies

vegetais e animais presente nos municípios de Natal e Extremoz. Com uma área de 1.881 hectares, a APA Jenipabu, assegura a preservação ambiental de uma área de tabuleiros, dunas, bem como o importante Complexo Dunar de Jenipabu, região com intensa atividade turística.

A APA de Jenipabú localiza-se nos municípios de Natal e Extremoz (05º 40' 40"S e 35º 12' 56"O) e a sede administrativa dessa Unidade de Conservação conta com o Ecoposto, uma estrutura física onde está sendo constantemente alimentada uma Sala de Interpretação Ambiental, onde os visitantes podem ter acesso a uma pequena coleção de sementes, uma mesa interpretativa contendo elementos que compõem a mata circunvizinha dentre outros atrativos, para que desse modo, possam levar um pouco mais de conhecimento para casa; cumprindo assim, parte de sua missão como educadora ambiental. A área de mata da APAJ é extensa e contém elementos do bioma Mata Atlântica compreendendo diversos ecossistemas associados, proporcionando um perfil bem diversificado no tocante à flora existente nesta UC. Além da mata existe também um ecossistema riquíssimo em biodiversidade e importância ecológica que é o manguezal. As famosas e inquietantes dunas presentes na área possuem uma vegetação típica e importante para sua fixação (IDEMA, 2014).

6.4. SITUAÇÃO E PERPECTIVAS DOS USOS E DA OFERTA DE ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DE UTILIZAÇÃO FINAL PARA SUPRIMENTO HUMANO

De acordo Righetto et al (2008), a problemática do abastecimento de água da Região Metropolitana de Natal (RMN) tem se tornado evidente nos últimos anos em decorrência da forte expansão urbana sem a devida contrapartida em infraestrutura de saneamento básico, que: se por um lado gera um aumento significativo de demanda por água, por outro sofre a ameaça pela contaminação progressiva por nitrato, às expressivas captações subterrâneas no interior dos perímetros urbanos ainda desprovidos de sistema de esgotamento sanitário.

Esse quadro vem se agravando pela ausência de investimentos significativos em obras de expansão da captação e tratamento de água para a Região Metropolitana, apesar de se localizar numa região rica em recursos hídricos e com economia bastante dinâmica.

Dessa forma, torna-se, cada vez mais, necessário buscar fontes seguras de abastecimento fora do perímetro urbano, antecipando-se aos conflitos por demandas de água crescente no entorno da RMN, decorrentes principalmente de atividades de uso econômico das águas para a carcinicultura, a agricultura e o turismo.

Foram identificadas como fonte de abastecimento de água para Natal, a transposição de água das bacias hidrográficas dos rios Maxaranguape, Punaú e Boa Cica, alternativas essas estudadas por Righetto et al (2008), que apresentou as seguintes conclusões:

- ✓ O rio Maxaranguape tem disponibilidade com 100% de garantia da vazão de 3 m^3/s, e considerando-se, ainda, o rio Punaú eleva-se a disponibilidade para 6 m^3/s, valor suficiente para garantir o abastecimento da Região Metropolitana de Natal, além de atender as demandas locais efetivamente necessárias para o desenvolvimento

socioeconômico da região, sem, no entanto, aceitar desperdícios oriundos de possível utilização para irrigação de campos e áreas voltados ao lazer.

- ✓ Quanto aos aspectos qualitativos, todos os mananciais estudados podem suprir satisfatoriamente as demandas da Natal, inclusive com baixo custo de tratamento (filtração lenta/desinfecção/neutralização), tendo em vista que os parâmetros analisados, à exceção do alumínio e do ferro, já atendem naturalmente aos padrões de potabilidade vigentes.
- ✓ Para a bacia do rio Boa Cica os estudos indicaram que o rio Boa Cica apresenta uma capacidade vazão de derivação máxima de 250 L/s, sendo o mesmo, porém estudado como alternativa de complementação do abastecimento do Sistema da Adutora Monsenhor Expedito, sendo, portanto a sua utilização como fonte abastecimento para Natal e região metropolitana.

Isto posto, a fonte de abastecimento segura mais próxima é a bacia hidrográfica do rio Maxaranguape que se encontra a 30 km de Natal e ainda relativamente preservada. Apresenta disponibilidade de águas superficiais suficiente, em quantidade e qualidade, para suprir as demandas atuais de Natal. Dados preliminares mostram uma disponibilidade atual da bacia do rio Maxaranguape de 6,0 m³/s. Adiante-se que encontra-se em construção a captação de água da cidade de São Gonçalo do Amarante, com capacidade de 0,6 m³/s

A localização do sistema possibilita a expansão no futuro das captações superficiais para a bacia do rio Punaú, com bom potencial hídrico disponível superior a 2,5 m³/s, contígua à bacia do rio Maxaranguape, assim como a possibilidade de captações subterrâneas bastante promissoras ao longo do sistema adutor.

6.5. CONDIÇÕES DE DEGRADAÇÃO POR LANÇAMENTO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS E SÓLIDOS NOS CORPOS DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE NATAL

A preservação dos recursos hídricos destinados ao uso doméstico e para outros fins é de extrema importância no desenvolvimento de uma região, uma vez que a diminuição da qualidade da água gera grandes custos sociais, econômicos e ambientais. Os recursos hídricos superficiais e subterrâneos da região de Natal, em função de suas características naturais, estão situados em zonas consideradas de alta vulnerabilidade à poluição.

São lagoas, aquíferos freáticos, rios e riachos, áreas de recarga, campos de dunas, aluviões, estuários, sedimentos do Grupo Barreiras e aluviões, que devem ser monitorados permanentemente quanto à instalação de indústrias (tipos de efluentes a serem produzidos), locação de locais de disposição final de resíduos sólidos e de estações de tratamento de esgotos, tipos de fertilizantes e pesticidas aplicados na agricultura, manejo correto água/solo, mesmo nas pequenas áreas irrigadas, para evitar a salinização do solo e consequente contaminação da água subterrânea.

De acordo com Nunes (2009), a cidade de Natal insere-se nas áreas classificadas como de uso inadequado e restrito para implantação de lagoas de tratamento de efluentes domésticos e industriais, cemitérios, fossas e aterros sanitários, em virtude das coberturas sedimentares serem friáveis, pouco espessas, mal drenadas, com ressurgências do lençol freático, podendo, facilmente, serem contaminadas.

A seguir são identificadas as condições de degradação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de Natal.

a) Rio Pitimbu

Em relação aos mananciais superficiais, o rio Pitimbu, por exemplo, fundamental para o abastecimento dos municípios de Natal, Parnamirim e Macaíba, recebe uma carga enorme de poluentes de toda ordem. São efluentes brutos industriais e domésticos, de matadouros e lixo doméstico e industrial, notadamente no trecho que limita os Municípios de Natal e Parnamirim, onde se concentra um aglomerado de indústrias.

Nos 13 km iniciais, constata-se que o rio corta áreas rurais pertencentes ao município de Macaíba, principalmente. A partir daí, a proximidade com a periferia de Parnamirim e Natal, condiciona uma maior ocupação da bacia, verificando-se a presença de indústrias e de crescimento populacional em direção as suas margens.

Nesse trecho, determinam-se alguns pontos em que a intersecção do curso d'água com estradas vicinais, inclusive com as BRs 101 e 304, configuram-se em locais aos quais as populações circunvizinhas acorrem para utilizar-se de suas águas para os mais diversos fins (lavagem de roupas, recreação, banho de animais, entre outros).

Atualmente os principais problemas enfrentados para a preservação do manancial são: o desmatamento da mata às margens do rio, assoreamento, disposição inadequada de resíduos sólidos (domésticos, industriais e outros), lançamento de efluentes domésticos, industriais e pluviais, além da ocupação desordenada do solo (empreendimentos na faixa de proteção do rio).

Entre os aspectos mais relevantes que se pode destacar no tema impacto ambiental no município de Parnamirim, tratam-se da expansão urbana desordenada, do esgotamento sanitário e dos despejos líquidos industriais.

Vários estudos apresentam diversos problemas ambientais decorrentes de atividades antrópicas que contribuem para a degradação ambiental do rio Pitimbu. A Fundação Getúlio Vargas em estudo para a CAERN em 2009 destacou os seguintes aspectos:

- ✓ Barramentos construídos no decurso do rio para contenção de água, desprovidos de projeto de Engenharia;
- ✓ Exploração de água indiscriminada para irrigação e outros fins, uso de praguicidas em plantações diversas, notadamente naquelas insertas na planície de inundação do rio, sem qualquer orientação técnica;
- ✓ Pecuária de gado bovino e suíno à margem do rio;

- ✓ Queimada da vegetação nativa; supressão da mata ciliar e de outras coberturas vegetais pertencentes à áreas de recarga do aquífero livre responsável pela perenidade do rio, concorrendo para o aumento do processo erosivo em suas margens, culminando com o assoreamento de trechos desse rio;
- ✓ Retirada de sedimentos para comercialização e implantação de edificações e empreendimentos;
- ✓ Deposição de resíduos sólidos (Lixo) e líquidos de origem doméstica e industrial na bacia e no próprio rio Pitimbu; encaminhamento das águas oriundas da drenagem urbana e de rodovias para o rio e áreas circunvizinhas;
- ✓ Lavagem de roupas, banho de pessoas (lazer) e de animais em diversos pontos do rio, contaminando a água (coliformes) e contribuindo para a elevação do nível de nutrientes, provocando o contínuo processo de eutrofização desse manancial;
- ✓ Expansão urbana desenfreada e implantação de indústrias em locais impróprios.

Na área da bacia que pertence ao município de Macaíba, consideram-se como ações mais impactantes os barramentos no leito do rio e a implantação do Centro Industrial Avançado do Rio Grande do Norte (CIA/RN). As intervenções estabelecidas com a implantação do CIA têm promovido consideráveis transformações geoambientais qualitativas e quantitativas no nicho formador do rio Pitimbu, podendo culminar com o comprometimento do abastecimento d'água para a cidade de Natal, visto que, ao provocar um desequilíbrio nas variáveis - clima, relevo, hidrografia, solo e vegetação, há uma irreversível descaracterização da paisagem.

As consequências ambientais decorrentes dessa implantação podem ser vista pelo recorte do aquífero Barreiras e significativa movimentação de terra, precedidos pelo desmatamento da cobertura vegetal nativa sobre esse pacote sedimentar, expondo o material às erosões eólica e pluvial, com o escoamento de correntes de massa em direção ao rio Pitimbu, causando o seu assoreamento.

Quanto ao esgotamento sanitário em Parnamirim tem-se como uma intervenção mais impactante, o sistema de drenagem de águas pluviais que atende ao Cemitério Público Municipal e adjacências.

Trata-se de um sistema que atende a uma extensa área desse Município e encaminha-se para a localidade de Passagem de Areia, cujo lançamento é feito diretamente em um nicho formador do rio Pitimbu. No entanto, foi verificado que, além de coletar águas pluviais, esse sistema recebe contribuição clandestina de efluentes líquidos (esgotamento sanitário) de inúmeras edificações ao logo de todo o seu curso.

No que se refere ao lançamento de efluentes líquidos industriais, FGV (2009), destacou os lançamentos das indústrias de refrigerantes SIDORE e INPASA. A primeira, localizada à margem da BR–304, despeja seus resíduos industriais *in natura* diretamente na calha coletora de águas pluviais oriundas da citada rodovia, cuja destinação final é o rio Pitimbu. A segunda, localizada à margem da BR–101, também lança seus efluentes, a céu aberto em terras do ex-matadouro VITALLE, diretamente na planície de inundação do rio em tela.

b) Estuário do rio Potengi

As águas do estuário do rio Potengi apresentam teores salinos elevados, o que limita o espectro da sua utilização, eliminando desta forma a possibilidade de seu uso para abastecimento doméstico e industrial, bem como para fins de irrigação e dessedentação animal.

Principais usos das águas observados no Estuário do Potengi:

- ✓ Preservação da fauna e flora aquática;
- ✓ Recreação de contato primário e secundário;
- ✓ Navegabilidade;
- ✓ Carcinicultura;
- ✓ Pesca comercial e de subsistência.

O estuário do Potengi também é utilizado para diluição de efluentes domésticos, industriais e de fazendas de criação de camarão, ou seja, o mesmo é o corpo receptor de efluentes das diversas atividades desenvolvidas em sua bacia hidrográfica (CUNHA, 2010).

De acordo com Correa (2008) a ausência de infraestrutura de saneamento básico que atenda a demanda requerida pelas cidades localizadas às margens deste estuário, aliada a precariedade dos sistemas de tratamento para os esgotos coletados nestes municípios implica no lançamento *in natura* de efluentes neste corpo de água, configurando-se como uma das principais fontes de poluição para este estuário.

Outra fonte importante de poluentes para o referido estuário são os efluentes industriais, sendo as concentrações de poluentes e contaminantes, bem como as vazões das estações de tratamento de efluentes industriais sido determinadas em 2009 pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA/RN) no âmbito do Projeto Intitulado "Diagnóstico das Cargas Poluentes dos Efluentes que chegam ao Complexo Estuarino Potengi-Jundiaí"; os resultados obtidos estão sumarizados na tabela abaixo.

Tabela 22. Características dos efluentes industriais da região estuarina do Potengi

Origem	Q (L/s)	N (mg/L)	P (mg/L)	Cu (mg/L)	Zn (mg/L)	Cd (mg/L)	Pb (mg/L)	Hg (mg/L)
Centro Industrial Avançado (CIA)	7,5	9,57	3,54	0,002	0,1597	0,0002	0,0004	0,0002
Distrito Industrial de Natal (DIN)	101,41	12,92	19,87	0,002	0,2079	0,0002	0,0004	0,0002
Laticínios CLAN	2,93	32,16	57,43	0,011	0,1701	0,0002	0,0001	0,0002
Coteminas	85,65	2,33	6,18	0,0016	0,0191	0,002	0,0017	0,002
Nóbrega e Dantas	6,74	5,76	0,79	0,0001	0,0705	0,0002	0,0001	0,0002

Fonte: IDEMA (2009)

Cunha (2010), ao estudar as principais fontes de poluição (naturais e antrópicas) do estuário do Rio Potengi, identificou o percentual de contribuição de cada uma delas.

Tabela 23. Contribuição percentual de cada fonte de emissão para o estuário do rio Potengi

	Fonte	N	P	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg
A	Deposição atmosférica	0,91	0,19	2,91	1,38	26,60	26,23	13,57
B	Denudação física e química	0,84	2,38	5,46	5,39	47,87	0,47	0,00
C	Esgotos	50,66	46,20	30,93	24,73	12,06	29,27	76,92
D	*Runnoff* Urbano	21,86	10,52	4,18	26,61	0,35	5,74	0,00
E	Resíduos sólidos	8,30	-	8,16	12,75	11,70	38,29	4,98
F	Efluentes industriais	1,42	7,28	0,05	1,93	0,35	0,00	4,52
G	Pecuária	4,76	18,83	3,18	12,95	1,06	0,00	0,00
H	Agricultura	5,99	13,32	34,59	0,22	0,00	0,00	0,00
I	Carcinicultura	5,28	1,28	10,54	14,04	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Fonte: CUNHA (2010)

Conforme verificado na Tabela anteriormente apresentada, os esgotos domésticos contribuem com uma parcela significativa do aporte de nutrientes e metais pesados para o estuário do Potengi.

Marques (2010) identificou seis pontos de lançamento do Sistema de Esgotamento Sanitário de Natal, três dos quais situados na margem direita do rio Potengi:

- ✓ No Riacho do Baldo são lançados os efluentes das bacias AS, BS, CS, DS (parte), GS e HS, os quais são depuradas na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) do Baldo;
- ✓ No trecho entre a Ponte de Igapó e o CIAT (Centro de Instrução Almirante Tamandaré) da Base Naval de Natal, existem três pontos distintos de lançamento de efluentes oriundos de parte da bacia DS, depois de precariamente tratados em lagoas do tipo facultativa;
- ✓ No Riacho das Quintas são lançados os esgotos coletados na bacia ES;
- ✓ Por último, ainda nas margens esquerda do rio Potengi são lançados os efluentes coletados nas Bacias FS e IS;
- ✓ Na margem esquerda do rio Potengi, (Zona Norte) são despejados os efluentes provenientes da Bacia GN e PN depois de tratados em lagoas de estabilização em série. Os efluentes da bacia G, oriundos do bairro Jardim Lola são descarregados pouco à montante da Ponte de Igapó. Os efluentes de Igapó, Bacia P, são lançados logo a jusante da mesma ponte.

c) Riacho das Quintas

O Riacho das Quintas, também conhecido pelo nome de Riacho das Lavadeiras em razão das mulheres que lavavam roupa em seu leito, é o corpo receptor dos esgotos domésticos gerados nos bairros de Dix Sept Rosado e parte das Quintas e Bom Pastor, os quais descarregam os efluentes in natura no aludido riacho.

Ressalta-se que tal prática (despejo de esgoto bruto no riacho) vem sendo realizado há muitos anos pela CAERN, o que impede o uso deste corpo de água para qualquer outra atividade que não seja a de simples diluição de esgotos domésticos.

Figura 157. Lançamento de esgotos *in natura* no Riacho das Quintas



d) Riacho do Baldo

Este curso de água recebeu durante anos os esgotos in natura dos coletores gerais 1, 2 e 3, os quais coletavam as contribuições das bacias de esgotamento AS, BS, CS e DS (MARQUES, 2010). Contudo após a entrada em operação da Estação de Tratamento de Esgotos do Sistema Central de Natal (ETE do Baldo), o Riacho do Baldo passou a receber os efluentes após depurados na aludida estação.

Atualmente, após ampliação do sistema de coleta de esgotos da cidade do Natal, este riacho passou a receber os esgotos (após tratados) dos seguintes bairros: Cidade Alta, Petrópolis, Tirol, Lagoa Seca, Alecrim, Ribeira, Rocas, Barro Vermelho, Santos Reis, Praia do Meio, Areia Preta, Mãe Luiza, Nova Descoberta, Lagoa Nova e Quintas (CAERN, 2014).

Figura 158. Lançamento de esgotos tratados no Riacho do Baldo



e) Contaminação do aquífero por nitrato

O aquífero de Natal encontra-se contaminado com nitrato e este problema reveste-se de grande importância, pois a captação de água de poços do sistema aquífero Barreiras no perímetro urbano de Natal se constitui na principal fonte atual do sistema de abastecimento e a cidade convive há bastante tempo com um baixo índice de esgotamento sanitário, prevalecendo, nesse caso, o lançamento direto no solo dos efluentes de esgotos através de sistemas individuais constituído por fossa e sumidouros.

Ademais, a cobertura arenosa do solo, bastante permeável facilita bastante a absorção dos efluentes, transferindo-os integralmente para o aquífero Barreiras inferior, bem como as condições do aquífero de Natal, livre na maioria dos terrenos e semi-confinado, favorece a formação do nitrato - composto químico decorrente da biodegradação de excrementos humanos liberados pelas fossas existentes na cidade.

Análises laboratoriais nos últimos anos têm constado um quando generalizado de contaminação por nitrato de praticamente todos os poços de Natal, com exceção das áreas de produção San Vale e Ponta Negra, atingindo índices sistematicamente crescentes e alcançando níveis superiores aos recomendados pela legislação específica, demonstrando, portanto, o comprometimento total do aquífero (RIGHETTO et al, 2008).

Para amenizar o problema, a CAERN dilui o nitrato das águas contaminadas captadas do aquífero com as águas dos mananciais de superfície, que, entretanto, já se apresentam em sua capacidade máxima de exploração.

6.6. IDENTIFICAÇÃO DE SITUAÇÕES DE ESCASSEZ HÍDRICA PRESENTE E FUTURA NO MUNICÍPIO DE NATAL

Em Natal, tem-se uma situação quase que de universalização dos serviços de abastecimento de água, logo, atualmente praticamente toda a população da capital é atendida por sistema público de distribuição água.

Porém é importante destacar que os mananciais existentes na cidade de Natal são subterrâneos, visto que os mananciais superficiais usados para abastecimento (lagoas do Jiqui e Extremoz) situam-se em municípios vizinhos.

Righetto & Rocha (2005) ao realizarem o balanço hídrico para as condições reinantes no aquífero de Natal, verificaram uma armazenamento constante de equilíbrio no mesmo, visto que são de igual magnitude os volumes efetivos de recarga e de explotação anuais.

O mesmo estudo, conclui que a recarga efetiva supre as demandas atuais e futuras de Natal desde que sejam mantidas as condições atuais de infiltração da água de chuva e infiltração de grande parcela dos esgotos no solo. Fato este que resultaria, porém em maior contaminação do aquífero.

Caso a desejável expansão do sistema de esgotamento sanitário de Natal se concretize, Righetto & Rocha (2005), concluem que o sistema de exploração de água subterrânea entraria rapidamente em colapso, inclusive com possibilidade de intrusão salina.

Dessa forma, pode-se afirmar que o modelo de captação de água do sistema de abastecimento de Natal tem se mostrado de alto risco para a população, requerendo, por parte do poder público, a adoção em caráter emergencial de uma política de expansão da captação de água para regiões produtoras mais seguras sob pena do atual sistema produtor entrar em colapso.

6.7. CONDIÇÕES DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS BACIAS DO MUNICÍPIO DE NATAL

O Rio Grande do Norte está localizado em uma região onde a água constitui um fator decisivo para o desenvolvimento econômico e social, uma vez que possui aproximadamente 90% do seu território inserido no semiárido.

Assim, diante da preocupação com a conservação dos recursos hídricos estaduais e, considerando a necessidade de uma efetiva gestão dos recursos hídricos para a região, em 01 de julho de 1996 foi sancionada a Lei Estadual nº 6.908 que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH-RN) e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos.

O órgão gestor da PERH-RN, a então Secretaria Estadual de Recursos Hídricos (SERHID), teve suas atribuições regulamentadas através do Decreto nº 13.285/1997, destacando-se dentre estas: a responsabilidade de formular, implantar e avaliar as políticas e programas estaduais

de recursos hídricos; planejar, coordenar, supervisionar e executar as ações públicas estaduais relativas à oferta e gestão dos recursos hídricos; elaborar e manter atualizado o PERH-RN e conceder outorgas de direito de uso dos recursos hídricos provenientes de corpos de água de domínio do Estado e licenças de obras hídricas superficiais e subterrâneas.

A Lei Complementar nº 340/2007 transformou a SERHID em Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH), e hoje apresenta como órgãos vinculados: o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) e o Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN). Este último é o órgão estadual responsável pela gestão técnica e operacional dos recursos hídricos em todo o território potiguar tendo, portanto, a missão de Executar a política estadual de recursos hídricos em todo o território estadual.

Ressalva-se que embora os instrumentos estaduais de gestão de recursos hídricos se diferenciem um pouco dos instrumentos estabelecidos pela Lei Federal nº 9.433/97 e caiba ao Estado, e no caso ao órgão gestor, implantar e aplicar todos os Instrumentos previstos na Lei Federal, as leis estaduais são suplementares as leis federais que, sobre normas gerais, suspende a eficácia da lei estadual no que lhe for contrário (BRASIL, 1988). No Estado do Rio Grande do Norte alguns instrumentos já foram implantados, entre eles o Plano Estadual de Recursos Hídricos, a outorga do direito de uso dos recursos hídricos e o licenciamento de obras hídricas.

6.7.1. Domínio das águas

No que se refere à dominialidade das águas superficiais e subterrâneas, a Constituição Federal de 1988 conferiu-lhes o caráter de bem público de propriedade dos Estados e do Distrito Federal (artigo 26: "Incluem-se entre os bens dos Estados: I – as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósitos, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União").

A Constituição também esclarece que "São bens da União: …IX – os recursos minerais, inclusive os do subsolo" (artigo 20). Sendo assim, fica bem definido a dominialidade das águas superficiais e subterrâneas (Estado) e a dos recursos minerais do subsolo (União).

Contudo, tanto os recursos hídricos superficiais (notadamente os rios) e os aquíferos, podem ter prolongamentos além das fronteiras estaduais, neste o mesmo passa a ser de domínio federal. . A CF/88 o artigo 20, inciso III arrola como bens da União: “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais”;

Portanto, como os recursos hídricos existentes no município não se estende para outros estados da união, sua titularidade é do Estado do Rio Grande do Norte.

6.7.2. Plano de Recursos Hídricos

Plano de recursos hídricos é o instrumento de planejamento que serve para orientar a execução da política hídrica de um território. O plano nacional estabelece as diretrizes e os programas para o território nacional. Os planos estaduais têm jurisdição circunscrita à realidade de cada Estado-Membro e os planos diretores de bacias hidrográficas limita-se a cada bacia ou sub-bacia hidrográfica. Os planos nacional, estadual (ou distrital, no caso do Distrito Federal) e de bacia hidrográfica devem apresentar objetivos, metas, meios e recursos a serem empregados para sua realização.

Os planos devem indicar as melhores alternativas para uso, conservação e proteção dos recursos hídricos. Os estudos devem indicar as forças, oportunidades, fraquezas e ameaças a fim de subsidiar todas as ações a serem empreendidas e servem, principalmente, para: fazer o inventário da água disponível por bacia e as necessidades de água em quantidade suficiente e qualidade adequada para atender à população e suas atividades econômicas; propor instrumentos legais de regulação do uso e conservação das águas; indicar as obras necessárias para garantir, ao longo do tempo, o acesso e o uso racional da água; e formular programas que visem promover as formas mais econômicas e eficientes de utilização das águas.

O primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH do Rio Grande do Norte foi elaborado pela então Secretaria Estadual de Recursos Hídricos (SERHID) hoje denominada Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) por meio de consultoria especializada (Hidroservice Engenharia Ltda.), que o concluiu em dezembro de 1999.

6.7.3. Atuação de Comitês e Agência de bacia

Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's) são organismos colegiados que fazem parte do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e existem no Brasil desde 1988. A composição diversificada e democrática dos Comitês contribui para que todos os setores da sociedade com interesse sobre a água na bacia tenham representação e poder de decisão sobre sua gestão. Os membros que compõem o colegiado são escolhidos entre seus pares, sejam eles dos diversos setores usuários de água, das organizações da sociedade civil ou dos poderes públicos. Suas principais competências são: aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia; arbitrar conflitos pelo uso da água, em primeira instância administrativa; estabelecer mecanismos e sugerir os valores da cobrança pelo uso da água; entre outros.

No Estado do Rio Grande do Norte existem quatro comitês de Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's), quais sejam: CBH Piranhas-Açu[25]; CBH do Rio Apodi-Mossoró; CBH do Rio Ceará-Mirim; e CBH do Rio Pitimbu, sendo que apenas o último se insere na área do município de Natal.

[25] O nome oficial deste comitê é Piancó-Piranhas-Açu, tendo sido aprovado como comitê único pelos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Pitimbu foi criado em 2004 e instalado em Janeiro de 2006 é um órgão colegiado com funções deliberativas, normativas, e consultiva composto pelos poderes públicos federal, estadual e municipal, usuários de águas e sociedade cível com o objetivo principal de gerenciar as águas na bacia do Rio Pitimbu (CBH PITIMBU, 2014).

6.7.4. Enquadramento dos Corpos d'água

O enquadramento dos corpos de água é o instrumento através do qual se estabelece a meta de qualidade da água (classe) que deve ser, obrigatoriamente, alcançada ou mantida em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos ao longo do tempo. O enquadramento desempenha função essencial na política de gestão dos recursos hídricos, pois se inter-relaciona com os demais os instrumentos de gestão, dando-lhes sentido. Decorre do plano de bacia e se apresenta como a principal referência para a concessão da outorga de direito de uso da água e para a cobrança pelo uso da água, bem como oferece subsídios ao sistema de informações sobre os recursos hídricos.

O enquadramento, assim como os planos de bacias hidrográficas, é referência para os demais instrumentos de gestão dos recursos hídricos (outorga e cobrança) e para os instrumentos de gestão ambiental (licenciamento e monitoramento), sendo, portanto, importante elo entre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGERH) e o Sistema Nacional de Meio Ambiente (ANA, 2009).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, através da Resolução nº 357, disciplina o enquadramento dos corpos de água doce, salobra e salina e as classifica em treze classes de qualidade (de acordo como uso preponderante) e regulamenta dois importantes dispositivos da lei das águas, quais sejam: "assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas (art. 9º, I); e "diminuir os custos de combate à poluição das águas" (art. 9º, II).

No Rio Grande do Norte, o enquadramento dos corpos d'água não é considerado um instrumento da política estadual de recursos hídricos, embora seja imprescindível para subsidiar a outorga e a cobrança. Essa incongruência pode ser explicada a partir da promulgação da lei estadual, que ocorrera antes da lei das águas, norma que instituiu referido instrumento (OLIVEIRA; BARBOSA; DANTAS NETO, 2013).

O governo estadual, através do Decreto nº 9.100/1984, enquadrou cursos e reservatórios d'água do estado com base na classificação estabelecida na Portaria nº 13/1976, do antigo Ministério do Interior. Essa Portaria deu origem a Resolução CONAMA n° 20/1986, que "dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional" e, por conseguinte, a revoga tacitamente. Mais tarde, essa mesma Resolução é revogada expressamente pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que "dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento [...]". Desse modo, conclui-se que o Decreto estadual também se encontra revogado e, portanto, o estado não dispõe de regulamentação própria para o enquadramento dos recursos hídricos.

6.7.5. Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SIRH)

O SIRH é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. No Rio Grande do Norte, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, da mesma forma como ocorre com o enquadramento, não é considerado um instrumento da política estadual de recursos hídricos.

A SEMARH ainda não dispõe de um sistema de informações sobre os recursos hídricos da cidade do Natal. Contudo, informações de caráter geral relacionadas ao plano estadual de recursos hídricos (síntese), à situação volumétrica dos reservatórios das bacias, e às associações e comissões de usuários de água podem ser obtida através de seu portal na Internet.

Em âmbito nacional têm-se o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) que é um amplo sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos, bem como fatores intervenientes para sua gestão, que tem a Agência Nacional de Águas (ANA) como responsável pela coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e do SNIRH.

Nesse portal estão disponíveis para consulta o Sistema de Monitoramento Hidrológico (Telemetria), o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos, mapas diversos (de outorgas, domínio de cursos d'água, abastecimento urbano de água, etc.), além de muitas outras informações.

Por fim, destaca-se a existência no Estado do Rio Grande do Norte do Sistema de Informações sobre o Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário nos Municípios do RN (SIAEM) desenvolvido pelo Deputado Estadual Fernando Mineiro. Em seu sítio na internet este sistema apresenta informações sobre os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, além de informações pluviométricas.

6.7.6. Outorga e Licenciamento de Obras Hídricas

A outorga de direito de uso de recursos hídricos nos termos da lei das águas é o ato administrativo mediante o qual o poder público outorgante faculta ao outorgado (pessoa física ou jurídica) o direito de uso de recurso hídrico por prazo determinado.

É ato administrativo cuja titularidade é do poder executivo, que objetiva assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos múltiplos da água, bem como o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

A não obrigatoriedade de requerer outorga de direito de uso de recursos hídricos se limita à situações consideradas insignificantes, tais como acumulações e captações de pequenos volumes.

No Rio Grande do Norte, de acordo com a Lei nº. 8.086/2002 compete a SEMARH a emissão de outorgas e licenciamento de obras hídricas. Para concessão da outorga, a disponibilidade hídrica deverá ser avaliada, sendo que a soma dos volumes outorgados em uma determinada bacia não pode exceder 9/10 (nove décimos) da vazão regularizada anual com 90% de garantia.

A tabela a seguir apresenta as características da outorga de usos da água para os principais mananciais superficiais explorados pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) para abastecimento da população de Natal.

Tabela 24. Outorgas do Sistema de Abastecimento de Água de Natal

Número da Outorga	Validade	Município	Localidade	Bacia	Fonte	Vazão (m^3/dia)
2959/2012	04/09/16	Parnamirim	Lagoa do Jiqui	Pirangi	Poços	9.360
2720/2011	27/09/15	Parnamirim	Lagoa do Jiqui	Pirangi	Lagoa do Jiqui	38.400
2912/2012	04/06/16	Extremoz	Lagoa de Extremoz	Doce	Lagoa de Extremoz	56.160

6.7.7. Implementação de Cobrança pelo uso da água

É um instrumento de gestão instituído pela Lei nº 9.433/1997 conhecida como Lei das Águas ou da Política Nacional de Recursos Hídricos, que objetiva estimular o uso racional de água e gerar recursos financeiros para investimentos na recuperação e preservação dos mananciais das bacias hidrográficas.

Até o presente, este instrumento não foi implementado em nenhuma bacia hidrográfica do Rio Grande do Norte.

6.7.8. Fundo Estadual de Recursos Hídricos

Os fundos estaduais de recursos hídricos são instrumentos econômicos instituídos a partir da lei das águas e das leis hídricas estaduais. São fundos financeiros atrelados a uma política pública específica para a gestão da água e tem como função possibilitar o retorno de recursos financeiros arrecadados e geridos pela esfera governamental para as bacias hidrográficas nas quais foram gerados.

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte foi criado pela Lei nº 6.908/1996 e regulamentado pelo Decreto nº 13.836/1998, conforme estabelece o art. 12 da lei estadual. As finalidades do fundo estadual são oferecer suporte financeiro às ações e programas da política hídrica do estado, promover o desenvolvimento dos recursos hídricos com vistas à melhoria da qualidade de vida da população, em equilíbrio com o meio ambiente, e assegurar os meios necessários à execução das atividades dos órgãos do SIGERH.

As fontes de recursos do FUNERH previstas no art. 13, incisos I a IX, da lei estadual foram ampliadas de 9 para 12, conforme estabelece o Decreto nº 13.836/1998, no art. 2º, incisos I a XII.

Dentre elas, destacam-se: recursos do Tesouro do Estado e municípios; compensações financeiras que o Estado receber pelo aproveitamento hidro-energético, recursos minerais (petróleo e gás natural); rendas provenientes de aplicações financeiras (do próprio fundo); doações de pessoas físicas ou jurídicas; transferências da União destinadas à execução de

planos e programas de recursos hídricos; cobrança pela utilização de recursos hídricos; multas aplicadas aos infratores da legislação hídrica; contribuições, tarifas e taxas cobradas de beneficiários de obras e serviços de aproveitamento e controle dos recursos hídricos.

De acordo com Oliveira, Barbosa, Dantas Neto (2013), um dos grandes problemas do Fundo no Rio Grande do Norte é o caráter centralizador, pois o mesmo se encontra vinculado diretamente ao Secretário da SEMARH. Ademais, informações sobre o montante de recursos financeiros do FUNERH, bem como sua execução não estão disponíveis para consulta.

6.7.9. Programas e ações relacionados aos recursos hídricos

Os principais programas relacionados aos recursos hídricos no município de Natal são o Programa Água Azul, o Programa Água Nossa e o Programa Nacional de Avaliação da Qualidade da Água.

a) Programa Água Azul

Tem como objetivo a medição e verificação periódica de parâmetros de qualidade de água, usada para o acompanhamento da condição atual, sua evolução e controle da qualidade do corpo de água, além de possibilitar a projeção de situações futuras.

A sua operação é feita pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Norte (IDEMA), Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN) e Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Norte (EMPARN), com o apoio técnico-científico da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN) e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRN).

O Programa tem por objetivos realizar o monitoramento sistemático da qualidade das águas dos principais corpos d'água interiores Norte-rio-grandenses, bem como das águas subterrâneas, verificar as condições de balneabilidade de praias do Estado, além de promover uma investigação passivo ambiental, decorrente da contaminação, por derivados de petróleo, do aquífero na Cidade de Natal.

b) Programa Água Nossa

Idealizado pelo Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN), consiste na Educação Ambiental em Recursos Hídricos, tendo como objetivos, além de conscientizar o cidadão sobre o uso racional da água, levar informações às escolas tanto públicas como privadas, membros de comitês de bacias hidrográficas e aos usuários em geral.

c) O Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas – PNQA

É um programa da Agência Nacional de Águas que visa ampliar o conhecimento sobre a qualidade das águas superficiais no Brasil, de forma a orientar a elaboração de políticas públicas para a recuperação da qualidade ambiental em corpos d'agua interiores como rios e reservatórios, contribuindo assim com a gestão sustentável dos recursos hídricos. E tem entre

outros objetivos, eliminar as lacunas geográficas e temporais no monitoramento de qualidade de água. Para tanto, agrega os Estados ao Programa, para que eles auxiliem no monitoramento e utilizem seus resultados.

6.7.10. Disponibilidade de recursos financeiros

Neste item é importante destacar o SANEAR RN que é uma ação do Governo do Estado do Rio Grande do Norte que visa a universalização do saneamento urbano em 18 municípios potiguares, com a implantação de 1,6 mil km de rede de esgoto, além da construção de estações de tratamento e 50 estações elevatórias de esgoto e beneficiará 80% da população do estado.

O mesmo conta com um investimento de R$ 1,4 bilhão, dos quais R$ 695,80 milhões serão investidos em Natal contemplando quase 100% da cidade com sistema de esgotamento sanitário.

Outra fonte de recurso que merece citação é o Fundo de Investimento do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço - FI-FGTS, criado por autorização da Lei nº. 11.491, de 20 de junho de 2007. O FI-FGTS tem por objetivo proporcionar a valorização das cotas por meio da aplicação de seus recursos na construção, reforma, ampliação ou implantação de empreendimentos de infraestrutura em rodovias, portos, hidrovias, ferrovias, energia e saneamento.

6.8. RELAÇÕES DE ENTRE A SOCIEDADE LOCAL E O RECURSO ÁGUA

A água é um bem essencial ao surgimento e manutenção da vida em nosso planeta, sendo indispensável para o desenvolvimento das diversas atividades econômicas criadas pelo ser humano, e apresenta, por este motivo, valores econômicos, sociais e culturais. Isto posto, uma das condições fundamentais para o desenvolvimento das atividades produtivas é o fornecimento de água em quantidade e qualidade compatível ao uso a que se destina.

A cidade de Natal é a capital e uma das cidades de maior desenvolvimento socioeconômico do estado do Rio Grande do Norte. A mesma abriga cerca de 25% da população e compõe juntamente com municípios circunvizinhos o principal polo turístico e industrial do Estado.

A água é o insumo básico das inúmeras indústrias que se localizam na cidade e/ou no Distrito Industrial de Natal, situado nos limites da capital, logo a continuidade desta importante atividade produtiva geradora de emprego e renda depende do fornecimento adequado deste recurso.

Da mesma, a indústria hoteleira e as diversas atividades comerciais necessitam do recurso água para o seu perfeito funcionamento, bem como os mais de 800 mil habitantes precisam de água para desenvolvimento das atividades diárias, tais como dessedentação, higiene pessoal e Preparo de alimentos.

Contudo, de acordo com Righetto (2008), o forte crescimento populacional experimentado na Região Metropolitana de Natal tem comprometido o abastecimento de água dessa Região, tanto pela insuficiência quanto pela poluição crescente dos mananciais de superfície e do aquífero situado dentro do perímetro urbano.

Desta forma é fundamental que a sejam viabilizadas soluções racionais e sustentáveis, do ponto de vista socioeconômico e ambiental para gestão dos recursos hídricos na capital sobre pena de prejudicar o abastecimento da população nos aspectos quantitativos e qualitativos, assim como inviabilizar a continuidade de inúmeras atividades produtivas.

6.9. MECANISMOS DE CONTROLE E FISCALIZAÇÃO CAPAZES DE COIBIR A CONTAMINAÇÃO DE LAGOAS DE CAPTAÇÃO E RECURSOS HÌDRICOS

As lagoas de detenção ou infiltração são estruturas implantadas com a função de amortecer as vazões de chuva e reduzir os riscos de inundação a jusante. As mesmas, na maioria das vezes acumulam água apenas no período chuvoso, porém podem em alguns casos acumular água no período seco, constituindo-se desta forma em reservatório de água.

Segundo Vasconcelos (2010), um dos riscos associados a essas lagoas é o uso das mesmas como unidade de despejo de efluentes domésticos, através de ligações clandestinas de esgoto. Esse fato foi observado por Silva (2011), que relatou que existem em Natal trinta e cinco lagoas de detenção na cidade, sendo que em algumas das quais sofrem com o lançamento de esgotos clandestinos através da rede de drenagem, o que impede que esta água possa ser utilizada para fins mais nobres.

Outro risco em potencial decorre do fato dessas lagoas estarem situadas em porções de relevo rebaixado, logo mais próximo da superfície freática com a superfície do terreno. Esta proximidade, associada a infiltração de águas que lixiviam a área urbanizada, possibilita o contato das águas de baixa qualidade com as águas subterrâneas (VASCONCELOS, 2010).

Destaca-se que o baixo índice de cobertura dos serviços de coleta e tratamento dos esgotos gerados na cidade do Natal contribui sobremaneira para este quadro como pode ser observado por Silva (2011), que verificou que a qualidade da água é pior em lagoas localizadas em área desprovida de rede coletora.

Portanto, a resolução deste problema só será possível a partir da ampliação do sistema de esgotamento sanitário, contemplando a coleta e o tratamento dos esgotos gerados. Paralelamente sugere-se que a municipalidade em parceria com a Concessionária do serviço de esgotamento sanitário (CAERN) realize – no período seco – ações de fiscalização com fito de identificar e coibir os lançamentos clandestinos de esgoto no sistema de drenagem.

Um bom exemplo a ser seguido, é o Programa Caça Esgoto, concebido pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), em 1997, que tem como objetivo precípuo identificar e eliminar os lançamentos indevidos de esgotos em redes pluviais e córregos e encaminhá-los

adequadamente para as redes coletoras e, consequentemente, até às Estações de Tratamento de Esgotos - ETE.

De acordo com a COPASA, este programa já identificou e eliminou cerca de 500 lançamentos de esgotos em redes pluviais e córregos das bacias do Ribeirão do Onça, Arrudas e Córrego das Serras. O Programa contempla ainda a ampliação dos serviços de esgotamento sanitário permitindo um ganho nas condições de saúde e qualidade de vida da população (COPASA, 2014).

6.10. CONDIÇÕES DA QUALIDADE DA ÁGUA FORNECIDA A POPULAÇÃO E OS CONSTITUINTES LIMITANTES QUE IMPEDEM O FORNECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL.

O Sistema de Abastecimento de Água Potável de Natal está dividido em dois subsistemas distintos, separados fisicamente pelo rio Potengi, denominados Subsistema de Abastecimento Norte e Subsistema de Abastecimento Sul, sendo estes atualmente administrados pelas unidades da CAERN, Regional Natal Norte e Regional Natal Sul, respectivamente.

Em relação à população atendida pelos subsistemas, considerando-se o total dos habitantes da cidade, aproximadamente dois terços da população são atendidos pelo Subsistema Sul e o restante pelo Subsistema Norte. Estes dois subsistemas são abastecidos por diversas fontes, sendo duas captações em manancial superficial e diversas captações em manancial subterrâneo, Aquífero Dunas-Barreiras, através de poços tubulares profundos.

<u>Mananciais do Subsistema Norte</u>

- ✓ Superficial: Lagoa de Extremoz, Bacia do Rio Doce -75%;
- ✓ Subterrâneo: Aquifero Dunas-Barreiras - 25%.

<u>Mananciais do Subsistema Sul</u>

- ✓ Superficial: Lagoa do Jiqui - Subbacia do Rio Pitimbu - 25%;
- ✓ Subterrâneo: Aquifero Dunas-Barreiras - 75%.

Os dados acima demonstram a grande dependência do Sistema de Abastecimento de Água do município de Natal, dos mananciais de superfície pertencentes a outros municípios da Grande Natal, visto que 75% do volume de água consumida na Zona Norte advém da Lagoa de Extremoz e 25% da água da Zona Sul é oriunda de Parnamirim, via Lagoa do Jiqui.

Neste aspecto é importante observar que uma das soluções estudada pela CAERN para ampliação do atual sistema de abastecimento de Natal, consiste na implantação de um sistema adutor que capte água no rio Maxaranguape, o que – caso seja a solução adotada – reforçaria a dependência acima ilustrada.

O sistema público de abastecimento de água, de responsabilidade da CAERN, dispõe de cerca de 170 poços tubulares em operação, com profundidades que variam de 35 a 150 metros e

vazão de explotação variando entre 15 e 180m³/h/poço. Os poços do sistema operam em regime 24/24 horas. Existem cerca de 70 poços desativados.

De modo geral a água subterrânea, em sua condição natural, pode ser considerada de excelente qualidade físico-química e bacteriológica, devido ao fato de ser mais bem protegida e menos vulnerável à ação antrópica, se comparada à água superficial.

A água subterrânea, em sua condição natural normalmente dispensa o tratamento convencional, limitando-se a uma simples desinfecção, tornando-se por este motivo um sistema menos oneroso, do ponto de vista do tratamento convencional completo.

De acordo com os estudos realizados por Melo (1995 e 1998) para a CAERN, nas zonas Sul e Norte do Município de Natal, respectivamente, as unidades geológicas Dunas e Barreiras constituem um sistema hidráulico único que foi denominado de Sistema Aquífero Dunas/Barreiras.

Esse sistema comporta-se como do tipo livre e seu nível potenciométrico flutua com as variações sazonais. Assim sendo, a sua potencialidade está condicionada à infiltração da água das precipitações pluviométricas nas dunas em direção aos estratos inferiores do Barreiras.

Referidos estudos avaliaram o risco de contaminação das águas subterrâneas de Natal. À época foram cadastrados 55 poços tubulares, sendo 24 poços pertencentes ao sistema público de abastecimento de água da CAERN, onde foram analisados os volumes de água explotados, a potencialidade do sistema aquífero Dunas-Barreiras, os parâmetros hidroquímicos, e os riscos potenciais de contaminação.

De um total de 21 poços da CAERN, o volume médio explotado era, em janeiro de 1998, de 1.303,00m³/h. Em condições de equilíbrio, as reservas reguladoras do aquífero Dunas/Barreiras são equivalentes à infiltração eficaz (44%) e à vazão do fluxo subterrâneo.

Assim sendo, a água subterrânea de Natal se constitui numa excelente reserva estratégica, necessitando orientar atividades que impeçam a sua degradação, incluindo-se a preservação das dunas, das margens dos rios e lagoas, notadamente as de Extremoz e Jiqui.

O aquífero Dunas-Barreiras tem uma grande disponibilidade hídrica, ainda não explotada na sua totalidade. E as suas reservas são renovadas periodicamente pela água das chuvas, o que lhe atribui um grande potencial hidrogeológico.

O grande desafio é manter a qualidade da água em padrões aceitáveis para consumo humano.

Os poços monitorados na Zona Norte de Natal apresentaram teores de nitrato crescentes em direção às zonas de maior densidade demográfica ou onde as atividades urbanas são mais intensas e nas regiões onde o nível da água é mais raso. Os demais parâmetros, como cloreto, condutividade elétrica, ferro, dentre outros, estão muito aquém dos limites tolerados para consumo humano.

Conforme mencionado anteriormente os mananciais superficiais disponíveis na região do Município de Natal (nenhum dos quais situados na área do município) e que possuem condições de serem utilizados como fonte para abastecimento de água são a lagoa do Jiqui e a lagoa do Extremoz.

O rio Pitimbu é o principal afluente da lagoa do Jiqui, a qual é responsável por cerca de 25% da água potável que abastece a região sul de Natal e o Rio Doce, que por sua vez é o principal afluente da lagoa do Extremoz. Estes se encontram no limite de suas capacidades de utilização.

Nos períodos durante os quais a água da lagoa do Jiqui apresenta-se com turbidez muito elevada, é reduzida a vazão de tratamento na ETA de Jiqunesta unidade, ficando somente uma bomba em operação, pois essa unidade não consegue tratar um grande volume de água nessas condições.

Para mitigar esta situação, há o complemento de cinco poços que estão localizados nas proximidades da ETA e que abastecem diretamente os reservatórios das Estações Elevatórias de Água Tratada de Jiqui, que propiciam uma equalização de qualidade na água produzida.

Esta equalização resulta das misturas das águas de origem superficial e subterrânea, sendo que a subterrânea em alguns casos apresenta baixa turbidez e verificam-se elevados teores de nitratos, inversamente a qualidade dos efluentes das unidades de tratamento dos mananciais superficiais.

Com ampliações das unidades existentes, os mananciais superficiais utilizados atualmente encontram-se nos seus limites, sendo necessário prever a curto prazo, a possibilidade de novos mananciais.

Em relação aos mananciais subterrâneos, a CAERN vem enfrentando quadro crescente de contaminação por nitrato em poços, principalmente nas captações destinadas ao abastecimento da Zona Norte da capital Natal.

Na Zona Sul da capital Natal (a exemplo da Zona Norte), a contaminação por nitrato prevalece na bacia hidrográfica do rio Pirangi, com o natural aumento da demanda d'água, sendo necessário buscar alternativas referentes a novas captações que venham incrementar o sistema de abastecimento público atual.

No total são 188 poços, destes, 136 estão na Zona Sul e 52 na Zona Norte. Em decorrência dos níveis elevados de nitrato, com valores acima do permitido pelo Ministério da Saúde, que é de 10mg/L, 27 poços localizados na Zona Sul estão desativados, o que equivale a 20% dos poços daquela região, e dos 52 localizados na Zona Norte, 17 estão desativados, sendo, 10 por contaminação de nitrato e os demais por problemas operacionais.

7. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DE SAÚDE

7.1. MORTALIDADE E MORBIDADE

Segundo dados apresentados na tabela abaixo, observa-se que no período compreendido entre 2007 a 2013, a taxa de mortalidade infantil apresenta tendência decrescente até o ano de 2011, visto que passou de 19,88 óbitos por 1000 nascimentos em 2007 para 10,16 no ano de 2011, representando uma redução de 9,7 óbitos/1000 nascimentos. Voltando a aumentar no triênio 2010-2013.

Tabela 25. Nascidos vivos, óbitos infantis e taxa de mortalidade infantil do município do Natal por ano de ocorrência, no período de 2007 a 2013.

Ano	Nascidos Vivos	Óbitos Infantis	Taxa de Mortalidade Infantil (mortes/1.000 nascimentos)
2007	11.771	234	19,88
2008	12.446	206	16,55
2009	12.117	151	12,46
2010	11.548	144	12,47
2011	12.199	124	10,16
2012	12230	150	12,26
2013	11842	151	12,75

Fonte: DATASUS/SESAP-RN

Observa-se pelos dados apresentados na tabela a seguir, que no período de 2008-2012, as principais causas de mortalidade por Doenças Infecciosas e Parasitárias na população menor de 5 anos de idade, no município de Natal foram as doenças bacterianas, doenças infecciosas intestinais e as diarréias e gastroenterite.

Tabela 26. Óbitos em **crianças menores de 5 anos** residentes no município de Natal por Doenças Infecciosas e Parasitárias segundo ano de ocorrência, no período de 2008 a 2012.

Causa - CID-BR-10	2008	2009	2010	2011	2012
001-031 Algumas Doenças Infecciosas e Parasitárias	7	5	11	8	14
001 Doenças infecciosas intestinais	2	1	2	-	4
003 Diarréia e gastroenterite orig infec paras.	2	1	2	-	4
007-015 Outras doenças bacterianas	2	4	6	5	9
012 Coqueluche	-	-	-	1	1
013 Infecção meningocócica	-	-	-	1	1
014 Septicemia	2	2	6	2	7
015 Infecções com transmissão predom sexual	-	1	-	1	-
016-023 Doenças virais	2	-	3	3	1
018 Dengue	-	-	-	2	-
020 Outras febres p/arbovírus e febre hemor virais	2	-	1	1	-
023 Doenças p/vírus da imunodefic humana (HIV)	-	-	2	-	1
024-027 Doenças transmitidas por protozoários	1	-	-	-	-
025 Leishmaniose	1	-	-	-	-

Fonte: MS/SVS/DASIS - Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM

Quanto as causas de mortalidade geral no município de Natal, no periodo 2008-2012, segundo Capitulo CID 10, as doenças do aparelho circulatório apresentam-se como a primeira causa de morte, em segundo lugar, tem-se as neoplasias e em terceiro lugar, as doenças do aparelho respiratório, conforme constata-se na tabela abaixo.

Tabela 27. Óbitos de pessoas residentes no município de Natal por grupo de causa básica segundo ano de ocorrência, no período de 2008 a 2012.

Capítulo CID-10	2008	2009	2010	2011	2012	Total
TOTAL	**4.274**	**4.218**	**4.296**	**4.659**	**4.887**	**22.334**
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	189	167	191	221	191	959
II. Neoplasias (tumores)	724	826	791	858	865	4.064
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	22	16	26	20	33	117
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	368	306	337	403	397	1.811
V. Transtornos mentais e comportamentais	34	31	34	39	43	181
VI. Doenças do sistema nervoso	129	117	136	137	153	672
VIII.Doenças do ouvido e da apófise mastóide	1	-	3	1	1	6
IX. Doenças do aparelho circulatório	1.155	1.083	1.128	1.272	1.329	5.967
X. Doenças do aparelho respiratório	407	406	381	425	437	2.056
XI. Doenças do aparelho digestivo	218	210	277	235	285	1.225
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	44	34	27	31	37	173
XIII.Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	9	7	11	16	11	54
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	92	127	138	152	143	652
XV. Gravidez parto e puerpério	4	5	5	8	6	28
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	117	88	71	67	98	441
XVII.Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	66	47	52	44	38	247
XVIII.Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	95	87	70	78	99	429
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	600	661	618	652	721	3.252

Fonte: MS/SVS/DASIS - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM

Os dados especifícos de óbitos de pessoas residentes na cidade do Natal por doenças infecciosas e parasitárias no período 2007-2011, estão apresentados na tabela abaixo, na qual verifica-se que as doenças bacterianas, virais e intestinais ocupam os primeiros lugares de causa de mortalidade no município.

Tabela 28. Óbitos de pessoas residentes por doenças infecciosas e parasitárias no município do Natal/RN por ano de ocorrência, no período de 2007 a 2011.

Causa - CID-BR-10	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL
001 Doenças infecciosas intestinais	35	19	26	18	22	**120**
003 Diarréia e gastroenterite orig infec pres	35	18	25	17	21	**116**
004 Outras doenças infecciosas intestinais	-	1	1	1	1	**4**
005-006 Tuberculose	29	33	20	22	23	**127**
005 Tuberculose respiratória	25	30	18	20	20	**113**
006 Outras tuberculoses	4	3	2	2	3	**14**
007-015 Outras doenças bacterianas	68	69	73	67	97	**374**
008 Leptospirose	-	-	-	-	2	**2**
010 Tétano	1	1	-	1	-	**3**
010.3 Tétano acidental	1	1	-	1	-	**3**
012 Coqueluche	-	-	-	-	1	**1**
013 Infecção meningocócica	-	-	-	1	3	**4**
014 Septicemia	61	60	65	58	77	**321**
015 Infecções com transmissão predom sexual	1	-	1	1	1	**4**
016-023 Doenças virais	17	52	38	65	67	**239**
018 Dengue	-	-	2	-	3	**5**
020 Out febres p/arbovírus e febr hemor virais	-	7	-	5	8	**20**
022 Hepatite viral	4	9	5	11	9	**38**
023 Doen p/vírus da imunodefic humana (HIV)	9	35	28	48	46	**166**
024-027 Doenças transmitidas por protozoários	1	5	2	4	4	**16**
024 Malária	-	1	-	-	-	**1**
025 Leishmaniose	-	3	-	2	2	**7**
026 Doença de Chagas	1	1	-	1	1	**4**
027 Toxoplasmose	-	-	-	1	-	**1**
028-030 Helmintíases	1	-	1	1	-	**3**
028 Esquistossomose	1	-	1	1	-	**3**
031 Restante algumas doenç infec e parasitárias	12	11	7	14	8	**52**
TOTAL	**163**	**189**	**167**	**191**	**221**	**931**

Fonte: DATASUS

A partir dos dados de morbidade hospitalar por doenças infecciosas e parasitárias de pessoas residentes no município de Natal, segundo ano de ocorrência, no período 2008-2013, apresentados na tabela abaixo, constata-se que as doenças bacterianas apresentam tendência crescente visto que no ano de 2008 registrou-se 676 internações e em 2013, foram 1.006 casos informados.

Tabela 29. Internações hospitalares por doenças infecciosas e parasitárias de pessoas residentes no município do Natal/RN segundo ano de ocorrência, no período de 2008 a 2013.

Lista Morb CID-10	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Cólera	-	4	3	6	-	-
Febres tifóide e paratifoide	-	-	1	-	1	3
Shiguelose	1	5	5	2	-	-
Amebíase	1	1	1	-	1	1
Diarréia e gastroenterite origem infecc presum	58	148	119	68	71	49
Outras doenças infecciosas intestinais	457	193	212	124	110	139
Tuberculose respiratória	157	163	190	187	200	188
Tuberculose pulmonar	145	162	190	182	200	184
Outras tuberculoses respiratórias	12	1	-	5	-	4
Outras tuberculoses	4	16	22	11	15	11
Tuberculose do sistema nervoso	-	3	-	2	8	3
Tuberc intest peritônio glângl mesentéricos	-	-	1	-	-	-
Tuberculose óssea e das articulações	-	-	-	-	-	2
Tuberculose miliar	-	1	1	2	-	1
Restante de outras tuberculoses	4	12	20	7	7	5
Hanseníase [lepra]	2	2	11	14	5	5
Outros tétanos	1	3	2	5	1	3
Difteria	-	-	-	2	1	-
Coqueluche	1	16	11	32	76	59
Infecção meningocócica	10	4	9	13	15	14
Septicemia	332	371	427	570	398	547
Outras doenças bacterianas	676	593	696	841	964	1.006
Leptospirose icterohemorrágica	-	-	-	-	-	1
Outras formas de leptospirose	-	1	1	2	2	-
Leptospirose não especificada	2	3	2	7	4	2
Restante de outras doenças bacterianas	674	589	693	832	958	1.003
Sífilis congênita	61	59	65	50	47	45
Sífilis precoce	1	1	1	-	2	3
Outras sífilis	-	2	2	1	7	9
Outras infecções com transm predominant sexual	1	2	1	2	7	2
Febres recorrentes	-	-	1	-	2	-
Encefalite viral	4	7	3	2	7	3
Outras febre p/arbovírus e febr hemorr p/vírus	670	32	261	397	171	55
Dengue [dengue clásssico]	351	23	128	137	98	33
Febre hemorrágica devida ao vírus da dengue	318	9	133	260	72	20
Restante outr febr arbovírus febr hemor vírus	1	-	-	-	1	2
Infecções pelo vírus do herpes	1	4	5	4	5	4
Varicela e herpes zoster	11	23	45	66	59	68
Hepatite aguda B	1	1	2	4	2	4
Outras hepatites virais	17	17	24	24	25	14
Doença pelo vírus da imunodefic humana [HIV]	141	182	224	231	237	327
Caxumba [parotidite epidêmica]	-	-	-	-	1	1
Outras doenças virais	15	24	24	44	25	28
Meningite viral	1	4	10	10	6	3
Restante de outras doenças virais	14	20	14	34	19	25
Micoses	4	2	8	8	6	9
Malária	1	2	3	5	5	3
Leishmaniose	16	11	17	30	19	9
Leishmaniose visceral	13	8	15	28	19	6
Leishmaniose cutânea	1	-	-	1	-	2
Leishmaniose cutâneo-mucosa	-	-	-	1	-	-
Leishmaniose não especificada	2	3	2	-	-	1
Tripanossomíase	44	-	1	1	1	-
Esquistossomose	-	-	1	-	1	-
Filariose	-	-	1	-	-	1
Ancilostomíase	-	-	-	1	-	-
Outras helmintíases	13	4	16	12	1	3
Seqüelas de tuberculose	5	17	-	-	1	-
Seqüelas de poliomielite	1	1	-	1	-	-
Seqüelas de hanseníase [lepra]	-	1	-	10	11	10
Outras doenças infecciosas e parasitárias	28	51	26	28	29	13
TOTAL	**2.735**	**1.962**	**2.440**	**2.796**	**2.529**	**2.636**

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

A tabela a seguir apresentada se refere ao número de casos e da taxa de incidência de Dengue (número de casos confirmados de dengue, *clássico* e *febre hemorrágica do dengue*, por 100 mil habitantes), no período compreendido entre os anos de 2007 e 2011. Nesse período ocorreram 36.767 casos de dengue no município de Natal, com destaque para o ano de 2008, quando o número de casos e a taxa de incidência apresentaram os valores mais expressivos.

Tabela 30. Números de casos e Taxa de Incidência de dengue no município do Natal, no período de 2007 a 2011.

Ano	Nº casos	Taxa de Incidência
2007	6.523	813,7
2008	14.924	1.870
2009	1.464	181,6
2010	4.188	521,1
2011	9.668	1.202,9

Fonte: Ministério da Saúde, SAGE

No quadro abaixo estão apresentados os números de casos de **Dengue**, por Distrito Sanitário do município de Natal, constatando-se um maior número de casos no Distrito Sanitário Oeste, com o registro total de 11.113 casos, para os seis anos considerados.

Tabela 31. Números de casos notificados de dengue segundo Distrito Sanitário no município do Natal, no período de 2007 a 2013.

DISTRITO DE RESIDÊNCIA	ANO DA NOTIFICAÇÃO						TOTAL
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
95 Distrito Sanitário Oeste	4.012	424	1.142	2.388	2.398	749	**11.113**
87 Distrito Sanitário Norte I	1.163	68	204	509	438	233	**2.615**
92 Distrito Sanitário Norte II	2.243	222	316	897	770	266	**4.714**
93 Distrito Sanitário Sul	482	64	204	912	470	1.042	**3.174**
94 Distrito Sanitário Leste	1.075	161	347	697	1.089	440	**3.809**
TOTAL	**8.975**	**939**	**2.213**	**5.403**	**5.165**	**2.730**	**25.425**

Fonte: Notificação individual SINAN NET/SMS Natal

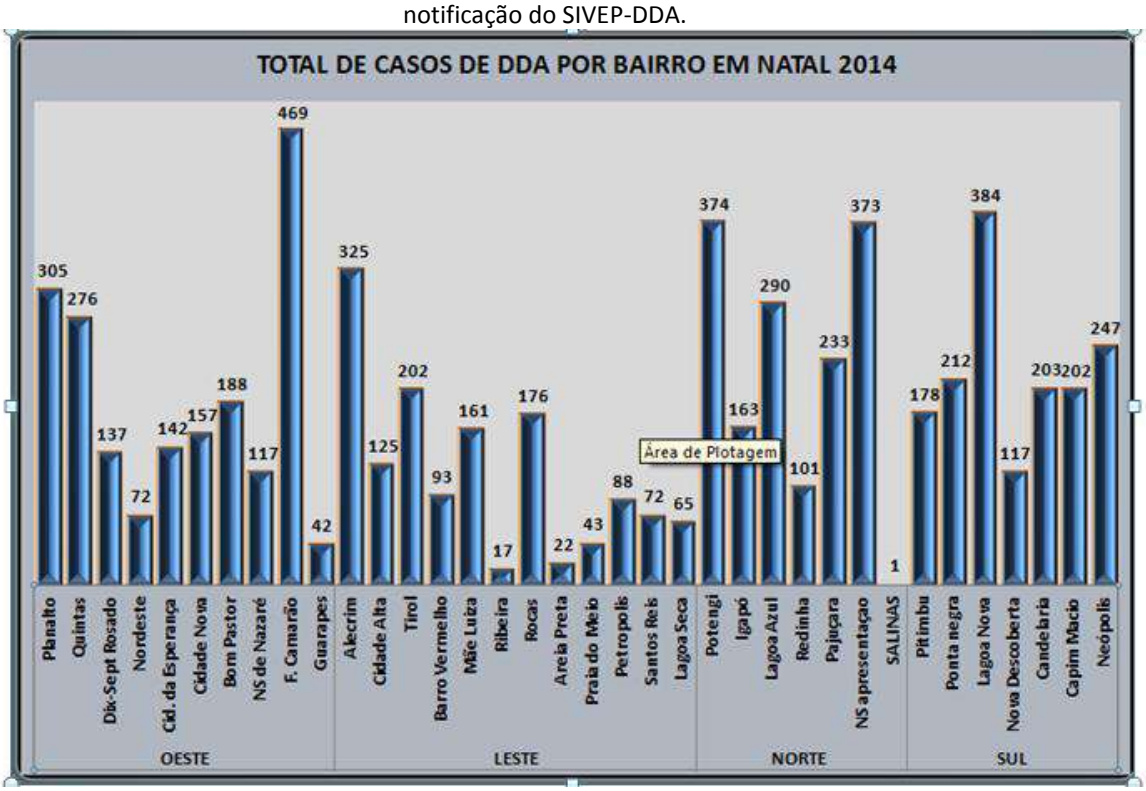
Na tabela a seguir estão apresentados os números de casos de Doenças Diarreicas Agudas (DDA) no município do Natal, no período 2008-2013 por faixa etária, constatando-se um maior de casos na faixa dos 10 anos e mais.

Tabela 32. Números de casos de Doenças Diarreicas Agudas (DDA) no município do Natal, segundo faixa etária, no período de 2008 a 2013.

FAIXA ETÁRIA	2008	2009	2010	2011	2012	2013
< 1 ano	3.099	2.388	2.389	2.071	1.581	1.330
1 a 4 anos	8.104	6.408	6.302	5.420	4.751	4.497
5 a 9 anos	2.770	2.329	2.209	2.284	1.983	2.192
10 anos e +	14.143	17.713	21.039	23.771	19.195	18.252
IGN	1.084	147	116	73	169	34
TOTAL	**29.200**	**28.985**	**32.055**	**33.619**	**27.679**	**26.305**

Fonte: SIVEP_DDA/MS

Figura 159. Número de casos de Doenças Diarreicas em Natal notificado, por bairros, segundo fichas de notificação do SIVEP-DDA.



Fonte: Relatório de Saúde do 1º quadrimestre/2014 da Secretaria Municipal de Saúde.

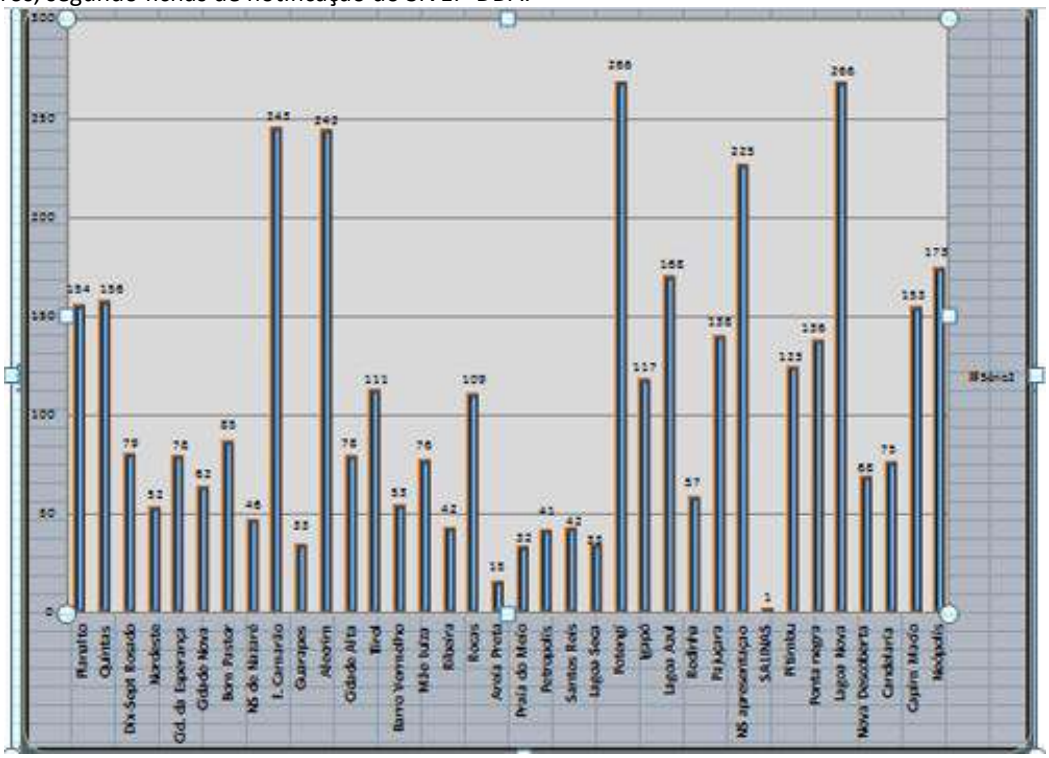
Conforme dados constantes do Relatório de Saúde de Natal do 1º quadrimestre de 2014, fornecidos pelo setor de Vigilância Ambiental as SMS de Natal, os bairros de Felipe Camarão, Lagoa Nova, Potengi e Nossa Senhora da Apresentação apresentaram o maior número de Casos de Doenças Diarreicas Agudas por semana epidemiológica variando entre 469 e 373 casos absolutos, seguidos dos bairros Alecrim e Planalto, com uma variação de 325 a 305 casos absolutos por semana epidemiológica, ao longo do quadrimestre. No gráfico da figura acima

estão apresentados o total de casos de DDA por bairro e Distritos Sanitários de Natal no 1º quadrimestre de 2014.

De acordo com gráfico apresentado na figura abaixo, os bairros de Felipe Camarão, Lagoa Nova, Potengi, Nossa Senhora da Apresentação e Alecrim apresentaram os maiores números de casos de Doenças Diarreicas Agudas por semana epidemiológica, variando entre 266 a 242 casos absolutos. Seguido dos bairros Quintas e Planalto, com uma variação de 156 a 154 casos médios absolutos por semana epidemiológica ao longo do quadrimestre.

Verifica-se o fato do alto índice da doença em bairros periféricos de população de baixa renda e a presença desses nos bairros de Lagoa Nova e Alecrim.

Figura 160. Número de casos de Doenças Diarreicas Agudas (DDA) em Natal notificado em 2013 por bairros, segundo fichas de notificação do SIVEP-DDA.



Fonte: Relatório de Saúde do 2º quadrimestre/2014 da Secretaria Municipal de Saúde.

Como pode se observar na figura abaixo, em 2007 foram detectados 27 casos de hanseníase com elevação no registro de casos nos anos subsequentes, finalizando o ano de 2011 com a informação de 31 casos.

Figura 161. Número de casos e taxa de detecção de Hanseníase no município do Natal/RN por ano de ocorrência, no período de 2007 a 2011.

	2007		2008		2009		2010		2011	
MUNICÍPIO/REGIÃO ESTADO	Nº casos	Taxa	Nº casos	Taxa	Nº casos	Taxa	Nº casos	Taxa	Nº casos	Taxa
NATAL	27	3,4	46	5,8	63	7,8	40	5,0	31	3,9

Fonte: Ministério da Saúde, SAGE

Em Natal foram registrados 5 casos de Leishmaniose Visceral em 2007 com coeficiente de incidência de 0,6 por 100.000 habitantes, enquanto que no ano de 2011 esse número aumentou para 26 casos, com coeficiente de incidência de 3,2 por 100.000 habitantes.

Figura 162. Número de casos e taxa de detecção de Leishmaniose Visceral no município do Natal, por ano de ocorrência, no período de 2007 a 2011.

	2007		2008		2009		2010		2011	
MUNICÍPIO/REGIÃO /ESTADO	Nº casos	Taxa	Nº casos	Taxa	Nº casos	Taxa	Nº casos	Taxa	Nº casos	Taxa
NATAL	5	0,6	13	1,6	15	1,9	17	2,1	26	3,2

Fonte: Ministério da Saúde, SAGE

Na tabela abaixo observa-se que no período 2007-2011, no município de Natal ocorreram 05 casos confirmados de Leishmaniose Tegumentar com destaque para o ano de 2010, no qual houve o registro de 2 casos.

Tabela 33. Número de casos de Leishmaniose Tegumentar no município do Natal/RN segundo ano de notificação, no período de 2007 a 2011.

MUNIC. RESIDÊNCIA	2007	2008	2010	2011	TOTAL
240810 Natal	1	1	2	1	5
TOTAL	**1**	**1**	**2**	**1**	**5**

Fonte: DATASUS/SINAN

No quadro a seguir estão apresentados os casos notificados de **Leptospirose** em Natal, por Distrito Sanitário, no período 2008-2013, constatando que o maior número de casos ocorreu no Distrito Sanitário Oeste.

Tabela 34. Número de casos de Leptospirose por Distrito Sanitário segundo ano de notificação no município do Natal, no período de 2008 a 2013.

DISTRITO RESIDÊNCIA	ANO DE NOTIFICAÇÃO						TOTAL
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
95 Distrito Sanitário Oeste	4	7	6	8	5	3	**33**
87 Distrito Sanitário Norte I	1	0	0	3	3	0	**7**
92 Distrito Sanitário Norte II	0	0	1	6	1	4	**12**
93 Distrito Sanitário Sul	1	1	0	1	1	1	**5**
94 Distrito Sanitário Leste	1	1	1	3	2	1	**9**
TOTAL	**7**	**9**	**8**	**21**	**12**	**9**	**66**

Fonte: Notificação individual SINAN NET/SMS Natal

Da análise dos casos notificados de **Esquistossomose** no município de Natal, no período 2009-2014, segundo Distrito Sanitário, apresentado no quadro abaixo, evidencia-se que o maior registro de casos foi no Distrito Sanitário Norte e que não houve nenhum caso nos anos 2010 e 2011.

Tabela 35. Números de casos de Esquistossomose por Distrito Sanitário segundo ano de notificação no município do Natal, no período de 2009 a 2014.

DISTRITO RESIDÊNCIA	ANO DE NOTIFICAÇÃO				TOTAL
	2009	2012	2013	2014	
Distrito Norte	0	1	11	14	**26**
Distrito Sul	1	0	0	0	**1**
Distrito Leste	0	0	0	1	**1**
Distrito Oeste	2	0	1	0	**3**
TOTAL	**3**	**1**	**12**	**15**	**30**

Fonte: Notificação individual SINAN NET/SMS Natal

No quadro abaixo, pode-se verificar que a maior ocorrência de casos de Febre Tifoide no município de Natal se deu no Distrito Norte, totalizando 26 casos no período 2009 -2014, como também que não houve notificação de casos nos anos 2010, 2013 e 2014.

Tabela 36. Números de casos de Febre Tifoide por Distrito Sanitário segundo ano de notificação no município do Natal, no período de 2009 a 2014.

DISTRITO RESIDÊNCIA	ANO DE NOTIFICAÇÃO			TOTAL
	2009	2011	2012	
Distrito Norte	0	1	11	**26**
Distrito Sul	1	0	0	**1**
Distrito Leste	0	0	0	**1**
Distrito Oeste	2	0	1	**3**
TOTAL	**3**	**1**	**12**	**30**

Fonte: Notificação individual SINAN NET/SMS Natal

Analisando o quadro a seguir, observa-se que no município de Natal no período de 2009-2014, o maior numero de casos de **Hantavirose**, ocorreu no Distrito Norte, representando 75% do do total de casos registrados no período e que não ocorreram casos nos anos 2010, 2011, 2012 e 2014.

Tabela 37. Números de casos de Hantavirose por Distrito Sanitário segundo ano de notificação no município do Natal, no período de 2009 a 2014.

DISTRITO RESIDÊNCIA	ANO DE NOTIFICAÇÃO		TOTAL
	2009	2013	
Distrito Norte	1	2	**3**
Distrito Sul	0	0	**0**
Distrito Leste	0	0	**0**
Distrito Oeste	0	1	**1**
TOTAL	**1**	**3**	**4**

Fonte: Notificação individual SINAN NET/SMS Natal

No quadro apresentado a seguir observa-se que o maior número de casos de **Hepatite A** notificados no município do Natal no período 2009-2014 ocorreu no Distrito Leste, destacando-se os anos de 2010 e 2012 quanfo foram registrados 9 e 7 casos, respectivamente.

Tabela 38. Números de casos de Hepatite A por Distrito Sanitário segundo ano de notificação no município do Natal, no período de 2009 a 2014.

DISTRITO RESIDÊNCIA	ANO DE NOTIFICAÇÃO						TOTAL
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Distrito Norte	0	3	1	3	0	0	**7**
Distrito Sul	3	2	0	5	2	0	**12**
Distrito Leste	3	9	1	7	2	1	**23**
Distrito Oeste	0	3	0	1	0	0	**4**
TOTAL	**6**	**17**	**2**	**16**	**4**	**1**	**48**

Fonte: Notificação individual SINAN NET/SMS Natal

7.2. PROGRAMA DE SAÚDE DA FAMÍLIA

A Estratégia de Saúde da Família (ESF ou PSF) veio como um modelo assistencial em saúde na atenção básica para ampliar a cobertura de saúde da população brasileira, principalmente as que dependem totalmente do SUS. Este modelo foi implantado há 20 anos representa o primeiro contato de acolhimento e a formação de vínculos da população com os profissionais de saúde, através primeiramente do Agente Comunitário de Saúde que faz a interligação com a Equipe multiprofissional, médico, enfermeiro, dentista e técnicos. Ela é considerada a porta de entrada na saúde, sendo também o local prioritário para que o exercício da clínica do cuidado aconteça. Cumpre ainda a função essencial de coordenar os fluxos e contra-fluxos das pessoas pelos diversos serviços na rede de atenção.

Segundo a portaria Ministerial GM/MS nº. 2.488 de 21 de outubro 2011, "A atenção básica caracteriza-se como: Conjunto de ações de saúde, no âmbito individual e coletivo, que abrangem a promoção e a proteção da saúde, a prevenção de agravos, o diagnóstico, o tratamento, a reabilitação e a manutenção da saúde. Com o objetivo de desenvolver uma atenção integral e impactante na situação de saúde e autonomia das pessoas e nos determinantes e condicionantes da saúde das coletividades. É desenvolvida por meio do exercício de práticas gerenciais e sanitárias democráticas e participativas, sob forma de trabalho em equipe, dirigidas às populações de territórios bem delimitados, pelas quais assume a responsabilidade sanitária, considerando a dinamicidade existente no território em que vivem essas populações. Utiliza tecnologias de cuidado complexas e variadas que devem auxiliar no manejo das demandas e necessidades de saúde de maior frequência e relevância em seu território, observando critérios de risco, vulnerabilidade, resiliência e o imperativo ético de que toda demanda, necessidade de saúde ou sofrimento devem ser acolhidos."

O município de Natal/RN possui 44,31% de cobertura de Estratégia Saúde da Família (ESF), compreendendo a estimativa de população coberta de 362.250 pessoas. Atualmente, conta com a implantação de 105 equipes de saúde da família (ESF), 88 equipes de saúde bucal (ESB), 567 agentes comunitários de saúde (ACS) e 03 Núcleos de Apoio à Saúde da Família (NASF). Fonte: MS/DAB, maio/2014.

Conforme dados da tabela abaixo, observa-se que o processo de implantação da estratégia saúde da família apresentou tendência decrescente no período compreendido entre 2009 a 2012 no município de Natal/RN. No entanto, constata-se ampliação de 31,40% de cobertura da ESF no ano de 2013 em relação ao ano de 2009.

Tabela 39. Evolução Histórica da Cobertura Populacional da Estratégia Saúde da Família – 2009 a 2013 – Natal/RN.

ESTRATÉGIA SAÚDE DA FAMÍLIA	2009	2010	2011	2012	2013
Proporção de Cobertura populacional da Estratégia Saúde da Família (%)	33,72	30,81	28,33	23,83	44,31
Nº Equipes Saúde da Família implant.	78	72	66	56	105
Nº Equipes Saúde Bucal implantadas	86	91	94	81	92
Estimativa População coberta (habs)	269.100	248.400	227.700	193.200	362.250
Nº Núcleos de Apoio à Saúde da Família implantados	00	03	03	01	03

Fonte: MS/DAB/Histórico de Cobertura da Saúde da Família, maio/2014.

Observa-se nos dados apresentados na tabela a seguir possibilidade concreta de se prosseguir no processo de expansão da ESF; visto que o teto estimado é de 409 equipes de saúde da família, sendo que 200 se encontram credenciadas pelo Ministério da Saúde, das quais 105 já estão implantadas. Ressalta-se também a adesão do município aos programas federais, Mais Médicos e Provab (Programa de Valorização dos Profissionais da Atenção Básica), que visa estimular e valorizar o profissional de saúde que atua em equipes multiprofissionais no âmbito

da Atenção Básica e da ESF também levando esses profissionais para maior área de carência para este serviço.

Tabela 40. Número de Equipes de Saúde da Família em relação à situação de Implantação, Credenciamento e Teto estimado pelo Ministério da Saúde – Maio/2014 - Natal/RN.

Nº DE EQUIPES DE SAÚDE DA FAMÍLIA	TETO	CREDENCIADAS	IMPLANTADAS
	409	200	105

Fonte: MS/DAB.

7.3. FATORES CAUSAIS DAS ENFERMIDADES E AS RELAÇÕES COM AS DEFICIÊNCIAS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

Segundo os autores GUIMARÃES, CARVALHO e SILVA, a importância do saneamento e sua associação à saúde humana remontam às mais antigas culturas. O antigo testamento da Bíblia apresenta diversas abordagens vinculadas às práticas sanitárias do povo judeu como, por exemplo, o uso da água para limpeza de roupas sujas que favoreciam o aparecimento de doenças (escabiose). Desta forma os poços para abastecimento eram mantidos tampados, limpos e longe de possíveis fontes de poluição. Existem relatos do ano 2000 A.C., de tradições médicas, na Índia,recomendando que a água impura devia ser purificada pela fervura sobre um fogo, pelo aquecimento no sol, mergulhando um ferro em brasa dentro dela ou podia ainda ser purificada por filtração em areia ou cascalho, e então resfriada.

Sanear quer dizer tornar são, sadio, saudável. Pode-se concluir, portanto, que Saneamento equivale à saúde. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. O Saneamento promove a saúde pública preventiva, reduzindo a necessidade de procura aos hospitais e postos de saúde, porque elimina a chance de contágio por diversas moléstias. Isto significa dizer que, onde há Saneamento, são maiores as possibilidades de uma vida mais saudável e os índices de mortalidade, principalmente infantil, permanecem nos mais baixos patamares.

O conceito de Promoção de Saúde proposto pela Organização Mundial de Saúde (OMS), desde a Conferência de Ottawa, em 1986, é visto como o princípio orientador das ações de saúde em todo o mundo. Assim sendo, parte-se do pressuposto de que um dos mais importantes fatores determinantes da saúde são as condições ambientais.

Estudos do Banco Mundial (1993) estimam que o ambiente doméstico inadequado seja responsável por quase 30% da ocorrência de doenças nos países em desenvolvimento. O quadro a seguir ilustra a situação.

Quadro 32. Estimativa do impacto da doença devido à precariedade do ambiente doméstico nos países em desenvolvimento.

PRINCIPAIS DOENÇAS LIGADAS A PRECARIEDADE DO AMBIENTE DOMÉSTICO	PROBLEMA AMBIENTAL
Tuberculose	Superlotação
Diarréia	Falta de saneamento, de abastecimento d'água, de higiene.
Doenças tropicais	Falta de saneamento, má disposição do lixo, foco de vetores de doenças na redondeza.
Verminoses	Falta de saneamento, de abastecimento d'água, de higiene.
Infecções respiratórias	Poluição do ar em recinto fechado, superlotado.
Doenças respiratórias crônicas	Poluição do ar em recinto fechado
Câncer do aparelho respiratório	Poluição do ar em recinto fechado

Fonte: BARROS, R.T. de V. et. al. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221p. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios).

Não obstante, BARROS descreve as principais doenças relacionadas com os resíduos sólidos, explicitando os vetores, as formas de transmissão e principais doenças relacionadas ao mau manejo ou falta deste em relação ao lixo.

Quadro 33. Doenças relacionadas com o LIXO

VETORES	FORMAS DE TRANSMISSÃO	PRINCIPAIS DOENÇAS
RATOS	○ Através da mordida, urina e fezes; ○ Através da pulga que vive no corpo do rato.	○ Peste bubônica ○ Tifo murino ○ Leptospirose
MOSCAS	○ Por via mecânica (através das asas, patas e corpo); ○ Através das fezes e saliva.	○ Febre tifóide ○ Salmonelose ○ Cólera ○ Amebíase ○ Desinteria ○ Giardíase
MOSQUITOS	○ Através da picada da fêmea.	○ Malária ○ Leishmaniose ○ Febre amarela ○ Dengue ○ Filariose
BARATAS	○ Por via mecânica (através das asas, patas e corpo) e pelas fezes.	○ Febre tifóide ○ Cólera ○ Giardiase
SUÍNOS	○ Pela ingestão de carne contaminada.	○ Cisticercose ○ Toxoplasmose ○ Triquinelose ○ Teníase
AVES	○ Através das fezes.	○ Toxoplasmose

Fonte: BARROS, R.T. de V. et. al. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221p.(Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios).

Segundo o autor, a água também pode ser um ambiente altamente propício para a transmissão de doenças que podem causar danos à saúde pública. A falta de água ou o armazenamento inadequado são as principais causas de proliferação de inúmeros vetores que podem ter o ápice de transmissão em determinadas estações do ano.

Quadro 34. Doenças relacionadas com a ÁGUA.

GRUPO DE DOENÇAS	FORMAS DE TRANSMISSÃO	PRINCIPAIS DOENÇAS	FORMAS DE PREVENÇÃO
Transmitidas pela via feco-oral (alimentos contaminados por fezes)	O organismo patogênico (agente causador da doença) é ingerido	Diarréias e desinterias, como a cólera e a giardíase; Febre tifóide e paratifóide; Leptospirose; Amebíase; hepatite infecciosa; Ascaridíase (lombriga)	Proteger e tratar as águas de abastecimento e evitar o uso de fontes contaminadas; Fornecer água em quantidade adequada e promover higiene Pessoal, domestica e dos alimentos;
Controladas pela limpeza com a água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para a sua disseminação.	Infecção na pele e olhos, como tracoma e o tifo relacionado com piolhos e a escabiose.	Fornecer água em quantidade adequada e promover higiene pessoal e domestica.
Associadas a água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre um animal aquático)	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido	Esquistossomose	Evitar o contato de pessoas e com águas infectadas; Proteger mananciais; Adotar medidas adequadas para a deposição de esgotos; Combater o hospedeiro intermediário;
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela	Malária; Febre amarela; Dengue; Filariose (elefantíase)	Combater os insetos transmissores; Eliminar condições que possam favorecer criadouros; Evitar contato com criadouro; Utilizar meios de produção individual.

Fonte: BARROS, R.T. de V. et. al. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221p. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios).

7.4. ANÁLISE DAS POLÍTICAS E PLANOS LOCAIS DE SAÚDE COM REAÇÃO AO SANEAMENTO BÁSICO.

O inciso IV do artigo 200 da CF dispõe que compete ao sistema único de saúde - participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico, e que a Lei nº 8.080 /90 registra que entre os fatores determinantes e condicionantes para a saúde, entre outros, a existência e o pleno funcionamento dos serviços de saneamento básico.

Para uma saúde publica adequada e a garantia da qualidade de vida do cidadão é preciso formular e trabalhar Políticas Públicas de Saneamento Básico. Muitas metas do Saneamento Básico são alcançadas à longo prazo, podendo ser mudada de um governo para outro, por isso ela deve ser pensada como Política Pública de Estado e não como Política de Governo sendo um instrumento de gestão muito importante e norteador para as ações de saneamento básico. Essa Política deve ser construída junto com a sociedade civil organizada, com conferencias nos bairros e comunidades para ver e ouvir a realidade local de cada um.

Ao analisar os Planos Municipais de Saúde (PMS) do município de Natal dos períodos 2006 / 2009 e 2011 / 2013, observa-se que consta no PMS 2011-2013 o eixo da Vigilância em Saúde que possui como objetivo: prevenir e controlar danos, perigos e agravos à saúde coletiva através de monitoramento dos fatores de risco oriundos da produção de bens e serviços do meio ambiente (água, ar e solo), das zoonoses e da transmissão de doenças que sejam alvo do controle da vigilância à saúde. Na linha de ação da Vigilância Ambiental, verifica-se que há o objetivo de identificar e monitorar fatores de riscos não biológicos relacionados a contaminantes ambientais e qualidade da água para consumo humano, ar, solo e desastres naturais de forma a minimizar os riscos de doenças a exposição dos mesmos. Dentre as metas, estão:

- ✓ Cadastrar 100% das fontes de abastecimento de água para consumo humano;
- ✓ Realizar o monitoramento da qualidade da água para o consumo humano em 100% dos sistemas de abastecimento de acordo com os parâmetros estabelecidos na diretriz nacional;
- ✓ Implantar a vigilância em saúde das populações expostas à contaminação do solo;
- ✓ Implantar o Programa da Vigilância do Ar;
- ✓ Implantar o Programa de Vigilância em Saúde Ambiental dos riscos decorrentes de desastres naturais;
- ✓ Desenvolver programa de incentivo a coleta seletiva, reutilização de resíduos sólidos e implantação de hortas orgânicas em 20 escolas do Município, Residência Terapêutica e demais unidades de saúde.

Ainda, no Plano de Saúde de 2011 a 2013 na diretriz: Iniciativas transetoriais para sustentabilidade das Políticas de Saúde destaca-se a ação de criar um fórum interinstitucional para o acompanhamento dos projetos de desenvolvimento sustentável integrado da cidade.

No Plano de Saúde de 2014 a 2017, nas diretrizes e metas que também constam no site da SMS de Natal, a diretriz 2 que contempla ações de vigilância em saúde também estão inseridas metas paras as ações de vigilância ambiental, consequentemente relacionadas ao saneamento básico, como:

- ✓ Aumentar em 5% os pontos de coleta de análises de água para consumo humano, quanto aos parâmetros coliformes totais, cloro residual livre e turbidez.
- ✓ Descentralizar as ações de VISA e VSA para os 05 (cinco) Distritos Sanitários.
- ✓ Implementar as ações do VIGIPEQ (Vigilância das Populações Expostas a (Substâncias Químicas) e do VIGIDESASTRES para cumprimento de 100% da programação anual.

Portanto, diante do exposto, pode-se concluir que nos Planos Municipais de Saúde do Natal, vigências 2006 – 2009, 2011 - 2013 e 2014 - 2017 constam metas relacionadas ao saneamento básico, especificamente contidas na diretriz de vigilância ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUATOOL. **Plano municipal de redução de riscos do município de Natal/RN. de Gestão**. v. 1. Acquatool Consultoria S/S Ltda, 2008.

ADALFRAN, H.M.S., SILVA, B.C.O., COSTA JUNIOR, N.P., SILVA, F.M. .2012.DINÂMICA ESPECTRAL-TEMPORAL NOS CAMPOS DE UMIDADE, TEMPERATURA E VEGETAÇÃO NA CIDADE DE NATAL/RN POR GEOPROCESSAMENTO. REVISTA GEONORTE, Edição Especial, V.2, N.4, p.1421 – 1432, 2012.

AFAUNA. ASSOCIAÇÃO DOS FISCAIS AMBIENTAIS E URBANÍSTICOS DE NATAL. **Jipe é abordado em área de duna na ZPA 01.** 2011. Disponível em: < http://afaunanatal.wordpress.com/2011/08/23/jipe-e-abordado-em-area-de-dunas-na-zpa-01/ >. Acesso em 12 de ago. 2014.

AGUIAR, A. J. C. & MARTINS, C. F. 2002. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). Revista bras. Zool. 19 (Supl. 1): 101 – 116.

ALBUQUERQUE.L., SILVA.S.,Kátia MIRANDA.K., OLIVEIRA. K. LEVANTAMENTO DO MEIO BIOLÓGICO E FÍSICO DE UMA ÁREA EM TORNO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO. IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica. Belém-PA. 2009

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2009. Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil: Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. ANA, 145p.

ANGELIM, L.A.A.; CAMOZZATO, E.; WANDERLEY; A.A. **Folha SB.25-Natal**. In: Schobbenhaus, C., Gonçalves, J.H., Santos, J.O.S., Abram, M.B., Leão Neto, R., Matos, G.M.M., Vidotti, R.M., Ramos, M.A.B., Jesus, J.D.A. de (eds.). Carta Geológica do Brasil, 2004.

ANDRADE, R.S. 1968. Geologia e Aspectos Sedimentológicos da Região Costeira ao Sul de Natal-RN.Recife. Universidade Federal de Pernambuco-UFPE. Relatório de Graduação, 26p.

AQUANOR. 2003. Recursos Ambientais do Município de Parnamirim-RN. Trabalho Apresentado noSeminário Agenda 21 do Município de Parnamirim: Firmando Compromissos, Outubro de 2003, 71p.

ÁRVORES DE NATAL, 2012. Disponível em: https://arvoresdenatal.wordpress.com/page/2/. Acessado em: 29 de setembro de 2014.

AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos.** 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

BARROS, RT de V. et al Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221p. (MAnual de saneamento e proteção ambiental para os municípios)

BEZERRA, D.S. 2008. O ecossistema manguezal em meio urbano no contexto de politicas publicas de uso e ocupação do solo na bacia do rio Anil, São Luís, Maranhão. 221p. (Dissertação de mestrado). Disponível em: http://www.tedebc.ufma.br/tde_arquivos/16/TDE-2010-03-08T171432Z-411/Publico/DENILSON%20DA%20SILVA%20BEZERRA.pdf. Acessado em 18 de agosto de 2013.

BORGES, A. N.; Ingunza, M. D. P. D.; Brito, L. P. 2001. Implicações ambientais na bacia hidrográfica do Rio Pitimbu (RN) decorrentes das formas de uso e ocupação do solo. 21o Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, João Pessoa-PB, 12 p.

BORGES. A. N. 2002. IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PITIMBU (RN) DECORRENTES DAS DIVERSAS FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO(Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte). Diponivel em: http://www.leca.ufrn.br/~ricardo/files/Dissertacao_Aldan_2002.pdf

BORTOLOZI, E. A TUTELA DA FAUNA SILVESTRE COMO EFETIVAÇÃO DO DIREITO FUNDAMENTAL AO MEIO AMBIENTE. MESTRADO EM DIREITO. UNIFIEO - CENTRO UNIVERSITÁRIO FIEO. OSASCO 2011. Disponivel em: http://www.unifieo.br/files/download/site/mestradodireito/bibliotecadigital/dissertacoes2011/EMERSON_BORTOLOZI.pdf. Acessado em: 20/04/2014.

BRASIL. **Lei federal n° 9.433 de 8 de Janeiro de 1997**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ > Acesso em: 20 de jun. de 2014.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia; Secretaria Geral. Projeto RADAM BRASIL Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981

_____. Decreto Lei nº 5.894 de 1.943.

CAERN. COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Relatório anual 2014:** qualidade da água. Natal: [s.n.], 2014.

CAERN – COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO GRANDE DO NORTE. 2014. Vazões de contribuição para a estação de tratamento do sistema central – ETE do Baldo. CAERN, 12p.

CÂMARA, I. G. 2003. Brief history of conservation in the Atlantic Forest, p. 31-41. In: Galindo-Leal, C.; Câmara, I. G. 2003 (eds.). The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook. Island Press. Washington, D. C.

CAMARGO, T.M. Fauna do manguezal. In: Schaffer-Novelli, Y & Cintrón. Guia para estudo de áreas de manguezal. São Paulo. Caribbean Ecological Research. Apêndice 01, p. 1-5. 1986.

CARPANEZZI, A. A. Benefícios indiretos da floresta. In: GALVÃO, A. P. M. Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Colombo: Embrapa Florestas, 2000, p. 19-55.

CARVALHO. M.M, 2001.Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do Parque das Dunas em Natal. Disseração de mestrado.UFRN. 288p.

CASTRO, C.C. A importância da fauna em projetos de restauração. In: Fundação Cargill (coord.). Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. pp. 57-75.

CBH PITIMBU – CÔMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PITIMBU. Blog: CBH do rio Pitimbu. Disponível em: <http://cbhriopitimbu.blogspot.com.br/>. Acesso em: 24 de agosto de 2014.

CERQUEIRA, R. 2000. Biogeografia das restingas. Pp.99-116. In: ESTEVES, F.A. e LACERDA, L.D. de (eds.). Ecologia de restingas e lagoas costeiras. Macaé: NUPEM/UFRJ.

CHAUDHRY, F. H. Aproveitamento de Recursos Hídricos. In: CASTELLANO, E. P.; CHAUDHRY, F. H. M. Desenvolvimento sustentável: Problemas e estratatégias. São Carlos: EESC USP, 2000, p. 27-38.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CODERN. COMPANHIA DOCAS DO RIO GRANDE DO NORTE. ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL. Projeto de Ampliação e Adequação do Terminal Salineiro de Areia Branca – Porto Ilha. (Por Marcos Antônio Freire da Costa Júnior – Biólogo – Mestre em Bioecologia Aquática). AREIA BRANCA – RN. MARÇO/2009.

COELHO, H. E. A. SANTA-ISABEL, L. M.; JESUS, C. Silva; SANTOS, F. P.. EPIFAUNA DO MANGUEZAL DO PORTO DE SAUÍPE, ENTRE RIOS, BAHIA.2007. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG

CONTI, José Bueno. **As escalas do clima**. Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia. Disciplina de Climatologia I (Apostila). São Paulo, 1979a.

COPASA – COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. Caça esgotos – resultados expressivos. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/>. Acesso em: 06 de novembro de 2014.

CORDAZZO, C. V; PAIVA, J. B; SEELIGER, U.. Guia ilustrado de plantas das dunas da costa sudoeste Atlântico. Pelotas: USEB, 2006.

CORREA, T. L., 2008. Impactos geoquímicos e sócio ambientais no estuário do rio Potengi – Região Metropolitana da Grande Natal - RN. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 102p.

COSTA, S. M. D. Alteração da cobertura vegetal natural da microbacia do rio Pitimbu - RN devido à ocupação antrópica. 1995. 19f. Relatório final de pesquisa Conselho Nacional de desenvolvimento

científico e tecnológico - Pró-Reitoria de Pesquisa e pós-graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. 2005. Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/Conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em 28 de agosto de 2014.

Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas – MG. 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

CUNHA, E. M. S., 1982. Caracterização e planejamento ambiental do estuário do rio Potengi. Dissertação (Mestrado). Centro de Biociências – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 211p.

CUNHA, E. M. S., 2004. Evolución actual del litoral de Natal-RN (Brasil) y suas aplicaciones a la géstion integrada. Tese (Doutorado). Universitat de Barcelona. 275p.

CUNHA, L. V. et al. A gestão da água: Princípios fundamentais e sua aplicação em Portugal. Lisboa: Fundação Calonstre Gulbekian, 1980.

CUNHA, P. E. V., 2010. Aplicação da metodologia para estimativa do fator de emissão – nutrientes e metais pesados – para avaliar a contribuição dos efluentes de carcinicultura no estuário do rio Potengi, Natal (RN). Tese (Doutorado). EESC/USP. 214p.

CUNHA, E.M.S.; Evolução atual do litoral de natal – RN (Brasil) e suas aplicações a gestão integrada 2004. Disponível em: http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/1432/0.PREVIO.pdf?sequence Acesso em: 01/02/2012. Programa de Doctorado de Ciencias del Mar Departament d'Ecologia Departament d'Estratigrafia i Paleontologia: Universitat de Barcelona. Barcelona. Enero de 2004.

DALTRO FILHO JOSÉ (2004)Saneamento Ambiental: Doença, Saúde e o Saneamento da água.

DER - DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DO RN. ADEQUAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS DA RODOVIA RN-301 (VIA COSTEIRA) RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA. 2007. (Engenharia e Meio Ambiente TECHNOR Engenharia Ambiental LTDA)

EMBRAPA, (2014). Disponível em: http://www.apadescalvado.cnpm.embrapa.br/apa.html. Acessado em 4 de julho de 2014.

EMBRAPA, (2014). Disponível em: http://www.biodiversidade.cnpm.embrapa.br/glossario/letra_I.html. Acessado em 7 de julho de 2014

EMPARN, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande de Norte. **Dados Meteorológicos de Natal**. Disponível em <http://www.emparn.rn.gov.br/links/meteorologia/climatologia/precipitacao.asp#>. Acesso em: 10 mar 2011.

FABRIS, L.C.; CESAR, O. 1996. Estudos florísticos em uma mata litorânea no sul do Estado do Espírito Santo, Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Ser.). 5: 15- -46.

FERREIRA, A. C.; MELO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do brasil e a influência dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região. In.: **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1. n. 1, p. 15-28, 2005

FGV – FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Plano de desenvolvimento para o sistema de saneamento básico do município de Natal (produto III). 2009. CAERN. 53p.

FREIRE,E.M.X. ESTUDO ECOLÓGICO E ZOOGEOGRÁFICO SOBRE A FAUNA DE LAGARTOS (SAURIA) DAS DUNAS DE NATAL, RIO GRANDE DO NORTE E DA RESTINGA DE PONTA DE CAMPINA, CABEDELO, PARAíBA, BRASIL. Revta bras. Zoo l. 13 (4): 903 - 921 , 1996.

FREIRE, M.S.B. 1990. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. Acta Botanica Brasilica. 4(2/ supl.): 41-59.

FREIRE, E. M. X. 1996. Estudo Ecológico e Zoogeográfico sobre a fauna de lagartos (sauria) das dunas de Natal, Rio Grande do Norte, e da restinga de Ponta de Campina, Cabedelo, Paraíba, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia,13(4):903-921.

FREIRE, E. M. X. 1999. Espécie nova de Coleodactylus Parker, 1926 das dunas de natal, Rio Grande do Norte, Brasil, com notas sobre suas relações e dicromatismo sexual no gênero (squamata, gekkonidae). Boletim do Museu Nacional, 399:1-14.

FREITAS, M. A. P.. Zona costeira e meio ambiente: aspectos jurídicos. 2004. Dissertação (Mestrado em direito) – Centro de Ciências Jurídicas e Sociais da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004.

FUNCEME. FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS.**Sistemas atmosféricos atuantes sobre o Nordeste**. Disponível em: < http://www.funceme.br/ >. Acesso em 24 de jun. de 2014.

FUNDAÇÃO NORTERIOGRANDENSE DE PESQUISA E CULTURA (FUNPEC). Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, referente à implantação do Centro Industrial Avançado - CIA/RN. Natal, 1998.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. (2009) Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica Período 2005-2008 - Relatório Parcial. São Paulo-SP 156p. (Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2002. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: período 1995-2000. Relatório Final).

GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. G. 2005. Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica – Belo Horizonte: Conservação Internacional.

GERENTEC. Plano Diretor do Sistema de Abastecimento de Água da cidade de Natal/RN (Tomo I – Mananciais e Captações). 2011. CAERN. 62p.

GIULIETTI, A.M. & FORERO, E. 1990. "Workshop" diversidade taxonômica e padrões de distribuição das angiospermas brasileiras. Introdução. Acta Botanica Brasilica 4:3-9.

GMN. GUARDA MUNICIPAL DE NATAL. **Veículos são apreendidos na ZPA-01**. 2011. Disponível em: < http://assecomgmn.blogspot.com.br/2011/10/veiculos-sao-apreendidos-na-zpa-01.html >. Acesso em 12 de ago. 2014.

GOMES, M.R 2012. A praça pública como indicador dos problemas socioambientais na cidade de Natal/RN. Sociedade e Território, Natal, v. 24, nº 1, p. 134 - 145, jan./jun. 2012.

GUERRA, Antonio J. T.; CUNHA, Sandra B. (Orgs.) **Geomorfologia:** uma atualização de bases e conceitos. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

GUIMARÃES, A. J. A.;CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. Saneamento básico. Disponível em:<http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2014; Banco Munidal (1993)

GURGEL, F.E. 2009. Fungos ectomicorrízicos em áreas de Mata Atlântica do Nordeste do Brasil (Dissertação de mestrado). UFRN

HIDROSERVICE. Plano Estadual de Recursos Hídricos (relatório síntese). 1999. SEMARH. 254p.

HIGHLAND, Lynn M; BOBROWSKY, Peter. **Manual de deslizamento**: um guia para a compreensão de deslizamentos. Virgínia: USGS, 2008. (Tradução: Paulo R. Rogério e Juarês José Aumond).

HORA, Carlod. E.; MEDEIROS, Fernando A. C. de; CAPISTRANO, Luciano F. D. (Orgs.). **Anuário Natal 2013.** Natal: SEMURB, 2013.

IBAMA. Plano de manejo florestal para a região do Seridó do Rio Grande do Norte. Natal: IBAMA, 1992. v.1. (Projeto PNUD/FAO/IBAMA). 322p.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.- Disponível em: http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/costeiros.htm. Acessado em: Julho de 2011.

IBAM. INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Projeto de modernização da gestão administrativa e fiscal do município do Natal.** Relatório Fase II. 2010.

IBGE. 2004. Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação. Rio de Janeiro:

IBGE. Disponível: em www.ibge.gov.br.

IDEC - Fundação Instituto de Desenvolvimento do Nordeste. Perfil ambiental das dunas no município de Natal – RN e de outras áreas de relevante interesse especial. Natal: IDEC, 1989.

IDEMA. INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Zoneamento ecológico e econômico da Zona Costeira do estado do Rio Grande do Norte**: mapeamento das unidades geoambientais da zona costeira do estado em Escala 1:50.000 . Relatório preliminar. Natal: [s.n.], 2006.

IDEMA - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. 2008. PERFIL DO SEU MUNICÍPIO. NATAL. RIO GRANDE DO NORTE SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS – SEMARH.

IDEMA, 2014. Disponível em: http://www.idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=943&ACT=null&PAGE=0&PARM=null&LBL=Unidades+de+Conserva%E7%E3o. Acessado em 6 de julho de 2014.

IDEMA - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. 2009. Caracterização Ecotoxicológica dos efluentes lançados no complexo estuarino Potengi/Jundiaí, Natal/RN. IDEMA. 41p.

IUCN, 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: http://www.iucnredlist.org/search. Acessado em 18 de fevereiro de 2012.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2001. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. Disponívele em: <www.iucnredlist.org>. Acessado em 19 de setembro de 2014.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Quadro de precipitação anual**: série climatológica de 1931 – 1990. Disponível em: www. Inmet.gov.br. Acesso em 10 mar 2011.

JORNAL DE FATO. 2014. Disponível em: http://www.defato.com/noticias/36226/capital-potiguar-esta-decorada-para-receber-os-jogos-da-copa-2014. Acessado em 30 de setembro de 2014

LANDAU, E. C.; TAVARES, R. B. T.; HISRSCH, A.; BARROS, C. A. Tendências de variação da amplitude térmica no Brasil. In: **Simpósio Internacional de Climatologia**, 18 a 21 de outubro de 2009. Canela-RS. 5p.

LEI N° 11.428, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2006 Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

LEI COMPLEMENTAR Nº 82, DE 21 DE JUNHO DE 2007. DISPÕE SOBRE O PLANO DIRETOR DE NATAL E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

LEI COMPLEMENTAR nº 124 de 30/06/11 Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

LEI 8080/90- Lei Organica do SUS

LEI 11.445 de 05/01/07 Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico

LISBOA C.M.A, Advincula, A.C.C, ,MARINHO, R.R. Diagnóstico ambiental da Zona de Proteção Ambiental 10 - Farol de Mãe Luíza e seu entorno - do município de Natal – RN. n° 2 (2012). Disponível em: http://www.anpur.org.br/revista/rbeur/index.php/APP/article/view/4085 acessado em abril de 2014.

Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção Brasília, DF : MMA; Fundação Biodiversitas, 2008. p.63-70.

LIMA, V; AMORIM, M.C.C.T. 2006. A IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS VERDES PARA A QUALIDADE AMBIENTAL DAS CIDADES. Revista Formação, nº13, p. 139 – 165.

LOUZADA, J. N. C. Bioindicadores de qualidade ambiental. Departamento de Biologia, UFL. V Congresso Brasileiro de Ecologia. Porto Alegre, RS, 2001.

L.R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA. **Diagnóstico do Plano Diretor de drenagem e manejo de águas pluviais do município de Natal/RN**: Parte I: diagnóstico ambiental. 2008.

MABESOONE, J.M. **Estudos Geológicos. Revisão Geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte**. Recife: Departamento de Geologia/UFPE, 1991. (Série B, v. 10).

MACIEL, LUIZ VICENTE BURLE; BROWN, LETTY ; CARDOSO, MÁRCIO ZIKÁN. Bioma Mata Atlântica no estado do Rio Grande Do Norte: Qual a real situação? Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.2892

MAIA, L.P.; LACERDA, L.D. Estudo das áreas de manguezais do nordeste do brasil. Fortaleza, Ceará / Novembro de 2005.

MARQUES, C. F. M., 2010. Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Natal. Universidade Potiguar (UNP). Relatório de Graduação, 37p.

MEDEIROS, Marysol Dantas de. **Vulnerabilidade socioambiental no município de Natal, RN**. Dissertação. Mestrado em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Orientação: Dr. Lutiane Queiroz de Almeida. 2014.

MEDEIROS, T. H. de L. Evolução geomorfológica (Des)caracterização e formas de uso das lagoas da cidade do Natal-RN. Dissertação de mestrado. Natal, RN. 2001

METZGER, J. P. (2009) Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. Biological Conservation 142 1138-1140.

METZGER J.P.; MARTENSEN A.C.; DIXO M.; BERNACCI L.C.; RIBEIRO M.C.; TEIXEIRA A.M.G.; PARDINI R. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic Forest region. Biological Conservation, vol. 142, p. 1166–1177. 2009.

Ministério do Meio Ambiente e Serviço Brasileiro Florestal. (2009) Florestas do Brasil em resumo. Brasília DF. 124p

MPRN- Ministério Público do Estado do Rio Grande do Norte. 2012 Implicações Ambientais e Urbanísticas decorrentes da Proposta de Regulamentação da Zona de Proteção Ambiental 8 (Zpa 8), Município de Natal, RN (Laudo pericial solicitado pelo Ministério Público do Estado do Rio Grande do Norte à Universidade Federal do Rio Grande do Norte)

MPM. MINISTÉRIO PÚBLICO MUNICIPAL. **Implicações ambientais e urbanísticas decorrentes da proposta de regulamentação da zona de proteção ambiental 8 (ZPA 8), município de Natal.** Natal/RN: [s.n.], 2012.

_____. MINISTÉRIO PÚBLICO MUNICIPAL. **Análise e proposições ambientais e urbanísticas sobre as propostas de regulamentação da zona de proteção ambiental 10 (ZPA 10), município de Natal.** Natal/RN: [s.n.], 2012.

MITTERMEIER, R. A., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B. & K. BRANDON. (2005) Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. Megadiversidade, 1, 14-21.

MOLION, Luiz C. B; BERNARDO, D. de O. Dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro.

MORENO, M.R., NASCIMENTO, M.T. & KURTZ, B. 1998. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais diferentes em Mata Atlântica de encosta na região do Imbé, RJ: primeira aproximação. In Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. (S. Watanabe, coord.), ACIESP, v.II, p.64-70.

MOURA, F.B.P. 2006.A Mata Atlântica em Alagoas / Maceió : EDUFAL, 2006. 88p. : il. - (Conversando sobre ciências em Alagoas) Bibliografia: p. 85-88. Disponível em: http://www.usinaciencia.ufal.br/multimidia/livros-digitais cadernos tematicos/A_Mata_Atlantica_em_Alagoas.pdf. Acessado em 1 de julho de 2014.

MS/DAB- Departamento da Atenção Básica (www.saude.gov.br/dab)

MUEHE, Dieter. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. (org) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 6. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. P. 253 - 308.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.

NATAL, Prefeitura Municipal do Natal; UFRN, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. **Diagnóstico Ambiental da ZPA 1** Natal. v. 1. (Legislação e Projetos). Natal: FUNPEC, 2008.

NATAL. PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL. **Lei Complementar n°124 de 30 de Junho de 2011.** D.O.M.

NATAL AMBIENTE, 2010. Disponível em: http://www.natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-102.html. Acessado em 4 de julho de 2014.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.

NUNES, Elias. Geografia Física do Rio Grande do Norte. 1. ed. Natal, Imagem Gráfica, 2006.

_____, E.. O Meio Ambiente da Grande Natal. Natal: Imagem Gráfica, 2009.

NUNES, E. Aspectos morfo-estruturais, fisiográficos e de coberturas de alterações intempéricas da grande Natal (RN), como base para o macrozoneamento Geo-ambiental. 1996. 191f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro.
NOVO CÓDIGO FLORESTAL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n°s 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Lei nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

ODUM, E.P. Ecologia . Rio de Janeiro: Ed. Guanabara. 1988

OLIVEIRA, A. K. P; SOUZA, C. S.. Despoluição do manguezal: Sistematização de um projeto de intervenção no estuário do Rio Potengi. R. FARN. Natal, V.1, n.2, p 27 - 36, jan/jun. 2002.

OLIVEIRA FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. Cerne, Lavras, v.1, n.1, p. 64-72, 1994.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. (2000) Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate. Biotropica, 32:793-810.

OLIVEIRA, Frederico Fonseca G. de; **Caracterização e diagnóstico de impactos ambientais em Natal/RN com apoio do geoprocessamento**. Dissertação. Mestrado em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Orientação: Dr. Elias Nunes. 2003.

OLIVEIRA, M. A.; BARBOSA, E. M.; DANTAS NETO, J. 2013. Gestão de recursos hídricos no Rio Grande do Norte: Uma análise da implementação da política hídrica. Revista Holos. Ano 29. Vol. 1: 1 – 27.

OLIVEIRA, M.A., GUIMARÃES, C.R.P., ANDRADE, M. A., CASTRO, M.I.C. Megafauna bêntica de um manguezal urbano em Aracaju-SE. Anais do VII. Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, MG. 2005.

PAPAJERIMUM. Vento Nordeste. Disponível em: http://papjerimum.blogspot.com.br/2011_09_01_archive.html. Acessado em 28 de setembro de 2014.

PARQUE DAS DUNAS. 2013. Disponível em: http://www.parquedasdunas.rn.gov.br/. Acessado em 8 de julho de 2014.

Paulo: Malheiros Editores, 2011.

PDDMA 2009. DIAGNÓSTICO DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DA CIDADE DO NATAL (PDDMA). PREFEITURA DO NATAL. SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS E INFRA-ESTRUTURA-SEMOPI.

PEIXOTO, A.L., ROSA, M.M.T. & JOELS, L.C.M. 1995. Diagramas de perfil e de cobertura de umtrecho da Floresta de Tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). Acta Botanica Brasilica 9:177-194.

PEREIRA FILHO, O. & ALVES, J.R.P. 1999. Conhecendo o manguezal. Apostila técnica, Grupo Mundo da Lama, RJ. 4a ed. 10p.

PHILIPPI JR., 1992 Saneamento do Meio. São PAulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 1992, P 3-60;

PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL. COMPANHIA DE SERVIÇOS URBANOS DE NATAL - URBANA. ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE NATAL/RN – PMGIRSNatal R2 - DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO MUNICÍPIO DE NATAL/RN. DEZEMBRO DE 2011.

_____.PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS DO MUNICÍPIO DE NATAL. 2008. SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E URBANISMO -SEMURB. RELATÓRIO FINAL Volume 1(Acquatool Consultoria)

_____.Plano Municipal de Saúde de Natal 2010/2013;www.natal.rn.gov.br/sms

_____.Plano Municipal de Saúde de Natal 2006/2009;www.natal.rn.gov.br/sms

RAMALHO, M.F.J.L., FARIAS, D.R.B. Estudo da Bacia do Rio Pirangi (RN): uma análise morfométrica visando correlações geoambientais Sociedade e Território, Natal, v. 22, nº1, p. 17-31, jan./jun. 2010.

RATCLIFFE, D. A. Criteria for the selection of nature reserves. In.: **Advancement of Sciences**, n. 27, p. 294-296, 1971.

REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÕES PARA A SAÚDE.Indicadores básicos de saúde no Brasil: conceitos e aplicações. Ripsa. Brasília.

RIGHETTO, A. M.; ROCHA, M. A. 2005. Exploração sustentada do aquífero Dunas/Barreiras na cidade de Natal. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Vol. 10. N. 2. 27 – 38.

_____, A. M et al. Estudo das Potencialidades Hídricas das Bacias Maxaranguape, Punaú e Boa Cica. 2008. FUNPEC. 170p.

RIO GRANDE DO NORTE. Decreto nº 13.836, de 11 de março de 1998. Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNERH e da outras providências. Disponível em: <http://www. semarh.rn.gov.br/>. Acesso em: 28 de agosto de 2014.

_____. Decreto nº 9.100, de 22 de outubro de 1984. Enquadra cursos e reservatórios d'água do Estado na classificação estabelecida na Portaria nº 13, de 15 de janeiro de 1976, do Ministro do Interior, e dá outras providências. Disponível em: <http://www. semarh.rn.gov.br/>. Acesso em: 28 de agosto de 2014.

_____. Lei nº 8.086, de 15 de abril de 2002. Cria o Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte – IGARN, e dá outras providências. Disponível em: http://www.semarh.rn.gov.br/. Acesso em: 28 de agosto de 2014.

_____. Lei nº 6.908, de 01 de julho de 1996. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <http://www.semarh.rn.gov.br/>. Acesso em: 25 de agosto de 2014.

RIZZINI, C. T. 1997. Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2ed. Âmbito Cultural, São Paulo.

_____., C. T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil. v.2. Aspectos ecológicos. Hucitec / Edusp, São Paulo.

_____., C.T. 1997. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2a. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 747p.

_____., C., ADUAN, R.E., JESUS, R. & GARAY, I. 1997. Floresta pluvial de tabuleiros, Linhares, ES, Brasil: sistemas primários e secundários. Leandra 12:54-76.

_____., C.T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. Revista Brasileira de Geografia, v. 25, n. 1, p. 3-64, 1963.

RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSES, A.C., PONZONI, F.J., HIROTA, M.M. (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation, 142:1141-1153.

RODRIGUES, R. R.; LIMA, R. A. F.; GANDOLFI, S. & A. G. NAVE. (2009) On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation 142: 1242-1251.

ROQUE,A.L., QUEIROZ, R.T.,LOIOLA, M.I.B. 2009. Diversidade Florística do seridó Potiguar. In: Recursos naturais das Caatingas uma visão multidisciplinar. Eliza Maria Xavier Freire (organizadora).Natal/RN/ EDUFRN.Editora da UFRN.240p.

RUSCHI, A. 1950. Fitogeografia do Estado do Espírito Santo. v.l. Considerações gerais sobre a distribuição da flora do Estado do Espírito Santo. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Série Botânica, 1:1-353.

SAGE/MS- Siságua dados de 2008 a 2012;

SANTOS, Aderson S. P. **O conforto térmico e a radiação solar:** uma abordagem metodológica para Natal/RN. 2010. 48 f. Monografia (Bacharelado) - Curso de Geografia, Departamento de Centro de Ciências, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

SANTOS, Rozely Ferreira. **Planejamento ambiental:** teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS,T.P.B., LISBOA, C.M.C.A., CARVALHO, F.G. Análise da Arborização Viária do Bairro de Petrópolis, Natal, RN: Uma Abordagem para Diagnóstico e Planejamento da Flora Urbana. REVSBAU (Soc. Bras. de Arborização Urbana), Piracicaba – SP, v.7, n.4, p.90-106, 2012.

SCARANO, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plants communities in stressful habitats marginal to Brazilian Atlantic Rainforest. Annals of Botany. 90: 517-524

SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. 2002. Mata Atlântica: informações gerais, p. 12-45. In: Schäffer, W. B.; Prochnow, M. 2002 (eds). A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília: APREMAVI.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (1995). Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: Carebbean Ecological Research. 63p.

SEMADS, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Manguezais: educar para proteger.2001.

SEMURB. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E URBANISMO. **Diagnóstico ambiental da ZPA -1:** Natal. 1. v. Natal/RN: [s.n.], 2008

_____. **Relatório de fiscalização ambiental.** N° 022/2013. Natal/RN: [s.n.], 2013

_____. **Relatório de fiscalização ambiental.** N° 017/2013. Natal/RN: [s.n.], 2013

_____. **Relatório de fiscalização ambiental.** N° 018/2013. Natal/RN: [s.n.], 2013

_____. MAPAS DO PLANO DIRETOR DE NATAL (Lei Nº 082 de 21/06/2007). Disponível em: https://www.natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-106.html. Acessado em Abril de 2014.

_____., 2008. ZPA. Disponível em: http://www.natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-594.html. Acessado em: 15 de julho de 2014.

_____-PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL, 2009. MANUAL DE ARBORIZAÇÃO, URBANA DE NATAL.

_____.PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL. 2010. Projeto de Modernização da Gestão Administrativa e Fiscal do Município do Natal. Relatório fase II, Módulo 3- urbanístico. Produto 4.

Subprojeto 2: atualização e consolidação da legislação. PL 8 | Versão final da Zona de Proteção Ambiental 9 - ZPA-9 (INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL IBAM

_____.PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL, 2010. PRODUTO 9 – MÓDULO URBANÍSTICO Subprojeto 2: Atualização e consolidação da legislação PL22: Versões finais das ZPAs do Grupo 3 (ZPAs 3 e 4).

_____. 2014. PARQUE DA CIDADE DOM NIVALDO MONTE. Disponível em: http://www.natal.rn.gov.br/parquedacidade/. Acessado em: 5 de julho de 2014.

_____. 2010. Projeto de Modernização da Gestão Administrativa e Fiscal do Município do Natal. Relatório fase II, Módulo 3- urbanístico. Produto 9. Subprojeto 2: atualização e consolidação da legislação. PL 22 | Versões finais das Zonas de Proteção Ambiental 3 e 4 ZPA-3 e ZPA-4 (INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL- IBAM. ÁREA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE –DUMA. ÁREA DE ORGANIZAÇÃO E GESTÃO- O&G)

SILVA, Francisco Raimundo da. **ESTUDO DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA NA CIDADE DE NATAL-RN.** 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Departamento de Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

_____. **Estudo da radiação ultravioleta na cidade de Natal/RN.** Dissertação. Mestrado em Engenharia Mecânica (Área de Concentração: Termociências). Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Orientação: Dr. George Santos Marinho. 2008.

SEPLAN/RN. 1992. Perfil Ambiental do estado do Rio Grande do Norte. Natal (RN) .

SILVA, F.B.R. e; RICHÉ, G.R.; TONNEAU, J.P.; SOUZA NETO, N.C. de; BRITO, L.T. de L.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B. da; SILVA, A.B. da; ARAÚJO FILHO, J.C. de; LEITE, A.P. Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico – Caracterização das unidades geoambientais. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA/ Recife: EMBRAPA-CNPS-Coordenadoria Regional do Nordeste, 1993, v. 2. 387p. (Documentos, 80).

SILVA, José Afonso da. Curso de Direito Constitucional Positivo. 34ª. Ed., São

SILVA, J.M.C., TABARELLI, M., FONSECA, M.T., LINS, L.V. 2004. Biodiveridade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF. Ministério do meio ambiente: Universidade federal de Pernambuco. 382p.

SILVA, J. M. C. & C. H. M. CASTELETI. (2003) Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. Em: C. Galindo-Leal & I.G. Câmara (eds.). The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, trends, and outlook. Island Press, Washington, p. 43-59.

SILVA. S.T.B, 2011.Uso urbano não potável de água de lagoas do sistema de drenagem de Natal. Dissertação (mestrado). UFRN. 126p.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. Manual de Direito Ambiental. 7ª ed., São Paulo: Saraiva, 2009, p. 465.

SOARES, R. C. Diagnóstico e avaliação geoquímico-ambiental da zona de proteção ambiental 9 (ZPA-9), baixo curso do Rio Doce, Natal/RN. Dissertação de Mestrado – Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2006.

SONEHARA, J.S. Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de vegetação de restinga no parque estadual do rio da onça – matinhos, PR. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. CURITIBA. 2005

SOUZA, F. E. S. 1999. Estudo da Valoração das Áreas de Manguezal do Estuário Potengi/RN, Nordeste, Brasil. Dissertação de Mestrado. Departamento de Oceanografia e Liminologia. UFRN. 82 p.

TUBELIS, Antônio; LINO, Fernando J. N.; **Meteorologia descritiva:** fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1980.

TRIBUNA DO NORTE. **Areia continua a invadir áreas urbanas do litoral potiguar**. 02 de nov. 2012. Disponível em: < http://tribunadonorte.com.br/noticia/areia-continua-a-invadir-areas-urbanas-do-litoral-potiguar/235732 >. Acesso em 20 de jul. de 2014.

VAREJÃO-SILVA, M. A. Meteorologia e Climatologia. Versão Digital 2. Recife, 2006.

VASCONCELOS, M. B., 2010. Análise integrada dos efeitos da expansão urbana nas águas subterrâneas como suporte a gestão dos recursos hídricos da zona norte de Natal-RN. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco. 150p.

VIANA, B.F; SILVA, F.O ; KLEINERT, A.M.P. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. Revista Brasil. Bot., V.29, n.1, p.13-25, jan-mar 2006.

VIANELLO, R.L.; Alves, A.R.: **Meteorologia básica e Aplicações.** Viçosa – MG. Imprensa Universitária, 1991. 449p.

ANEXOS

ANEXO 1

Mapas (em elaboração)

ANEXO 2

Documentos Educação Ambiental

CAERN

- ✓ Regimento Interno – atribuições da Gerencia de Qualidade do Produto e Meio Ambiente
- ✓ Lei 8.485/2004 - Política Estadual de Saneamento Básico
- ✓ Resolução 02/2001 – Criação da Gerencia de Qualidade do Produto e Meio Ambiente
- ✓ Quadro de metas 2014 da Gerencia de Qualidade do Produto e Meio Ambiente

URBANA

- ✓ Decreto nº 7.352 de 6 de fevereiro de 2004.
- ✓ Lei Municipal n. 4.748/96 que rege o Código de Limpeza Urbana.

SEMURB

- ✓ Plano de Trabalho do SEA – 2015
- ✓ Atribuições do SEA – Regimento Interno
- ✓ Organograma da SEMURB
- ✓ Folder informativo
- ✓ Folder da Semana do Meio Ambiente em Natal – 2013

SEHARPE

- ✓ Portaria 021/2014 do Ministério das Cidades
- ✓ Cartilha informativa do Programa MCMV – Vivendas do Planalto I, II, III, e IV.

Anexos:

- ✓ Panfletos da Arsban e das ASSUSSAs

SMS

- ✓ Plano Municipal de Saúde – Diretrizes, objetivos e metas 2014 – 2017
- ✓ Documentos relativos ao Seminário de Sensibilização e Implantação da Agenda Ambiental na Administração Pública na SMS – 2013
- ✓ Release do Encontro de Dirigentes de Vigilância em Saúde Ambiental, em Brasília, 24 e 24 de novembro de 2014.
- ✓ Projeto 'Os Brincantes'
- ✓ Projeto 'Vigilantes Mirins'

SEMOV

- ✓ Cartilha sobre a Macrodrenagem