PREFEITURA DO
NATAL
A NOSSA CIDADE

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE NATAL

2016

start

Administração 2013-2016

Carlos Eduardo Nunes Alves
Prefeito de Natal

Tomaz Pereira de Araújo Neto
Secretaria Municipal de Obras e Viação – SEMOV

Teresa Cristina Vieira Pires
Secretária Adjunta de Planejamento - SEMOV

Getúlio Batista da Silva Neto
Secretário Municipal de Habitação, Regularização Fundiária e Projetos Estruturantes - SEHARPE

Albert Josuá Neto
Secretário Adjunto – SEHARPE

Conselho Executivo
(Portaria n° 066/2015 – GP**)**

Cláudio Henrique Pessoa Porpino
Diretor-Presidente da Agência Reguladora de Saneamento Básico do Município de Natal - ARSBAN
Presidente

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

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

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

Marcílio Pereira Xavier
Secretaria Municipal de Saúde

Ivanilde Ramos da Silva
Companhia de Serviços Urbanos

Loiane Tamara dos Santos Alves
ARSBAN
Básico do Município de Natal

Fábio Ricardo Silva Góis
ARSBAN
Básico do Município de Natal

Marise Costa de Souza Duarte
Procuradoria Geral do Município

Pedro Celestino Dantas
Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social

Comissão de Acompanhamento e Fiscalização 1

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

Vital Gorgônio da Nóbrega
Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura
Membro

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

Comissão de Acompanhamento e Fiscalização 2

Loiane Tamara dos Santos Alves
ARSBAN
Presidente

Vital Gorgônio da Nóbrega
Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura
Membro

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

Comissão de Acompanhamento e Fiscalização3

Loiane Tamara dos Santos Alves
ARSBAN
Presidente

Walter Fernandes de Miranda Neto
Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura
Membro

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

Consultoria
START PESQUISA E CONSULTORIA TÉCNICA LTDA.

Equipe Técnica

Nadja Maria Nobre de Farias
Engenheira Civil / Sanitarista

Flaviane de Oliveira Silva Magalhães Ferraz
Tecnóloga Ambiental / Mestre em Engenharia Sanitária

Leonlene de Sousa Aguiar
Geografo

Keila Brandão Cavalcanti
Socióloga

Andressa Dantas de Lima
Engenheira Civil

Ceres Virgínia da Costa Dantas
Tecnóloga em Gestão Ambiental/ Mestre em Engenharia Sanitária

Alberto de Melo Rodrigues
Engenheiro Civil

Bruno Freitas Cardoso
Engenheiro Civil

Carlos de Souza Junior
Engenheiro Civil

Ângela Cristina Nascimento Braz
Administradora

Aderson Stanrley Peixoto Santos
Geógrafo, Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental

Aracely Xavier da Cruz
Socióloga

Johnatan Rafael Brito
Economista

Margarida de Lourdes Melo Nelson dos Santos
Bióloga

Marcelo Maranhão Alves Cardoso
Advogado

Karina Brandão Cavalcanti Flores
Publicitária

Alcino Galdino de Lima Filho
Tecnólogo em Banco de Dados

Alan Glei Gomes da Silva
Tecnólogo em Banco de Dados

Patrick Reinecke de Alverga
Engenheiro de Computação

Marília Barbosa Gonçalves
Turismologa / MBA em Marketing

Sumário

Lista de Siglas 8
Lista de Figuras 10
Lista de Quadros 13
Lista de Tabelas 15
Apresentação 17
Introdução e Contextualização 19
Capítulo 1 – 22
Plano de Mobilização Social do PMSB de Natal/RN 22
1.1. REGIMENTO 23
1.2. PLANO DE TRABALHO 24
1.3. PLANO DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL 27
1.4. PLANO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL 31
Capítulo 2 – 32
Diagnóstico da Situação da Prestação dos Serviços de Saneamento Básico 32
2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 33
2.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO 33
2.3. SITUAÇÃO INSTITUCIONAL 44
2.4. SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E DO MUNICÍPIO 46
2.5. DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO 50
2.6. MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS 51
2.7. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DE SAÚDE 64
2.8. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL 76
2.9. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 86
2.11. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS 117
Capítulo 3 128
PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO. OBJETIVOS E METAS 128
3.1. MECANISMOS DE ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO DAS POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS DE SANEAMENTO COM AS DE OUTROS SETORES CORRELACIONADOS 129
3.2 PROGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL. 131

3.4. PROGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 145
3.5. PROGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 157
3.6. PROGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 164
Capítulo 4 175
CONCEPÇÃO DE PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS DO PMSB, E DEFINIÇÃO DE AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 175
4.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL 177
4.3 ESGOTAMENTO SANITÁRIO 183
4.4 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 186
4.5 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 188
4.6 AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS 191
Capítulo 5 202
MECANISMOS E PROCEDIMENTOS DE CONTROLE SOCIAL E DOS INSTRUMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DE EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES 202
5.1. VISÃO GERAL SOBRE O USO DE INDICADORES 203
5.2. INDICADORES SELECIONADOS PARA O PMSB DE NATAL 205
5.4. ESTRUTURAÇÃO LOCAL DO PLANEJAMENTO, DA FISCALIZAÇÃO E DA REGULAÇÃO NO ÂMBITO DA POLITICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO PMSB 213
5.5 MECANISMOS PARA A DIVULGAÇÃO DO PMSB NO MUNICÍPIO ASSEGURANDO O PLENO CONHECIMENTO DA POPULAÇÃO 220
Capítulo 6 224
SISTEMA DE INFORMAÇÕES INTEGRADAS EM SANEAMENTO BÁSICO DE NATAL 224
6.1. DOS REQUISITOS DE NEGÓCIO 225
6.2. DA ARQUITETURA ABERTA DA SOLUÇÃO 225
6.3. DESCRIÇÃO TÉCNICA DA SOLUÇÃO DA PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO 226
Capítulo 7 227
SINTESE DA MOBILIZAÇÃO SOCIAL 227
7.1. EVENTO DE ABERTURA: 1ª AUDIÊNCIA PÚBLICA 230
7.2. REUNIÕES COM O CONSELHO EXECUTIVO 231
7.3. ENCONTROS TÉCNICOS 232
7.4. OFICINAS COMUNITÁRIAS 232
7.5. CONSULTA PÚBLICA 233
7.6. CONFERÊNCIA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO 234

7.7. AUDIÊNCIA PÚBLICA DE ENCERRAMENTO DO PMSB DE NATAL/RN 234
7.8. REUNIÕES DO COMSAB 235
7.7. REUNIÃO DO CONCIDADE 236
Capítulo 7 237
Referências Bibliográficas 237

Lista de Siglas

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
APP – Área de Proteção Ambiental
ARSBAN - Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município de Natal
ASSUSSAS – Associações dos Usuários dos Serviços de Saneamento Ambiental
DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
CAERN – Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte
CF – Constituição Federal
CIA – Centro Indistrial Avançado
CIAT – Centro de Instrução Almirante Tamandaré
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente
CONCIDADES- Conselho da Cidade do Natal – CONCIDADE
CONPLAM - Conselho Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente de Natal
CONHABINS - Conselho Municipal de Habitação de Interesse Social
COMSAB - Conselho Municipal de Saneamento Básico
COSERN – Companhia de Serviços Elétricos do Rio Grande do Norte
CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DDA – Doenças Diarréicas Agudas
DQO – Demanda Química de Oxigênio
EAS – Estabecimentos Assistenciais de Saúde
EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada
ETA – Estação de Tratamento de Água
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
FJP – Fundação João Pinheiro
FMSB – Fundo Municipal de Saneamento Básico
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC – Índice de Cobertura
ICA – Índice de Continuidade do Abastecimento
IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente
IFRN - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IQAD – Índice de Qualidade da Água Distribuída
LOA – Lei Orçamentária Anual
OMS – Organização Mundial de Saúde
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento
PDAAN – Plano Diretor de Abastecimento de Água de Natal
PDES – Plano Diretor de Esgotamento Sanitário
PDDMA – Plano Diretor de Drenagem e Manejo de àguas Pluviais
PMS - Plano de Mobilização Social
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
PEAMSS - Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento
PGIRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RCD – Resíduos da Construção e Demolição
RD – Reservatório de Detenção
RSS – Resíduos de Serviços de SAúde
RDO – Resíduos Domiciliares
RMN – Região Metropolitana de Natal
SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SEHARPE – Secretaria Municipal de Habitação, Regularização Fundiária e Projetos Estruturantes
SEMPLA – Secretaria Municipal de Planejamento, Fazenda e Tecnologia da Informação
SEMOPI – Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura
SEMOV - Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura
SEMSUR – Secretaria Municipal de Serviços Urbanos
SEMURB – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo
SISBN – Sistema de Informações Integradas de Saneamento Básico de Natal
SINDÁGUA - Sindicato dos Trabalhadores em Água, Esgoto e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte
SINDLIMP - Sindicato dos Trabalhadores em Asseio, Conservação e Limpeza Urbana do Rio Grande do Norte
SES – Sistema de Esgotamento Sanitário
SMS – Secretaria Municipal de Saúde
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
PGM- Procuradoria Geral do Município
TR – Termo de Referência
UERN – Universidade Estadual do Rio Grande do Norte
UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
URBANA – Companhia de Serviços Urbanos de Natal
ZPA – Zona de Proteção Ambiental

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa das Regiões Administrativas de Natal 20
Figura 2. *Modus operandi do processo de elaboração do PMSB de Natal* 23
Figura 3. Diagrama das Instâncias do PMSB de Natal 28
Figura 4. Evolução da População de Natal (1991 – 2035) 36
Figura 5. Gráfico da distribuição da população por Renda (em Salários Mínimos). 38
Figura 6. 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). 41
Figura 7. 41
Figura 8. Residências situadas na encosta das dunas na margem direita da VIII Travessa João XXIII 41
Figura 9. Estratigrafia para Região Costeira Oriental do RN 52
Figura 10. Mapa Geológico do município do Natal 53
Figura 11. Altimetria da Zona Sul do município de Natal 54
Figura 12. Altimetria da Zona Oeste do município de Natal 55
Figura 13. Altimetria da Zona Leste do município de Natal 56
Figura 14. Altimetria da Zona Norte do município de Natal 57
Figura 15. Localização dos tipos pedológicos do município de Natal. 58
Figura 16. Lançamento de esgotos *in natura* no Riacho das Quintas 63
Figura 17. Lançamento de esgotos tratado no Riacho do Baldo 63
Figura 18. Número de casos de **Doenças Diarreicas** em Natal notificado, por bairros, segundo fichas de notificação do SIVEP-DDA 70
Figura 19. Número de casos de Doenças Diarreicas Agudas (DDA) em Natal notificado em 2013 por bairros, segundo fichas de notificação do SIVEP-DDA 71
Figura 20. Número de casos e taxa de detecção de Hanseníase no município do Natal/RN por ano de ocorrência, no período de 2007 a 2011. 72
Figura 21. Número de casos e taxa de detecção de Leishmaniose Visceral no município do Natal, por ano de ocorrência, no período de 2007 a 2011. 72
Figura 22. Indicadores do sistema de abastecimento de água**.** 77
Figura 23. Sistemas de produção do Subsistema Sul com indicação dos bairros atendidos. 79
Figura 24. Sistemas de produção do Subsistema Norte com indicação dos bairros atendidos. 82
Figura 25. Indicadores do sistema de esgotamento sanitário 87
Figura 26. Gráfico da população atendida por rede coletora de esgoto, número de ligações e economias ativas no período 2008-2013. 88
Figura 27. Vista aérea da Estação de Tratamento de Esgotos do Baldo e área circunvizinha 92
Figura 28. Vista geral da Estação de Tratamento de Esgotos do Baldo 92
Figura 29. Pré-tratamento da ETE Beira Rio 94
Figura 30. Vista da lagoa facultativa da ETE Beira Rio 94
Figura 31. Gráfico da eficiência das ETE´s de Natal – DBO. 95
Figura 32. Gráfico da eficiência das ETE´s de Natal – DQO. 95
Figura 33. Vista do efluente tratado na ETE do DIN 98
Figura 34. Vista do leito de secagem na ETE do DIN 98
Figura 35. Bacias de drenagem da Zona Norte. 100
Figura 36. Bacias de drenagem das Zonas Leste, Oeste e Sul. 101
Figura 37. Composição dos resíduos coletados pela Urbana no município do Natal 118
Figura 38. Indicadores do sistema de limpeza urbana 118
Figura 39. Mapa de localização da estação de transbordo e do aterro sanitário 120
Figura 40. Ecopontos do Parque dos Coqueiros 122
Figura 41. Cobertura da coleta seletiva 125
Figura 42. Características das cooperativas 125
Figura 43. Construção de Canteiro onde havia ponto de lixo. 126
Figura 44. Magnitude da Deposição dos Pontos de Lixo nos anos de 2012 e 2014 127

Figura 45. Variação da reservação necessária de água para o Subsistema Norte, considerando o município de Natal como um todo, em função das metas estabelecidas pelo Cenário 1 definido como Cenário Normativo para os serviços de abastecimento de água. 135
Figura 46. Variação da reservação necessária de água para o Subsistema Sul, considerando o município de Natal como um todo, em função das metas estabelecidas pelo Cenário 1, definido como Cenário Normativo para os serviços de abastecimento de água. 135
Figura 47. Hierarquização dos bairros de intervenção prioritária conforme índice de cobertura apresentado. 139
Figura 48. Índice de atendimento dos bairros da Zona Norte de Natal. 140
Figura 49. Índice de atendimento dos bairros da Zona Sul de Natal. 140
Figura 50. Índice de atendimento dos bairros da Zona Leste de Natal. 140
Figura 51. Índice de atendimento dos bairros da Zona Oeste de Natal. 141
Figura 52. Hierarquização pelo ICA dos bairros do município de Natal. 144
Figura 53. Variação da capacidade de tratamento de esgotos necessária no município de Natal em função das metas estabelecidas pelo cenário normativo 148
Figura 54. Variação da capacidade de tratamento de esgotos necessária na zona norte em função das metas estabelecidas pelo cenário normativo 149
Figura 55. Índice de cobertura dos bairros da Zona Norte de Natal. 150
Figura 56. Índice de cobertura dos bairros da Zona Sul de Natal. 151
Figura 57. Índice de cobertura dos bairros da Zona Leste de Natal 151
Figura 58. Índice de cobertura dos bairros da Zona Oeste de Natal. 152
Figura 59. Variação das massas de resíduos em função das metas estabelecidas pelo cenário normativo 160
Figura 60. Hierarquização das áreas de intervenção prioritária quanto aos pontos de deposição de resíduos. 162
Figura 61. **Prazos estabelecidos para o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Natal.** 176
Figura 62. **Arranjo Institucional proposto para Gestão e Planejamento do Saneamento Básico de Natal** 215
Figura 63. Política e Sistema Municipal de Saneamento Básico de Natal. 217
Figura 64. **Principais Instrumentos de Controle Social na gestão dos serviços de saneamento básico no Município de Natal.** 223
Figura 65. **Momento composição da mesa e abertura** 231
Figura 66*. Evento de abertura* 231
Figura 67. ***Reunião com o Conselho Executivo*** 231
Figura 68*. Reunião com o Conselho Executivo* 231
Figura 69. ***Encontros técnicos*** 232
Figura 70*. Encontros técnicos* 232
Figura 71. ***Oficina Comunitária – Zona Sul*** 233
Figura 72. *Oficina Comunitária – Zona Oeste* 233
Figura 73. *Oficina Comunitária – Zona Leste* 233
Figura 74. *Oficina Comunitária – Zona Norte* 233
Figura 75. ***Conferência Municipal*** 234
Figura 76*. Conferência Municipal* 234
Figura 77. ***Audiência Pública de encerramento do PMSB de Natal*** 234
Figura 78*. Audiência Pública de encerramento do PMSB de Natal* 234
Figura 79. ***Audiência Pública de encerramento do PMSB de Natal*** 235
Figura 80. ***Audiência Pública de encerramento do PMSB de Natal*** 235
Figura 81. **Reunião do COMSAB** 235
Figura 82*.* Reunião do COMSAB 235
Figura 83. **Reunião do COMSAB** 235
Figura 84. **Reunião do COMSAB** 235

Lista de Quadros

Quadro 1. Ações previstas e executadas no PMSB de Natal. (Continuação) 29
Quadro 2. Regiões Administrativas e Bairros do Município de Natal 34
Quadro 3. Resumo das Informações de Escolaridade da População de Natal 38
Quadro 4. Aspectos de Transporte na Cidade de Natal. 40
Quadro 5. Orçamento Municipal Destinado ao Investimento em Saneamento Básico 47
Quadro 6. Orçamento Destinado ao Investimento em Saneamento Básico (Valor estimado com base no crescimento populacional). 47
Quadro 7. Tarifas cobradas pela CAERN – Data base Agosto/2014** 48
Quadro 8. Receitas Gerais da URBANA 48
Quadro 9. Despesas Gerais da URBANA 48
Quadro 10. Detalhamento de Custo da URBANA 48
Quadro 11. Despesa da URBANA com Terceirização 48
Quadro 12. Estimativa do impacto da doença devido à precariedade do ambiente doméstico nos países em desenvolvimento. 65
Quadro 13. Doenças relacionadas com o LIXO 65
Quadro 14. Doenças relacionadas com a ÁGUA. 66
Quadro 15. Bacias de esgotamento sanitário da Zona Sul de Natal 89
Quadro 16. Resumo das estações elevatórias de esgoto do sistema de esgotamento sanitário sul de Natal 90
Quadro 17. Resumo das estações de tratamento de esgoto do SES da Zona Sul de Natal 91
Quadro 18. Bacias de Esgotamento Sanitário do SES da Zona Norte de Natal. 93
Quadro 19. Lagoas de Drenagem da Zona Norte (continua) 102
Quadro 20. Lagoas de Drenagem da Zona Leste 104
Quadro 21. Lagoas de Drenagem da Zona Oeste 104
Quadro 22. Lagoas de Drenagem da Zona Sul (continua) 105
Quadro 23. Cenário Normativo dos Serviços de Abastecimento de Água do município de Natal. 132
Quadro 24. Cenário normativo dos serviços de esgotamento sanitário 146
Quadro 25. Hierarquização das áreas de intervenção prioritária para melhoria dos Sistemas de Tratamento dos Esgotos 155
Quadro 26. Cenário Normativo do Serviço de serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do município de Natal. 158
Quadro 27. Hierarquização das áreas de intervenção prioritária para implantação da coleta seletiva 161
Quadro 28. Cenário Normativo para os Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas no município de Natal 165
Quadro 29. Escopo geral do Programa Gestão do Abastecimento de Águas. (continua) 178
Quadro 30. Escopo geral do Programa de Ação Imediata do Sistema de Esgotamento Sanitário do PMSB de Natal. 184
Quadro 31. Escopo geral do Programa Pró-Esgotos 185
Quadro 32. Escopo geral do **Programa Pró-Resíduos** 187
Quadro 33. Escopo geral do **Programa de ações prioritárias para os Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas** 189
Quadro 34. Escopo geral do **Programa Pró-Drenagem – Gestão da Drenagem Urbana** 190
Quadro 35. Ações de Emergência e Contingência para ocorrências negativas no Sistema de Abastecimento de Água de Natal. 193
Quadro 36. Ações de Emergência e Contingência para os Serviços de Esgotamento Sanitário. (continua) 195
Quadro 37. Ações de Emergência e Contingência para os serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Continua) 198
Quadro 38. Ações de Emergências e Contingências para os Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas. 201
Quadro 39. Principais sistemas de indicadores utilizados 204
Quadro 40. Principais atributos dos indicadores. 204
Quadro 41. Indicadores selecionados para o PMSB de Natal 205
Quadro 42. Indicadores qualitativos dos serviços de Abastecimento de Água. 206
Quadro 43. Metas dos indicadores qualitativos selecionados para os serviços de abastecimento de água potável. 207
Quadro 44. Indicadores qualitativos do serviço de esgotamento sanitário para o PMSB

de Natal. 208
Quadro 45. Metas dos indicadores qualitativos selecionados para os serviços de Esgotamento Sanitário no Município de Natal. 208
Quadro 46. Indicadores qualitativos do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de resíduos..... 209
Quadro 47. Metas dos indicadores qualitativos selecionados para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos. 210
Quadro 48. Indicadores qualitativos selecionados para o PMSB de Natal referente ao componente Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas 212
Quadro 49. Metas dos indicadores qualitativos selecionados para os serviços de drenagem e manejo de água pluviais urbanas 213
Quadro 50. Atividades da Mobilização Social 230

Lista de Tabelas

Tabela 1. Síntese do Estudo Populacional de Natal para os próximos 20 anos (2015-2035) 35
Tabela 2. Variação do Crescimento Populacional de Natal por Região Administrativa 36
Tabela 3. Distribuição da População de Natal por Renda em Regiões Administrativas* 36
Tabela 4. Indicadores de Desenvolvimento Humano e Renda. 37
Tabela 5. Porcentagem da Renda Apropriada por Estratos da População – Natal/RN. 37
Tabela 6. Dados Gerais da Demografia Urbana de Natal. 39
Tabela 7. Crescimento da População Urbana do Brasil e do Rio Grande do Norte 50
Tabela 8. Óbitos de pessoas residentes por doenças infecciosas e parasitárias no município do Natal/RN por ano de ocorrência, no período de 2007 a 2011. 67
Tabela 9. 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. 68
Tabela 10. Números de casos e Taxa de Incidência de dengue no município do Natal, no período de 2007 a 2011. 69
Tabela 11. Números de casos notificados de dengue segundo Distrito Sanitário no município do Natal, no período de 2007 a 2013 69
Tabela 12. Números de casos de Doenças Diarreicas Agudas (DDA) no município do Natal, segundo faixa etária, no período de 2008 a 2013. 70
Tabela 13. Número de casos de Leishmaniose Tegumentar no município do Natal/RN segundo ano de notificação, no período de 2007 a 2011. 72
Tabela 14. Número de casos de Leptospirose por Distrito Sanitário segundo ano de notificação no município do Natal, no período de 2008 a 2013. 73
Tabela 15. Número de casos de Esquistossomose por Distrito Sanitário segundo ano de notificação no município do Natal, no período de 2009 a 2014. 73
Tabela 16. Número de casos de Febre Tifoide por Distrito Sanitário segundo ano de notificação no município do Natal, no período de 2009 a 2014. 74
Tabela 17. Número de casos de **Hantavirose** por Distrito Sanitário segundo ano de notificação no município do Natal, no período de 2009 a 2014. 74
Tabela 18. Número de casos de **Hepatite A** por Distrito Sanitário segundo ano de notificação no município do Natal, no período de 2009 a 2014. 74
Tabela 19. Disponibilidade hídrica atual e demandas projetadas nos Subsistemas Norte e Sul. 84
Tabela 20. Panorama geral dos índices de coleta e tratamento de esgoto 88
Tabela 21. Ações de Drenagem Urbana em desenvolvimento pelo Município 111
Tabela 22. Equipamentos utilizados na coleta domiciliar 119
Tabela 23. Recursos Humanos Utilizados no serviço de limpeza urbana 121
Tabela 24. Informações sobre o serviço de varrição 123
Tabela 25. Área de abrangência serviços congêneres 123
Tabela 26. Área de abrangência serviços de limpeza dos sistemas de drenagem 124
Tabela 27. Pontos de deposição de resíduos nos anos de 2012 e 1014 126
Tabela 28. Produção de água necessária para atendimento da população futura do município de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 1, definido como Cenário Normativo para os Serviços de Abastecimento de Água de Natal 133
Tabela 29. Produção de água necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* produção de água atual por subsistema – Cenário 1, definido como Cenário Normativo para os Serviços de Abastecimento de Água. 134
Tabela 30. Ligações e hidrometração do município de Natal. 137
Tabela 31. Hierarquização dos bairros de intervenção prioritária para adequação da qualidade da água fornecida. 142
Tabela 32. Pesos por ocorrência de intermitência no abastecimento. 143
Tabela 33. Metas para os serviços de abastecimento de água nos horizontes de

planejamento. 145
Tabela 34. Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário normativo dos serviços de esgotamento sanitário. ... 147
Tabela 35. Hierarquização das áreas de intervenção prioritária para implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário 153
Tabela 36. Contribuição de bacias e bairros para as ETEs em operação na cidade de Natal 154
Tabela 37. Índice de obstruções do sistema de esgotamento sanitário em operação em Natal 156
Tabela 38. Hierarquização das áreas de intervenção prioritária para melhoria do sistema coleta e transporte de esgoto 156
Tabela 39. Metas para os serviços de esgotamento sanitário no horizonte de planejamento. 157
Tabela 40. Demandas dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do município de Natal, considerando as metas estabelecidas para o Cenário Normativo definido para esse serviço. 159
Tabela 41. Indicadores para acompanhamento das metas estabelecidas para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos no município de Natal. 163
Tabela 42. Demandas por Serviços de Drenagem e Manejo Águas Pluviais Urbanas no município de Natal para o **Cenário Normativo**. 165
Tabela 43. Hierarquização da Região Leste com base na quantidade de pontos críticos. 166
Tabela 44. Hierarquização da Região Oeste com base na quantidade de pontos críticos. 167
Tabela 45. Hierarquização da Região Sul com base na quantidade de pontos críticos. 168
Tabela 46. Hierarquização da Região Norte com base na quantidade de pontos críticos. 169
Tabela 47. Hierarquização da Região Leste com base na necessidade de drenagem. 170
Tabela 48. Hierarquização da Região Oeste com base na necessidade de drenagem. 170
Tabela 49. Hierarquização da Região Norte com base na necessidade de drenagem. 171
Tabela 50. Hierarquização da Região Sul com base na necessidade de drenagem. 171
Tabela 51. Hierarquização por **Região Administrativa** com base na necessidade de drenagem. 171
Tabela 52. Hierarquização da **Zona Leste** com base na necessidade de pavimentação. 172
Tabela 53. Hierarquização da **Zona Oeste** com base na necessidade de pavimentação 172
Tabela 54. Hierarquização da **Zona Norte** com base na necessidade de pavimentação. 173
Tabela 55. Hierarquização da **Zona Sul** com base na necessidade de pavimentação 173
Tabela 56. Hierarquização por **Região Administrativa** com base na necessidade de pavimentação. 173
Tabela 57. Metas para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas nos horizontes de planejamento. 174
Tabela 58. Indicadores quantitativos de água para o PMSB/Natal. 206
Tabela 59. Indicadores quantitativos do serviço de esgotamento sanitário para o PMSB de Natal. 207
Tabela 60. Indicadores quantitativos do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de resíduos 209
Tabela 61. Indicadores quantitativos dos serviços de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais, para o PMSB de Natal. 211









Apresentação

APRESENTAÇÃO

O presente Relatório Síntese do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Natal/RN 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 – SEMOV e a Secretaria Municipal de Habitação e Projetos Estruturantes – SEHARPE, que tem por objetivo a contratação de empresa especializada para a Elaboração do Plano de Saneamento Básico do Município de Natal/RN - PMSB. O Relatório Síntese do PMSB atende a uma exigência do Termo de Referência (TR), correspondendo ao Produto 06 entregue pela Consultoria cujo objetivo é apresentar um resumo de todas as etapas, atividades e produtos elaborados.

O Plano de Municipal de Saneamento Básico do município de Natal/RN teve como princípio a participação da sociedade em todas as etapas do processo de elaboração, buscando gerar um Plano representativo da realidade local e capaz de promover a melhoria dos serviços de saneamento básico e da qualidade de vida da sua população.

Espera-se com o PMSB de Natal que as ações propostas sejam transformadoras, continuadas e que contribuam para a construção de uma sociedade sustentável, tendo como premissa básica a construção de novos valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências, voltadas para a ampliação e melhoria da qualidade dos serviços de infraestrutura sanitária.

Este Relatório detalha, de forma resumida, etapas e atividades realizadas no processo de elaboração do PMSB de Natal e reflete a proposta técnica da Consultoria e as orientações e contribuições do Conselho Executivo, das Audiências Públicas, do COMSAB, dos prestadores de serviços (CAERN, SEMOV e URBANA) e dos demais atores diretos e indiretos que participaram desse esforço.



Introdução e Contextualização

O Saneamento Básico pode ser entendido como o conjunto de medidas que visam preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde. Assim, proporcionar a todos, o acesso UNIVERSAL ao saneamento básico com qualidade, equidade e continuidade é uma das questões fundamentais do momento atual, e um desafio para as políticas sociais.

O Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB vem responder a esta necessidade. Além de formular as linhas de ações estruturantes e operacionais para atendimento das necessidades futuras, para um horizonte de planejamento de 20 anos, especificamente no que se refere ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, o PMSB subsidiará a formulação da Política Municipal de Saneamento, para dotar o Município de instrumentos para a gestão eficiente dos serviços públicos de saneamento básico, assegurando a garantia do atendimento essencial à saúde pública, os direitos e deveres dos usuários, o controle social e o sistema de informação.

Conforme o Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/01), o direito a cidades sustentáveis (moradia, saneamento ambiental, infraestrutura urbana e serviços públicos) é diretriz fundamental da Política Urbana a ser assegurada mediante o planejamento e a articulação das diversas ações no nível local (MC - SNSA, 2011).

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal foi elaborado de acordo com o Artigo 19 da Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico.

A elaboração do PMSB contemplou dentre outros princípios, o respeito ao ser humano e aos direitos universais, ao ambiente natural e à legislação incidente, a harmonia entre os poderes constituídos, ao progresso e às leis reguladoras, a gestão democrática e a transparência pública.

ÁREA DE ABRANGÊNCIA

O PMSB abrangeu 04 (quatro) Regiões Administrativas do município e sua população de 817.590 habitantes (IBGE, 2012).



Figura 1. Mapa das Regiões Administrativas de Natal
Elaboração: Start Consultoria, 2013.

OBJETIVOS

O objetivo geral do PMSB é atender à legislação pertinente, especialmente à Lei n.º 11.445/2007 e dotar o município de Natal/RN de um instrumento eficiente de planejamento, de modo a promover a saúde, a qualidade de vida e do meio ambiente, assim como organizar a gestão e estabelecer condições para a prestação dos serviços de saneamento básico, de forma a que chegue a todo cidadão, integralmente, sem interrupção e com qualidade.

Constituem-se objetivos específicos do Plano:

- Dotar o gestor público municipal de instrumento de planejamento de curto, médio e longo prazo, de forma a atender as necessidades presentes e futuras de infraestrutura sanitária;
- Preservar a saúde pública e as condições de salubridade para o habitat humano, bem como priorizar a participação da sociedade na gestão dos serviços;
- Estimular a adoção de alternativas de melhorias nos serviços de saneamento básico, considerando a realidade local, tendo em vista a qualidade de vida e a ambiental;
- Planejar a ampliação progressiva do acesso dos cidadãos aos serviços de saneamento básico, considerando aspectos ambientais, sociais, viabilidade técnica e econômico-financeira;
- Propor ações que visem redução, reutilização, reciclagem e destinação final adequada dos resíduos;
- Buscar mecanismos que visem à sustentabilidade dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais;
- Garantir o controle social com a inserção de mecanismos de participação popular e de instrumentos institucionalizados para regulação e fiscalização da prestação de serviços;
- Estabelecer mecanismos que garantam a preservação e manutenção de mananciais de abastecimento, assim como água em quantidade e qualidade adequada para o abastecimento público das presentes e futuras gerações;
- Propor medidas de controle para emergências e contingências;
- Garantir a universalização do sistema de esgotamento sanitário adotando práticas adequadas para o tratamento do esgoto gerado, sem causar prejuízos ao meio ambiente e à saúde pública;
- Estruturar o Sistema de Informações Integradas de Saneamento Básico de Natal (SISBN) para monitorar a situação real do saneamento municipal, tendo como base dados e indicadores de diferentes naturezas, possibilitando a intervenção no ambiente e auxiliando a tomada de decisões;
- Capacitar técnicos do município para operar o SISBN;
- Apresentar um arranjo institucional para o planejamento e a gestão do saneamento básico no município.



2ª Audiência Pública do PMSB de Natal

Capítulo 1 –
Plano de Mobilização Social do PMSB de Natal/RN

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo está sendo apresentado o *modus operandi* de todo o planejamento dos trabalhos para construção do Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal. São detalhados o Regimento, o Plano de Trabalho, o Plano de Mobilização Social e de Comunicação.

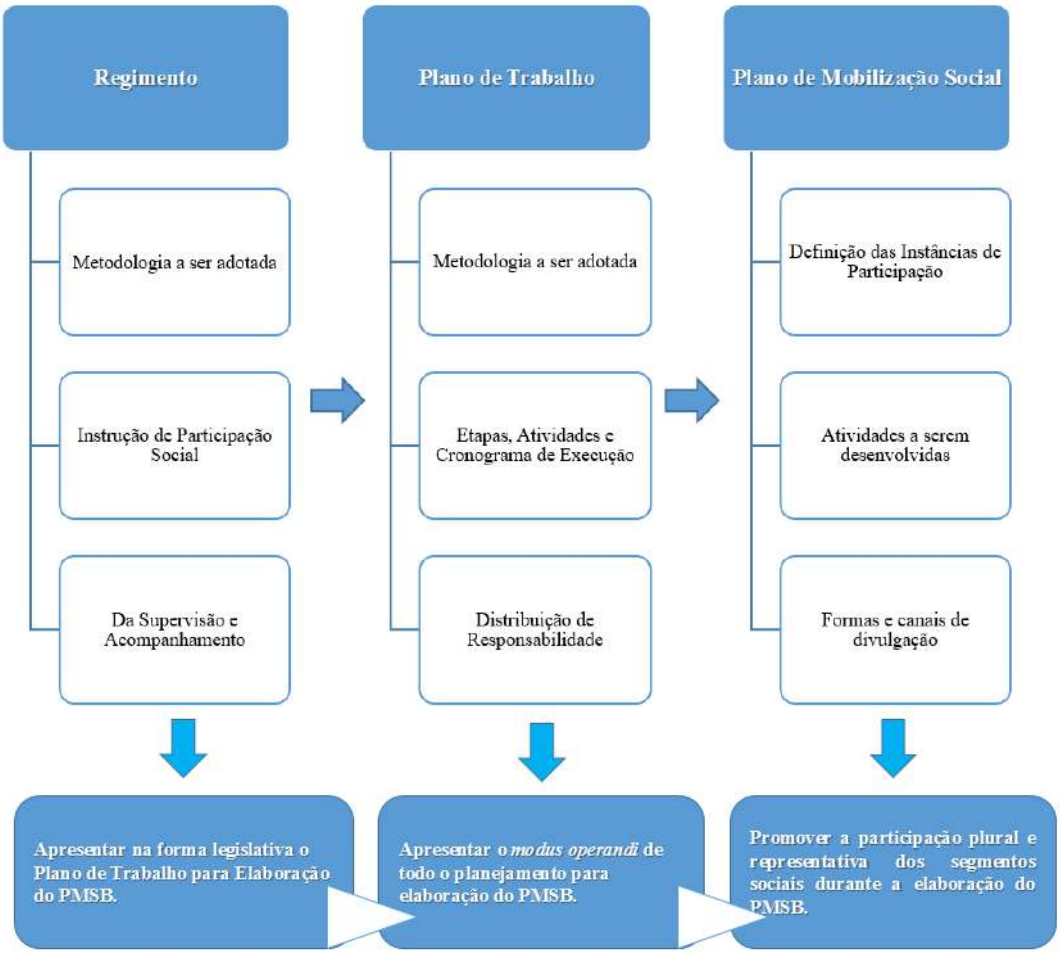


Figura 2. *Modus operandi do processo de elaboração do PMSB de Natal*

Fonte: Start Consultoria, 2016.

1.1. REGIMENTO

O Regimento apresenta os princípios e as diretrizes para o processo de elaboração do PMSB, a metodologia para o desenvolvimento dos estudos, os instrumentos de participação social e as formas de mobilização social, o fluxograma de analises e pagamento e a definição da supervisão e do acompanhamento dos trabalhos a serem realizados pela Consultoria. Na forma legislativa, o Regimento apresenta o Plano de Trabalho com as diretrizes que nortearam o processo de elaboração do PMSB de Natal.

1.2. PLANO DE TRABALHO

A construção do Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal compreendeu o desenvolvimento de 09 (nove) etapas, a saber:

- ETAPA 01 -Formação dos Grupos de Trabalho
- ETAPA 02 - Elaboração do Regimento, Plano de Trabalho e do Plano de Mobilização Social
- ETAPA 03 - Elaboração de Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico
- ETAPA 04 - Elaboração dos prognósticos e alternativas para universalização dos serviços de saneamento básico. Objetivos e Metas
- ETAPA 05 - Definição de programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas, incluindo definição de ações para emergências e contingências
- ETAPA 06 - Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência, da eficácia e efetividade, das ações do PMSB
- ETAPA 07- Elaboração do Relatório Final (síntese e completo) do Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal
- ETAPA08 - Elaboração das Minutas de Leis da Política Municipal de Saneamento e do PMSB de Natal
- ETAPA 09 - Estrutural do Sistema de Informação Integradas em Saneamento Básico

➢ *Formação dos Grupos de Trabalho*

No primeiro momento, foi necessário criar grupos de trabalho para a condução das atividades a serem desenvolvidas na construção do PMSB. Foram definidos diversos grupos com distribuição de responsabilidades e governabilidade para a condução do processo. Os referidos grupos estão elencados abaixo na descrição do Plano de Mobilização Social.

➢ *Plano de Mobilização Social e Elaboração do Regimento e do Plano de Trabalho*

Consistiu no planejamento do processo de construção do Plano e a definição dos canais de participação da sociedade e de comunicação social para sua elaboração. Foi definido o processo participativo para cada etapa e formulados os mecanismos de divulgação.

➢ *Elaboração de Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico*

O Diagnóstico dos Serviços Públicos de Saneamento Básico de Natal abrangeu todas as informações acerca da prestação atual dos serviços de saneamento básico, além de estudos socioeconômicos, ambientais e financeiros, da capacidade institucional, legislação específica, do desenvolvimento urbano e habitação, do meio ambiente e recursos hídricos e sobre a saúde da população.

A descrição e análises desses conteúdos careceram de uma série de informações que foram levantadas em campo pela equipe técnica e outras solicitadas e disponibilizadas pelos prestadores de serviços e pelos órgãos da Prefeitura. Além dessas atividades foram realizados vários eventos participativos para complementar o levantamento de dados, para buscar contribuições técnicas com os atores que atuam no setor, bem como foram realizadas oficinas comunitárias nas 04 (quatro) zonas administrativas da cidade dando oportunidade de colher opiniões e percepções da população sobre a prestação dos serviços de saneamento básico em Natal.

Encerrado esses eventos e após conclusão e finalização do Produto 02 - Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, o documento foi submetido à Audiência Pública para as contribuições da população e a apreciação e aprovação do COMSAB.

➢ *Elaboração dos Prognósticos e Alternativas para Universalização dos Serviços de Saneamento Básico. Objetivos e Metas*

Etapa de planejamento estratégico onde foi feito um exercício de prospecção da área e dos itens do planejamento por meio de instrumentos de análise e antecipação, construídos de forma coletiva pelos diferentes atores participantes.

Compreendeu estudos que teve como objetivo definir o “estado futuro” desejado para os serviços de saneamento básico no município de Natal, a partir da construção de cenários alternativos para os quatro componentes do saneamento básico.

➢ *Definição de Programas, Projetos e Ações Necessárias para Atingir os Objetivos e Metas, incluindo Definição de Ações para Emergências e Contingências*

Nessa etapa foram delineados os cenários de referência para a infraestrutura dos componentes do saneamento básico, onde foram elaboradas estratégias que delineiem a concretização dos cenários. Desse modo, os programas, projetos e ações foram propostos com base nestes cenários, objetivando atenuar, mitigar e evitar problemáticas relacionadas ao saneamento básico, diretamente vinculadas às estratégias de planejamento e gestão dos serviços.

➢ *Mecanismos e Procedimentos para a Avaliação Sistemática da Eficiência, da Eficácia e Efetividade, das Ações do PMSB*

Esta etapa se caracteriza pela elaboração de mecanismos de monitoramento e para a avaliação dos objetivos e metas do PMSB e dos resultados das ações propostas no PMSB. São instrumentos de controle social para a avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade das ações programadas.

➢ *Elaboração do Relatório Final (síntese e completo) do Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal*

Compreendeu o trabalho de consolidação dos relatórios anteriores, além das minutas de Lei da Política Municipal e do PMSB de Natal e, do SISBN. – Sistema de Informações Integradas em Saneamento Básico de Natal. Para cumprimento das atividades propostas foi elaborado um Relatório Síntese para ser distribuído com os conselhos, instituições e entidades integrantes do processo e um Relatório consolidado com todos os estudos realizados. O documento constituiu-se de um relatório técnico, contendo a consolidação dos documentos anteriores, acompanhado do material cartográfico necessário e dos documentos de comprovação de todo o processo participativo de elaboração do PMSB, além da incorporação dos ajustes, complementações e recomendações resultantes dos eventos participativos constantes do Plano de Mobilização Social.

➢ *Elaboração das Minutas de Leis da Política Municipal de Saneamento e do PMSB de Natal*

Após a conclusão de todos os estudos para formulação do PMSB e da definição dos programas, projetos e ações, bem como da estruturação dos mecanismos e procedimentos de controle social, chegou-se à etapa de elaboração dos Anteprojetos de Lei da Política Municipal Saneamento Básico e do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Natal.

Sua construção ocorreu simultaneamente à elaboração do Relatório Final e a elaboração do SIMSB. – Sistema de Informações Integradas em Saneamento Básico de Natal.

A elaboração das Minutas de Leis da Política Municipal de Saneamento Básico e do Plano Municipal de Saneamento Básico foi feita em conformidade com a técnica legislativa e sistematizada de forma a evitar contradições entre os dispositivos inseridos nos dois instrumentos com as demais normas vigentes. Ressalta-se que o município por possuir um projeto de política municipal de saneamento foi feito uma revisão e complementação.

Durante a elaboração foi considerada a articulação com as demais políticas relacionadas com o saneamento básico como saúde, meio ambiente e desenvolvimento urbano, seja no âmbito federal, estadual e principalmente municipal.

Esta etapa se caracterizou como um diálogo entre as diversas áreas técnicas do saneamento básico, o setor jurídico e o saber popular que se associam para definirem o futuro da cidade em matéria de saneamento ambiental.

- ***Estruturação do Sistema de Informações Integradas em Saneamento Básico de Natal***

O Sistema de Informações Integradas de Saneamento Básico de Natal foi estruturado a partir de um banco de dados sistematizado e automatizado. Seu funcionamento possibilitará a coleta, armazenamento e processamento dos dados com o objetivo de produzir informações e, sobretudo, auxiliar na tomada de decisão pelos gestores municipais.

Para sua manutenção e atualização foi realizada capacitação dos técnicos e profissionais diretamente envolvidos na sua utilização.

Dessa forma, o monitoramento da implantação do PMSB passará a ser uma tarefa rotineira, sistematizada e cotidiana, garantindo assim a melhoria da qualidade de vida da população.

No desenvolvimento destas etapas foram elaborados 08 (oito) produtos, a saber:

- **Produto 01 -** Regimento, Plano de Trabalho e Plano de Mobilização Social
- **Produto 02** Diagnóstico da Situação da Prestação dos Serviços de Saneamento Básico e de seus impactos nas condições de vida da população
- **Produto 03** Prognósticos e Alternativas para a Universalização dos serviços de saneamento básico. Objetivos e Metas, saneamento básico - Objetivos e Metas
- **Produto 04** Concepção dos Programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas - Definição das ações para emergência e contingência
- **Produto 05** Mecanismos e procedimentos de controle social e dos instrumentos para o monitoramento e avaliação sistemática de eficiência, eficácia e efetividade das ações programadas
- **Produto 06** Relatório (síntese e completo) do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Natal, constando também os Produtos 07 e 08
- **Produto 07** Minutas de Lei da Política Municipal de Saneamento Básico e do Plano Municipal de Saneamento Básico
- **Produto 08** Estruturação do Sistema de Informações Integradas em Saneamento Básico de Natal (SISBN) e capacitação para utilização do sistema

1.3. *PLANO DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL*

O Plano de Mobilização Social abrangeu toda a população do município de Natal, de forma diferenciada, buscando o envolvimento de diferentes segmentos sociais. Para os 803.739 habitantes residentes em Natal o PMS utilizou diversas estratégias para de forma direta e indireta efetivar a participação social desse contingente.

➢ *Instâncias de Participação*

O PMS contemplou as seguintes instâncias de Participação:



Figura 3. *Diagrama das Instâncias do PMSB de Natal*

Fonte: Start Consultoria, 2016.

➢ *Atividades Planejadas e Executadas*

Com o PMS adotado no processo de elaboração do PMSB de Natal postulou-se que a mobilização social fosse um processo permanente de transformação social, contribuindo no apoio à sociedade para a participação e para o exercício democrático do controle social em ações de saneamento.

As ações previstas no PMS e executadas foram:

- ✓ 11 Encontros Técnicos
- ✓ 04 Oficinas Comunitárias
- ✓ 01 Consulta Pública: Site: https://natal.rn.gov.br/seharpe/
- ✓ 18 Reuniões com o Conselho Executivo
- ✓ 04 Audiências Públicas
- ✓ 08 Reuniões com o Conselho Municipal de Saneamento Básico - COMSAB
- ✓ 01 Reunião do Conselho da Cidade do Natal– CONCIDADE.

O quadro abaixo apresenta o detalhamento das ações planejadas e executadas no processo de elaboração do PMSB de Natal:

Quadro 1. Ações previstas e executadas no PMSB de Natal. (Continuação)

	AÇÕES DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL							
	ENCONTROS TÉCNICOS	**OFICINAS COMUNITÁRIAS**	**CONSULTA PÚBLICA**	**REUNIÕES COM O CONSELHO EXECUTIVO**	**AUDIÊNCIAS PÚBLICAS**	**VII CONFERÊNCIA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO**	**REUNIÕES COM O COMSAB**	**REUNIÃO COM O CONCIDADE**
ETAPAS DO PMSB	01, 02, 03, 04, 05,06, 07, 08 e 09	03	03	01, 02, 03, 04, 05,06, 07, 08 e 09	01, 02, 03 e 04	04	01, 02, 03, 04, 05,06, 07, 08 e 09	Após conclusão do PMSB
Data	Jun/2014, Jul/2014, Ago/2014, Mar/2015, Out/2015, Nov/2015 Jan./2016 Fev. 2016	Jul./2014	Mai/2015	Mai/2014 Ago./2014 Out/2014 Mar/2015 Set./2015 Out./2015 Dez./2015 Jan./2016 Fev. 2016	Abr/2014, Mai/2014, Mai/2015, Nov./2015,	Out/2015	Mar/2014, Dez/2014, Abr./2015, Nov./2015; Fev. /2016	A definir
Objetivos	Discutir temas específicos demandados pela equipe técnica ou pelos prestadores de serviços dos 04 eixos do saneamento básico.	Estabelecer espaços democráticos de diálogo com a população para colher informações sobre a situação atual do saneamento em cada região, bem como soluções de planejamento para o saneamento básico local, visando à universalização dos serviços nos aspectos quantitativo e qualitativo.	Possibilitar uma ampla discussão sobre o PMSB, através da internet, permitindo que a população contribua para o aperfeiçoamento do Plano de forma democrática e transparente.	Fazer a supervisão técnica dos trabalhos, orientar, analisar, discutir, aprovar e compatibilizar os documentos produzidos com o Termo de Referência e as normas vigentes.	Possibilitar a participação da população visando colher contribuições para o aprimoramento dos estudos do PMSB.	Identificar os problemas e soluções relacionados a gestão municipal de saneamento, regulação dos serviços, ao controle social e educação sanitária.	Analisar e deliberar sobre a aprovação ou não de todos os conteúdos e estudos produzidos no processo participativo de construção do PMSB do Município Natal.	Apreciar e aprovar a versão final das minutas de projetos de leis relativos à Política e ao Plano Municipal de Saneamento Básico.

Temas	Abastecimento de água e esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Diagnóstico da situação do saneamento básico no município de Natal e soluções de planejamento.	Diagnóstico da situação do saneamento básico no município de Natal.	Metodologia e conteúdos de todos os produtos definidos no TR.	Regimento, Plano de Trabalho e Plano de Mobilização Social; Diagnóstico da situação do saneamento básico de Natal; Prognóstico e alternativas para universalização; Relatório Final e minutas de Lei da Política Municipal de Saneamento Básico e do PMSB.	Plano Municipal de Saneamento Básico	Produtos elaborados em todas as etapas.	Minutas de Lei da Lei da Política Municipal de Saneamento Básico e do PMSB.
Público Alvo	Gestores e técnicos dos prestadores de serviços	População das 04 zonas administrativas de Natal	População de Natal	Equipe técnica da Start, gestores e técnicos dos prestadores de serviços	População de Natal	População de Natal	Membros do COMSAB e equipe técnica da Start.	Membros do CONCIDADE.

Fonte: Start Consultoria, 2016.

1.4. PLANO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

O uso de instrumento de comunicação social está associado a participação da sociedade durante o processo de elaboração do PMSB como forma de garantir a mobilização e a divulgação para a população em seus diferentes segmentos.

No caso do PMSB de Natal, o Plano de Comunicação possibilitou a consolidação de canais de comunicação entre o poder público e a população da cidade, disseminando informações durante todo o processo.

➢ *Materiais Informativos e Canais de Comunicação*

Abaixo estão listados e caracterizados de forma sucinta todos os materiais e canais de comunicação utilizados durante todo o processo de elaboração do PMSB de Natal.

➢ *Banners*

Foram expostos nas Audiências Públicas e na Semana do Meio Ambiente.

➢ *Cartilha*

Teve o objetivo de comunicar sobre o que é um plano de saneamento básico sua importância como instrumento de planejamento e dar explicações sobre cada um dos quatro eixos do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem e águas pluviais. Além disso, a cartilha esclareceu sobre o processo participativo e a necessidade da comunidade se mobilizar para contribuir e reivindicar em favor do município.

➢ *Site*

Seção específica criada dentro do site da Prefeitura do Natal, projetado para ser um canal contínuo de contato com o público. Nele foram postadas informações sobre o PMSB de Natal. Site: https://natal.rn.gov.br/seharpe/

➢ *Carta Convite*

Cartas enviadas a pessoas com afinidade com a temática, no intuito de convidá-las para as reuniões/eventos do PMSB de Natal.

➢ *Release*

Textos enviados para a mídia local com intuito de divulgar o PMSB de Natal.

➢ *Entrevistas em Rádios e TVs Locais*

Canais de diálogo junto aos jornalistas que permitiram a divulgação das atividades do PMSB de Natal.



ETE do Baldo – Fonte: Talbenes do Norte, 2011.

Capítulo 2 – Diagnóstico da Situação da Prestação dos Serviços de Saneamento Básico

2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A qualidade de vida de uma cidade está diretamente relacionada ao acesso aos serviços de saneamento básico. O abastecimento de água potável, a coleta, tratamento e disposição dos esgotos, a drenagem e limpeza urbana são imprescindíveis para minimizar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Embora os benefícios da existência de saneamento básico sejam por demais conhecidos e disseminados, na maioria dos municípios brasileiros a prestação desses serviços não é satisfatória. A população sofre constantemente com a distribuição irregular de água, com a disposição de esgoto e lixo em locais públicos e com alagamentos. A situação torna-se ainda mais grave devido à inexistência de planejamento, fiscalização e regulação dos serviços.

Nos termos da Lei Federal nº 11.445, o PMSB de Natal/RN é o instrumento que vai dar ao município de Natal condições de planejar a prestação desses serviços. É no Plano de Saneamento Básico que o Município adquire o conhecimento da situação existente, incluindo uma avaliação crítica da prestação dos serviços, bem como quantifica as necessidades atuais e futuras, no curto, médio e longo prazo. Para tanto, torna-se necessário que no processo de planejar se tenha um documento que retrate o Município, ou seja, um diagnóstico.

Assim, este capítulo, denominado Diagnóstico da Situação da Prestação dos Serviços de Saneamento Básico tem por objetivo apresentar o retrato do Município de Natal/RN, que serviu de base para a elaboração do PMSB de Natal/RN. Apresenta-se a caracterização geral do município, a situação físico-territorial, socioeconômica e cultural, a dinâmica populacional os aspectos legais, políticos e institucionais do Município, a infraestrutura disponível (saneamento básico, energia elétrica, telefonia, pavimentação, transportes, saúde e habitação), as características naturais pertinentes à bacia hidrográfica à qual o Município de Natal está inserido e as características urbanas, condições sanitárias, perfil socioeconômico, industrial e da sociedade civil organizada. Além da situação institucional com análise da legislação aplicável e da situação econômico-financeira dos serviços de saneamento básico.

A elaboração do Diagnóstico baseou-se na análise e avaliação dos dados e informações levantados em campo, junto aos prestadores de serviços e órgãos municipais, levantamento bibliográfico e na percepção e relatos da população natalense registrados nas oficinas comunitárias realizadas em julho de 2014 em todos os setores de mobilização social.

2.2. 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 de 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 km2, 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 2. 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	Lagoa Nova	Barro Vermelho	Cidade Nova
Apresentação	Neópolis	Cidade Alta	Dix-Sept Rosado
Pajuçara	Nova Descoberta	Lagoa Seca	Felipe Camarão
Potengi	Pitimbu	Mãe Luiza	Guarapes
Redinha	Ponta Negra	Petrópolis	Nordeste
Salinas		Praia do Meio	Nossa Senhora de Nazaré
		Ribeira	Planalto
		Rocas	Quintas
		Santos Reis	
		Tirol	

Fonte: Anuário Natal 2013.

➢ População

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.

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; IPEA.

Conforme verificado, as regiões cujas áreas de expansão estão sendo gradativamente ocupadas, notadamente as Regiões Administrativas Norte e Oeste, apresentam um crescimento maior.

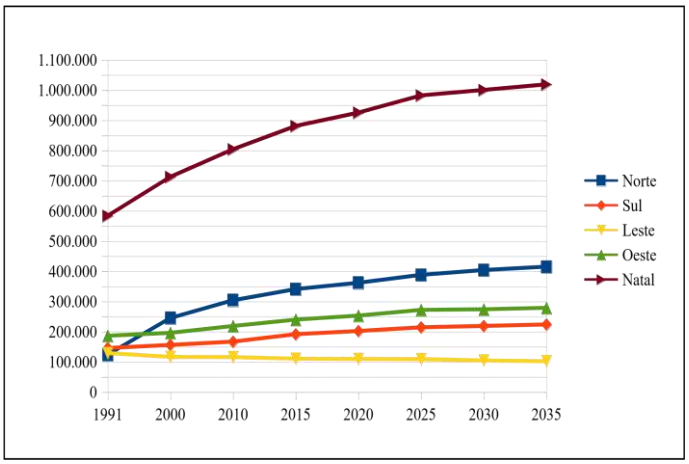


Figura 4. Evolução da População de Natal (1991 – 2035)

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

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.

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 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 3. 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.

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 rendimentos 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.

➢ Qualidade de Vida e Indicadores Sociais

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 4. 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 5. 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

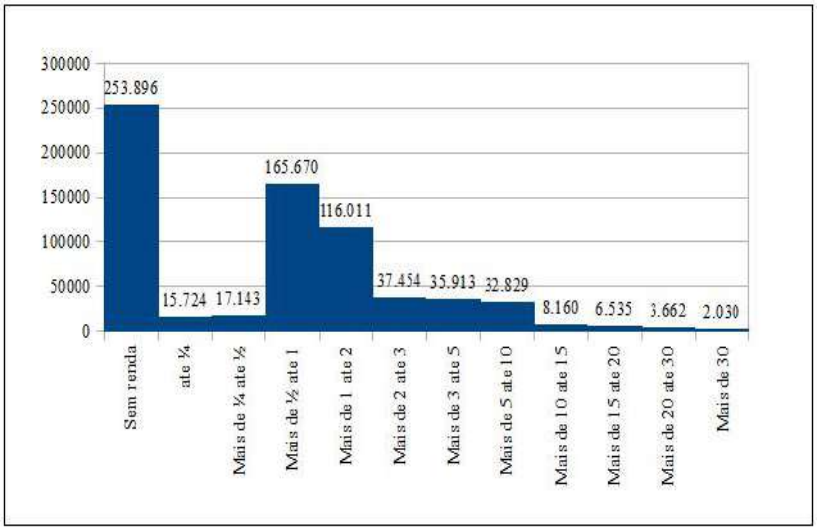


Figura 5. Gráfico da distribuição da população por Renda (em Salários Mínimos).

Fonte: IBGE

Conforme apresentado nos dados anteriores, identificou-se a estimativa do crescimento populacional do município. 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.

Quadro 3. 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.

➢ 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 natalense. 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 6. 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 4. 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.

- ***Indicação das Áreas de Proteção Ambiental e Identificação de Áreas de Fragilidade Sujeitas à Inundação ou Deslizamento***

Alguns tipos de fragilidade estão ligados a inundações e deslizamentos, haja vista as especificidades dos terrenos, tornando-os áreas vulneráveis sócio ambientalmente1 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.

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. Aí está inserido o complexo cultural e ambiental Parque da Cidade.

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

[1] 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).

caminhos internos, a ocorrência frequente de queimadas e a coleta intensiva de plantas para fins ornamentais.



Figura 6. 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.

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 7.

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

Fonte: SEMURB, 2014



Figura 8. Residências situadas na encosta das dunas na margem direita da VIII Travessa João XXIII

Fonte: SEMURB, 2014

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.

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.

e) Vulnerabilidade Socioambiental Sobre a ZPA-05

A ZPA 05 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.

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.

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.

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.

Inserida no interior dos limites da ZPA-08, há Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) que jogam indevidamente o esgoto "in natura" nos corpos hídricos. Além disso, a população do entorno das ETE's contribui para a manutenção da depreciação do ambiente e consequentemente, da própria situação social dessa população.

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.

Foi constatada "in loco" a existência de residências próximas a ZPA tal qual alocadas no interior da mesma em locais próximos 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.

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.

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).

➢ *Vegetação, Flora e Fauna*

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 Subperenifólia, 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.

Devido à antropização, a fauna do município de Natal encontra-se depauperada com baixas densidades de indivíduos e poucas espécies endêmicas.

2.3. SITUAÇÃO INSTITUCIONAL

A legislação aplicável ao saneamento básico é muito extensa, esparsa e setorizada, motivo pelo qual foi relacionada as mais relevantes para o tema:

- **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. Todo este arcabouço jurídico constitucional tem o objetivo de dar transparência e legitimidade às ações, planos, projetos e programas estabelecidos nos Planos Municipais de Saneamento Básico de Natal;
- **Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981,** também conhecida como **Política Nacional do Meio Ambiente:** 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;
- **Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**, posteriormente regulamentada pelo **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010:** que trata da **Política Nacional de Saneamento Básico.** 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.

- **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.
- **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.
- **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.
- **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.
- **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.

Há de observar que existem no ordenamento jurídico nacional outras normas que estão interligadas com a temática em estudo e devem ser consideradas.

No âmbito das **Resoluções do CONAMA -** Conselho Nacional de Meio Ambiente, tem-se as diversas resoluções que dispõem sobre a matéria.

No **âmbito estadual** tem-se 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.

- **Lei Complementar n° 272/2004** e posteriores alterações que dispõem sobre a **Política Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande de Norte**, sendo considerada a base jurídica para o desenvolvimento sustentável do nosso estado.
- 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.

- **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.
- **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.
- **Lei Municipal nº 4.100/92, de 19 de junho de 1992:** que dispõe sobre o **Código do Meio Ambiente do Município do Natal.**

No tocante as normas de Fiscalização e Regulação sobre o Saneamento Básico pode-se citar também as **Leis n° 5.346/2001** e **5.285/2001.**

- **Lei nº 5.346, de 28 de dezembro de 2001:** criou a **Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do município do Natal – ARSBAN.**
- **Lei Municipal n° 5.285, de 25 de julho de 2001:** que criou o **Conselho Municipal de Saneamento Básico – COMSAB.**
- **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 política de saneamento básico.

➢ Prestadores de Serviços

Como órgãos operadores / prestadores de cada serviço de saneamento básico no município de Natal tem-se a seguinte situação:

a) Abastecimento de água potável: CAERN - Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte;
b) Esgotamento sanitário: CAERN - Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte;
c) Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: URBANA - Companhia de Serviços Urbanos de Natal;
d) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: SEMOV - Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura.

2.4. 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 5. Orçamento Municipal Destinado ao Investimento em Saneamento Básico

PROGRAMA	ANO	DESPESA POR PROGRAMA (R$)	TOTAL DE INVESTIMENTO (R$)	% DE INVESTIMENTO
020 – Saneamento	2012	186.036.000,00	126.164.000,00	67,82%
020 – Saneamento	2013	166.759.000,00	106.235.000,00	63,71%
057 – Cidade	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 6. 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 7. 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 8. 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 9. 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 10. 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 11. 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 (CAERN) 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 servi os que sejam capazes de atender a demanda em seu instante de pica e sugere-se que isso seja viabilizado a partir da celebra ao de contratos de repasse e convênios com as maiores esferas de governo

2.5. DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

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 7. 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, adaptação de Censos 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.

O fenômeno da metropolização que avança com vigor em Natal e municípios do entorno, vem configurando novos arranjos espaciais e redobrando a importância da capital no plano econômico e social do território potiguar.

No que se refere à análise das necessidades habitacionais na sua relação com os investimentos e demandas colocadas para saneamento básico, existem 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.

No primeiro momento, as necessidades habitacionais para o município do Natal no que se refere ao déficit total, constata-se uma 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[2], 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. 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.

2.6. MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

➢ Clima

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 proximidade[3] 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 se caracteriza 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%.

[2] 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.
[3] Permitem a incursão de grande massa úmida e calor no sistema atmosférico local

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.

➢ 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)

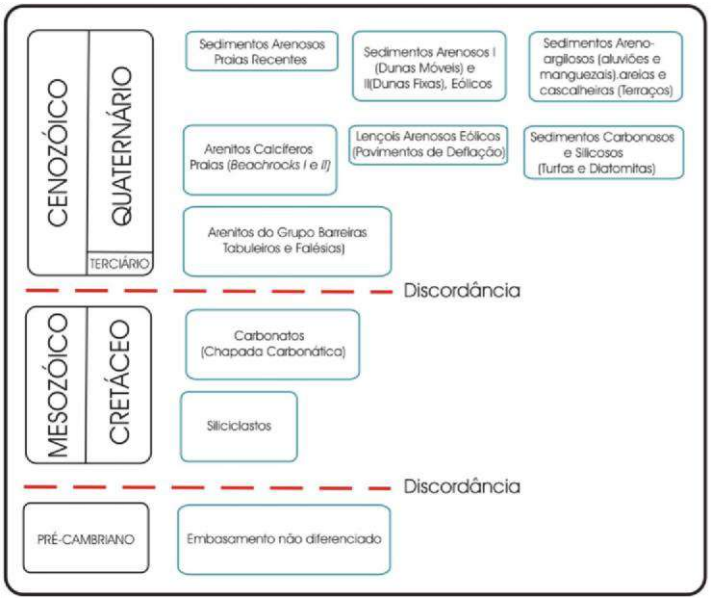


Figura 9. Estratigrafia para Região Costeira Oriental do RN

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

Assim, conforme a estratigrafia, a base geológica regional compreende sedimentos tercioquaternários, 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.

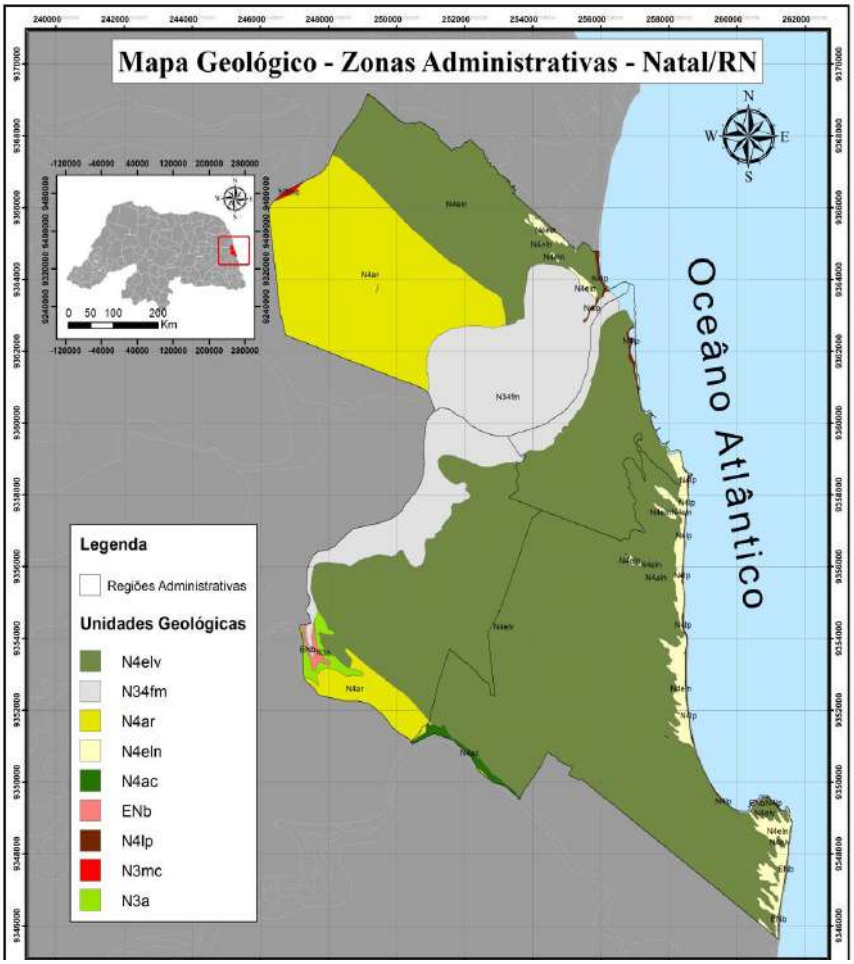


Figura 10. Mapa Geológico do município do Natal

Fonte: Start Consultoria, 2014.

➢ Geomorfologia

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.

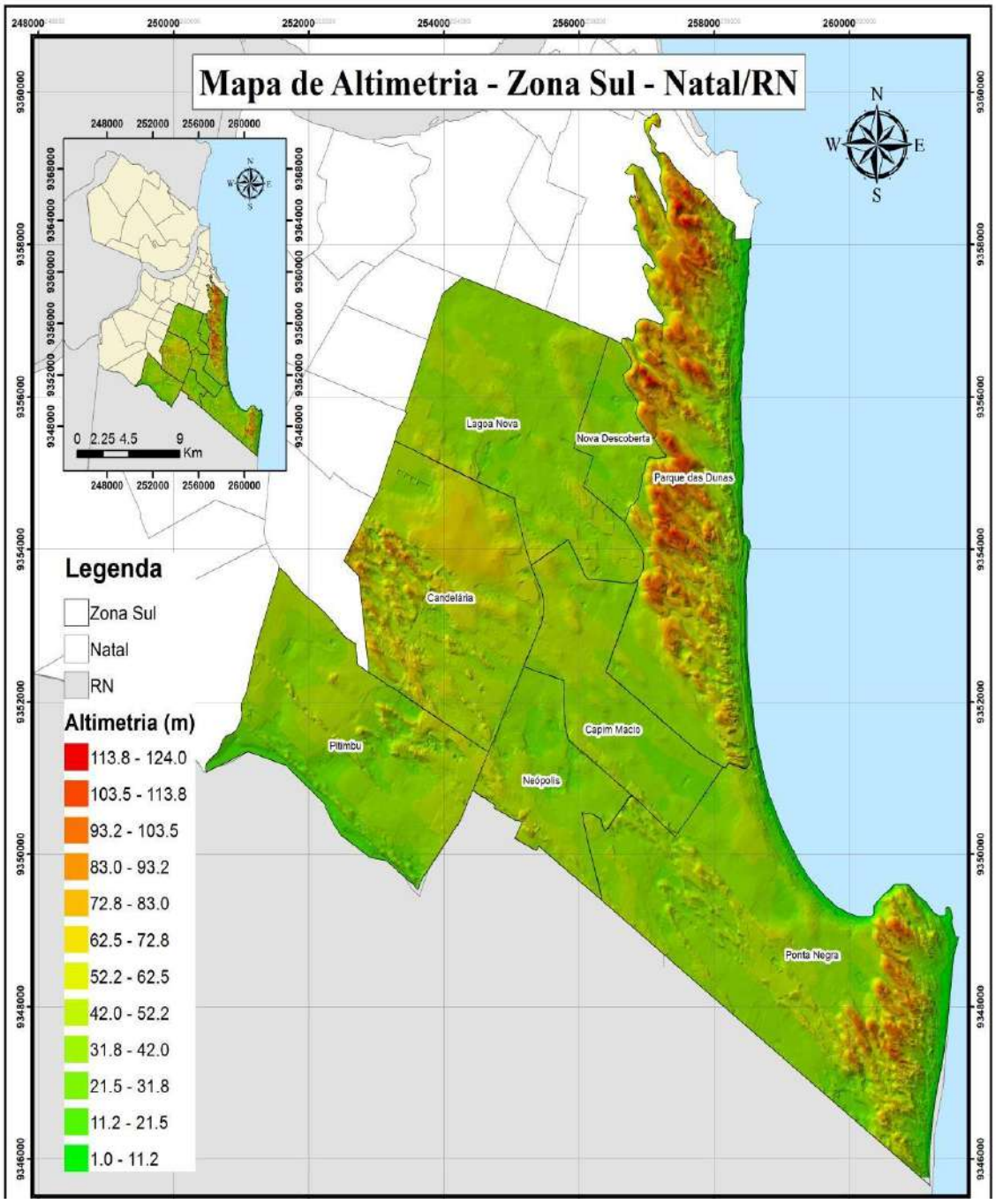


Figura 11. Altimetria da Zona Sul do município de Natal

Fonte: START Consultoria, 2014

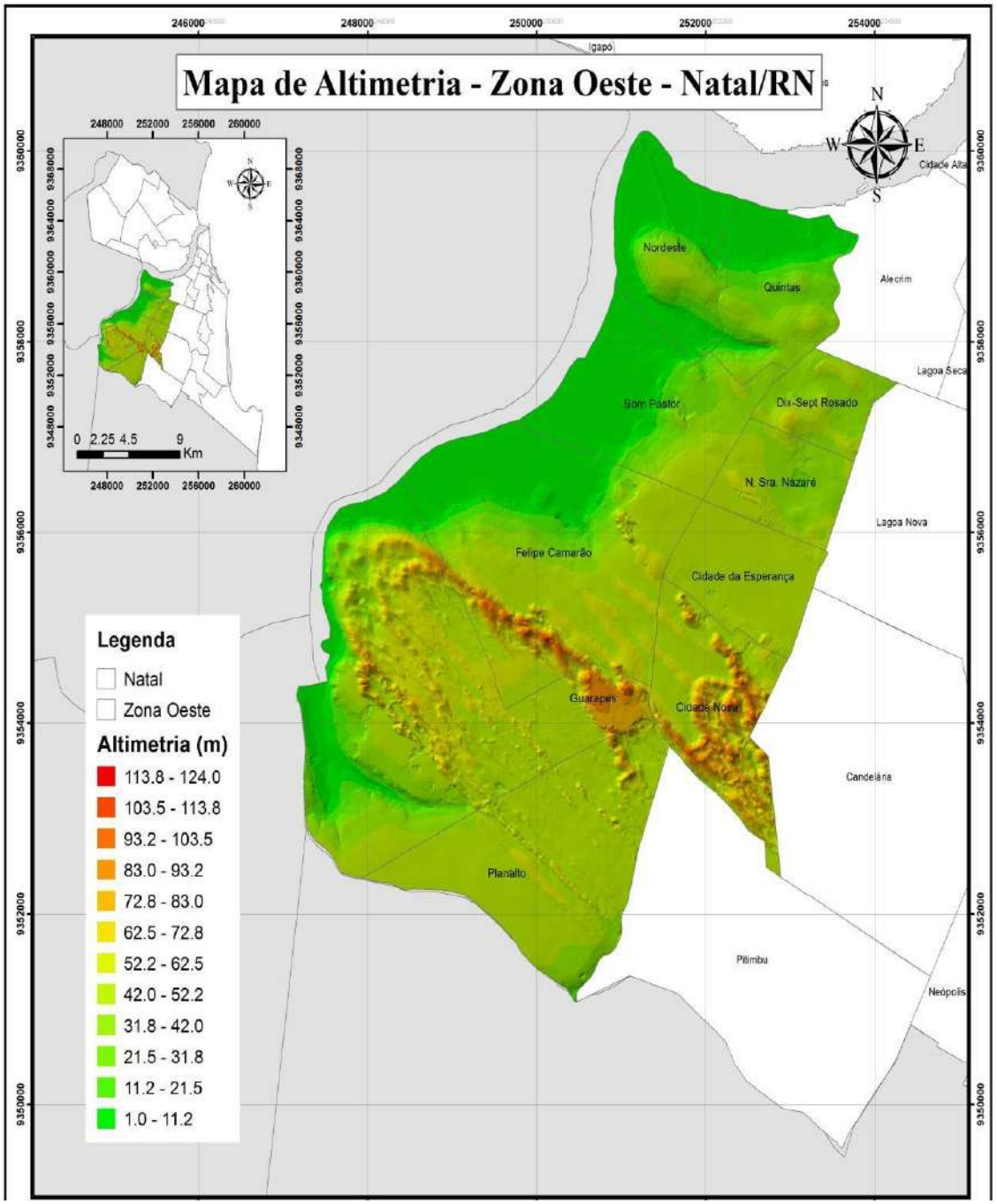


Figura 12. Altimetria da Zona Oeste do município de Natal

Fonte: START Consultoria, 2014

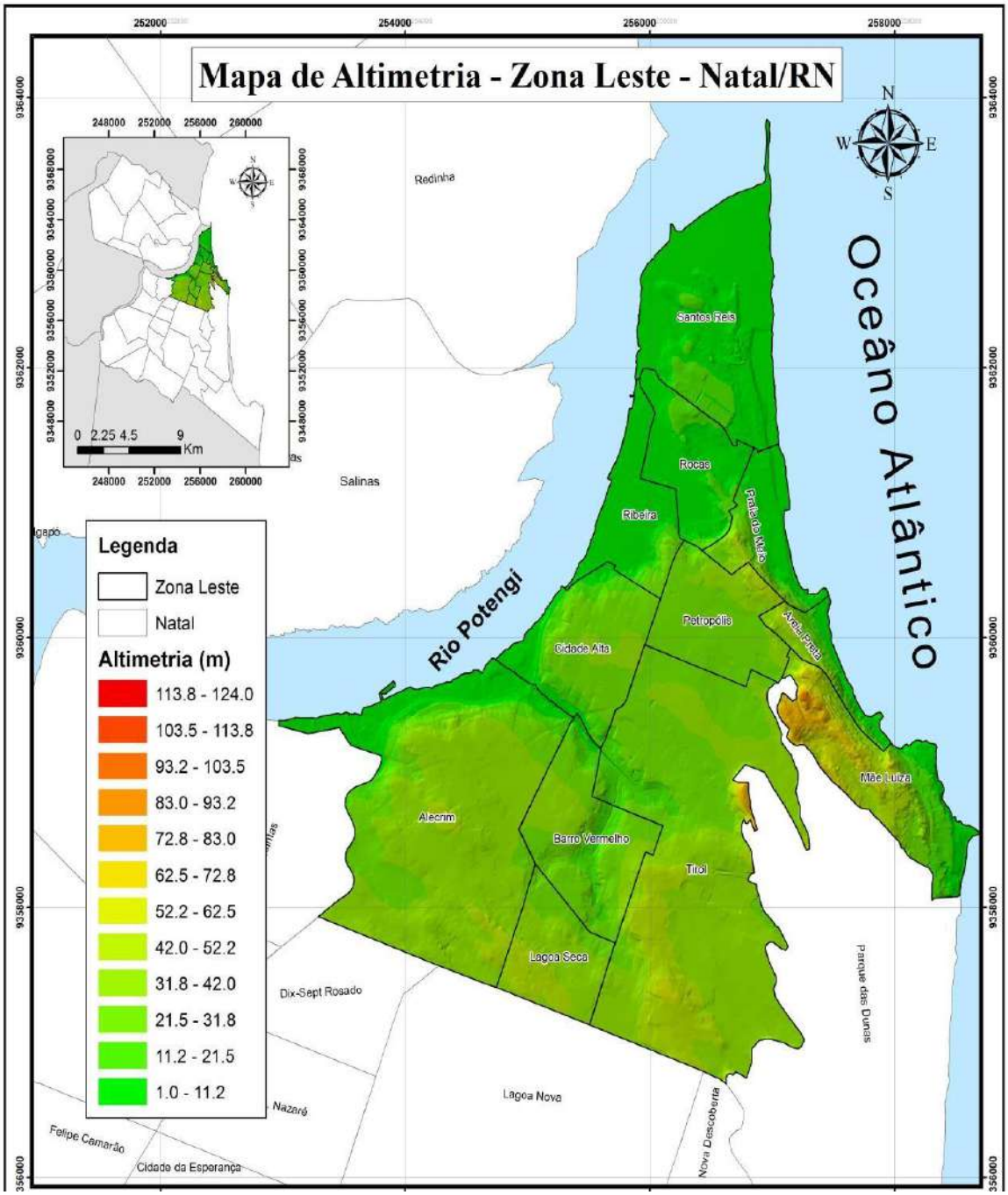


Figura 13. Altimetria da Zona Leste do município de Natal

Fonte: START Consultoria, 2014.

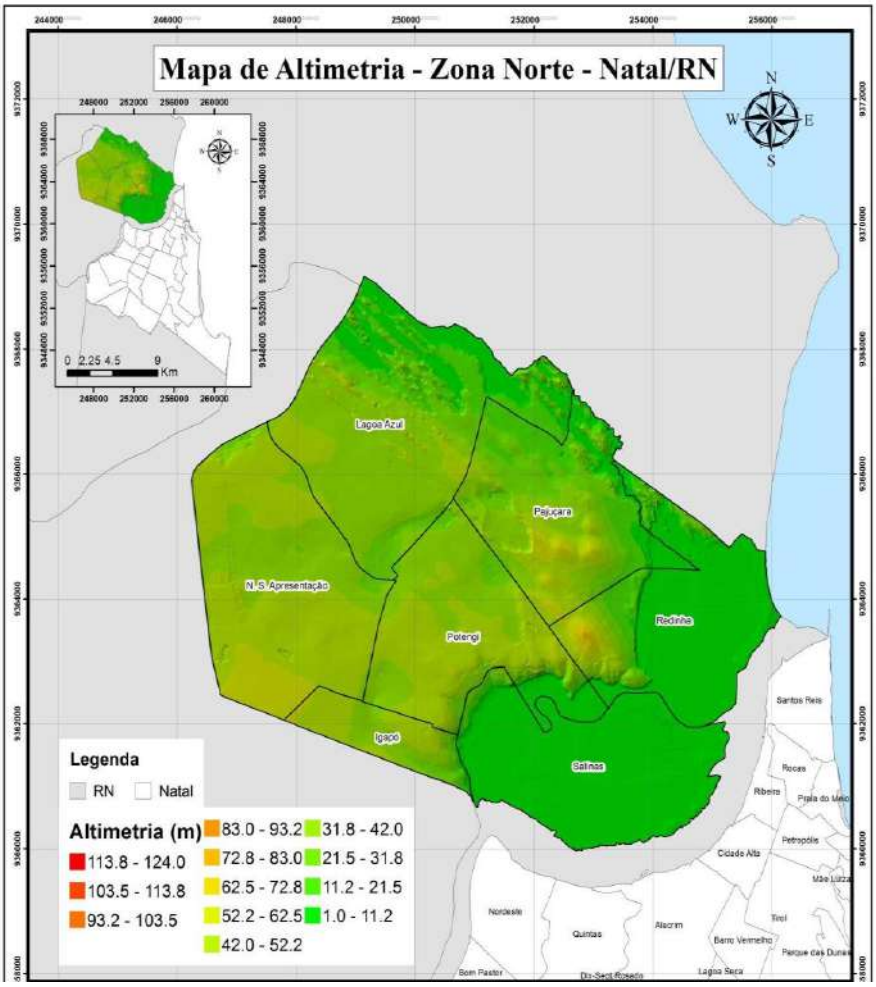


Figura 14. Altimetria da Zona Norte do município de Natal

Fonte: START Consultoria, 2014.

➢ Pedologia

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 estabilizações e/ou alterações químicas e físicas necessárias para o desenvolvimento dos solos. Assim, atuam como que agentes naturais na pedogênese.

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:

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

Neossolos Flúvicos (RY) - Composto por sedimentos fluviais não consolidados e de granulometria variada apresentando-se como solos pouco desenvolvidos. Esses tipos de solos apresentam drenagem imperfeita ou moderada, sendo encontrados em relevos aplainados normalmente caracterizados por regiões de várzeas dos rios.

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.

Latossolos Amarelos (LA) - 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.

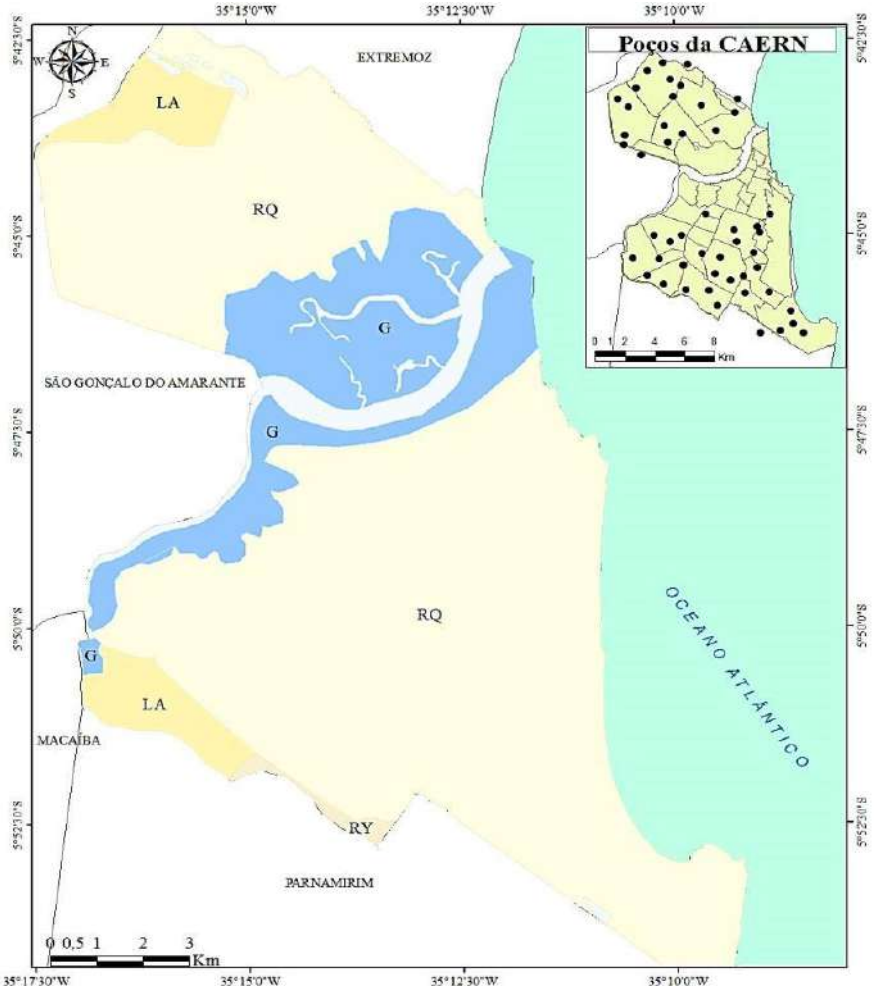


Figura 15. Localização dos tipos pedológicos do município de Natal.

Fonte: Adaptado de Medeiros, 2014.

➢ *Recursos Hídricos*

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).

➢ *Águas Superficiais*

Neste item são descritos os principais recursos hídricos de superfície que ocorrem no município de Natal.

➢ Bacia 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.

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).

➢ Bacia Potengi

O rio Potengi é o curso de água que dá 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.

➢ Bacia 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.

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.

a) 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.

b) Aquífero 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.

c) Aquífero 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 relacionadas, com as altas taxas de recarga procedentes do aquífero Dunas (NUNES, 2009).

d) Condições de degradação por lançamento de resíduos líquidos e sólidos nos corpos de água

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.

A seguir são identificadas as condições de degradação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de Natal.

➢ 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.

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 a 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.

➢ Estuário do Rio Potengi

As águas do estuário do 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.

De acordo com Correa (2008) 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.

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 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.

➢ 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 (Figura abaixo).



Figura 16. Lançamento de esgotos *in natura* no Riacho das Quintas

Fonte: CAERN, 2014.

➢ 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 mesmo passou a receber os efluentes após depurados na aludida estação (Figura abaixo).

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 17. Lançamento de esgotos tratado no Riacho do Baldo

Fonte: CAERN, 2014.

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 interior do 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 semiconfinado, 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).

2.7. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DE SAÚDE

➢ Considerações Gerais

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 12. 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
Diarreia	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).

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 encontram-se apresentadas no quadro abaixo.

Quadro 13. 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).

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 14. 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	Diarreias e desinterias, como a cólera e a giardíase; Febre tifoide e paratifoide; 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, doméstica 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 doméstica.
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).

➢ *Morbidade e Mortalidade no Município por Doenças relacionadas ao Saneamento Básico*

As doenças bacterianas, virais e intestinais ocupam os primeiros lugares de causa de mortalidade no município de Natal, conforme dados específicos de óbitos de pessoas residentes em Natal no período 2007-2011, apresentados na tabela abaixo.

Tabela 8. 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. Diarreia e gastroenterite originária de infecção parasitárias	35	18	25	17	21	**116**
004. Outras doenças infecciosas intestinais	-	01	01	01	01	**04**
005-006 Tuberculose	29	33	20	22	23	**127**
005 Tuberculose respiratória	25	30	18	20	20	**113**
006. Outras tuberculoses	04	03	02	02	03	**14**
007-015. Outras doenças bacterianas	68	69	73	67	97	**374**
008 Leptospirose	-	-	-	-	02	**02**
010 Tétano	01	01	-	01	-	**03**
010.3 Tétano acidental	01	01	-	01	-	**03**
012 Coqueluche	-	-	-	-	01	**01**
013 Infecção meningocócica	-	-	-	01	03	**04**
014 Septicemia	61	60	65	58	77	**321**
015 Infecções com transmissão predominantemente sexual	01	-	01	01	01	**04**
016-023 Doenças virais	17	52	38	65	67	**239**
018 Dengue	-	-	02	-	03	**05**
020. Outras febres p/arbovírus e febre hemorrágicas virais	-	07	-	05	08	**20**
022 Hepatite viral	04	09	05	11	09	**38**
023 Doenças p/vírus da imunodeficiência humana (HIV)	09	35	28	48	46	**166**
024-027 Doenças transmitidas por protozoários	01	05	02	04	04	**16**
024 Malária	-	01	-	-	-	**01**
025 Leishmaniose	-	03	-	02	02	**07**
026 Doença de Chagas	01	01	-	01	01	**04**
027 Toxoplasmose	-	-	-	01	-	**01**
028-030 Helmintíases	01	-	01	01	-	**03**
028 Esquistossomose	01	-	01	01	-	**03**
031 Restante algumas doenças infecciosas e parasitárias	12	11	07	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 9. 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	-	04	03	06	-	-
Febres tifóide e paratifoide	-	-	01	-	01	03
Shiguelose	01	05	05	02	-	-
Amebíase	01	01	01	-	01	01
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	01	-	05	-	04
Outras tuberculoses	04	16	22	11	15	11
Tuberculose do sistema nervoso	-	03	-	02	08	03
Tuberc intest peritônio glângl mesentéricos	-	-	01	-	-	-
Tuberculose óssea e das articulações	-	-	-	-	-	02
Tuberculose miliar	-	01	01	02	-	01
Restante de outras tuberculoses	04	12	20	07	07	05
Hanseníase [lepra]	02	02	11	14	05	05
Outros tétanos	01	03	02	05	01	03
Difteria	-	-	-	02	01	-
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	-	-	-	-	-	01
Outras formas de leptospirose	-	01	01	02	02	-
Leptospirose não especificada	002	03	02	07	04	02
Restante de outras doenças bacterianas	674	589	693	832	958	1.003
Sífilis congênita	61	59	65	50	47	45
Sífilis precoce	01	01	01	-	02	03
Outras sífilis	-	02	02	01	07	09
Outras infecções com transm predominant sexual	01	02	01	02	07	02
Febres recorrentes	-	-	01	-	02	-
Encefalite viral	04	07	03	02	07	03
Outras febres 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	09	133	260	72	20
Restante outr febr arbovírus febr hemor vírus	01	-	-	-	01	02
Infecções pelo vírus do herpes	01	04	05	04	05	04
Varicela e herpes zoster	11	23	45	66	59	68
Hepatite aguda B	01	01	02	04	02	04
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]	-	-	-	-	01	01
Outras doenças virais	15	24	24	44	25	28
Meningite viral	01	04	10	10	06	03
Restante de outras doenças virais	14	20	14	34	19	25
Micoses	04	02	08	08	06	09
Malária	01	02	03	05	05	03
Leishmaniose	16	11	17	30	19	09
Leishmaniose visceral	13	08	15	28	19	06
Leishmaniose cutânea	01	-	-	01	-	02
Leishmaniose cutâneo-mucosa	-	-	-	01	-	-
Leishmaniose não especificada	02	03	02	-	-	01
Tripanossomíase	44	-	01	01	01	-
Esquistossomose	-	-	1	-	1	-
Filariose	-	-	01	-	-	01
Ancilostomíase	-	-	-	01	-	-

Outras helmintíases	13	4	16	12	01	03
Sequelas de tuberculose	05	17	-	-	01	-
Sequelas de poliomielite	01	01	-	01	-	-
Sequelas de hanseníase [lepra]	-	01	-	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)

No período 2007 e 2011ocorreram 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. Os dados referentes 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), nesse período estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 10. 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

Na tabela a seguir 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 11. 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 12. 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

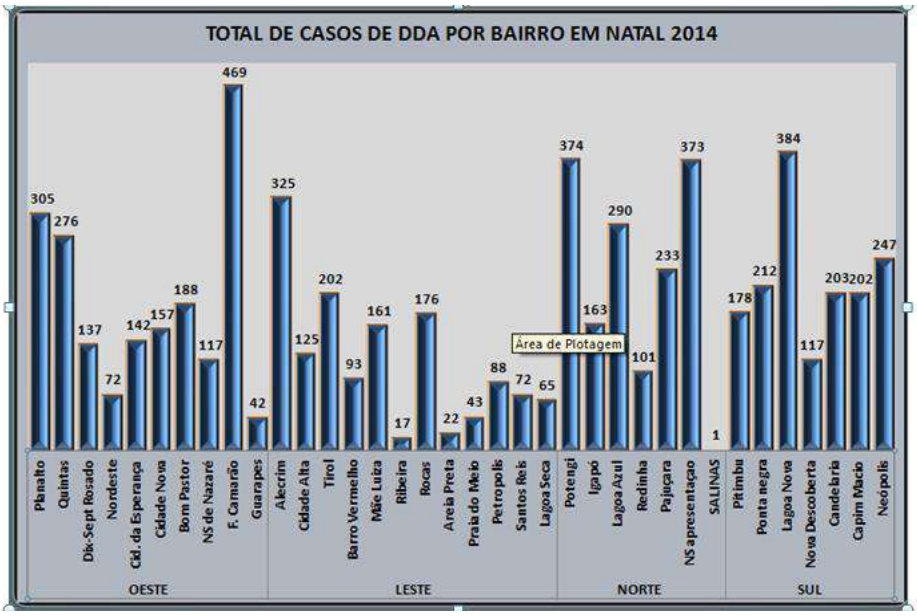


Figura 18. Número de casos de **Doenças Diarreicas** em Natal notificado, por bairros, segundo fichas de notificação do SIVEP-DDA

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.

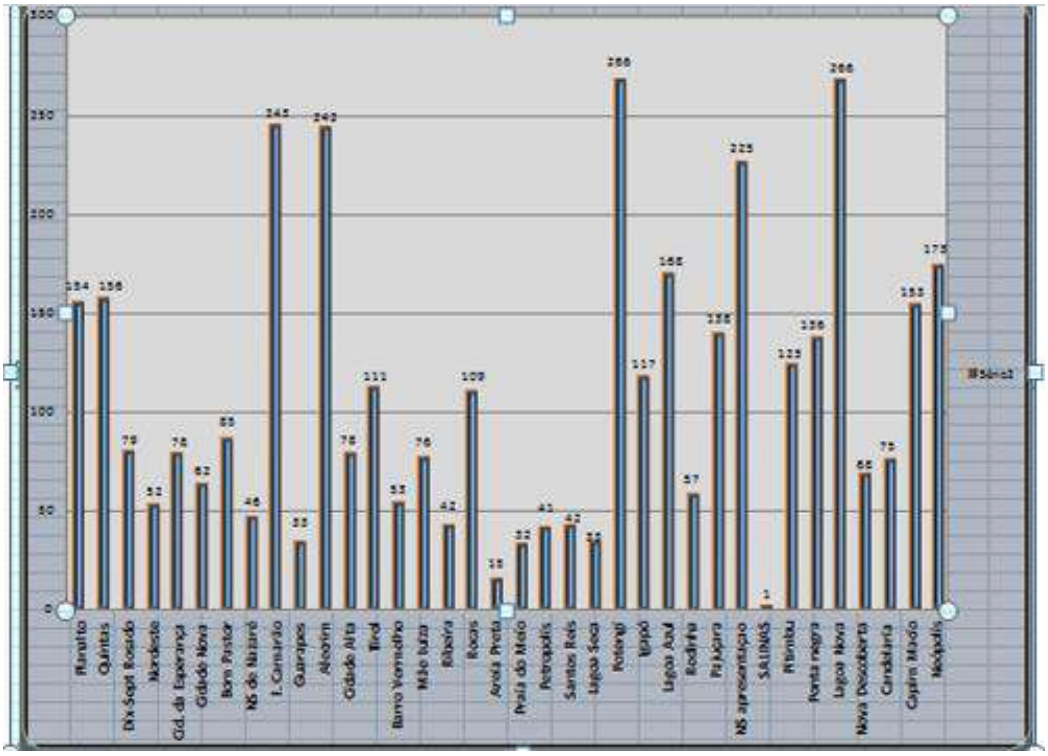


Figura 19. Número de casos de Doenças Diarreicas Agudas (DDA) em Natal notificado em 2013 por bairros, segundo fichas de notificação do SIVEP-DDA

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.

	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

Figura 20. Número de casos e taxa de detecção de Hanseníase no município do Natal/RN por ano de ocorrência, no período de 2007 a 2011.

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.

	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

Figura 21. Número de casos e taxa de detecção de Leishmaniose Visceral no município do Natal, por ano de ocorrência, no período de 2007 a 2011.

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 13. 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 14. 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 15. Número 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**

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 16. Número 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 número de casos de **Hantavirose**, ocorreu no Distrito Norte, representando 75% do total de casos registrados no período e que não ocorreram casos nos anos 2010, 2011, 2012 e 2014.

Tabela 17. Número 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 quando foram registrados 9 e 7 casos, respectivamente.

Tabela 18. Número 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

➢ *Análise das Políticas e Planos Locais de Saúde com relação 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 pública 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 à 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.

Diante do exposto, constata-se que os Planos Municipais de Saúde do Natal, vigências 2006 – 2009, 2011 - 2013 e 2014 - 2017 contemplam metas relacionadas ao saneamento básico, especificamente contidas na diretriz de vigilância ambiental

2.8. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

A Lei Federal nº 11.445/2007 define o serviço de abastecimento de água potável como sendo *"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"* (BRASIL, 2007).

O diagnóstico da situação dos serviços de abastecimento de água do município do Natal foi elaborado com base em informações fornecidas pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), levantamento de campo, informações do Sistema Nacional de Informação em Saneamento (SNIS) e no Plano Diretor de Abastecimento de Água de Natal – PDAAN (2011).

➢ *Caracterização da Cobertura e Qualidade dos Serviços*

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Natal é dividido administrativamente pela CAERN em 02 (dois) subsistemas distintos, separados fisicamente pelo rio Potengi, denominados Subsistema de Abastecimento Norte (atende a Zona Norte) e Subsistema de Abastecimento Sul (atende as Zonas Sul, Leste e Oeste). Esses subsistemas apresentam, basicamente, os mesmos problemas, ocasionando, por vezes, intermitência no abastecimento em diversos pontos da cidade:

Densidade elevada de poços ligados diretamente nas redes de distribuição, desestabilizando a pressão na rede e a desinfecção, operando diuturnamente, colaborando para elevar o índice de perdas;

Muitos poços desativados por contaminação de nitrato ou falta de bomba bombas, removidas por apresentarem elevado desgaste, quebra e falta de peça ou à espera de outra bomba para reposição;

Inexistência de setorização definida, onde os sistemas dos centros de reservação abastecem extensas áreas e os limites das áreas de influência dos reservatórios sofrem alterações segundo as necessidades operacionais de manutenção, muitas vezes não planejadas, e sim devido à ocorrência de vazamentos ou rompimentos na rede de distribuição;

Outra característica que impacta a qualidade dos serviços, é a existência de trechos de rede de distribuição executadas em cimento amianto e ferro fundido.

Segundo informações do SNIS, ano de referência 2013, o índice de atendimento total de água no município de Natal foi de 94,80%. No entanto, sabe-se que o serviço de abastecimento de água abrange todas as localidades do município e, ainda, áreas conurbadas dos municípios de São Gonçalo do Amarante, Extremoz e Parnamirim.

Já com relação à qualidade da água tratada distribuída à população, a CAERN realiza o monitoramento por meio de uma programação sistemática de coleta diária de amostras de água e

da realização de análises e exames específicos de laboratório, para identificação das características de qualidade da água, e o atendimento aos padrões de potabilidade. Dentre o grupo de amostras analisadas, no ano 2014, os bairros de Felipe Camarão (Subsistema Sul) e de Pajuçara (Subsistema Norte) foram os que apresentaram maiores concentrações de nitrato (acima do padrão de 10 mg/L estabelecido pela Portaria do MS nº 2.914/2011).

➢ *Caracterização da Prestação dos Serviços por meio de Indicadores Técnicos, Operacionais e Financeiros*

A seguir são apresentados os principais indicadores do sistema de abastecimento de água do município do Natal.

Índice de atendimento total de água	•94,79%
Índice de hidrometração	•85,43%
Extensão de rede de água por ligação	•6,79 m/lig.
Índice perdas no faturamento	•45,92%
Índice perdas na distribuição	•54,94%
Despesa total com os serviços por m³ faturado	•R$ 2,24/m³
Despesa de exploração por m³ faturado	•R$ 1,84/m³
Tarifa média de água	•R$ 2,93/m³
Indicador de desempenho financeiro	•128,19%
Índice de evasão de receitas	•7,02%

Figura 22. Indicadores do sistema de abastecimento de água**.**

Fonte: SNIS, 2014.

O consumo médio *per capita* identificado através dos estudos do PDAAN (2010) foi de 150,32 L/hab./dia.

➢ *Análise Crítica do Plano Diretor de Abastecimento de Água de Natal existente*

O PDAAN foi elaborado pela consultoria GERENTEC-ENGENHARIA entre os anos 2009 e 2011, tendo sido contratado pela CAERN. As principais considerações abordadas pelo plano estão expressas a seguir:

- Apresenta a necessidade de se controlar as perdas hoje existentes no SAA de Natal, estabelecendo demandas as quais decairão ao longo do tempo (período 2011 a 2030);
- Avaliou 3 alternativas para atendimento das demandas, sendo escolhida a Alternativa 2 (denominada "Importação de Água pelo Norte") a qual considera utilizar o Rio Maxaranguape como fonte de suprimento; nesta concepção aproveita-se a área da ETA de Extremoz para ampliação necessária ao tratamento das vazões adicionais;
- Prevê investimentos próximo a R$ 800 milhões em várias frentes como a captação de água, tratamento, reservatórios, atendimento à demanda e redução de perdas.

A prestadora vem implementando ações com base no PDAAN. Exemplo é que, desde 2013, adquiriu equipamentos de telemetria, instalou novos hidrômetros, atualização do cadastro comercial de Natal através de georreferenciamento. Além disso, o Bairro de Capim Macio está recebendo intervenções identificadas como Setorização, Substituição de Redes em Cimento Amianto por tubos de PVC e Pesquisa Acústica de Vazamentos.

➢ *Visão Geral dos Sistemas de Abastecimento de Água*

O Subsistema Sul é responsável pelo abastecimento das Zonas Sul, Leste e Oeste de Natal, correspondendo a cerca de 2/3 da população total da cidade; sendo atendido pelo manancial superficial denominado Lagoa de Jiqui e por diversos poços tubulares profundos instalados tanto na área dessa lagoa, quanto em áreas de disposição da rede de distribuição. Na Figura a seguir estão esquematizados os sistemas de produção de água que compõem o Subsistema Sul. Bem como, nos esquemas seguintes, encontram-se descritas as principais características desses sistemas.



Figura 23. Sistemas de produção do Subsistema Sul com indicação dos bairros atendidos.

Sistema Jiqui



- Captação na Lagoa do Jiqui através de tomada direta por meio de três conjuntos motobomba com vazão de 1.314 m³/h e AMT de 13 mca cada;
- Adutora de água bruta em ferro fundido (FºFº), diâmetro (Ø) de 700 mm e 200 m de extensão;
- Estação de Tratamento de Água (ETA) utiliza processos de coagulação química (policloreto de alumínio), filtração (04 filtros com 02 células cada) e desinfecção através de cloro;
- Possui três Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT) destinadas à distribuição;
- Possui três adutoras de água tratada. A adutora mais nova (Engº Horácio Dantas) permite uma diluição das águas tratadas na ETA às águas provenientes dos poços que abastecem os bairros Neópolis, Jiqui, Pirangi e demais áreas abastecidads pelos Sistemas Lagoa Nova I e II;
- O sistema abastece o centro de reservação R3 (R3.1, R3.2 e R3.3), bem comos os reservatórios R6 (Sistema Candelária) e R11 (Conj. Pirangi).

Sistema Dunas



- Composto por 9 poços ativos, cujas águas são aduzidas a um reservatório de reunião, onde recebem desinfecção por cloro gasoso;
- O sistema está interligado ao centro de reservação R3 (através de duas linhas paralelas de adução, a 1ª em FºFº, Ø 400 mm e a 2ª em Aço, Ø 450 mm, ambas com extensão de 1,14 km) e ao reservatório R7 (através de adutora de FºFº, Ø 200 mm e 4,1 km de extensão);
- Não abastece diretamente a rede distribuição;
- Possui duas EEAT: a EEAT1, destinada a elevar água ao R3, com 2 conjuntos motobomba; e a EEAT2, destinada a elevar água ao R7, com 4 cj motombas.

Sistema Candelária/San Valle



- Composto pelas captações Nova Cidade (2 poços), Candelária (6 poços) e San Valle (7 poços), também recebe água das captações Novo Campo e Lagoa Nova I. Todas essas captações estão relacionadas à área atendida pelo Centro de Reservação R6, seja ela adução direta a partir deste, seja pela injeção dos poços na rede por ela abastecida;
- Possui uma EEAT destinada a recalcar água do reservatório apoiado R6 ao reservatório elevado R6T, possuindo 2 cj motobombas; e recebendo desinfecção por cloro gasoso;
- O Centro de Reservação R6 recebe água do Sistema Jiqui.

Sistema Lagoa Nova I



- Captação composta de 9 poços ativos, sendo que 2 seguem para o R6, 1 abastece o Centro Administrativo do Estado, e os 6 restantes se destinam ao Centro de Reservação R4 (R4T1 e R4T2);
- As águas dos 6 poços passam por câmara de reunião onde recebem desinfecção por cloro gasoso, sendo posteriormente recalcadas através de EEAT (2 cj motobomba) aos reservatórios R4T1 e R4T2.

Sistema Lagoa Nova II



- Constituído por 8 poços ativos, sendo que recebe, adicionalmente, água proveniente da captação Novo Campo e do Sistema Jiqui. As águas oriundas dessas captações seguem para câmara de reunião onde recebem desinfecção por cloro gasoso e que serve como poço de sucção da elevatória de recalque;
- Possui uma EEAT que eleva água tanto para o Centro de Reservação R5, como para o R4 (2 cj motomba para cada);
- Centro de Reservação R5 é constituído por 2 reservatórios elevados (R5T1 e R5T2).



Sistema Ponta Negra

- Constituído por 10 poços ativos: 4 destes poços tem suas águas aduzidas a uma câmara de reunião onde são desinfetadas por cloro gasoso e recalcadas para 2 reservatórios elevados, R10T1 e R10T2; 2 poços recalcam diretamente para os reservatórios e os demais poços injetam sua produção diretamente na rede;
- Possui EEAT que recalca água tanto para o reservatório R10T1, como para o R10T2, através de 2 cj motomba para cada reservatório.



Sistema Satélite/Planalto

- Composto pelas captações Satélite (9 poços ativos) e Planalto (5 poços ativos);
- 2 poços da captação Satélite recalcam diretamente ao reservatório R12; 5 poços aduzem suas águas a uma câmara de reunião onde são cloradas e recalcadas (EEAT c/ 2 cj motomba) para o reservatório R12; e 2 poços dessa captação injetam diretamente na rede;
- Todos os poços da captação Planalto bombeam água diretamente na rede de distribuição;
- Áreas mais elevadas do Planalto abastecidas através de booster.



Sistema Pirangi/Jiqui/Nova Parnamirim

- Constituído por 21 poços ativos: captação Pirangi (5 poços); captação Jiqui (1 poço); e captação Nova Parnamirim (15 poços);
- Captações Pirangi e Jiqui abastecem diretamente a rede de distribuição, ou recalcam para o reservatório elevado R11T, o qual recebe, também, água do Sistema Jiqui.



Sistema Dix-Sept Rosado

- Constituído por um só poço, que injeta sua água diretamente na rede. Sua capacidade é de cerca de 50 m³/h, dos quais são extraídos atualmente 38 m³/h;
- Abastece o bairro Dix-Sept Rosado que recebe água do reservatório R5, também.



Sistema Guarapes

- Conta apenas com 2 poços ativos, um abastece o reservatório R13 e o outro que injeta diretamente na rede;
- O reservatório R13 possui capacidade de 200 m³.



Sistema Felipe Camarão

- Constituído por 5 poços ativos, dos quais 4 abastecem o reservatório R9T e 1 alimenta diretamente a rede de distribuição;
- O bairro Felipe Camarão é abastecido em sua maior parte pelo Sistema Candelária, pelo booster Esperança. O sistema Felipe Camarão se destina às partes altas do bairro (através de boosters diversos), visando complementar este abastecimento.

O Subsistema Norte é responsável pelo abastecimento de toda Zona Norte de Natal, que corresponde aproximadamente a 1/3 da população total da cidade; sendo atendido pelo manancial superficial denominado Lagoa de Extremoz e por diversos poços tubulares profundos instalados, principalmente, em áreas de disposição da rede de distribuição. Na Figura a seguir estão esquematizados os sistemas de produção de água que compõem o Subsistema Norte. Bem como, nos esquemas seguintes, encontram-se descritas as principais características desses sistemas.

Figura 24. Sistemas de produção do Subsistema Norte com indicação dos bairros atendidos.

Sistema Extremoz	• Centro de reservação R14: Parque dos Coqueiros, Paraíso, Vila Paraíso, N.S. da Apresentação, Vale Dourado, Jardim Progresso, Golandim, Amarante, Igapó, Jardim Lola, Aliança, Jardim Primavera, Panatis I, II e III, Santa Catarina, Soledade I e Panorama • Centro de reservação R8: Redinha, Santarém, Soledade II, Potengi, Nova República, Conjunto Niterói, Jardim das Flores e Conjunto Algimar. Também atende os bairros abrangidos pela Zona 15
Sistema Zona 16	• Parque das Dunas I, II, III, IV, V e VI, Vista Verde I e II, Novo Horizonte, Gramoré, Pajuçara, Nova Natal, José Sarney, Cidade Praia, Santarém III e Gramorezinho
Sistema Rio Doce	• Área abrangida pelo Sistema Zona 16
Sistema Zona 15 – Captação Jardim Progresso e Outras captações isoladas	• Jardim Progresso, Brasil Novo, Santa Catarina, Soledade, Redinha, Lagoa Azul, Panatis, Amarante, Alvorada, Potengi

Sistema Extremoz



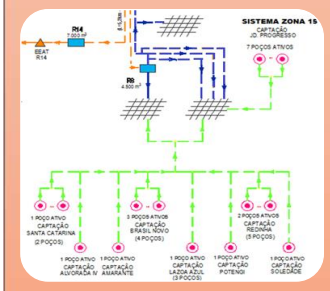
- Captação na Lagoa Extremoz através de tomada direta por meio de três conjuntos motobomba com vazão de 1.200 m³/h e AMT de 32 mca cada;
- Adutora de água bruta em FºFº, Ø de 800 mm e 1.200 m de extensão;
- A ETA utiliza processos de coagulação química (policloreto de alumínio), floculação (2), decantação (2), filtração (04 filtros com 02 células cada), e desinfecção através de cloro gasoso;
- Possui uma EEAT composta de 9 bombas centrífugas, sendo: 2 para abastecer o reservatório elevado da ETA; 2 para o reservatório R8; 3 para o reservatório R14 e 2 para o reservatório R15 (em implantação);
- O sistema abastece os reservatórios R8, R14 e R15 (ainda não implantado), além do reservatório elevado da ETA (para lavagem dos filtros);
- O reservatório apoiado R14 abastece através de estação elevatória (3 cj motobomba) o reservatório elevado R14T, o qual recebe água de um poço tubular da captação do Parque dos Coqueiros.

Sistema Zona 16/Sistema Gramoré/Sistema Rio Doce



- A captação do sistema Pajuçara (Zona 16) é feita em 12 poços tubulares profundos equipados com bombas submersas. A água captada dos poços é armazenada no reservatório R16 (onde é realizado tratamento com cloro gasoso) e depois bombeada através de quatro bombas centrífugas disponíveis na estação elevatória de Pajuçara;
- O Sistema da Zona 16 recebe ainda o reforço de 4 poços ativos que injetam diretamente na rede;
- O Sistema Gramoré é composto por 9 poços ativos, os quais não possuem tratamento individualizado;
- O Subsistem Rio Doce foi projetado visando misturar as águas dos seus poços com as águas dos poços da Zona 16, a fim de promover uma diluição para reduzir o teor de nitrato da água distribuída à população atendida por aqueles poços. O Sistema consta de 5 poços.

Sistema Zona 15 - Captação Jardim Progresso/Demais captações isoladas



- A captação Jardim Progresso é constituída por 7 poços ativos que recalcam diretamente na rede de distribuição da Zona 15. Esta zona, com abastecimento originalmente previsto através do reservatório R15 (não construído) tem seu abastecimento reforçado por 3 derivações da linha Extremoz – R8, de diâmetro 500 mm;
- As demais captações isoladas que compõem o abastecimento do Subsitema Norte são: Brasil Novo (3 poços); Santa Catarina/Soledade (3 poços); Redinha (2 poços); Lagoa Azul, Panatis, Amarante, Alvorada e Potengi (todas com 1 poço).

A CAERN conta com 155 poços ativos nos dois Subsistemas Norte e Sul. O Subsistema Norte possui 52 poços, enquanto o Subsistema Sul possui 103 poços, todos eles considerados profundos. Por ser um número elevado de poços e por suas bombas apresentarem defeitos em tempos defasados, nunca simultaneamente, a relação entre as bombas instaladas e o estoque das suas reservas, de acordo com a reciprocidade das faixas de pressão e vazão, é de 50%.

➢ *Disponibilidade de Água dos Mananciais versus a Demanda Atual e Futura*

O PDAAN (2010) apresenta estudo mais detalhado sobre a capacidade dos mananciais atualmente utilizados, cotejando suas disponibilidades de água com as demandas atuais e futuras, conforme o resumo apresentado nas tabelas a seguir.

Tabela 19. Disponibilidade hídrica atual e demandas projetadas nos Subsistemas Norte e Sul.

Ano	Disponibilidade (m³/s)			Demanda média (m³/s)	Balanço (m³/s)
	Superficial	Subterrânea	Total	Total	
Subsistema Norte					
2010	0,60	0,55	1,15	1,01	0,14
2015	0,60	0,55	1,15	0,83	0,32
2020	0,60	0,55	1,15	0,86	0,29
2030	0,60	0,55	1,15	1,09	0,06
Subsistema Sul					
2010	0,60	2,40	3,00	1,68	1,32
2015	0,60	2,40	3,00	1,68	1,32
2020	0,60	2,40	3,00	1,75	1,25
2030	0,60	2,40	3,00	1,94	1,06

Fonte: PDAAN, 2010.

Alerte-se para que as previsões de demandas até o alcance do PDAAN só poderão se concretizar, mediante a implantação de um Plano de Perdas preconizado no mesmo.

➢ *Avaliação das Condições dos Atuais e Potenciais Mananciais de Abastecimento*

Os recursos hídricos de Natal, tanto superficiais quanto subterrâneos, estão situados em zonas consideradas de alta vulnerabilidade à poluição/contaminação.

A água subterrânea de Natal, em função do volume do aquífero e da qualidade que apresenta, se constitui excelente reserva estratégica, motivos pelos quais torna-se imperioso evitar a sua degradação, através de ações saneadoras, entre as quais se destacam a expansão dos serviços de coleta de esgotos para 100% da população e dar destinação adequada aos efluentes gerados. Da mesma forma, coletar e dar destinação aos resíduos sólidos, preservar 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.

A CAERN realiza trimestralmente o monitoramento da qualidade da água dos poços e reservatórios, que além de incluir os poços do Sistema de Abastecimento de Natal, inclui também Parnamirim e Macaíba, isto como forma de garantir a qualidade da água em condições satisfatórias, para uso pela população.

As informações constantes na Rede Compartilhada de Monitoramento de Qualidade da Água – Programa Água Azul, executado por equipe multidisciplinar constituída pela FUNPEC (Fundação Norte Rio-Grandense de Educação e Cultura) têm a finalidade de monitorar, através de coletas e

análises, os corpos de águas superficiais e subterrâneos mais relevantes para abastecimento do RN, entre eles a bacia do Pirangi e Rio Doce que abastecem a RM de Natal.

É necessário implementar um controle de qualidade com uma frequência maior de amostragem para capturar anomalias, inclusive com monitoramento "on-line" de alguns pontos críticos ao longo dos rios e nas captações das ETAs Jiqui e Extremoz para prevenir a operação sobre resultados prejudiciais no tratamento de água.

Em face das águas dos poços de Natal se encontrar com altos índices de contaminação por nitrato, poderá haver a necessidade de se restringir a captação de poços apenas às regiões relativamente preservadas de contaminação por nitrato em Ponta Negra e San Vale, e, em decorrência se importar brevemente água de mananciais superficiais mais afastados, já que os mananciais atualmente recorridos estão com seus limites de exploração atingidos.

Segundo estudos existentes 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 (FUNPEC, 2008).

➢ *Sistemas de Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano*

Toda a água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água.

Os parâmetros de interesse de controle de qualidade da água distribuída em Natal encontram-se demonstrados numa tabela específica nas contas mensais da CAERN, para ciência dos consumidores e certificação da segurança do produto que está sendo consumido. À consolidação desses parâmetros de qualidade, a CAERN mantém controle sistemático da qualidade da água distribuída, coletando amostras de água em pontos representativos da rede distribuidora a fim de realizar as análises bacteriológicas e físico-químicas. O ciclo dessas coletas é bimestral, sendo que em cada ciclo são realizadas cerca de 374 amostras no Subsistema Sul e cerca de 236 amostras no Subsistema Norte.

Outro procedimento de controle da qualidade da água distribuída, é a vigilância diária da concentração mínima de cloro residual nas pontas de rede. Afora estas, diariamente são realizadas amostras físico-químicas nas duas Estações de Tratamento de Água (ETAs), Jiqui e Extremoz, as quais possuem laboratórios de análises físico-químicas e bacteriológicos, para acompanharem a qualidade da água bruta dos respectivos mananciais e da água tratada enviada para a distribuição.

A prática tem demonstrado que a água distribuída pela CAERN em Natal para consumo humano, não está associada a nenhuma ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica, mesmo nas áreas onde residem comunidades mais carentes. Tampouco, a água distribuída em Natal pela CAERN, está associada epidemiologicamente a doenças degenerativas provocadas pela ingestão junto à água de poluentes inorgânicos, ditos cancerígenos.

➢ *Identificação, Quantificação e Avaliação de Soluções Alternativas de Abastecimento de Água em Natal*

A cobertura dos serviços de abastecimento de água por ser muito boa em Natal, não ensejaria a procura de soluções alternativas individuais do abastecimento de água, porquanto, a rede de distribuição de água da CAERN abrange praticamente a todas as áreas urbanas desta capital. Entretanto, a realidade tem demonstrado que não só as grandes corporações como os quartéis e bases militares a rede hoteleira, indústrias pesqueiras e grandes lavanderias se utilizam de poços particulares, como também condomínios residenciais e outros tipos de ocupações domiciliares de natureza comercial e industrial.

2.9. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Este Diagnóstico da Situação dos Serviços de Esgotamento Sanitário retrata os aspectos quantitativos e qualitativos operacionais e da infraestrutura atinentes ao referido serviço, envolvendo principalmente a situação da oferta e o nível de atendimento, as condições de acesso e a qualidade da prestação do serviço, o estado físico e a capacidade instalada dos sistemas de esgotos existentes no município de Natal.

A metodologia adotada na elaboração deste diagnóstico 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;
- Coleta de dados e informações junto a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), concessionária dos serviços de água e esgoto no município de Natal;
- Coleta de dados e informações por meio de consultas aos bancos de dados disponíveis em fontes oficiais e locais, tais como, SNIS, IBGE e outros;
- Análise de estudos, planos, relatórios e projetos já elaborados sobre o serviço de saneamento em questão;
- Reuniões e consultas diretas na CAERN e em outros órgãos e instituições (ARSBAN, IDEMA, SEMURB e outros);
- Inspeções e visitas em campo; e
- Informações coletadas nas 04 (quatro) oficinas comunitárias do PMSB, realizadas em cada zona administrativa do Natal.

➢ *Gestão e Gerenciamento dos Serviços*

No município de Natal os sistemas de esgotamento sanitário são operados pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN, mediante Contrato de Concessão firmado com a Prefeitura Municipal, para a Prestação dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água e

Esgotamento Sanitário, com prazo de concessão de 25 (vinte e cinco) anos, a partir de 2002, ano da assinatura do referido contrato.

Os Sistemas de Esgotamento Sanitário em operação no município de Natal são compostos por ramais prediais, redes coletoras, coletores troncos ou gerais, estações elevatórias, emissários de recalque e gravidade e estações de tratamento de esgotos (ETE's).

A CAERN, concessionária dos serviços de água e esgotos de Natal, consoante com o Plano Diretor de Esgotamento Sanitário (PDES), subdivide o município em duas zonas de atendimento, quais sejam:

- Zona Sul, que compreende a porção do município localizada na margem direita do Rio Potengi; e,
- Zona Norte, compreende a porção do município localizada na margem esquerda do rio Potengi.

A Companhia conta com um contingente de 130 (cento e trinta) funcionários envolvidos nos serviços de esgotamento sanitário, dos quais 118 atuam no sistema de esgotamento sul e os demais no sistema de esgotamento norte.

As tabelas a seguir apresentam os principais índices operacionais e financeiros dos sistemas de esgotamento sanitário do município de Natal.

Índice de coleta de esgoto	•37,55%
Índice de tratamento de esgoto	•72,80%
Extensão da rede coletora	•541,61km
Receita direta	•R$ 46.998.717,32
Tarifa média de esgoto	•R$ 2,73/m^3

Figura 25. Indicadores do sistema de esgotamento sanitário

Fonte: SNIS, 2014.

De acordo com o SNIS, a população atendida por rede coletora de esgotos no município de Natal, foi ampliada em 53.732, passando de 250.218 habitantes em 2008 para 303.950 habitantes em 2013. Da mesma forma, a quantidade de ligações e economias ativas também foi acrescida, sendo que número de ligações ativas de esgotos que em 2008 era de 47.699 chegou a 67.281 em 2013, o que representa um acréscimo de 29%; e o número de economias ativas passou de 80.925 em 2008 para 108.259 em 2013 representando um acréscimo de cerca de 25% (Figura a seguir).

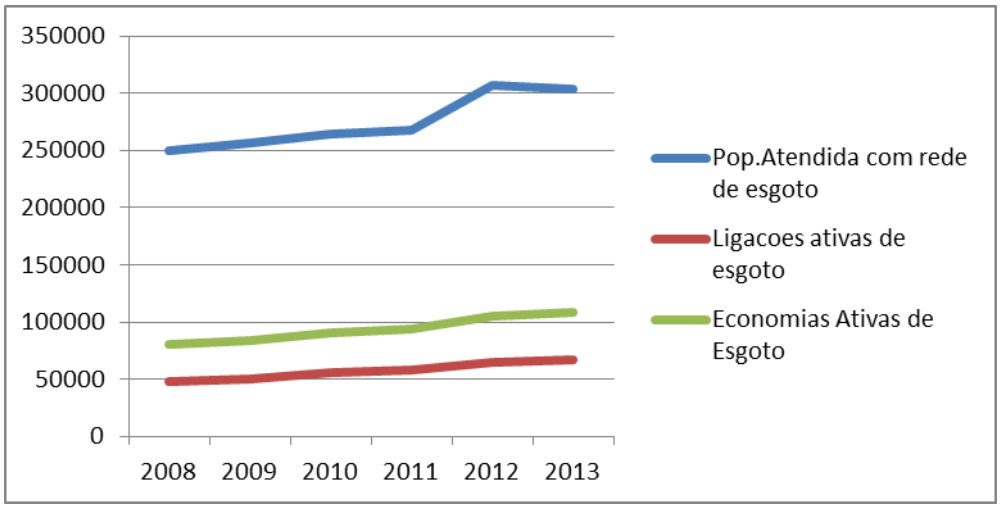


Figura 26. Gráfico da população atendida por rede coletora de esgoto, número de ligações e economias ativas no período 2008-2013.

A título de comparação à tabela a seguir apresenta os índices de coleta e tratamento de esgotos do Brasil, das regiões brasileiras, do Estado do Rio Grande do Norte e do município de Natal.

Tabela 20. Panorama geral dos índices de coleta e tratamento de esgoto

ABRANGÊNCIA	ÍNDICE DE COLETA DE ESGOTO (%)	ÍNDICE DE TRATAMENTO DOS ESGOTOS GERADOS (%)
Brasil	54,25	37,65
Sul	44,15	35,15
Sudeste	65,95	42,21
Centro-Oeste	48,56	23,58
Norte	16,07	13,04
Nordeste	32,50	28,81
Rio Grande do Norte	25,15	21,18
Natal	37,55	27,34

Fonte: IBGE (2010); SNIS (2013).

➢ *Visão geral do Sistema de Esgotamento Sanitário de Natal*



Sistema de Esgotamento Sanitário Sul

A Zona Sul, com 9.426 hectares, é subdividida em 15 (quinze) bacias de esgotamento, compreendendo os bairros de Mãe Luiza, Areia Preta, Praia do Meio, Santos Reis, Petrópolis, Cidade Alta, Bairro Vermelho, Lagoa Seca, Alecrim, Quintas, Bairro do Nordeste, Bom Pastor, Nossa Senhora de Nazaré, Dix-Sept Rosado, Lagoa Nova, Cidade da Esperança, Nova Descoberta, Parque das Dunas, Felipe Camarão, Cidade Nova, Candelária, Capim Macio,

Guarapes, Pitimbu, Neópolis e, Ponta Negra. As bacias de esgotamento da Zona Sul são denominadas de A a O.

Quadro 15. Bacias de esgotamento sanitário da Zona Sul de Natal

BACIAS	BAIRROS CONTEMPLADOS
A	Praia do Meio, Santos Reis, Areia Preta e Mãe Luiza
B	Ribeira, Rocas, Petrópolis
C	Barro Vermelho, Tirol e Lagoa Seca
D	Alecrim e Quintas
E	Nordeste, Dix-Sept Rosado
F	Bom Pastor
G	Nova Descoberta
H	Lagoa Nova
I	Cidade da Esperança, Nossa Senhora do Nazaré, Parte da Cidade Nova, Parte de Dix-Sept Rosado, Potilândia
J	Parte de Candelária, Neópolis
K	Felipe Camarão e Cidade Nova
L	Guarapes
M	Parte de Candelária, Capim Macio e parte de Ponta Negra (conjunto Alagamar)
N	Parte de Ponta Negra e Via Costeira
O	Pitimbu

Fonte: KL Engenharia, 2004.

A unidade responsável pela operação do sistema de águas e esgotos da zona sul é a Regional Natal Sul (RNS) da CAERN, sendo subordinada hierárquica e tecnicamente à Diretoria de Operação e funcionalmente às diversas unidades da Administração Central.

A unidade responsável pela operação e manutenção dos sistemas de esgotamento sanitário da Zona Sul é a Unidade de Operação e Manutenção de Esgotos da Natal Sul (UNES), a qual é ligada diretamente à gerência da Regional, sendo, portanto, responsável pela execução das atividades de operação e manutenção de estações elevatórias e de tratamento, qualidade do efluente, bem como as ligações de esgoto, expansão e melhorias do sistema.

O sistema sul compreende ramais, rede coletora, coletores gerais, estações elevatórias e estações de tratamento de esgoto. Os quadros a seguir apresentam o resumo destes componentes.

Quadro 16. Resumo das estações elevatórias de esgoto do sistema de esgotamento sanitário sul de Natal

ELEVATÓRIA	VAZÃO (m^3/h)	BOMBAS	ENDEREÇO	GERADOR	GRADE	CAIXA DE AREIA	DESTINO
EE01-AS (D7)	325,00	02 Centrífugas	Av. Floriano Peixoto, 104. Rocas.	Sim	Sim	Sim	Stand Pipe
EE02-AS (Vietnã)	52,00	02 Submersíveis	Rua Bela Vista, 2. Santos Reis	Sim	Sim	Não	EE01-AS (D7)
EE03-AS (Relógio do Sol)	120,00	02 Auto-Escorvantes	Av. Gov. Silvio Pedrosa, 1. Areia Preta	Sim	Sim	Sim	Stand Pipe
EE01-BS (D5)	80,00	02 Centrífugas	Av. Tavares de Lira, 140. Ribeira	Não	Não	Não	CG1
EE02-BS (D6)	80,00	02 Centrífugas	Praça N.S da Penha, 1. Rocas	Não	Não	Não	Stand Pipe
EE01-CS (EE 16º RI)	50,00	NI	Av. Sen. Salgado Filho, 15. Tirol	Sim	Sim	Sim	CG2
EE02-GS (D11)	72,50	02 Centrífugas	Rua Ovídio do Vale, 33. M. Branco	Sim	Sim	Sim	CG2
EE03-GS (Parque das Dunas)	10,80	02 Centrífugas	Parque das Dunas. Tirol	Não	Sim	Sim	EE01-CS
EE01-GS (Morro Branco)	281,20	02 Submersíveis	Rua Djalma Maranhão com rua da Saudade.	Sim	Sim	Sim	CG2
EE03-HS (Lagoa do Preá)	316,30	02 Submersíveis	Av. Nórton Chaves, próximo a lagoa do preá	Sim	Sim	Sim	CG2
EE02-HS (Poti Nóbrega)	411,60	02 Centrífugas	Rua Poty Nóbrega, 2. Lagoa Nova	Sim	Sim	Sim	CG2
EE-CP (Center Park)	22,00	02 Centrífugas	Rua Cícero Pinto. Lagoa Nova	Sim	Sim	Sim	EE03-IS
EE02-IS (Centro Administrativo)	ND	02 Auto-Escorvantes	Centro Administrativo do Estado	Sim	Sim	Sim	EE03-IS
EE03-IS (São Conrado)	600,00	03 Centrífugas	Av. Lima e Silva, 9B. Nazaré	Sim	Sim	Sim	ETE Lagoa Aerada
EE04-IS (Justiça Federal)	10,30	NI	Rua João Celso Filho. Cidade da Esperança	Não	Sim	Sim	EE03-IS
EE02-MS (Praia Shopping)	50,00	02 Centrífugas	Rua Francisco F. de Souza. Capim Macio	Sim	Sim	Sim	EE03-NS
EE-VC1	14,40	02 Submersíveis	Av. Sen. Dinarte Mariz, 4364. Via Costeira	Sim	Sim	Não	EE-VC2
EE-VC2	37,50	02 Submersíveis	Av. Sen. Dinarte Mariz, 5750. Via Costeira	Sim	Sim	Não	EE-VC3
EE-VC3	36,50	02 Submersíveis	Av. Sen. Dinarte Mariz, 1850. Via Costeira	Sim	Sim	Não	EE-VC4
EE-VC4	190,00	02 Submersíveis	Av. Sen. Dinarte Mariz, 101. Via Costeira	Sim	Sim	Não	EE03-NS
EE01-NS	170,00	02 Auto-Escorvante e01 Submersível	Av. Eng. Roberto Freire, 36. Ponta Negra	Sim	Sim	Sim	EE03-NS
EE02-NS	72,50	02 Centrífugas	Rua José Bilinha, S/N	Sim	Sim	Não	EE03-NS
EE03-NS	500,00	03 Submersíveis	Rua da Tilápia, 1. Ponta Negra	Sim	Sim	Não	ETE Ponta Negra
EE04-NS	179,60	02 Submersíveis	Esquina das ruas Altemar Dutra e Beira Mar. Ponta Negra	Sim	Sim	Não	EE03-NS

Fonte: CAERN, 2014. NI – Não informado

Quadro 17. Resumo das estações de tratamento de esgoto do SES da Zona Sul de Natal

ETE	VAZÃO MEDIA (m3/h)	TIPO DE TRATAMENTO	LICENÇA AMBIENTAL (N° DO PROCESSO)	STATUS	DESTINO
Baldo	1.620	UASB + TA	2012-055120/TEC/LO-0168	Sem licença	Estuário do Potengi
Bairro Nordeste	73	Lagoa facultativa	NI	Sem licença	Estuário do Potengi
Lagoa Aerada	259	Lagoa aerada	2014-070743/TEC/AE-0003	Sem licença	Estuário do Potengi
Quintas I	NI	Lagoa facultativa	2014-070741/TEC/AE-0006	Sem licença	Estuário do Potengi
Quintas II	NI	Lagoa facultativa	2014-070742/TEC/AE-0002	Sem licença	Estuário do Potengi
Ponta Negra	458	Lagoa facultativa + 2 Lagoas de maturação	2013-068893/TEC/RLO-2135	Licença vencida	Infiltração no solo
Tq. Imhoff	NI	Tanque Imhoff	NI	Sem licença	Estuário do Potengi

Fonte: CAERN, 2014. NI – Não informado

Conforme observado no quadro anterior o sistema de esgotamento sanitário sul possui sete Estações de Tratamento de Esgoto em operação, quais sejam: Quintas I, Quintas II, Lagoa Aerada, Ponta Negra, Tanque Imhoff, Bairro Nordeste e Baldo.

Das sete ETE´s do sistema de esgotamento sanitário sul de Natal, cinco (Bairro Nordeste, Lagoa Aerada, Quintas I e II e Ponta Negra), são variantes do processo de lagoas de estabilização, que são o mais simples método de tratamento de esgotos existente.

São construídas através de escavação no terreno natural, cercado de taludes de terra ou revestido com placas de concreto. Podem também ser construídas com paredes de concreto armado e de alvenaria de pedras, em geral do tipo marroada. Geralmente têm a forma retangular ou quadrada.

No sistema de esgotamento sanitário sul verifica-se a ocorrência das seguintes modalidades de lagoas de estabilização:

- Lagoas facultativas;
- Lagoas aeradas;
- Lagoas de maturação;
- Lagoas Facultativas.

➢ *Estação de Tratamento de Esgotos do Sistema Central de Natal (ETE do Baldo)*

A Estação de Tratamento de Esgoto do Sistema Central de Natal, popularmente conhecida como ETE do Baldo teve sua operação iniciada em junho de 2011. Localizada no bairro do Alecrim, possui capacidade de tratar uma vazão média de 450 litros de esgoto por segundo, sendo a mesma dívida em dois módulos paralelos com capacidade de 225 L/s (Figuras a seguir).



Figura 27. Vista aérea da Estação de Tratamento de Esgotos do Baldo e área circunvizinha

Fonte: CUNHA et al, 2013.



Figura 28. Vista geral da Estação de Tratamento de Esgotos do Baldo

Fonte: CUNHA et al, 2013

A cadeia do tratamento compreende as seguintes unidades de processo e operações unitários:

- Tratamento Preliminar: gradeamento grosso mecanizado, gradeamento fino mecanizado e caixas de areia;

- Tratamento Primário: reatores anaeróbios de fluxo ascendente – UASB;
- Tratamento Secundário: Sistema de Lodo Ativado, composto por tanque de aeração com biodiscos e decantadores secundários;
- Tratamento Terciário: Câmaras anôxicas para desnitrificação;
- Desinfecção: Reator ultravioleta.



Sistema de esgotamento sanitário norte

A Zona Norte possui 18 (dezoito) Bacias de Esgotamento Sanitário, que vão da letra A até a letra R, conforme apresentado no quadro abaixo, mas apenas as Bacias G e P contam com sistemas de esgotos em operação. Também na Zona Norte, o Distrito Industrial de Natal - DIN, conta com um sistema de esgotamento sanitário em operação. No quadro abaixo estão listados as bacias de esgotamento sanitário da Zona Norte de Natal e os bairros que se inserem em cada uma.

Quadro 18. Bacias de Esgotamento Sanitário do SES da Zona Norte de Natal.

BACIAS	BAIRROS ATENDIDOS
A	Potengi, parte de Pajuçara e da Redinha
B	Nossa Senhora da Apresentação, parte Igapó, Potengi e Lagoa Azul
C	Parte de Pajuçara e Lagoa Azul
D	Parte de Pajuçara e Lagoa Azul
E	Lagoa Azul
F	Parte de Pajuçara e Lagoa Azul
G	Igapó, parte Potengi e Salinas
H	Parte Potengi e Redinha
I	Lagoa Azul
J	Parte Pajuçara e Redinha
K	Parte Pajuçara e Lagoa Azul
L	Lagoa Azul
M	Redinha
N	Amarante, Golandim e parte N. Sra. Apresentação
O	Parte N. Sra. Apresentação, parte Lagoa Azul e parte Extremoz
P	Jardim Lola (Município de São Gonçalo do Amarante)
Q	Parte de Potengi e Redinha
R	Redinha Nova (Município de Extremoz)

A unidade responsável pela operação do sistema de águas e esgotos da Zona Norte é a Regional Natal Norte (RNN) da CAERN, sendo – assim como as demais regionais – subordinada hierárquica e tecnicamente à Diretoria de Operações, e funcionalmente às diversas unidades da Administração Central.

No que tange a operação e manutenção do sistema de esgotamento sanitário, a unidade responsável por tal atribuição é a Unidade de Operação e Manutenção de Esgotos da Natal Norte (UENN), a qual é ligada diretamente à gerência da Regional, sendo, portanto, responsável pela execução das atividades de operação e manutenção de estações elevatórias (EEs) e estações de tratamento de esgotos (ETEs),

qualidade dos efluentes das ETEs, bem como pelas ligações de esgotos, expansão e melhorias do SES da Zona Norte.

O sistema de esgotamento norte é bastante incipiente e se resume a apenas uma parte da bacia G (especificamente o bairro de Igapó) que conta com sistema de coleta do tipo condominial, sendo os esgotos depurados na ETE Beira Rio a qual está localizada próximo à Ponte de Igapó, apresentando atualmente condições operacionais satisfatórias. Sua cadeia de tratamento compreende as seguintes unidades de processo e operações unitárias:

- Tratamento Preliminar: grade grossa, caixa de areia e calha Parshall;
- Tratamento Secundário: sistema de lagoas de estabilização em série composto por lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e lagoa de maturação;
- Tratamento do lodo e do sobrenadante: Leito de secagem;
- Destino final do efluente: Estuário do rio Potengi.



Figura 29. Pré-tratamento da ETE Beira Rio

Fonte: Start Consultoria, 2014.



Figura 30. Vista da lagoa facultativa da ETE Beira Rio

Fonte: Start Consultoria, 2014.



Qualidade dos efluentes das estações de tratamento

Os resultados apresentados para todas as ETEs de Natal indicam que a maioria delas, notadamente as lagoas de estabilização apresentam funcionamento inadequado, o qual decorre da ausência de operação cuidadosa das mesmas.

A simplicidade operacional das lagoas é muitas vezes confundida com ausência de operação. Tal premissa, errônea, resulta na inexistência de limpeza das grades e caixas de areia, na não retirada de sobrenadante e na falta de manutenção dos taludes, concorrendo para o assoreamento precoce das lagoas, extravasamento de esgoto afluente a estas, falta de análises periódicas para avaliação da eficiência do tratamento e exalação de odores indesejáveis. Em suma, uma série de fatores que culminam na perda do desempenho e eficiência do sistema de tratamento.

A seguir são apresentados os gráficos com as eficiências de todas as ETE´s do município de Natal para os parâmetros DBO e DQO.

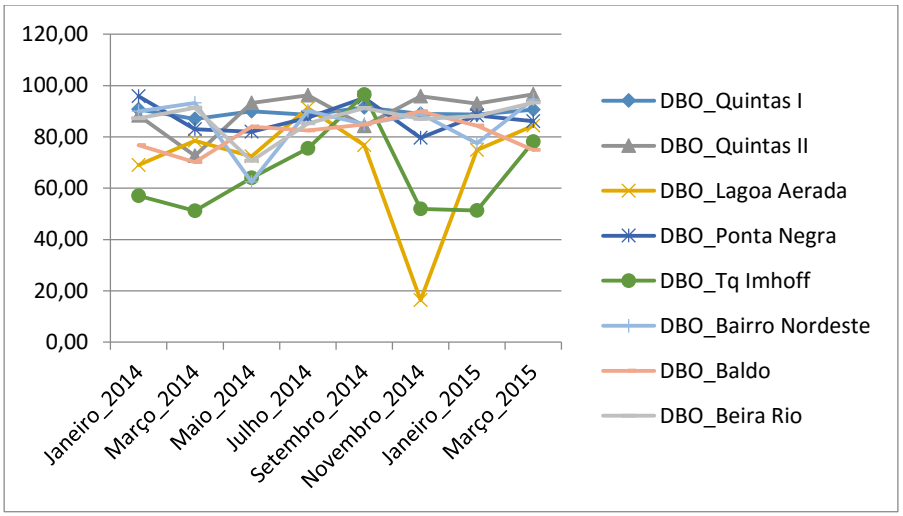


Figura 31. Gráfico da eficiência das ETE´s de Natal – DBO.

Fonte: Start Consultoria, 2015. Com base em dados da CAERN

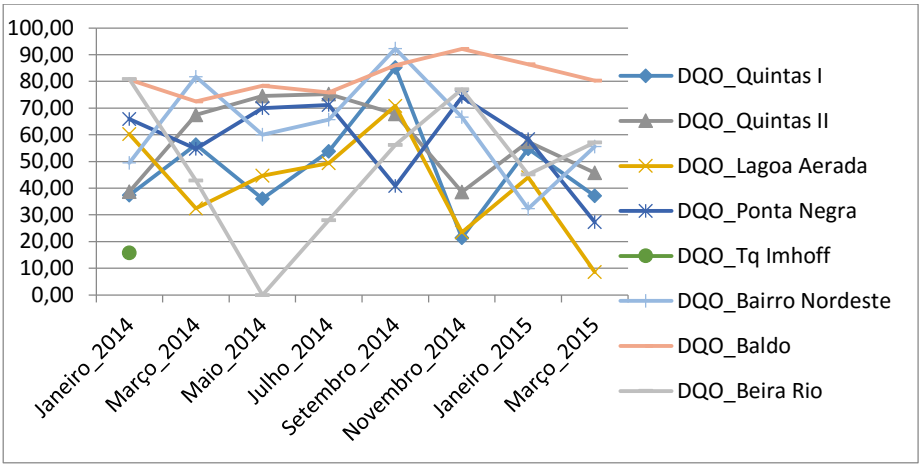


Figura 32. Gráfico da eficiência das ETE´s de Natal – DQO.

Fonte: Start Consultoria, 2015. Com base em dados da CAERN

Quanto a remoção de matéria orgânica, foram observados resultados satisfatórios em praticamente todas as estações para remoção de DBO, contudo de acordo com o determinado na Resolução nº. 430/2011 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), a amostra de efluente tratado em lagoas de estabilização foram filtradas para determinação deste parâmetro, o que inevitavelmente contribui para os baixos valores observados. Quanto a DQO, a única estação que apresentaram eficiências satisfatórias de remoção (acima de 75%) foi a ETE do Baldo.



Outros tipos de efluentes líquidos gerados em Natal

Em Natal são gerados diariamente inúmeros tipos de efluentes líquidos além do esgoto doméstico, os quais podem contribuir para poluição das águas superficiais do município. Dentre estes, destacamos os efluentes agropecuários, comerciais, hospitalares, industriais, que embora, não sejam o objetivo principal do Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal, serão brevemente comentados a seguir.

a) Agropecuários

Efluentes agropecuários são efluentes líquidos decorrentes de atividades do setor primário, sendo normalmente ricos em nutrientes (notadamente nitrogênio e fósforo).

Vale lembrar que embora o município de Natal seja uma área urbana, diversas atividades do setor primário são historicamente desenvolvidas neste local, dentre as quais a carcinicultura, a agricultura e a pecuária, as quais podem contribuir significativamente para emissão de poluentes para os mananciais superficiais e subterrâneo.

Lacerda et al. (2003) consideram que, em áreas rurais, a pecuária é uma importante fonte de nutrientes e de alguns metais pesados para águas superficiais. A poluição dos corpos de água ocorre pelo aporte de dejetos animais que podem ser carreados por sedimentos em processos erosivos (NEVES; SILVA; CRESTANA, 2006).

Outra atividade historicamente desenvolvida no município de Natal é a criação de camarões marinho em cativeiro (carcinicultura), sendo a cidade inclusive, o berço do início desta atividade no Brasil através do Projeto Camarão em 1973, na gestão do então Governador Cortez Pereira, o qual era desenvolvido nas antigas salinas localizadas no estuário do Potengi.

Segundo Boyd (2003), em todo o ciclo de cultivo, os resíduos sólidos, como restos de alimento e fezes, acumulam-se no fundo dos viveiros e formam um depósito rico em matéria orgânica e em metabólitos de sua degradação, sendo que parte desses resíduos é drenada para fora do sistema na forma de efluentes.

Cunha (2010), ao determinar as cargas anuais de nutrientes e metais pesados que afluem ao estuário do rio Potengi através do uso de fatores de emissão (FE), verificou que as atividades do setor primário contribuem com 37,95 t/ano de nitrogênio, 16,88 t/ano de fósforo, 0,35 t/ano de cobre e 1,06 t/ano de zinco.

b) Comerciais e Institucionais

Os efluentes de estabelecimentos comercias e instituições são considerados esgotos domésticos, logo são coletados pelo mesmo sistema responsável pela coleta dos efluentes das residências.

De acordo com a CAERN em dezembro de 2014 foram faturados 219.830 m^3 de esgoto oriundos de instituições comerciais, dos quais 219.630 m^3 no Sistema de Esgotamento Sanitário Sul e apenas 6.513 m^3 no Sistema Norte.

Por sua vez, os efluentes da categoria públicos (referente à Órgãos Públicos) totalizaram 131.767 m^3, sendo a imensa maioria (130.507 m^3) oriunda do Sistema de Esgotamento Sanitário Sul.

c) Hospitalares

O efluente final lançado por um serviço de saúde é a soma do descarte de cada área específica que pode vir a compor este tipo de estabelecimento, tais como: cozinha, lavanderia, centro de material esterilizado (CME), ambulatórios, áreas de internação, centros cirúrgicos, caldeiras, laboratórios de análises clínicas e anatomopatológicas, serviços de diálise, lanchonetes e banheiros, além das áreas comuns, gerados pela limpeza de superfícies e pisos, e pelos banheiros (excretas dos pacientes, funcionários e visitantes).

De acordo com a Resolução nº 050/02 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, os Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), devem interligar os seus efluentes líquidos ao sistema público sem qualquer tratamento, desde que a região onde o EAS estiver localizado tenha rede pública de coleta e tratamento de esgoto. A aludida resolução destaca ainda que não havendo rede de coleta e tratamento, todo esgoto terá que receber tratamento antes de ser lançado no corpo receptor.

Diante do exposto pode-se considerar que os efluentes líquidos hospitalares são classificados como esgotos domésticos, não exigindo tratamento especial, senão aquele que deve ser dado aos esgotos sanitários de qualquer comunidade.

Neste caso, a responsabilidade pela coleta, tratamento e disposição final destes efluentes não deve ser concentrada apenas nos estabelecimentos assistenciais de saúde, mas principalmente sobre a concessionária do serviço de esgotamento sanitário, no caso a CAERN.

Em Natal, a maior parte dos hospitais encontra-se interligados ao sistema público de coleta operado pela CAERN, como é o caso dos Hospitais Onofre Lopes, Walfredo Gurgel e São Lucas, os quais encaminham seus efluentes através de rede coletora para depuração na ETE do Baldo.

d) Industriais

De acordo com a NBR 9.800/1987, efluente líquido industrial é o despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo: emanações do processo industrial, águas poluídas de refrigeração, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico.

De acordo com a CAERN em dezembro de 2014 foram faturados 220.087 m_3 de esgoto oriundos de instituições industriais, dos quais 195.273 m^3 no Sistema de Esgotamento Sanitário Norte e apenas 24.814 m^3 no Sistema Sul.

O volume cerca de dez vezes maior de esgoto industrial gerado no sistema norte, deve-se ao fato que em Natal, as indústrias encontram-se basicamente concentradas no Distrito Industrial de Natal (DIN), que é o mais antigo distrito industrial do Rio Grande do Norte e está situado em uma área que abrange, além da capital, os municípios de São Gonçalo do Amarante e Extremoz. As principais atividades industriais da região são: têxtil; laticínios; bebidas e alimentícias.

O tratamento dos efluentes é realizado em um sistema constituído de três lagoas em série, sendo uma Lagoa Aerada por mistura completa, seguida por uma Lagoa Aerada Facultativa e uma Lagoa de Polimento, antes de seu lançamento no estuário do rio Potengi. O aludido sistema de tratamento de efluentes líquidos conta ainda com sistema de pré-tratamento composto por grade grossa e caixa de

areia e leito de secagem, o qual é utilizado para remoção de umidade do sobrenadante das lagoas (Figuras a seguir).



Figura 33. Vista do efluente tratado na ETE do DIN

Fonte: Start Consultoria, 2014.



Figura 34. Vista do leito de secagem na ETE do DIN

Fonte: Start Consultoria, 2014.

➢ Diagnóstico da situação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

A Lei Federal nº 11.445/2007 define o serviço de limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos como sendo "o 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. " (BRASIL, 2007).

O diagnóstico da situação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do município do Natal foi elaborado com base em informações levantadas junto a SEMOV, no Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Natal – PDDMA e levantamentos de campo.

O PDDMA de Natal instituído pela Lei Complementar nº 124, de 30 de julho de 2011, é um dos instrumentos básicos para a política de desenvolvimento urbano sustentável, uma vez que fornece subsídios técnicos e institucionais que permitem o controle e manejo das águas pluviais urbanas e a redução dos impactos de inundações no município, criando condições para uma gestão sustentável da infraestrutura de drenagem.

➢ *Identificação da estrutura atual*

A cidade de Natal situa-se num platô com altitude média de 30 m em relação ao nível do mar, apresenta uma superfície territorial com formato triangular e possui perímetro banhado pelos rios Potengi e Pitimbu e pelo mar em quase toda a sua extensão. Apesar de sua posição geográfica privilegiada, apresenta um sistema de drenagem natural muito deficiente, com apenas dois pequenos cursos d'água efêmeros - riacho do Baldo e o rio das Quintas, que se desenvolvem na periferia da cidade - Zona Oeste. (PDDMA, 2011).

Natal possui uma grande região interior sem drenagem natural, constituída de várias bacias de drenagem fechadas com fluxo radial que converge para depressões interiores e se transformam em lagoas nos períodos de fortes precipitações. O cordão de dunas fixas circundando quase toda a cidade, o relevo ondulado e as condições do litoral se apresentam como uma barreira natural ao escoamento superficial diretamente para o mar.

As características hidrogeológicas da maior parte das bacias de drenagem da cidade de Natal - bacias de drenagem fechadas com solos permeáveis – leva a adoção de uma política de indução do processo de infiltração como elemento de drenagem, a partir da preservação de áreas de infiltração nos lotes e a construção de lagoas de captação e infiltração (Reservatórios de Detenção) para receber as águas do sistema público de drenagem e promover a recarga induzida do aquífero. Assim, nas bacias de drenagem fechadas, a recarga do aquífero é potencializada pelo sistema de drenagem.

a) Infraestrutura de Drenagem do Setor I

O Setor I corresponde a Zona Norte de Natal, situa-se à margem esquerda do estuário do Rio Potengi e constitui-se de um platô com altitude média superior a 30,0 m, com depressões interiores, típicas de solos de formação dunar, com topografia ondulada. Os exutórios de águas pluviais naturais da Região são o estuário do rio Potengi, ao leste; a lagoa Azul, ao norte; o rio Golandim, ao sul e a lagoa de Extremoz, ao oeste. Os problemas de inundação na área foram eliminados com implantação do Sistema Integrado de Drenagem da Zona Norte, na Bacia II, constituído por quatro lagoas - Jardim Primavera, Aliança, Soledade e José Sarney - interligadas em série por túneis que funcionam como extravasores do sistema, possibilitando que as bacias da Zona Norte passassem a funcionar como bacias abertas.

b) Infraestrutura de Drenagem do Setor II

O Setor II, situado entre a margem direita do estuário do rio Potengi e as praias urbanas, engloba a região de assentamento inicial da Cidade de Natal, tendo ocupação com alta densidade nas zonas Leste e Oeste e tendendo para média e baixa densidade ao sul. A região interior, com drenagem natural deficiente, é drenada pelos riachos do Baldo, das Lavadeiras e Rio Potengi, nas Zonas leste e Oeste, e o rio Pitimbu, ao Sul.

As bacias fechadas de Natal estão nas Zonas Leste e Sul, nas quais as águas têm destino predominante para as seguintes Lagoas: Lagoas da Jaguarari - bacia XV, Lagoas de San Vale - bacia XVII e Lagoinha - XIX

Enquanto isso, as bacias abertas das zonas Leste, Oeste e Sul têm os seguintes exutórios: Rio Potengi - bacias VII, IX, XII, XVIII, XIV; Praias Urbanas - bacia VIII; Rio Pitimbu - bacia XV; Praia de Ponta Negra - bacia XX; e Via Costeira - bacia XIII.

A infraestrutura de drenagem atual do Setor II pode ser classificada da seguinte forma:

- Drenagem convencional em bacias abertas com galerias de microdrenagem conduzindo as águas por gravidade para um corpo receptor único;
- Sistema integrado de lagoas com bombeamento em bacias abertas;
- Sistema integrado de lagoas com bombeamento em bacias fechadas;
- Lagoas de captação isolada em bacias fechadas.

c) Reservatórios Naturais e Artificiais da Cidade de Natal

Os Reservatórios de captação e infiltração são estruturas abertas que integram o sistema de macrodrenagem das águas pluviais urbanas. O objetivo das lagoas ou reservatórios de detenção é o de minimizar o impacto hidrológico da redução da capacidade de armazenamento natural da bacia.

Nas Figuras a seguir visualiza-se as Bacia de Drenagem do Município e a localização dos reservatórios de captação existentes nos Setores I e II.

Nos quadros abaixo, estão listadas as lagoas de drenagem existentes no Município por Zona Admirativa, com a respectiva localização, entre outras características

d) Cadastro do Sistema de Drenagem

O município de Natal conta com um cadastro georreferenciado atualizado do sistema de drenagem existente na cidade.

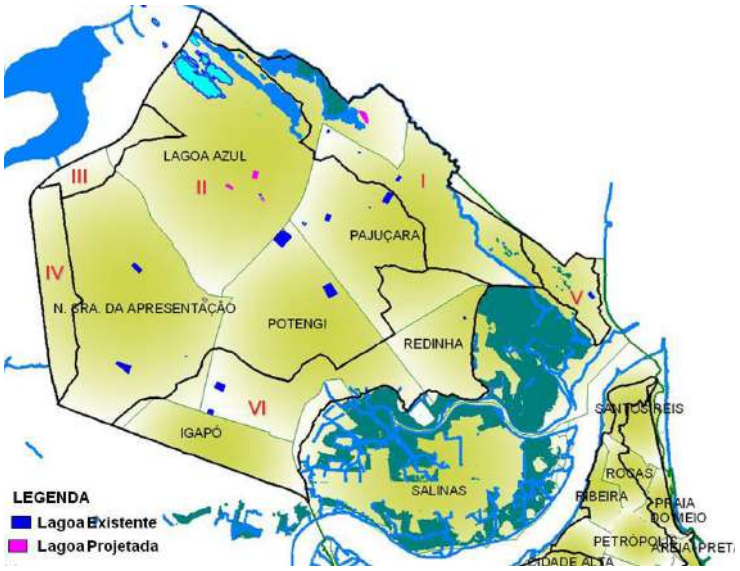


Figura 35. Bacias de drenagem da Zona Norte.

Fonte: PDDMA, 2011

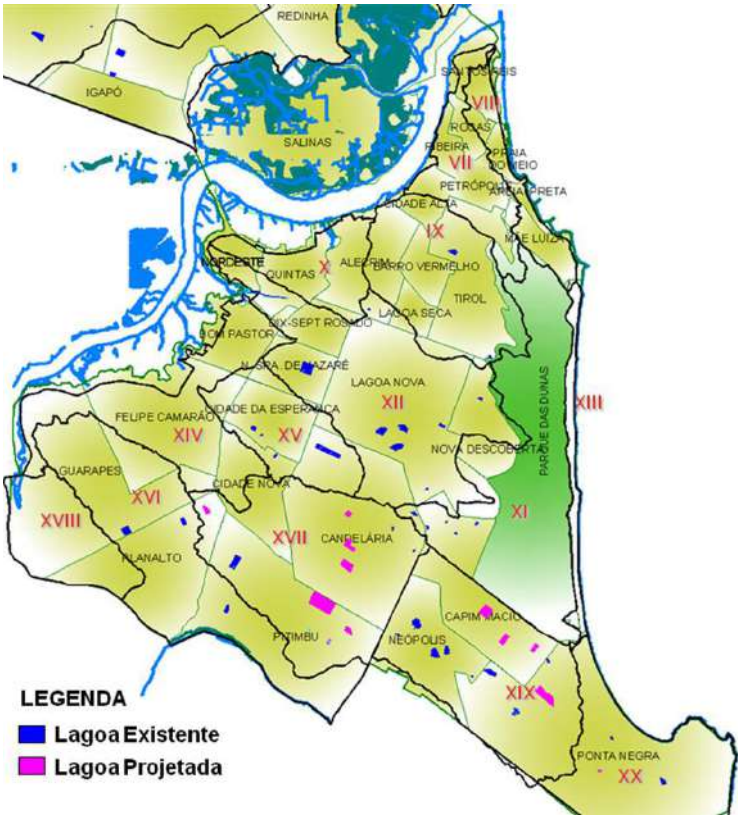


Figura 36. Bacias de drenagem das Zonas Leste, Oeste e Sul.

Fonte: PDDMA, 2011

Quadro 19. Lagoas de Drenagem da Zona Norte (continua)

LAGOA		BAIRRO	COORDENADAS		COTA	INUNDA	EXTRAVASOR		URBANIZADA	OBSERVAÇÃO
			X	Y			Bomba	Gravidade		
1	Lagoa do Sapo	Lagoa Azul	250.832	9.367.057	25			X		Necessário elaborar projeto de ampliação e urbanização.
2	Lagoa do Soledade	Lagoa Azul	249.586	9364824	30	X		X		Falta concluir a ampliação da galeria que faz a ligação com a Lagoa José Sarney.
3	Lagoa José Sarney	Lagoa	250.556	9.365.339	35			X	X	
4	Lagoa Visconde de Ouro Preto	Pajuçara	251.320	9.367.147	15	X				Com elaboração do projeto de drenagem da lagoa do Potengi, ponto crítico PC-10 ZN, drena a bacia que provoca inundação, podendo esta lagoa ser eliminada.
5	Lagoa Dr. Carneiro Ribeiro	Pajuçara	251.314	9.365.695	24	X				Necessário elaboração.de projeto da E.E e adutora para o túnel José Sarney.
6	Lagoa Parque das Dunas I	Pajuçara	252.025	9.365.858	25			X		Lagoa não é cercada falta revestimento dos taludes e urbanização. Elaboração do projeto do extravasor por gravidade até a caixa de transição do túnel José Sarney. O extravasor existente não está funcionando.
7	Lagoa Parque das Dunas II	Pajuçara	252.509	9.366.347	15		X			Lagoa cercada, falta revestimento dos taludes e projeto de urbanização.
8	Lagoa D. Pedro I	Pajuçara	250.916	9.365.582	29		X		X	
9	Lagoa do Santarenzinho	Potengi	251.336	9.364.483	30	X	X			Lagoa cercada falta revestimento dos taludes e projeto de urbanização. Projeto de ampliação da E.E. ou do extravasor por gravidade para lagoa José Sarney.
10	Lagoa Panatis	Potengi	249.488	9.362.819	35	X		X		Lagoa cercada, falta revestimento dos taludes e projeto de urbanização. Projeto do extravasor por gravidade para a lagoa Acaraú.

Quadro 19. Lagoas de drenagem da Zona Norte.

LAGOA		BAIRRO	COORDENADAS		COTA	INUNDA	EXTRAVASOR		URBANIZADA	OBSERVAÇÕES
			X	Y			Bomba	Gravidade		
11	Lagoa Acaraú	Potengi	249324	9362388	33	X		X		Elaborar projeto de ampliação e urbanização.
12	Lagoa Aliança	N. S. da Apresentação	249234	9364292	30	X		X	X	Falta concluir a ampliação da galeria que faz a ligação com a Lagoa José Sarney e a urbanização.
13	Lagoa Jardim Primavera	N. S. da Apresentação	248064	9364860	32	X		X	X	Falta concluir a ampliação da galeria que faz a ligação com a Lagoa José Sarney e a urbanização.
14	Lagoa Parque dos Coqueiros	N. S. da Apresentação	247855	9363162	50					Lagoa cercada falta revestimento dos taludes e projeto de urbanização.
15	Lagoa da Redinha	Redinha	255771	9364361	03			X		Necessário elaborar projeto de urbanização.
16	Lagoa Jardim das Flores	Redinha	253623	9363992	15	X		X		Com a conclusão do projeto de drenagem do loteamento a lagoa pode ser eliminada.
17	Lagoa dos Idosos	Lagoa Azul	250170	9366072	40	X				A conclusão do estacionamento do ginásio esportivo ZN prevê construção e urbanização da lagoa.
18	Lagoa do Nova Natal	Lagoa Azul	249641	9366216	39	X				O projeto do loteamento Câmara Cascudo prevê ampliação, revestimento de taludes e cerca. Necessário fazer projeto de urbanização.
19	Lagoa do Potengi	Pajuçara	251845	9366790	16	X				Projeto prevê a drenagem por gravidade até túnel José Sarney. Ponto crítico PC-10.
20	Lagoa do Santa Cecília*	Pajuçara	251943	9367399	15			X		Faz parte do projeto de drenagem do loteamento Santa Cecília.
21	Lagoa do Câmara Cascudo*	Lagoa Azul	250092	9366411	40					Faz parte do projeto de drenagem do loteamento Câmara Cascudo a ser implantada.

*** Lagoa projetada**

Quadro 20. Lagoas de Drenagem da Zona Leste

LAGOA		BAIRRO	COORDENADAS		COTA	INUNDAÇÃO	EXTRAVASOR		URBANIZADA	OBSERVAÇÕES
			X	Y			Bomba	Gravidade		
1	Lagoa do Bum Bum	Alecrim	254396	9357749	35	X		X		Necessário elaborar projeto de urbanização. Terá suas condições de destino final melhorada com a conclusão das obras do túnel.
2	Lagoa Manoel Felipe	Tirol	256063	9358887	15			X	X	
3	Lagoa das Dunas (Morro Branco)	Tirol	256784	9356805	40	X				Elaboração de projeto de ampliação e urbanização. Área a ser desapropriada.

Quadro 21. Lagoas de Drenagem da Zona Oeste

LAGOA		BAIRRO	COORDENADAS		COTA	INUNDAÇÃO	EXTRAVASOR		URBANIZADA	OBSERVAÇÕES
			X	Y			Bomba	Gravidade dede		
1	Lagoa São Conrado (RD05)	Nossa Sra. De Nazaré	253173	9356586	34	X	X		X	Extravasor por bomba, com a conclusão da obra do túnel será por gravidade – A urbanização está em fase de implantação.
2	Lagoa da Esperança (RD 07)	Cidade da Esperança	252114	9355403	44	X	X			Extravasor por bomba com a conclusão da obra do túnel será por gravidade – A urbanização está prevista na segunda fase da obra do túnel.
3	Lagoa do Horto (RD 06)	Cidade da Esperança	252274	9355264	45	X		X		Área pertencente ao projeto de planta medicinais, Desativada. Necessário projeto de urbanização.
4	Reservatório de Primeiras Chuvas (08)*	Bom Pastor	251500	9357480	11			X	X	Faz parte da obra do túnel em fase de implantação.
5	Lagoa Nova Cidade	Cidade da Esperança	252547	9354853	50		X			Elaborar projeto de urbanização.
6	Lagoa do Planalto I	Planalto	250731	9353555	47					Lagoa cercada, falta revestimento dos taludes e projeto de urbanização.
7	Lagoa do Planalto	Planalto	249608	9353374	45					Lagoa prevista no plano diretor necessário fazer projeto executivo do bairro.
8	Lagoa do Planalto III	Planalto	251186	9353778	45					Lagoa cercada falta revestimento dos taludes e projeto de urbanização.

Quadro 22. Lagoas de Drenagem da Zona Sul (continua)

LAGOA		BAIRRO	COORDENADAS		COTA	INUNDAÇÃO	EXTRAVASOR		URBANIZADA	OBSERVAÇÕES
			X	Y			Bomba	Gravidade		
1	Lagoa Bairro Latino	Candelária	254860	9353419	45	X				Elaborar projeto de urbanização.
2	Lagoa da Salinas/Integração *	Candelária	255280	9352975	45	X				Previsto no projeto de drenagem San Valle / Parque das Colinas. Lagoa cercada
3	Lagoa de Mirassol	Candelária	255549	9353433	45	X		X		Elaborar projeto de ampliação e urbanização.
4	Lagoa do Natal Shopping	Candelária	255290	9353708	45					Elaborar projeto de urbanização.
5	Lagoas da Petrobrás	Candelária	253583	9354950	40					Elaborar projeto de urbanização.
6	Lagoa Cidade Jardim I	Capim Macio	256111	9353326	40	X	X			Cercada com revestimento dos taludes em Colchão Reno. Falta projeto de urbanização. Fazer reforma na Estação Elevatória.
7	Lagoa Cidade Jardim II	Capim Macio	255919	9353550	45					
8	Lagoa Cidade Jardim III	Capim Macio	256517	9353522	40		X		X	Reservatório no canteiro central coberto por laje.
9	Lagoa de Capim Macio RD 01	Capim Macio	257072	9351258	30		X		X	Falta concluir as obras de urbanização.
10	Lagoa de Capim Macio RD 02	Capim Macio	257072	9351258	30			X	X	
11	Lagoa do Marinas (RD 03)	Capim Macio	257636	9351025	29			X	X	
12	Lagoa do Marinas (RD 04)	Capim Macio	257693	9351099	29		X		X	Falta concluir a implantação da estação elevatória.
13	Lagoa do CTG - RD 05	Capim Macio	257797	9350137	28		X		X	Falta concluir a implantação da estação elevatória.
14	Lagoa de Lagoinha	Ponta Negra	257286	9349794	30					
15	Lagoa do CEI	Lagoa Nova	255532	9354196	40				X	
16	Lagoa do Centro Administrativo (RD 03)	Lagoa Nova	254917	9354974	35			X	X	A urbanização está em fase de implantação na obra do túnel.

Quadro 22. Lagoas de Drenagem da Zona Sul (continua)

LAGOA		BAIRRO	COORDENADAS		COTA	INUNDAÇÃO	EXTRAVASOR		URBANIZADA	OBSERVAÇÕES
			X	Y			Bomba	Gravidade		
7	Lagoa Cidade Jardim II	Capim Macio	255919	9353550	45					
8	Lagoa Cidade Jardim III	Capim Macio	256517	9353522	40		X		X	Reservatório no canteiro central coberto por laje.
9	Lagoa de Capim Macio RD 01	Capim Macio	257072	9351258	30		X		X	Falta concluir as obras de urbanização.
10	Lagoa de Capim Macio (RD 02)	Capim Macio	257072	9351258	30			X	X	
11	Lagoa do Marinas (RD 03)	Capim Macio	257636	9351025	29			X	X	
12	Lagoa do Marinas (RD 04)	Capim Macio	257693	9351099	29		X		X	Falta concluir a implantação da estação elevatória.
13	Lagoa do CTG - RD 05	Capim Macio	257797	9350137	28		X		X	Falta concluir a implantação da estação elevatória.
14	Lagoa de Lagoinha	Ponta Negra	257286	9349794	30					
15	Lagoa do CEI	Lagoa Nova	255532	9354196	40				X	
16	Lagoa do Centro Administrativo (RD 03)	Lagoa Nova	254917	9354974	35			X	X	A urbanização está em fase de implantação na obra do túnel.
17	Lagoa do Centro Administrativo (RD 04)	Lagoa Nova	254717	9355374	35	X	X		X	Extravasor por bomba com a conclusão da obra do túnel será por gravidade – A urbanização está em fase de implantação.
18	Lagoa dos Potiguares (RD 01)*	Lagoa Nova	256571	9355990	32	X	X			Extravasor por bomba com a conclusão da fase 2 da obra do túnel será por gravidade – A urbanização está projetada.
19	Lagoa dos Preá (RD 02)*	Lagoa Nova	255848	9355455	35	X	X			Extravasor por bomba com a conclusão da fase 2 da obra do túnel será por gravidade – A urbanização está projetada.
20	Lagoa da COHAB	Neópolis	256796	9350577	35		X			Elaborar projeto de urbanização.
21	Lagoa do Jiqui	Neópolis	255699	9351669	27	X	X			Elaborar projeto de urbanização e nova E.E.
22	Lagoa do Makro	Neópolis	255338	9351550	30	X	X			

Quadro 22. Lagoas de Drenagem da Zona Sul (conclusão)

LAGOA		BAIRRO	COORDENADAS		COTA	INUNDAÇÃO	EXTRAVASOR		URBANIZADA	OBSERVAÇÕES
			X	Y			Bomba	Gravidade		
23	Lagoa do Pirangi/São Miguel dos Caribes	Neópolis	255687	9350962	30			X		Elaborar projeto de urbanização.
24	Lagoa do Society	Neópolis	254959	9351327	40					Elaborar projeto de urbanização e ampliação.
25	Lagoa da Av. dos Xavantes	Pitimbu	251753	9352751	35	X	X			Elaborar novo projeto da E.E. e urbanização.
26	Lagoa dos Caiapós	Pitimbu	251591	9351823	35	X		X		Elaborar projeto de ampliação e urbanização.
27	Lagoa da Aeronáutica	Ponta Negra	260202	9348424	35					
28	Lagoa do Alagamar	Ponta Negra	259181	9349274	25		X			Projeto de urbanização e ampliar o sistema de bombeamento.
29	Lagoa da Ouro Preto	Pitimbu	254970	9350599	50	X				Elaborar projeto de drenagem da bacia.
30	Lagoa da Av. Praia de Genipabu	Ponta Negra	257935	9350799	30	X				Elaborar projeto de ampliação e urbanização.
31	Lagoa Ayrton Senna	Neópolis	255931	9351019	30	X	X			Elaborar projeto de urbanização.
32	Lagoa do San Vale (RD 01)*	San Vale	253982	9353695	43					Projeto San Valle Parque das Colinas.
33	Lagoa do San Valle (RD 02A)*	San Vale	253820	9353075	35.4					Projeto San Valle Parque das Colinas.
34	Lagoa San Valla (RD 02B)*	San Vale	253918	9353000	37.3					Projeto San Valle Parque das Colinas.
35	Lagoa San Valle (RD 03)*	San Valle	253963	9352696	41.5					Projeto San Valle Parque das Colinas.
36	Lagoa San Valle (RD 04)*	San Valle	253378	9352000	28					Projeto San Valle Parque das Colinas.
37	Lagoa San Valle (RD 05)*	San Valle	253980	9351413	31					Projeto San Valle Parque das Colinas.
38	Lagoa San Valle (RD 06)*	San Valle	253600	9351179	28					Projeto San Valle Parque das Colinas.
39	Lagoa Natural (RD 07)	San Valle	253200	9351500	27					
40	Lagoa da Vila de Ponta Negra *	Ponta Negra	258945	9348628	35		X			Falta concluir a implantação.

* Lagoa projeta

➢ *Responsabilidades do Município*

A responsabilidade pela implantação, operação e manutenção do sistema de drenagem em Natal está dívida entre os seguintes órgãos:

Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura – SEMOV

Conforme Parágrafo único do Art. 1º da Lei Complementar nº. 124, de 30 de julho de 2011 que instituiu o Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais do Município do Natal a SEMOV é o órgão público municipal responsável, pelos serviços de drenagem urbana, no que se refere à manutenção, fiscalização, planejamento, implantação e elaboração de novos projetos. Principais atribuições da SEMOV:

- Promover estudos econômicos, administrativos, estatísticos e tecnológicos necessários ao planejamento e execução de obras de drenagem;
- Executar, direta ou indiretamente, as obras de drenagem de responsabilidade do município;
- Contratar, controlar, fiscalizar e receber as obras públicas municipais autorizadas de drenagem;
- Inspecionar sistematicamente as obras de drenagem, promovendo as medidas necessárias à sua conservação;
- Promover a execução dos serviços de construção de obras de drenagem, incluindo-se as lagoas de infiltração e demais obras de infraestrutura;
- Promover a operacionalização dos sistemas de drenagem do Município, inclusive das lagoas de infiltração;
- Executar serviços de: reforma e recolocação de calhas; entre outros.
- Manter atualizado o Plano Diretor de Drenagem do Município, inclusive, o cadastro georreferenciado;
- Analisar os projetos de drenagem e manejo de águas pluviais de imóveis/empreendimentos a serem instalados no município;
- Colaborar com os órgãos e entidades federais e estaduais responsáveis por obras de saneamento urbano.

Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo – SEMURB

- Analisa os processos administrativos que tenham por objeto o licenciamento de projetos e obras públicas e privadas de drenagem;
- Realiza vistorias para posterior concessão de licença de construção, certidões e habite-se;
- Concede licenças de instalação e operação de obras.

Defesa Civil

- Planejar, coordenar e executar as ações referentes à política municipal de defesa civil, desenvolvendo planos, programas, projetos e ações referentes à prevenção, socorro, assistência e recuperação da comunidade em situação de risco, minimizando os desastres e restabelecendo a normalidade social.

➢ *Identificação das deficiências no sistema natural de drenagem*

A cidade de Natal situa-se num platô com altitude média de 30 m em relação ao nível do mar, apresenta uma superfície territorial com formato triangular e possui perímetro banhado pelos rios Potengi e Pitimbu e pelo mar em quase toda a sua extensão. Apesar de sua posição geográfica privilegiada, apresenta um sistema de drenagem natural muito deficiente, com dois pequenos cursos d'águas efêmeras - riacho do Baldoe o rio das Quintas na Zona Oeste da cidade (PDDMA, 2011).

Natal possui uma grande região interior sem drenagem natural, constituída de várias bacias de drenagem fechadas com fluxo radial que converge para depressões interiores, onde se formam lagoas nos períodos de fortes precipitações. Tais características se devem, principalmente, à ao relevo ondulado e as condições do litoral da cidade que apresenta uma barreira natural ao escoamento superficial diretamente para o mar. A cidade é, praticamente, circundada por um cordão de dunas que se elevam até altitudes de, aproximadamente, 80 m, formando uma depressão interior (PDDMA, 2011).

Essas características de relevo fazem com que a drenagem de Natal tenha aspectos muito peculiares, com soluções que levam a construção de sistemas de drenagem isolados ou integrados conectados a lagoas de acumulação e infiltração nos pontos mais baixos das bacias.

As lagoas de infiltração e acumulação do escoamento de águas pluviais geradas nas bacias de contribuição também tem o papel de promover a recarga do aquífero local. No entanto, este tipo de solução requer a disponibilidade de grandes espaços (áreas verdes) para a infiltração e armazenamento dos volumes escoados, o que tem dificultado a concepção das soluções de drenagem.

Identifica-se em Natal diversas bacias de drenagem com sistemas de drenagem deficientes ou sujeitos a inundações nos períodos de chuva. Tais problemas são ocasionados devido aos seguintes fatores:

- Obstrução da rede por detritos, lixos e sedimentos;
- Ocupação desordenada, inclusive nas áreas das margens de corpos hídricos e baixios das bacias de drenagem fechadas;
- A topografia decorrente do relevo dunar da cidade, que contribui para a existência de áreas sujeitas a inundações nos períodos chuvosos;
- O processo de crescimento acelerado experimentado pela cidade de Natal, sem que a infraestrutura urbana fosse ampliada de tal forma a suportar o adensamento da cidade, prejudicando especialmente as áreas onde vive a população mais carente;
- A modificação pela ação antrópica associada ao processo de urbanização do curso natural do caminho das águas drenadas pela hidrografia citada, impondo a necessidade de soluções de drenagem.

➢ *Dificuldades encontradas no Sistema de Drenagem de Natal*

O manejo inadequado dos resíduos sólidos domiciliar, resíduos de demolição e construção (RDC), resíduos de podas, restos de madeira, mobiliário inservível, capina de jardim, etc. entre outros se constitui um dos principais problemas para o manejo do sistema de águas pluviais, pois são estes materiais agentes que mais contribuem na obstrução de grelhas de boca de lobo e canalizações.

Quanto ao Serviço de Limpeza e Manutenção de Galerias

- Equipe de manutenção não apresenta uma formação técnica adequada, apesar de com experiência prática, a e inexiste um programa de capacitação para realização das atividades;
- Problemas construtivos das galerias, fato que provoca a constante presença de água nas canalizações e a sedimentação de material no seu interior;
- Presença quase que generalizada de esgotos sanitários e águas servidas no interior das tubulações. Além dos riscos à saúde do trabalhador os esgotos podem levar a formação de gás sulfídrico (H2S), que combinado com o oxigênio das tubulações leva a formação do ácido sulfúrico (H2SO4) que provoca desgaste nas tubulações;
- Presença de grande quantidade de água servida em alguns pontos de drenagem superficial,
- Mecanização das atividades de limpeza de galerias incipiente, devido a sistemática utilizada adotada para execução do serviço, reduzido número de servidores e baixa capacitação, o equipamento termina por ficar longos períodos ocioso.

Quanto ao Serviço de Limpeza e Manutenção de Lagoas

- Algumas lagoas, já urbanizadas, encontram-se com a sua estrutura física bastante comprometida;
- As lagoas mais antigas, executadas em gabião do tipo Colchão Reno, apresentam inclinação bastante acentuada, fato que dificulta o serviço de roçagem e capina;
- Algumas lagoas, já urbanizadas, não possibilitam acesso de equipamentos (trator de esteira, enchedeira e caminhão basculante) para realizar a remoção de material sedimentado e a raspagem de fundo. Um exemplo crítico dessa situação é a lagoa da Petrobrás, com entrada pela Avenida Jaguarari;
- Presença de água servida e esgotos sanitários nas lagoas. Fato que provoca problemas estéticos, de odor, crescimento de vegetação, impede a limpeza de fundo, colabora para proliferação de vetores e danifica o sistema;
- Não existe um programa de capacitação dos servidores da limpeza urbana na execução dessa atividade.

➢ *Demandas de Ações estruturais e não estruturais*

A Prefeitura Municipal de Natal tem desenvolvido soluções de drenagem para áreas de expansão da cidade em diversos bairros e loteamentos já ocupados ou em fase de ocupação que deverão ser implantadas de acordo as prioridades do poder executivo dentro da disponibilidade de recursos pleiteados nos programas do Governo Federal.

As principais lacunas, identificadas quanto à aplicabilidade das medidas não estruturais são: a aplicação de medidas de caráter educativo (ações de educação ambiental junto à população; aperfeiçoamento e atualização dos profissionais; entre outras); a implementação de um programa de monitoramento e manutenção do sistema de drenagem e; um programa de gerenciamento de informações sistema de drenagem da cidade.

Em relação às demandas de medidas estruturais, o Município tem realizado vários estudos e vem aplicando, dentro da disponibilidade de recursos pleiteados nos programas do Governo Federal, ações de drenagem na cidade. Na tabela abaixo estão apresentadas as principais ações estruturais em desenvolvimento, com a indicação da fase em que se encontram.

Tabela 21. Ações de Drenagem Urbana em desenvolvimento pelo Município

AÇÕES DE DRENAGEM	FASE			
	CONCEPÇÃO	PROJETO BÁSICO	PROJETO EXECUTIVO	EM EXECUÇÃO
Plano de Saneamento Integrado da Zona Norte				
Bairro Planalto e Guarapes				
Loteamento San Valle e Parque das Colinas				
Bairros Tirol e Petrópolis				
Macrodrenagem das Zonas Sul e Oeste (Túnel Arena das Dunas)				
Drenagem da Bacia da Rua Guanabara (Mãe Luiza)				
Revitalização da Drenagem da Bacia VII.2 (Ribeira/Rocas) *				
Adequação e Plano de Manejo e Manutenção de diversas Lagoas *				
Drenagem e Pavimentação da Vila de Ponta Negra				
Drenagem da Av. Cap. Mor Gouveia / BR 226 e Av. Felizardo Moura (Mobilidade Copa 2014)				
Drenagem e Pavimentação do bairro de Capim Macio				

* Ação Proposta pelo Plano Municipal de Saneamento Básico

AÇÕES DE DRENAGEM NO MUNICÍPIO DE NATAL



PLANO DE SANEAMENTO INTEGRADO DA ZONA NORTE: Lotemento Parque Industrial; Loteamentos Nordelândia, Boa Esperança e Cidade Praia; Loteamento José Sarney; Loteamento Câmara Cascudo; Conjuntos Habitacionais Brasil Novo e Novo Horizonte.

Trata-se da elaboração de um Plano Integrado de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais, e Pavimentação, em consonância com o Plano de Esgotamento Sanitário e Abastecimento, elaborado pela Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN) e Plano de Resíduos Sólidos (URBANA), para a Zona Norte da cidade de Natal.

Esse plano está inserido no Programa de Aceleração do Crescimento II – PAC II como complementação das obras, e se propõe para inserção no já executadas, ou seja, no sistema de macrodrenagem do bairro Nossa Senhora da Apresentação, que foi implantado com recursos do PAC I e tem seu sistema integrado dimensionado para receber estas bacias de contribuição que estão adjacentes, desde que as mesmas sejam projetadas com reservatórios de detenção para amortecimento dos picos de cheia, o sistema está integrado com a abertura das bacias através de uma galeria com diâmetro de 2,80 m construída pelo método não destrutivo que tem como destino final a Lagoa do Sapo e daí segue para o Rio Doce.

Bairro de Nossa Senhora da Apresentação: Loteamento Parque Industrial

A área está dividida em 04 (quatro) bacias de drenagem a saber: Bacia "A" refere-se ao Loteamento Bom Jesus e terá como destino final o RD 02 do Loteamento Nordelândia que possuirá extravasor para a Lagoa do Soledade; Bacia "B" terá como destino final o RD 03, localizado nas proximidades da linha férrea, em terreno adjacente ao Loteamento Bom Jesus, contará com extravasor para o RD 02 do Loteamento Nordelândia que "abre" a bacia para o sistema integrado de drenagem da Lagoa do Soledade, Bacia "C" que terá como destino final o RD 04, localizado em terreno disponível no encontro da Av. Industrial com a Rua Artesã Dary Miranda; e a Bacia "D" terá como destino final o RD 05 – localizado entre a Rua Couto Magalhães e a Rua Valdemiro Alcebíades, dotado de extravasor para o sistema integrado de drenagem do PAC I.

O sistema proposto é composto de uma rede de microdrenagem do tipo convencional em tubos de concreto, pavimentação das ruas e dos reservatórios de detenção (RD 03, RD 04 e RD 05). O RD 03 será dotado de extravasor para o RD 02 do Loteamento Nordelândia, do RD 02 segue por extravasamento para a lagoa do Soledade que estará integrada ao sistema de macrodrenagem do bairro de Nossa Senhora da Apresentação. O RD 04 irá funcionar como Reservatório de acumulação e infiltração sem extravasor e o RD 05 terá um extravasor para o sistema integrado de drenagem do PAC I.

Bairro de Nossa Senhora da Apresentação: Loteamentos Nordelândia, Boa Esperança e Cidade Praia

A solução de drenagem compreende a implantação de um sistema integrado de drenagem dividido em 03 (três) bacias: Bacia "A" abrange parte do Loteamento Boa Esperança e terá como destino final o RD 01; Bacia "B" ocupa parte do Loteamento Nordelândia e terá como destino final o RD 02; e Bacia "C", ocupa parte do Loteamento Boa Esperança, parte do loteamento Nordelândia e todo o Loteamento Cidade Praia, terá como destino final a Lagoa do Soledade. O RD 02 também receberá uma contribuição de 11,31 hectares do Loteamento Bom Jesus.

O sistema proposto é composto de uma rede de microdrenagem do tipo convencional, pavimentação das ruas e de reservatórios de detenção (RD 01 e RD 02) ambos dotados de extravasor para a Lagoa do Soledade, que está integrada ao sistema de macrodrenagem, do bairro de Nossa Senhora da Apresentação, executado nas obras do PAC I. A drenagem do Loteamento Cidade Praia, por se encontrar mais a jusante e próximo ao destino final foi dividida em dois ramais, um deles ligado ao sistema que vem da lagoa do Aliança e o outro ligado ao extravasor dos reservatórios do Loteamento Nordelândia e Loteamento Boa Esperança.

Bairro de Nossa Senhora da Apresentação: Loteamento José Sarney

Será implantada a pavimentação das ruas e o sistema de microdrenagem com galerias que tem como destino final a Lagoa do Soledade. Esta lagoa é parte integrante do projeto integrado de Nossa Senhora da Apresentação (PAC I), fazendo parte do sistema integrado de drenagem da Zona Norte, que é aberta para a Lagoa Azul através de túnel de drenagem já implantado.

Bairro de Nossa Senhora da Apresentação: Conjuntos Habitacionais Brasil Novo e Novo Horizonte

Após implantação da pavimentação das ruas, será executado um sistema de drenagem com galerias, fazendo a transposição das bacias para um único ponto de lançamento, um reservatório de detenção a ser localizado na margem direita do Rio Doce, este reservatório terá a função de amortecer os picos de chuva, possibilitar o monitoramento da qualidade da água que irá extravasar para o Rio Doce, promover a infiltração de parte da água no solo e principalmente fazer a retenção de resíduos sólidos através de um sistema de gradeamento a ser implantado no extravasor deste reservatório.

A implantação deste sistema resolve o Ponto Critico de drenagem número 15.

Bairro de Lagoa Azul: Loteamento Câmara Cascudo e Conjunto Nova Natal

Solução de Drenagem compreende a pavimentação das ruas, e a implantação de microdrenagem convencional com galerias de concreto, que terá como destino final uma lagoa de acumulação e infiltração que será construída em terreno existente entre o Loteamento e o Conjunto Gramoré.

No Conjunto Nova Natal, a pequena área a ser drenada será através de galerias que levará as águas para uma lagoa já existente que deverá ser ampliada para atender ao acréscimo de contribuição.



BAIRRO PLANALTO

Soluções de Drenagem, Manejo de Águas Pluviais e Pavimentação das bacias de drenagem do Bairro Planalto, Zona Oeste da cidade de Natal, pela Município, através de programa inserido no Programa de Aceleração do Crescimento II – PAC II, compreendendo:

- Implantação da pavimentação das ruas e redes de microdrenagem convencional com galerias de concreto, que conduzirão as águas pluviais aos respectivos destinos finais de cada bacia.
- Construção de Reservatório de Detenção em área próxima ao rio Pitimbu (fora da APP) com extravasor para o referido rio para atender as ocorrências de eventos maiores que a capacidade do reservatório e também para promover a contenção de processo erosivo. Já existente na rua São Bráulio. Para minimizar os impactos sobre o rio Pitimbu foram previstos: reservatório construído em dois níveis para reter poluentes; drenos profundos para aumentar a capacidade de infiltração do solo; extravasor com dissipadores de energia; e vertedor com gradeamento á montante do extravasor.



LOTEAMENTO SAN VALLE E PARQUE DAS COLINAS

Projeto de Drenagem para uma área de 450,84 ha na Zona Sul de Natal, visando reduzir os riscos de inundação, possibilitar a urbanização e ampliar a recarga do aquífero, uma das principais demandas ambientais do município de Natal, tendo em vista a localização da área do projeto apresentar-se com condições bastante promissoras para captação de águas subterrâneas.

O projeto contempla a implantação de sistemas de microdrenagem convencional nas bacias de drenagem fechadas; e de 07 (sete) reservatórios de detenção e infiltração como elementos de macrodrenagem nos pontos mais baixos das bacias fechadas.



BAIRROS TIROL E PETROPOLIS

Projeto de drenagem de águas pluviais e pavimentação, das bacias fachadas dos bairros de Tirol e Petrópolis na Zona Leste da Cidade de Natal, que abrange uma área de 146,60 ha, como solução para o manejo de águas pluviais da área considerada, com a implantação de microdrenagem, composta de galerias de seção circular de concreto armado e destino final das águas em um só ponto no Rio Potengi, através de um dissipador de energia, para mitigar processos erosivos.

A solução concebida resolve definitivamente os problemas de alagamento em diversos pontos dos bairros de Tirol e Petrópolis (pontos críticos 6, 7 e 8 da Zona Leste), região da cidade que tem características de ocupação mista (comercial e residencial).



TUNEL ARENA DAS DUNAS

A macrodrenagem e manejo de águas pluviais promovida pela implantação do Túnel Arena das Dunas, quando totalmente concluída beneficiará os Bairros de Nova Descoberta, Lagoa Nova, Dix-Sept Rosado, parte de Candelária e parte da Cidade da Esperança, abrangendo uma área de 474,35 hectares, localizada nas Zonas Sul e Oeste da Cidade de Natal.

A proposta deste novo sistema de drenagem, abrindo as bacias de drenagem fechadas envolvidas para o rio Potengi, por gravidade, tem a vantagem de eliminar todo sistema de bombeamento existente eliminando o risco de transbordamento das lagoas, elimina também o alto consumo de energia das estações elevatórias, reduz grande parte das contribuições do atual sistema de drenagem implantado que escoa pela galeria da Avenida António Basílio, fazendo-a voltar a funcionar para atender a demanda para a qual foi dimensionada.

A implantação da Arena das Dunas com a utilização da área do Centro Administrativo só se tornou viável com a implantação do sistema de drenagem por gravidade pelo processo não destrutivo, devido aos grandes desníveis a se vencer para se fazer a transposição das bacias.

Na nova concepção do sistema de drenagem, é necessário se manter as lagoas de acumulação e infiltração existentes para receber a microdrenagem já implantada, servindo de reservatórios de detenção. O que reduz substancialmente as vazões de pico e consequentemente o custo do sistema.

O sistema de drenagem proposto é composto por um sistema integrado de reservatórios de detenção implantados em lagoas existentes que alimentam grandes galerias denominadas de túnel, com diâmetros variando de 2,20m até 3,00m. Os túneis estão sendo construídos pelo processo não destrutivo e estarão conectados aos reservatórios de detenção através de tubos de descarga colocados no fundo dos mesmos.

O sistema integrado se inicia no reservatório de detenção da Lagoa dos Potiguares, seguindo para o cruzamento da Avenida Amintas Barros com a Rua Marise Bastier, onde recebe a contribuição da Lagoa do Preá e segue pela Rua São José até a Avenida Jerônimo Câmara onde recebe as águas dos reservatórios de detenção das lagoas do Centro Administrativo. A partir daí o caminhamento vai para a Lagoa do São Conrado onde recebe as águas do reservatório desta lagoa, assim como as águas da galeria que faz a transposição da bacia da Cidade da Esperança até esse ponto. Daí o sistema vai até o seu destino final, desaguando no estuário do Rio Potengi. O sistema funcionará por gravidade para o Rio Potengi, será fechado não recebendo contribuições diretas da microdrenagem, evitando assim a presença de poluentes que ficarão retidos nos Reservatórios de Detenção. No extravasor de cada reservatório será instalado um sistema de gradeamento para retenção de sólidos.

Os reservatórios de detenção serão urbanizados com revestimento dos taludes em placas de concreto, calçadas, cercas, equipamentos públicos (bancos e lixeiras), iluminação, arborização e acessibilidade.



REVITALIZAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM DA SUB-BACIA VII.2 DOS BAIRROSRIBEIRA / ROCAS

O PDDMA de Natal identificou na Zona Leste de Natal um ponto crítico de drenagem no bairro das Rocas e um outro no bairro da Ribeira: ponto crítico 03 engloba as Ruas Areia Branca, Cauby Barroca, Pastor Clímaco Bueno e Pereira Simões nas Rocas; ponto crítico 04 englobam as Ruas General Glicério, Teotônio Freire e Rua Felinto Elísio, no bairro da Ribeira.

O sistema de drenagem dessas bacias faz parte do projeto de drenagem da Ribeira executado no início da década de 80, que hoje encontra-se totalmente comprometido devido à ação do tempo e a falta de manutenção, encontrando-se obstruído com lama e lixo, e durante as grandes chuvas o sistema falho chegando a inundar as ruas e interromper o tráfego de veículos.

Para solucionar o problema da Bacia VII.2 (pontos críticos 3 e 4 da Zona Leste), que abrange parte dos bairros Ribeira e Rocas, será realizada a desobstrução de 1.782,00 m de galeria de concreto, substituição de 1.179,00 m de galeria de concreto por tubos de Polietileno de Alta

Densidade (PEAD), e desobstrução de 1.074,00 m de canal, sendo 887,00 m do canal de seção retangular de 4,50x2,00m e 187,00 m do canal de seção retangular de 3,00 x 1,50 m.



DRENAGEM DA BACIA DA RUA GUANABARA NO BAIRRO DE MÃE LUIZA

A solução de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da bacia de drenagem da Rua Guanabara, no bairro de Mãe Luiza, foi concebida para solucionar de maneira abrangente e definitiva o grave problema de erosão, ocasionada pelo desmonte hidráulico nas encostas da Rua Guanabara em direção a Av. Gov. Silvio Pedrosa provocado pelas chuvas do dia 13 e 14 de junho de 2014 em Natal. As obras foram finalizadas em 2015, possibilitando a recuperação da área atingida para as condições anteriores.

O sistema implantado compreende uma rede de microdrenagem para receber as águas da bacia e direcioná-las para a rede de macrodrenagem, composta de uma galeria de seção retangular de 1,00 m x 1,00 m de concreto armado, implantada sobre a escadaria que liga a Travessa Atalaia a Rua Guanabara, e outra de seção retangular de 2,00 m x 1,50 m implantada em um terreno existente entre a Rua Guanabara a Av. Gov. Silvio Pedrosa.

No final das galerias, foram executadas caixas de controle de vazão e dissipadores de energia com o objetivo de diminuir a lâmina d'água e reduzir a velocidade de chegada à praia, e consequentemente o impacto erosivo.

Outro elemento do sistema de drenagem é a escadaria de acesso da Av. Gov. Silvio Pedrosa a Rua Guanabara com rampa acessível, concepção arquitetônica do IAB Instituto dos Arquitetos do Brasil. Além de permitir o acesso de pedestres ao bairro este elemento tem a função de drenagem, pois poderá funcionar como uma escadaria hidráulica para o escoamento superficial das águas pluviais, na hipótese de falha no sistema de galerias devido à obstrução ou chuvas torrenciais acima do período de retorno considerado no dimensionamento, tendo como destino final a Praia de Areia Preta.

2.11. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A Lei Federal nº 11.445/2007 define o serviço de limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos como sendo "o 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. " (BRASIL, 2007).

O diagnóstico da situação dos serviços de limpeza urbana do município do Natal foi elaborado com base em informações fornecidas pela Companhia de Serviços Urbanos de Natal (URBANA), levantamento de campo, informações do Sistema Nacional de Informação em Saneamento (SNIS) e nos seguintes estudos existentes:

- Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Polo Costa das Dunas (2007);
- Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2010);
- Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

➢ *Gestão e Gerenciamento dos Serviços*

Os serviços de limpeza urbana 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.

A Companhia conta com um contingente de 1.924 (mil novecentos e vinte e quatro) funcionários envolvidos nos serviços de limpeza urbana, dos quais 64% pertencem ao quadro da própria URBANA. São realizados os seguintes serviços:

- Coleta de resíduos domiciliares e comerciais; coleta seletiva porta a porta; coleta de resíduos de podação e da construção civil dispostos em via pública; coleta dos resíduos de serviços de saúde das unidades públicas e coleta de pneus inservíveis dispostas nas vias públicas;
- 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 e limpeza em áreas internas e de terrenos com titularidade pública;
- Destinação e disposição final dos resíduos sólidos urbanos de competência do município, e;
- Fiscalização dos serviços.

➢ *Caracterização dos Resíduos Gerados*

Segundo dados da URBANA (2014), no ano de 2013 foram coletadas 370.984 toneladas de resíduos sólidos, incluindo os domiciliares, entulho e resíduos da construção civil, podação, resíduos de serviços de saúde e coleta seletiva. A Figura a seguir mostra a composição em termos percentuais.

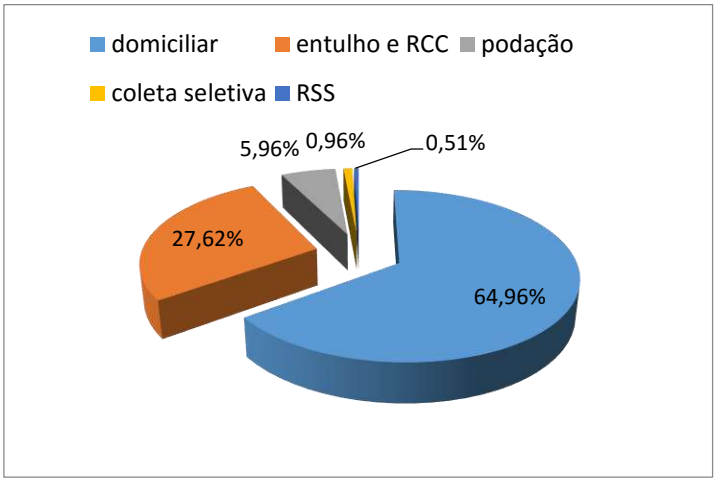


Figura 37. Composição dos resíduos coletados pela Urbana no município do Natal
Fonte: Start Consultoria, 2014.

Chama-se atenção para o elevado percentual de resíduos domiciliares (cerca de 65%) que segue para o aterro sanitário, podendo ser reduzido com a ampliação da coleta seletiva porta a porta, reduzindo-se o custo com a disposição final e aumentando a vida útil do aterro sanitário. Além disso, também vale a pena destacar o elevado percentual de entulho e resíduos da construção civil coletado pelo município na limpeza das vias públicas cuja responsabilidade é do próprio gerador. A seguir são apresentados os principais indicadores do sistema de limpeza urbana do município do Natal.

98,9%	• Índice de cobertura da coleta convencional em relação à população total
35,0%	• Taxa de cobertura da coleta seletiva porta-a-porta em relação a população total
0,82 kg/hab. dia	• Massa de RDO coletada per capita em relação à população atendida
2,01%	• Taxa de empregado por habitante (empregado/1.000 hab.)
29,3%	• Autossuficência financeira

Figura 38. Indicadores do sistema de limpeza urbana

Fonte: SNIS, 2014.

➢ *Descrição das Atividades*



Coleta dos Resíduos Sólidos Domiciliares

O serviço de coleta domiciliar abrange cerca de 97,61% dos domicílios, bem como os estabelecimentos comerciais de pequeno porte, limitados ao volume de 200 litros por dia. Os grandes geradores, isto é, aqueles estabelecimentos que possuem geração superior a esse valor devem contratar empresas cadastradas pela Urbana para coleta e transportar os resíduos até o aterro sanitário.

A coleta domiciliar segue roteiros pré-estabelecidos, sendo realizada no turno diurno a partir das 7 horas e noturno a partir das 19 horas. Nas áreas predominantemente residenciais, a coleta ocorre em dias alternados (segundas, quartas e sextas ou terças, quintas e sábados), sendo diária no centro comercial e orla marítima.

A execução desse serviço é terceirizada, sendo realizada pela empresa Marquise nas regiões Norte e Oeste e pela empresa Vital nas regiões Leste e Sul. O quadro abaixo apresenta os equipamentos utilizados na execução desse serviço.

Tabela 22. Equipamentos utilizados na coleta domiciliar

Equipamento	Quantidade				
	Zona Oeste e Sul	Zona Leste	Zona Norte	Locados	Total
Caminhão compactador	14	08	14	-	36
Caminhão basculante			-	38	38
Trator com reboque	01	-	-	02	03
Trator de esteira	-	-	-	02	02
Roll on/ Roll off	-	-	-	03	03
Caminhão munck	-	-	-	01	01
Pá mecânica	-	-	-	02	02
Retroescavadeira	-	-	-	02	02
Carretas (transbordo)	11	-	-	-	11

Fonte: URBANA, 2014.

Os resíduos domiciliares das Regiões Sul, Leste e Oeste são encaminhados para a Estação de Transferência Provisória localizada no bairro de Cidade Nova, na zona oeste do município, onde são pesados e dispostos em carretas que, ao completarem a carga, seguem para o aterro sanitário.

➢ *Aterro Sanitário da Região Metropolitana de Natal*

Os resíduos sólidos domiciliares gerados no município do Natal são destinados, desde 2004, para o Aterro Sanitário da Região Metropolitana de Natal, localizado à margem esquerda da BR-406 (sentido Natal/Ceará-Mirim), nas proximidades do distrito rural de Massaranduba, município de Ceará Mirim. A Figura abaixo mostra a localização da Estação de Transferência Provisória e do aterro sanitário.

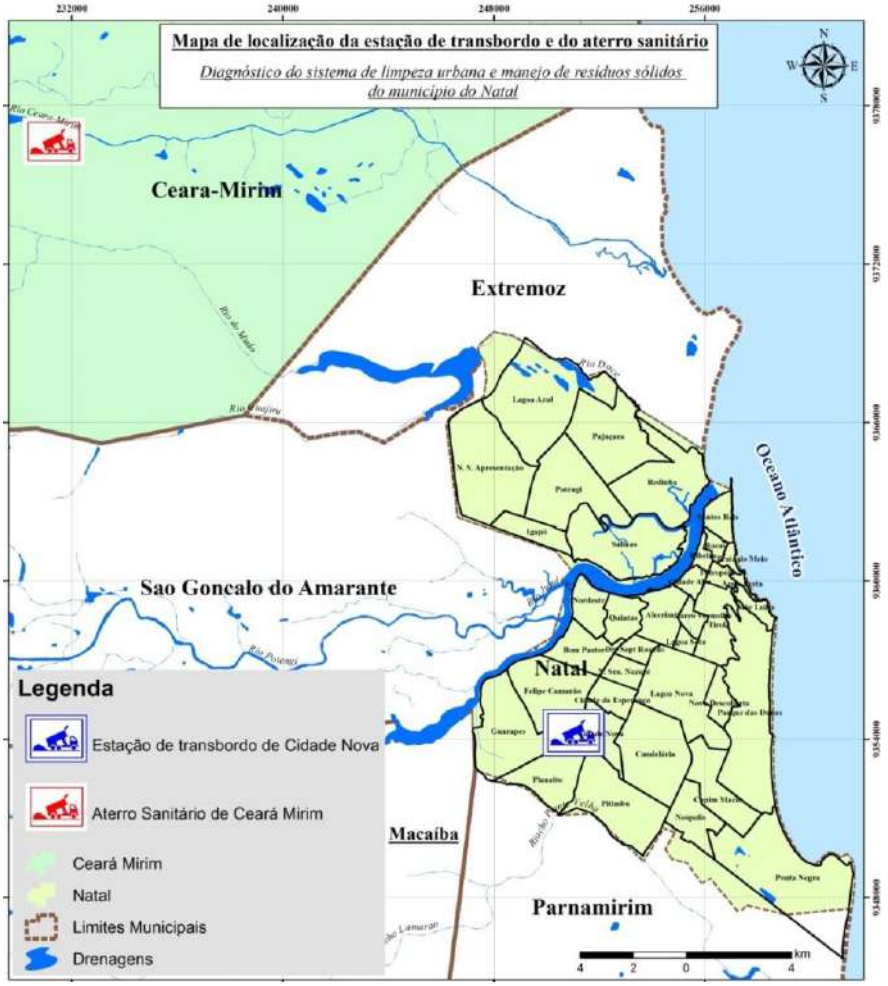


Figura 39. Mapa de localização da estação de transbordo e do aterro sanitário

Fonte: Start Consultoria, 2014.

Além de Natal, o aterro da RMN atende os municípios de Ceará Mirim, Macaíba, São Gonçalo, Extremoz, Parnamirim, Ielmo Marinho e Rio do Fogo, recebendo diariamente cerca 970 toneladas de resíduos sólidos Classe II (PGIRS, 2012). Os veículos são pesados na entrada e saída, obtendo-se pela diferença a quantidade recebida.

O aterro sanitário da RMN foi projetado para alcançar uma vida útil de 20 anos. A área total compreende 60 hectares onde foram construídas 16 (dezesseis) células de 125m x 250m, alinhadas em duas filas (células ímpares e células pares), com o fundo impermeabilizado por uma geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD).

Segundo avaliação realizada no Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Rio Grande do Norte, aterro da RMN obteve IQR (Índice de Qualidade de Aterros) de 9,69, sendo enquadrado nas condições adequadas (8,1 ≤IQR ≥10).

Convém ressaltar que o contrato de concessão entre o município do e a BRASECO encontra-se no 6º termo aditivo, assinado em 31 de março de 2014, com vigência até 23 de junho de 2024.



Coleta dos Resíduos de podação, entulho e RCD

Embora a coleta, transporte e destinação final dos resíduos de podação, entulho e resíduos da construção e demolição – RCD sejam de responsabilidade do gerador, no ano de 2013 foram recolhidas em vias e logradouros públicos, cerca de 22.241 toneladas de resíduos de podação e 103.084 toneladas de RCD.

Nas regiões Norte e Oeste, esse serviço é realizado de segunda a sábado no período diurno pela empresa terceirizada Marquise, enquanto que nas regiões Leste e Sul, a responsabilidade é da empresa Vital. A execução do serviço é condicionada às emissões de Ordem de Serviço expedida pela URBANA.

São utilizados 18 caminhões com carrocerias na coleta dos resíduos de podação e 20 caçambas basculantes na coleta dos resíduos de construção e demolição. Cada equipe é formada por um motorista e dois garis. A Tabela a seguir apresenta os recursos humanos utilizados nesses serviços.

Tabela 23. Recursos Humanos Utilizados no serviço de limpeza urbana

Função	Quantidade	
	Coleta de podação	Coleta de RCD
Gari	45	125
Motorista	10	20
Encarregado	12	12

Fonte: URBANA, 2014.

Na época da elaboração deste estudo, os resíduos da podação e da construção civil coletados nas vias e logradouros públicos estavam sendo destinados para a estação de transferência provisória de Cidade Nova. A autorização do IDEMA tinha validade até abril de 2015.

Os resíduos de podação eram utilizados pelas Cooperativas de Catadores para a retirada da lenha, as quais são utilizadas para a produção e venda de carvão vegetal, contribuindo na geração de renda das cooperativas. Já os RCD estavam sendo utilizados para nivelamento de uma determinada área.

Convém ressaltar que existem 3 (três) ecopontos na cidade, localizados nos bairros de Ponta Negra (zona sul), Cidade Alta (zona leste) e Parque dos Coqueiros (zona norte) que recebem pequenos volumes de podação e resíduos de construção e demolição. Os resíduos são, em sua grande maioria, coletados por carroceiros autônomos. Os resíduos são acondicionados em caixas estacionárias que são recolhidas diariamente e descarregadas na área da estação de transferência de Cidade Nova.



Figura 40. Ecopontos do Parque dos Coqueiros

Fonte: Start Consultoria, 2014.



Coleta dos Resíduos de Serviços de Saúde - RSS

O município do Natal não possui plano de gerenciamento dos resíduos das unidades municipais. Os serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos gerados nas unidades públicas de saúde são realizados pelo grupo SERQUIP/Stericycle que, em 2013, coletou 1.897 toneladas de RSS.

Segundo a Urbana, existem 18 estabelecimentos unidades de saúde municipais na região Sul, 35 na Norte, 25 na Oeste e 20 na Leste. Além de 15 (quinze) hospitais públicos estaduais e federais e 12 (doze) privados.

A frequência da coleta nos estabelecimentos públicos é variável, ocorrendo de acordo com a demanda das unidades, podendo ser diária, 1 ou 2 vezes por semana.



Varrição das vias e logradouros públicos

A varrição abrange sarjeta, passeios e ainda o esvaziamento de cestos coletores de resíduos para pequenos volumes (papeleiras), bem como o acondicionamento desses resíduos em sacos plásticos.

Os serviços são realizados por meio de turmas fixas e volantes de segunda a sábado, nos turnos matutino, vespertino e noturno. As turmas fixas realizam o serviço nas principais avenidas de Cidade Alta, Alecrim e Praias Urbanas. Já as turmas volantes, atende os demais bairros, deslocando-se conforme a programação da área operacional. Cada equipe de varrição é formada por 02 (dois) agentes de limpeza que utilizam pás, carro de mão/lutocar, vassourões, e sacos plásticos de 100 litros. A Tabela abaixo apresenta informações sobre esse serviço.

Tabela 24. Informações sobre o serviço de varrição

Região	Abrangência	Extensão (km)	Frequência	Nº. de varredores
Oeste e Sul	Vias e Logradouros públicos	36,8	Diária	30
	Praias	80,7	Diária	36
Região Leste	Vias e Logradouros públicos	53,5	Diária	67
	Praias	117	Diária	
Norte	Avenida João Medeiros Filho, Avenida Itapetinga (fixos) e diversos bairros (volantes)	87	Diária	100 e 250

Fonte: URBANA, 2014.



Capinação e pintura de meio fio

Os serviços de pintura de meios fios são executados de segunda a sábado no período diurno nos meios fios e canteiros centrais das vias pavimentadas e logradouros públicos, seguindo uma programação conjunta com os serviços de capinação e remoção de terra.

A equipe tem um total de 285 homens divididos em turmas de aproximadamente 15 garis. As turmas são volantes. As áreas de atuação, número de profissionais envolvidos e frequência dos serviços serão apresentados na Tabela abaixo.

Tabela 25. Área de abrangência serviços congêneres

Área	Quantidade de Funcionários	Frequência
Região Leste	60	Conforme cronograma estabelecido
Região Sul e Oeste	60	
URBANA - 4 Regiões Administrativas	165	

Fonte: URBANA, 2014.



Limpeza do sistema de drenagem

Para os sistemas de drenagem, a URBANA realiza a limpeza manual dos dispositivos, tais como: Bocas de lobo, tubos, lagoas de retenção e calhas. As áreas de abrangência da execução desse serviço, bem como o número de funcionários envolvidos e a frequência estão apresentados na Tabela abaixo:

Tabela 26. Área de abrangência serviços de limpeza dos sistemas de drenagem

Local	Qtde. de Funcionários	Frequência
Regiões: Leste, Oeste, Norte e Sul: Bocas de lobo, tubos e calhas	36	Conforme cronograma estabelecido
Lagoas: Nova Descoberta, Lagoa do Preá, Lagoa do Jacaré, Nazaré e Lagoa São Conrado.	6	Diária
Total	**42**	

Fonte: URBANA, 2014.

Os equipamentos utilizados para executar os serviços são: Pá, alavanca, carro de mão, forcaço, extrovenga, ancinho, vassoura metálica e caminhão basculante.

➢ *Programa de Coleta Seletiva Solidária*

O município possui Programa de Coleta Seletiva porta a porta que abrange 16 bairros da capital das regiões administrativas Sul, Leste e Oeste. A região norte ainda não é atendida pelo programa. A Figura abaixo mostra os bairros contemplados.

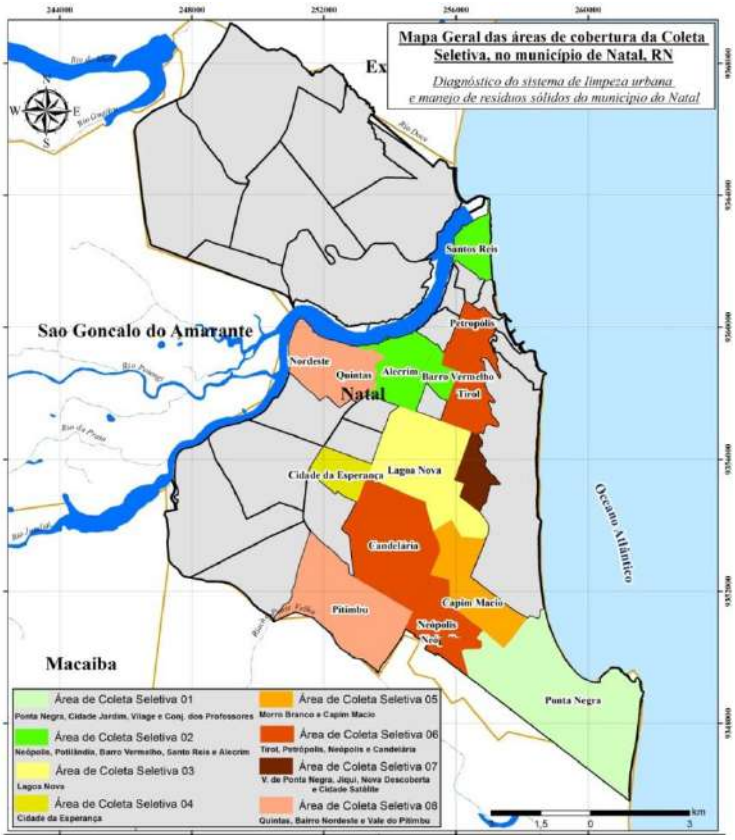


Figura 41. Cobertura da coleta seletiva

A coleta seletiva solidária é realizadas pelas cooperativas de catadores de materiais recicláveis de Natal, COOCAMAR e COOPCICLA, as quais foram contratadas pela Prefeitura Municipal de Natal, por intermédio da Companhia de Serviços Urbanos de Natal – URBANA. A Figura a seguir apresenta as principais características das cooperativas.



- Fundada em setembro de 2009;
- 45 Cooperados;
- 03 Veículos de coletas;
- 02 Galpões;
- 1.463 Toneladas de resíduos coletados em 2013.



- Fundada em 1996;
- 74 Cooperados;
- 05 Veículos de coletas;
- 03 Galpões;
- 2.123 Toneladas de resíduos coletados em 2013.

Figura 42. Características das cooperativas

➢ *Pontos de Deposição Inadequada de Resíduos*

No período de 26/11/2014 à 04/02/2015, a equipe da Consultoria, em conjunto com os encarregados da URBANA visitaram os pontos de deposição de resíduos existentes no município para fazer a atualização do CAD realizado em 2012. No momento da visita, foi atualizada a Matriz para cálculo do Índice de Magnitude de Deposição de Resíduos (IMDR), bem como o registro fotográfico de cada ponto de deposição. A Tabela abaixo apresenta um comparativo entre os cadastros realizados em 2012 e 2014 e figura adiante a distribuição espacial desses pontos por região administrativa.

Tabela 27. Pontos de deposição de resíduos nos anos de 2012 e 1014

Região Administrativa	Quantidade de pontos de deposição de resíduos			
	2012	2014	Extintos	Novos
Norte	230	212	53	35
Sul	110	135	64	34
Leste	95	61	20	06
Oeste	133	86	25	12
Total	568	494	162	87

Fonte: START Consultoria Ltda.

Observa-se, portanto, um cenário favorável na medida em que 28,52% dos pontos de deposição foram extintos, com destaque para região Sul onde 38,74% dos pontos cadastrados em 2012 não existem mais. As Figuras abaixo mostram exemplos de locais onde haviam pontos de deposição de resíduos.



Figura 43. Construção de Canteiro onde havia ponto de lixo.

Fonte: Start Consultoria Ltda.

Em 2012, 69% dos pontos apresentaram alta magnitude (0<IMDR<5) e 31% média (5<IMDR<8). Dois anos após, 56% apresentaram alta magnitude e 44% média. Dessa forma, muitos pontos que apresentavam alta magnitude de deposição passaram a apresentar magnitude média (5<IMDR<8), isto é, melhorando as condições ambientais. É importante ressaltar que nenhum dos pontos cadastrados apresentou magnitude baixa (8<IMDR<10), como se pode ver na Figura abaixo.

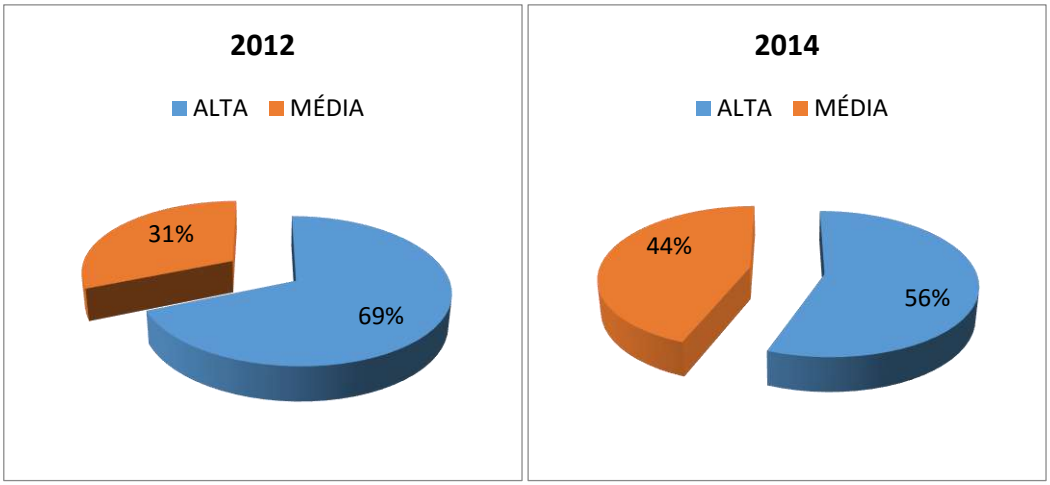


Figura 44. Magnitude da Deposição dos Pontos de Lixo nos anos de 2012 e 2014

Fonte: Start Consultoria Ltda, 2014.

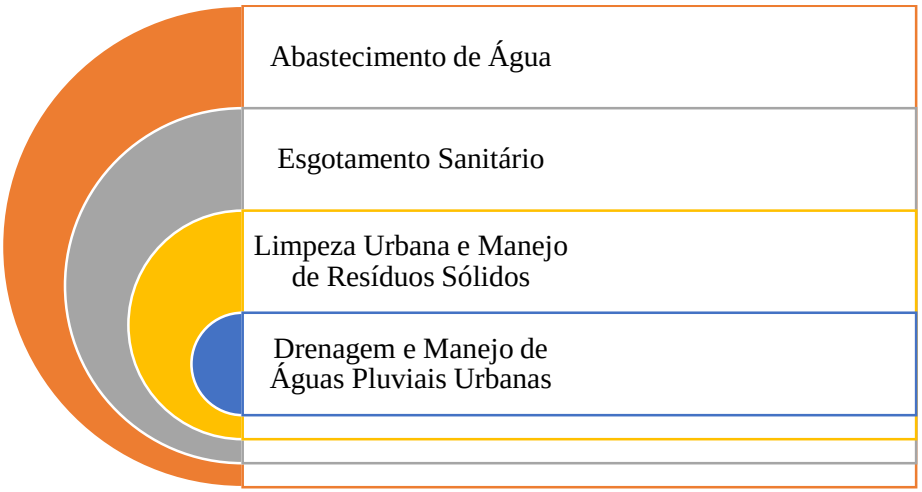


Capítulo 3

PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO. OBJETIVOS E METAS

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente capítulo intitulado - Prognóstico e Alternativas para a Universalização. Objetivos e Metas, tem como objetivo definir o "estado futuro" desejado para os serviços de saneamento básico no município de Natal, a partir da construção de cenários alternativos para os quatro componentes do saneamento básico, a saber:



3.1. MECANISMOS DE ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO DAS POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS DE SANEAMENTO COM AS DE OUTROS SETORES CORRELACIONADOS

O saneamento básico é direito social, serviço público de interesse local, medida de promoção à saúde e de proteção ambiental, e, ainda, ação de infraestrutura para a salubridade do meio urbano e da habitação. Dessa forma, a efetividade das ações requer esforço de integração de diversos setores da administração pública. Tais setores envolvem as áreas de saúde, educação, meio ambiente, planejamento urbano, habitação, recursos hídricos, educação, administração, direito, dentre outras.

Todavia, as ações dos diferentes componentes e instituições da área de saneamento básico são, geralmente, promovidas de forma fragmentada no âmbito da estrutura governamental, gerando, na maioria das vezes, pulverização de recursos financeiros, materiais e humanos.

Nesse sentido, a articulação e integração institucional representam importantes mecanismos de uma política pública de saneamento básico, uma vez que permitem compatibilizar e racionalizar a execução de diversas ações, planos e projetos, ampliando a eficiência, efetividade e eficácia de uma política.

Não é por acaso que a Lei nº 11.445/2007, no inciso VI, do art. 2º, que estabelece como um dos princípios fundamentais da prestação dos serviços públicos de saneamento no Brasil, a 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 (BRASIL, 2007, p. 1).

A concretização desse princípio fundamental exige, portanto, a concepção e implementação de ações intersetoriais entre as diversas secretarias e órgãos da administração pública.

O município do Natal possui o Conselho da Cidade do Natal - CONCIDADE/NATAL, órgão colegiado, de natureza permanente, deliberativa e consultiva, que tem como principal objetivo a articulação de políticas de desenvolvimento urbano sustentável, com ampla participação da sociedade, regulamentado pela Lei nº 6.013 de 09 de dezembro de 2009.

Conforme artigo Art. 11 da referida Lei municipal o Plenário do CONCIDADE/NATAL, órgão superior de decisão, é organizado obedecendo ao critério de representação territorial e setorial, sendo composto por 52 (cinquenta e dois) membros, sendo a representação territorial composta por 14 (quatorze) membros e a setorial por 38 (trinta e oito) membros24 membros do Poder Executivo Municipal).

Outro aspecto relevante trazido pela Lei nº 6.013/2009 em seu Art.18 foi a transformação em câmaras técnicas permanentes do Conselho da Cidade de Natal, quando em plenário, os seguintes órgãos colegiados: I - Conselho Municipal de Saneamento Básico - CONSAB; II - Conselho Municipal de Habitação e Desenvolvimento Social - CONHABIN; III - Conselho Municipal de Transporte Urbano - CONTRAN; IV - Conselho Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente -CONPLAM; V - Conselho Municipal de Ciência e Tecnologia - CONCIT. § 1º – Fica vedada apreciação, no CONCIDADES/Natal de recurso tratando de matéria de competência exclusiva dos respectivos conselhos municipais setoriais (CONPLAN, CONSAB, CONHABINS, CMTMU, CONCIT). Conselho Municipal de Saneamento Básico (COMSAB), Conselho Municipal de Habitação e Desenvolvimento Social (CONHABIN), Conselho Municipal de Transporte Urbano (CONTRAN), Conselho Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente (CONPLAM) e do Conselho Municipal de Ciência e Tecnologia (CONCIT).

As Câmaras Temáticas permanentes têm como objetivo a formulação de estudos, auxiliar e fornece sugestões e embasamento técnico às decisões do CONCIDADE/NATAL sobre assuntos de saneamento ambiental, habitação, mobilidade urbana, planejamento e gestão do solo urbano, têm caráter permanente (Art.17).

Verifica-se, portanto, que o município já dispõe de um instrumento para promover a articulação e integração setorial, necessitando que seja buscado seu aperfeiçoamento e eficiência. Para tanto são propostas as seguintes medidas:

- Criação de Grupo de Articulação e Integração ou aproveitamento de um já existente para revisão das políticas municipais correlatas ao saneamento básico (saúde, educação, desenvolvimento urbano, meio ambiente dentre outras);
- Revisão da legislação municipal correlata: Plano Diretor, Plano de Habitação, Código de Limpeza Urbana, Código de Meio Ambiente, Código de Obras etc.;
- Apresentação dos projetos de saneamento ao Conselho da Cidade do Natal (ConCidade);
- Participação de representantes da área de saneamento básico nos conselhos que definem e acompanham a política urbana, de meio ambiente, de recursos hídricos e de saúde;
- Utilização de critérios epidemiológicos no planejamento e na execução das ações de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos;
- Institucionalização de sistemas de informações que reúnam bases de dados das áreas de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos;
- Desenvolvimento de mecanismos institucionalizados de cooperação ou parcerias na área de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos, entre instituições públicas, ONGs, sindicatos e outras formas de organização social.

A articulação e integração dos programas, projetos e ações de saneamento com as dos setores correlacionados devem ser encaradas como uma missão do poder executivo municipal. O Grupo de Articulação e Integração tem o objetivo de promover a necessária articulação em assuntos relacionados com o saneamento básico, devendo possuir as seguintes atribuições:

- Promover a articulação e a integração de políticas, programas, projetos e ações em assuntos referentes ao saneamento básico;
- Assessorar na implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico;
- Promover a integração de instrumentos e ferramentas de trabalho;
- Promover o intercâmbio de informações técnicas e gerenciais entre as Secretarias e demais órgãos e entidades, de modo a favorecer o cumprimento da missão do Município nos assuntos referentes às atribuições supracitadas.

3.2 PROGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

3.2.1 CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE DEMANDAS

Para realização do prognóstico dos serviços de abastecimento de água do município foi adotado o desenvolvimento de diferentes cenários de atendimento, baseados em uma matriz de interação das principais variáveis de interesse, relacionadas às hipóteses que vislumbram horizontes de planejamento e o atendimento às metas propostas.

Foram escolhidas três variáveis para o setor, para determinação do comportamento em cada cenário (essas variáveis são determinantes no cálculo das demandas necessárias de água da população), quais sejam:

- Índice de cobertura por rede de distribuição
- Consumo *per capita*
- Índice de perdas

Para realização do prognóstico dos serviços de abastecimento de água do município foi adotado o desenvolvimento de diferentes cenários de atendimento, baseados em uma matriz de interação das principais variáveis de interesse, relacionadas às hipóteses que vislumbram horizontes de planejamento e o atendimento às metas propostas.

Foram escolhidas três variáveis para o setor, para determinação do comportamento em cada cenário (essas variáveis são determinantes no cálculo das demandas necessárias de água da população), quais sejam:

Foram propostas hipóteses diversas para cada variável, em seguida combinando-as entre si, com o objetivo de se atingir um futuro esperado. A partir da associação das hipóteses estabelecidas para cada variável, foram definidos então os cenários passíveis de ocorrência no futuro, considerando-se situações favoráveis e desfavoráveis, otimistas e pessimistas.

No quadro a seguir são apresentadas as variáveis e respectivas hipóteses, com destaque para o cenário normativo idealizado para o serviço de abastecimento de água do município de Natal.

Quadro 23. Cenário Normativo dos Serviços de Abastecimento de Água do município de Natal.

Variáveis	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de cobertura (%)	Manutenção do índice de cobertura de água do Censo IBGE 2010	Elevação do índice de cobertura de água até a universalização do serviço	-
Consumo *per capita* (L/hab.dia)	Manutenção do consumo *per capita* de água calculado no PDAAN (2010)	Elevação do consumo *per capita* de água ao longo dos horizontes de planejamento	Redução do consumo *per capita* de água ao longo dos horizontes de planejamento
Índice de perdas (%)	Manutenção do índice de perdas no sistema de distribuição do ano 2014	Elevação do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos horizontes de planejamento	Redução do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos horizontes de planejamento



Fonte: START Consultoria Ltda., 2015.

Tendo em vista as características do cenário em estudo e suas variáveis, foi obtida a tabela a seguir.

Tabela 28. Produção de água necessária para atendimento da população futura do município de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 1, definido como Cenário Normativo para os Serviços de Abastecimento de Água de Natal

Ano	População urbana (hab.)	Índice de cobertura	População urbana atendida (hab.)	Consumo *per capita* (L/hab./dia)	Demanda (m^3/h)	Demanda máxima (K1) (m^3/h)	Índice de perdas	Produção necessária (K1) (m^3/h)	Produção Atual (m^3/h)
Ano 0	880.818	98,34%	866.197	150,32	5.425,28	6.510,33	57%	15.136,79	15.487,00
Ano 1	889.687	98,43%	875.739	150,32	5.485,04	6.582,05	57%	15.303,54	15.487,00
Ano 2	898.555	98,52%	885.297	150,32	5.544,91	6.653,89	57%	15.470,57	15.487,00
Ano 3	907.424	98,62%	894.871	150,32	5.604,88	6.725,85	57%	15.637,88	15.487,00
Ano 4	916.293	98,71%	904.462	150,32	5.664,95	6.797,94	57%	15.805,48	15.487,00
Ano 5	925.160	98,80%	914.069	150,32	5.725,12	6.870,14	53%	14.614,73	15.487,00
Ano 6	936.530	98,89%	926.166	150,32	5.800,89	6.961,06	53%	14.808,14	15.487,00
Ano 7	947.900	98,99%	938.284	150,32	5.876,78	7.052,14	53%	15.001,89	15.487,00
Ano 8	959.269	99,08%	950.423	150,32	5.952,81	7.143,38	53%	15.195,98	15.487,00
Ano 9	970.639	99,17%	962.583	150,32	6.028,98	7.234,77	53%	15.390,40	15.487,00
Ano 10	982.008	99,26%	974.763	150,32	6.105,27	7.326,32	46%	13.650,12	15.487,00
Ano 11	985.617	99,35%	979.255	150,32	6.133,40	7.360,08	46%	13.713,01	15.487,00
Ano 12	989.226	99,45%	983.752	150,32	6.161,57	7.393,88	46%	13.775,99	15.487,00
Ano 13	992.835	99,54%	988.257	150,32	6.189,78	7.427,74	46%	13.839,07	15.487,00
Ano 14	996.444	99,63%	992.768	150,32	6.218,04	7.461,64	46%	13.902,24	15.487,00
Ano 15	1.000.052	99,72%	997.286	150,32	6.246,33	7.495,60	40%	12.423,07	15.487,00
Ano 16	1.003.739	99,82%	1.001.888	150,32	6.275,16	7.530,19	40%	12.480,40	15.487,00
Ano 17	1.007.426	99,91%	1.006.497	150,32	6.304,03	7.564,83	40%	12.537,82	15.487,00
Ano 18	1.011.113	100,00%	1.011.113	150,32	6.332,94	7.599,53	40%	12.595,32	15.487,00
Ano 19	1.014.800	100,00%	1.014.800	150,32	6.356,03	7.627,24	40%	12.641,25	15.487,00
Ano 20	1.018.487	100,00%	1.018.487	150,32	6.379,13	7.654,95	33%	11.425,30	15.487,00

Observação: K1 é o coeficiente do dia de maior consumo no ano, sendo considerado igual a 1,2.

Fonte: Start Consultoria Ltda, 2015.

Para se fazer uma correta comparação entre a produção necessária e a produção atual, considerando-se o município de Natal como um todo, é necessária a subdivisão das produções por subsistema (Norte e Sul), conforme exposto na Tabela seguinte.

Tabela 29. Produção de água necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* produção de água atual por subsistema – Cenário 1, definido como Cenário Normativo para os Serviços de Abastecimento de Água.

Ano	Sistema Produtor	Produção necessária (m^3/h)	Produção atual (m^3/h)
Ano 1	NORTE	5.929,48	4.422,00
Ano 2		6.084,88	4.422,00
Ano 3		5.710,00	4.422,00
Ano 4		5.887,49	4.422,00
Ano 5		6.065,61	4.422,00
Ano 6		5.440,12	4.422,00
Ano 7		5.539,17	4.422,00
Ano 8		5.015,79	4.422,00
Ano 9		5.080,38	4.422,00
Ano 10		4.654,09	4.422,00
Ano 11	SUL	9.374,05	11.065,00
Ano 12		9.553,00	11.065,00
Ano 13		8.904,73	11.065,00
Ano 14		9.114,40	11.065,00
Ano 15		9.324,79	11.065,00
Ano 16		8.272,89	11.065,00
Ano 17		8.299,91	11.065,00
Ano 18		7.407,28	11.065,00
Ano 19		7.457,44	11.065,00
Ano 20		6.771,21	11.065,00

Fonte: Start Consultoria Ltda, 2016.

Pode-se dizer que, quando se analisa os subsistemas Norte e Sul, separadamente, percebe-se que o subsistema Norte apresenta déficit já no ano inicial de plano. Porém, ambos os subsistemas apresentam deficiências que afetam sobremaneira o abastecimento nos diversos bairros da capital potiguar. Desta forma, mesmo que sejam realizados investimentos na infraestrutura do sistema de abastecimento de água, com ampliação da cobertura e implantação de melhorias para reduzir o índice de perdas na distribuição, os mesmos não suficientes para suprir a demanda de forma satisfatória, em especial, da Zona Norte de Natal. Sendo necessário, também, investimentos para promover o aumento da produção de água. Neste sentido, a atual prestadora do serviço já realizou estudos para se buscar água em uma nova fonte de abastecimento, que seria na Bacia Hidrográfica do rio Maxaranguape.

É importante salientar, também, que investimentos em educação sanitária e ambiental, com ações voltadas para a conscientização e a racionalidade da população no que se refere ao uso da água, são tão necessárias quanto os investimentos na ampliação e melhoria do sistema de abastecimento de água.

➢ *Reservação*

Nas Figuras a seguir, visualizam-se os volumes necessários ao longo do período do plano para cada subsistema, considerando atendimento do município de Natal como um todo, e as metas pré-estabelecidas para o Cenário 1.

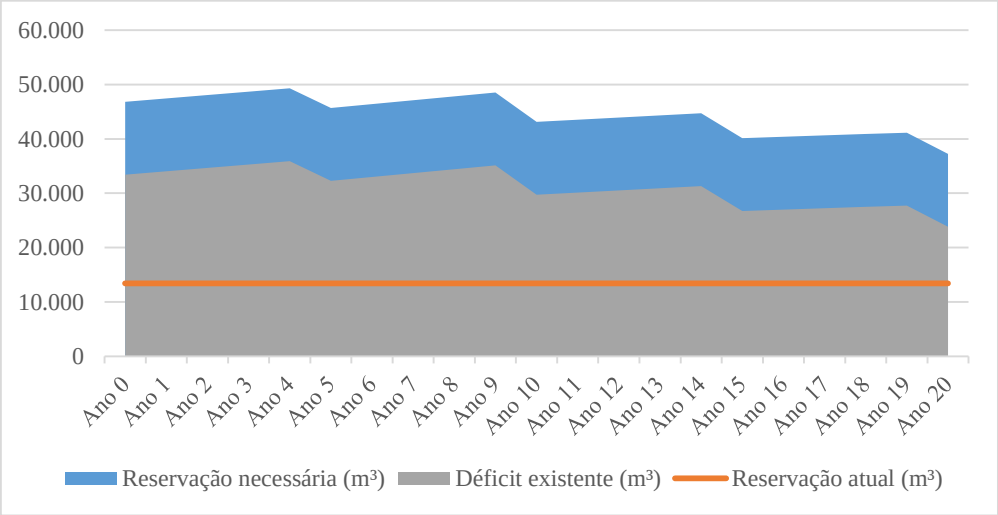


Figura 45. Variação da reservação necessária de água para o Subsistema Norte, considerando o município de Natal como um todo, em função das metas estabelecidas pelo Cenário 1 definido como Cenário Normativo para os serviços de abastecimento de água.

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2016**.**

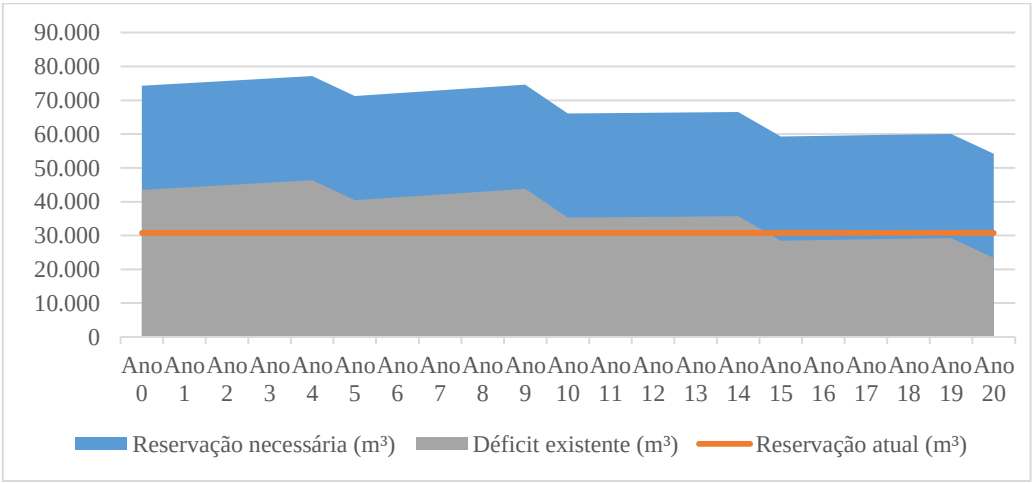


Figura 46. Variação da reservação necessária de água para o Subsistema Sul, considerando o município de Natal como um todo, em função das metas estabelecidas pelo Cenário 1, definido como Cenário Normativo para os serviços de abastecimento de água.

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2016**.**

➢ *Ligações/economias de água e hidrometração*

Na Tabela a seguir, apresenta-se o incremento de novas ligações de água a partir do crescimento do índice de cobertura, bem como a necessidade de instalação de novos hidrômetros, a fim de se atingir 100% do índice de hidrometração, atendendo a toda a população do município no final do plano.

Tabela 30. Ligações e hidrometração do município de Natal.

Ano	População urbana (hab.)	Índice de cobertura	Economias (unid.)		Ligações (unid.) [3]		Incremento de novas ligações com hidrômetro (unid.)	Índice de hidrometração (%) [4]	Ligações existentes, atuais e futuras hidrometradas (unid.) [5]
			Requeridas [1]	Existentes, atuais e futuras [2]	Requeridas	Existentes, atuais e futuras			
Ano 0	880.818	98,34%	318.688	313.398	245.981	241.898	0	86,24%	208.612
Ano 1	889.687	98,43%	321.312	316.275	248.006	244.118	2.220	88,99%	217.245
Ano 2	898.555	98,52%	323.933	319.153	250.029	246.340	2.222	91,74%	226.002
Ano 3	907.424	98,62%	326.558	322.041	252.056	248.569	2.229	94,50%	234.887
Ano 4	916.293	98,71%	329.184	324.934	254.082	250.802	2.233	97,25%	243.900
Ano 5	925.160	98,80%	331.808	327.830	256.108	253.037	2.235	100,00%	253.037
Ano 6	936.530	98,89%	335.169	331.460	258.702	255.839	2.802	100,00%	255.839
Ano 7	947.900	98,99%	338.527	335.093	261.294	258.643	2.804	100,00%	258.643
Ano 8	959.269	99,08%	341.894	338.741	263.893	261.459	2.816	100,00%	261.459
Ano 9	970.639	99,17%	345.254	342.388	266.486	264.274	2.815	100,00%	264.274
Ano 10	982.008	99,26%	348.615	346.043	269.080	267.095	2.821	100,00%	267.095
Ano 11	985.617	99,35%	349.657	347.400	269.885	268.142	1.047	100,00%	268.142
Ano 12	989.226	99,45%	350.698	348.757	270.688	269.190	1.048	100,00%	269.190
Ano 13	992.835	99,54%	351.744	350.122	271.495	270.244	1.053	100,00%	270.244
Ano 14	996.444	99,63%	352.785	351.484	272.299	271.294	1.051	100,00%	271.294
Ano 15	1.000.052	99,72%	353.829	352.850	273.105	272.349	1.055	100,00%	272.349
Ano 16	1.003.739	99,82%	354.913	354.258	273.941	273.436	1.087	100,00%	273.436
Ano 17	1.007.426	99,91%	355.995	355.667	274.777	274.523	1.087	100,00%	274.523
Ano 18	1.011.113	100,00%	357.080	357.080	275.614	275.614	1.091	100,00%	275.614
Ano 19	1.014.800	100,00%	358.158	358.158	276.446	276.446	832	100,00%	276.446
Ano 20	1.018.487	100,00%	359.242	359.242	277.283	277.283	837	100,00%	277.283

Notas:

[1] Calculadas com base nas economias cadastradas do mês de julho de 2015, fornecidas pela CAERN (2015), na densidade ocupacional registrada por bairro conforme Censo IBGE 2010 e na população residente;
[2] Calculadas conforme índice de cobertura considerado em cada ano;
[3] Calculadas com base na densidade de economias/ligações do município de Natal conforme dados fornecidos pela CAERN (2015) para o mês de julho de 2015;
[4] Considerando-se meta do prestador de serviço de hidrometrar 100% das ligações até o Ano 5;
[5] Considerando-se que todas as ligações cadastradas estejam ativas.
Fonte: START Pesquisa e Consultoria Técnica LTDA, 2016

➢ *Rede de distribuição de água*

Considerando 100% de cobertura por rede, deverão ser implantados 293 Km de rede vislumbrando a universalização no Ano 18 no município de Natal. As unidades a serem implantadas a partir dessa data, serão referentes ao crescimento natural da população do município.

Além das expansões da rede de abastecimento de água, segundo informações da CAERN (2015), existe a previsão de se substituir trechos de redes em cimento amianto (diâmetros variados), totalizando uma extensão de 326.629 m no Subsistema Sul e 18.989 m no Subsistema Norte.

❖ *Hierarquização das Áreas de Intervenção Prioritárias*

Os serviços de abastecimento de água prestados no município do Natal pela CAERN apresentam diferenças nos quesitos cobertura, qualidade e continuidade no abastecimento tanto por região administrativa (norte, sul, leste e oeste) quanto por bairro.

Essas diferenças nos indicadores de cobertura, qualidade e de continuidade no abastecimento ensejam por sua vez a hierarquização de áreas prioritárias para embasar a tomada de decisão pelos gestores. Todavia, a priorização de áreas não é uma tarefa fácil, pois são necessários indicadores específicos para unidade de planejamento que se pretende intervir. Na grande maioria dos casos, os indicadores são gerais. Além disso, não é qualquer indicador que pode ser utilizado. São necessários indicadores capazes de diferenciar de fato a prioridade entre as áreas. A seguir são apresentados os critérios que foram selecionados para definição das áreas de intervenção.

➢ *Áreas de Intervenção Prioritária na Implantação de Rede Pública de Abastecimento de Água*

Para hierarquização das áreas de intervenção prioritária na implantação de rede pública de abastecimento de água, foi considerado o índice de cobertura dos domicílios com abastecimento de água que corresponde ao percentual de domicílios com disponibilidade de acesso ao sistema público de abastecimento de água.

Para hierarquização das áreas de intervenção prioritária, considerou-se apenas os bairros com cobertura por rede de abastecimento de água inferior a 100%. Dever-se-á efetuar a expansão da rede de abastecimento de água para que todos os domicílios sejam atendidos por sistema público de abastecimento. Na Figura a seguir, expõe-se a hierarquização dos bairros de intervenção prioritária conforme índice de cobertura apresentado.

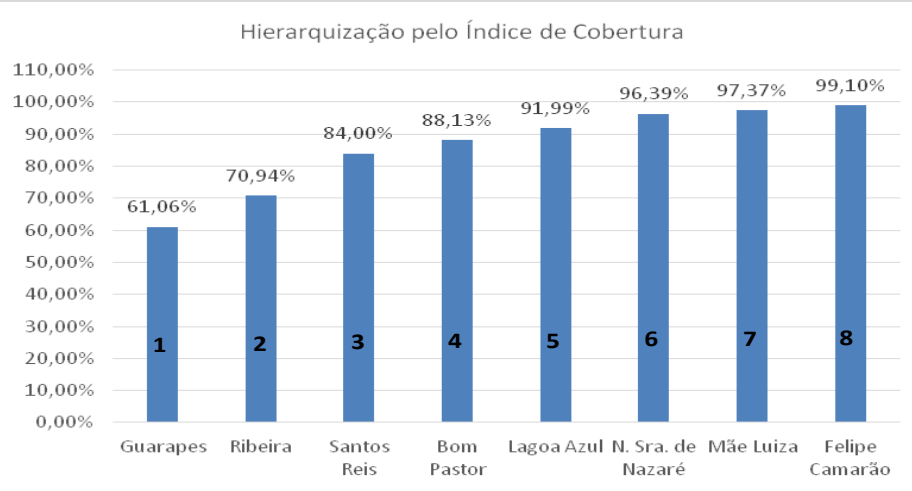


Figura 47. Hierarquização dos bairros de intervenção prioritária conforme índice de cobertura apresentado.

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015**.**

Observa-se que os bairros com índices de cobertura inferiores a 100% são bairros que possuem assentamentos precários, a exceção do bairro Nossa Senhora de Nazaré. Ressalta-se, portanto, a importância de se regularizar os assentamentos precários de forma a serem contemplados com infraestrutura de saneamento básico, garantindo, deste modo, a universalização do acesso ao saneamento básico a todos os domicílios do município; muito embora, saiba-se que para alguns domicílios a disponibilidade de sistema coletivo não seja possível (por questões técnicas), poder-se-á adotar soluções individuais para o acesso aos serviços.

➢ *Áreas de Intervenção Prioritária na Regularização do Atendimento por Rede Pública de Abastecimento de Água*

Para hierarquização das áreas de intervenção prioritária na regularização do atendimento por rede pública de abastecimento de água, foi considerado o índice de atendimento dos domicílios cobertos por rede de abastecimento de água, que corresponde ao percentual de domicílios ligados ao sistema público de abastecimento de água em relação aos domicílios com disponibilidade de acesso a esse sistema.

Nos gráficos seguintes, visualizam-se os índices de atendimento dos bairros por região administrativa do município.

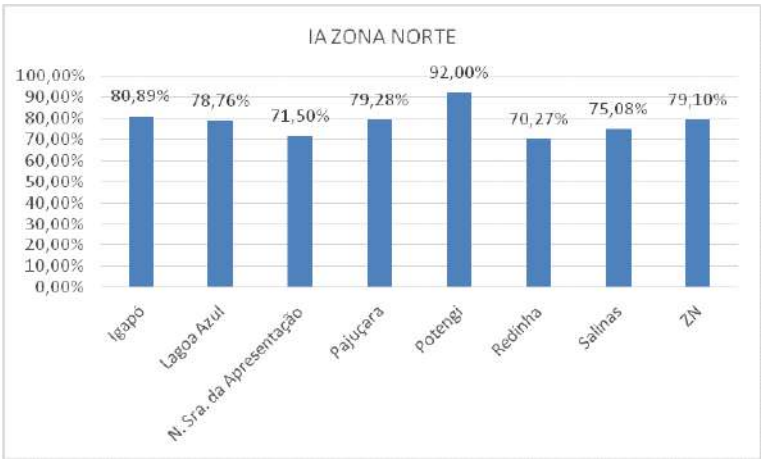


Figura 48. Índice de atendimento dos bairros da Zona Norte de Natal.
Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

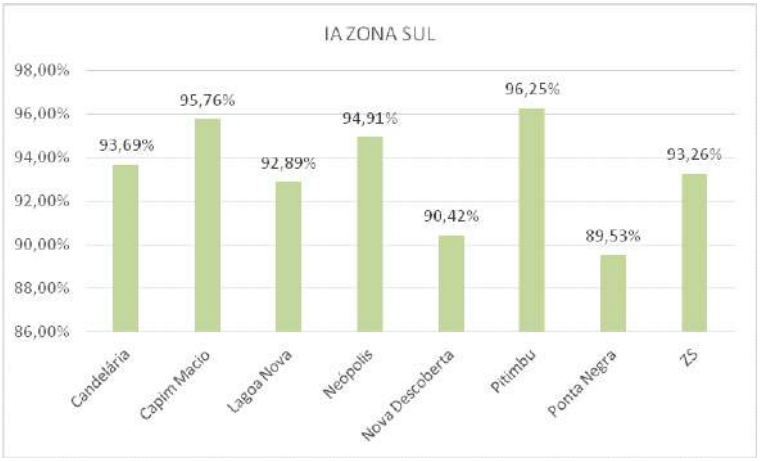


Figura 49. Índice de atendimento dos bairros da Zona Sul de Natal.
Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

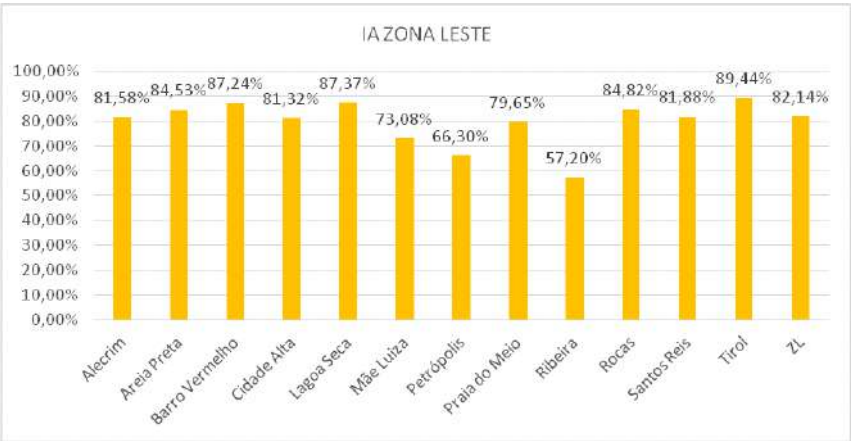


Figura 50. Índice de atendimento dos bairros da Zona Leste de Natal.
Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

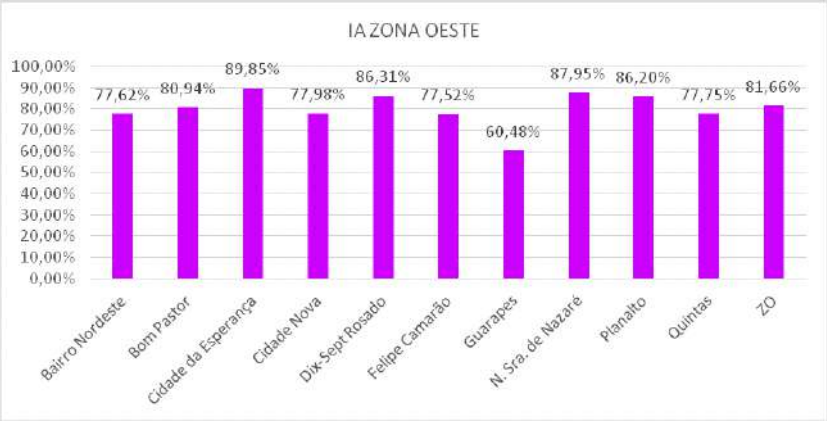


Figura 51. Índice de atendimento dos bairros da Zona Oeste de Natal.

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015**.**

Percebe-se que a zona norte é a que possui o menor índice de atendimento, seguida pelas zonas oeste, leste e sul. Convém destacar o exposto no Art. 6º do Decreto nº 7.217/2010 de que "toda edificação permanente urbana será conectada à rede pública de abastecimento de água disponível". De forma, que é notável o não cumprimento a este dispositivo legal, já que mesmo existindo rede de abastecimento de água disponível, muitos domicílios não estão efetivamente ligados a ela (com base no mês de referência – dezembro de 2014).

➢ *Áreas de Intervenção Prioritária na Adequação da Qualidade da Água Fornecida*

Para hierarquização das áreas de intervenção prioritária na adequação da qualidade da água fornecida, foi escolhido o Índice de Qualidade da Água Distribuída – IQAD, o qual procura identificar, de maneira objetiva, a qualidade da água distribuída à população. Em sua determinação foram levados em conta os parâmetros analisados pelo atual prestador do serviço, a CAERN, no período de 25 (vinte e cinco) meses – de março de 2013 a março de 2015, em vários pontos da rede de distribuição.

O IQAD é calculado como a média aritmética das probabilidades de atendimento da condição exigida de cada um dos parâmetros seguintes: cloro residual livre, coliforme totais, cor aparente, nitrato, pH e turbidez. A probabilidade de atendimento de cada um dos parâmetros foi obtida através do percentual de amostras conformes (as condições exigidas) dentre as analisadas.

Para hierarquização das áreas de intervenção prioritária para adequação da qualidade da água, foi considerada a ordem crescente dos IQADs obtidos por bairro, como se observa na Tabela a seguir.

Tabela 31. Hierarquização dos bairros de intervenção prioritária para adequação da qualidade da água fornecida.

Ord.	Bairro	IQAD
1	Pajuçara	**77,79%**
2	Neópolis	**78,07%**
3	Pitimbu	**80,40%**
4	Planalto	**80,74%**
5	Capim Macio	**81,16%**
6	Ponta Negra	**81,55%**
7	Lagoa Azul	**81,68%**
8	Barro Vermelho	**82,34%**
9	Nova Descoberta	**83,70%**
10	Tirol	**84,62%**
11	Mãe Luiza	**85,22%**
12	Areia Preta	**85,22%**
13	Petrópolis	**85,27%**
14	Potengi	**85,38%**
15	Salinas	**85,38%**
16	Felipe Camarão	**85,70%**
17	Cidade da Esperança	**86,30%**
18	Alecrim	**86,53%**
19	Cidade Alta	**86,66%**
20	Lagoa Nova	**87,23%**
21	Candelária	**87,92%**
22	Bairro Nordeste	**88,24%**
23	Santos Reis	**88,39%**
24	Praia do Meio	**88,80%**
25	Lagoa Seca	**89,18%**
26	Quintas	**89,37%**
27	Ribeira	**89,40%**
28	N. Sra. de Nazaré	**89,49%**
29	Rocas	**89,77%**
30	Dix-Sept Rosado	**89,91%**
31	Guarapes	**92,17%**
32	Cidade Nova	**92,49%**
33	N. Sra. da Apresentação	**92,52%**
34	Redinha	**92,68%**
35	Bom Pastor	**93,42%**
36	Igapó	**97,23%**

Legenda:	
	Zona Norte
	Zona Sul
	Zona Leste
	Zona Oeste

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015**.**

Salienta-se que a compilação e avaliação dos resultados expressos na tabela diz respeito às análises realizadas pelo prestador de serviço no período de março de 2013 a março de 2015, não correspondendo aos resultados e avaliação realizados pela Vigilância Ambiental, setor da Secretaria Municipal de Saúde responsável por realizar o monitoramento da qualidade da água consumida em Natal.

Áreas de Intervenção Prioritária na Regularização da Continuidade do Serviço de Abastecimento de Água Prestado

Para verificar o nível de prestação dos serviços, no que se refere ao atendimento ao requisito da continuidade do fornecimento de água aos usuários, foi definido o Índice de Continuidade do Abastecimento – ICA.

Na falta de algumas informações para se formular um índice mais adequado com relação à continuidade no abastecimento, como registros das pressões na rede de distribuição e dos níveis dos reservatórios, foi solicitado ao prestador de serviço o preenchimento de uma tabela para se ter ideia do grau de intermitência no abastecimento que ocorre nos bairros. O ICA foi calculado através da probabilidade de não-intermitência, respeitando-se os pesos expressos na Tabela abaixo:

Tabela 32. Pesos por ocorrência de intermitência no abastecimento.

Intermitência a cada 10 dias	Peso
0 [4]	0,02
1	0,08
2 a 3	0,15
Acima de 3	0,30

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015**.**

Na Figura a seguir, apresenta-se a hierarquização das áreas de intervenção prioritária na regularização da continuidade do serviço de abastecimento de água prestado.

[4] Conforme CAERN (2015), nos bairros que, mesmo não registradas ocorrências de intermitência na tabela fornecida pela equipe de Consultoria, sabe-se que ocorre desabastecimento por motivos diversos, como manutenções programadas, não tendo como mensurar o tempo que essas intercorrências ocorrem.

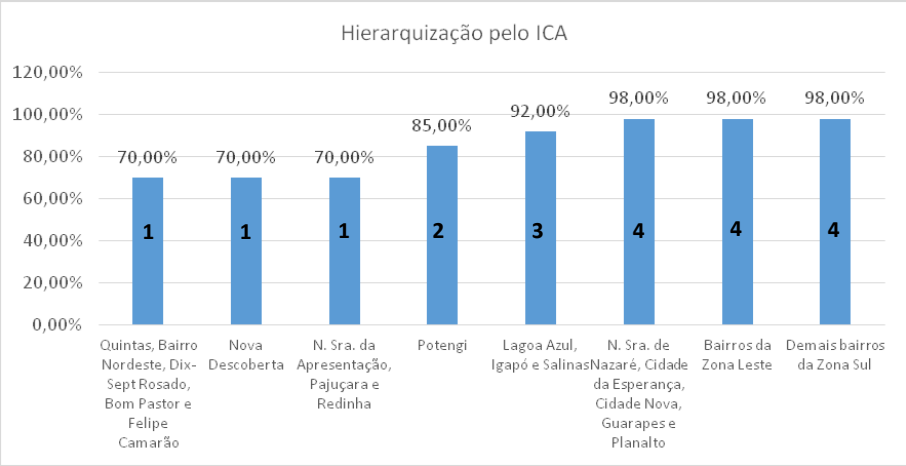


Figura 52. Hierarquização pelo ICA dos bairros do município de Natal.

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015**.**

➢ *Definição de Objetivos e Metas*

Na busca pela universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água no município de Natal, forma definidos os seguintes objetivos para os serviços de abastecimento de água:

- Garantir condições de acesso de toda a população de Natal à água em quantidade e qualidade que assegure a proteção à saúde, observadas as normas relativas para o consumo humano e em conformidade com a legislação ambiental e a de recursos hídricos;
- Ampliar e monitorar o sistema existente, promovendo a ampliação da capacidade produtiva e a implantação de novas adutoras, redes, reservação e dispositivos de controle da qualidade da água ofertada à população;
- Promover a atualização do cadastro de redes existentes;
- Promover a conservação dos recursos hídricos, por meio da redução das perdas nos sistemas ou, da reutilização da água e da preservação dos terrenos circunvizinhos aos mananciais;
- Estabelecer procedimentos para avaliação sistemática da efetividade, eficiência e eficácia dos serviços prestados, que incluam indicadores para aferir o cumprimento das metas;
- Promover a melhoria contínua do gerenciamento, da prestação e da sustentabilidade dos serviços;
- Definir diretrizes para uma revisão e atualização do plano setorial de abastecimento de água;
- Promover a constante educação e conscientização da população quanto à necessidade de racionalizar o uso da água e adoção de medidas concretas voltadas ao combate ao desperdício.

De uma forma geral, as metas foram estabelecidas em conformidade com os objetivos, parâmetros e prazos previamente definidos nos itens anteriores, buscando coerência com o cenário normativo definido para o serviço de abastecimento de água, o qual servirá como ponto de partida para o planejamento desse serviço. Foram selecionados 05 (cinco) indicadores, cujas metas estão expostas na Tabela a seguir.

Tabela 33. Metas para os serviços de abastecimento de água nos horizontes de planejamento.

Indicador	Ano 1	Ano 5	Ano 9	Ano 20
Índice de cobertura por rede de distribuição (%)	98,43	98,80	99,17	100
Consumo *per capita* (L/hab.dia)	150,32	150,32	150,32	150,32
Índice de perdas na distribuição (%)	57	53	53	33
Índice de hidrometração (%)	88,99	100	100	100
Índice de qualidade da água distribuída (%)	≥ 90	≥ 90	≥ 95	≥ 95

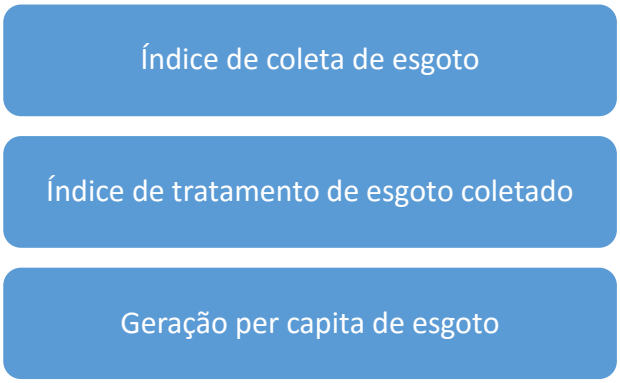
Fonte: Start Consultoria (2016).

3.4. PROGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

➢ *Cenários Alternativos de Demandas*

A partir da projeção populacional de Natal, foram construídos cenários alternativos de metas quantitativas, com o objetivo de identificar e comparar alternativas de intervenção, observando as características do município e de sua população, bem como os aspectos operacionais dos serviços.

Para tanto, foram escolhidas três variáveis para o setor, para determinação do comportamento em cada cenário, quais sejam:



Foram propostas hipóteses diversas para cada variável, em seguida combinando-as entre si, com o objetivo de se atingir um futuro esperado. A partir da associação das hipóteses estabelecidas para cada variável, foram definidos então os cenários passíveis de ocorrência no futuro, considerando-se situações favoráveis e desfavoráveis, otimistas e pessimistas.

No quadro a seguir são apresentadas as variáveis e respectivas hipóteses, com destaque para o cenário normativo idealizado para os serviços de esgotamento sanitário do município de Natal.

Quadro 24. Cenário normativo dos serviços de esgotamento sanitário

VARIÁVEIS	HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
Índice de cobertura (%)	Manutenção do índice de coleta calculado para o ano de 2015	Elevação do índice de cobertura de esgotos até atingir a universalização no início do médio prazo	Elevação do índice de coleta de esgotos até atingir à universalização no final do médio prazo
Consumo *per capita* (L/hab.dia)	Manutenção da geração *per capita* de esgoto	Elevação da geração per capita de esgoto ao longo dos horizontes de planejamento	Redução da geração per capita de esgoto ao longo dos horizontes de planejamento
Índice de tratamento (%)	Manutenção do índice de tratamento calculado para o SNIS 2013	Elevação do índice de tratamento de esgotos até atingir à universalização no médio prazo	-

Fonte: Start Consultoria (2015).

Tendo em vista as características do cenário normativo e suas variáveis, foi obtida a tabela a seguir.

Tabela 34. Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário normativo dos serviços de esgotamento sanitário.

Ano	População urbana (hab.)	Índice de cobertura	População urbana atendida (hab.)	Geração *per capita* (L/hab./dia)	Geração Média (m³/h)	Vazão de infiltração (m³/h)	Vazão Média (m3/h)	Capacidade de tratamento necessária (m³/h)	Tratamento Atual (m³/h)
Ano 0	340.530	6,79	23.122	120,26	115,86	29,63	145,49	105,92	72,00
Ano 1	344.717	25,43	87.668	120,26	439,28	112,36	551,63	431,60	72,00
Ano 2	348.903	44,07	153.776	120,26	770,52	197,08	967,60	809,68	72,00
Ano 3	353.089	62,72	221.444	120,26	1.109,58	283,80	1.393,38	1.241,78	72,00
Ano 4	357.276	81,36	290.672	120,26	1.456,46	372,53	1.828,99	1.729,49	72,00
Ano 5	361.462	100,00	361.462	120,26	1.811,16	463,25	2.274,41	2.274,41	72,00
Ano 6	366.732	100,00	366.732	120,26	1.837,57	470,00	2.307,58	2.307,58	72,00
Ano 7	372.003	100,00	372.003	120,26	1.863,98	476,76	2.340,74	2.340,74	72,00
Ano 8	377.274	100,00	377.274	120,26	1.890,39	483,51	2.373,91	2.373,91	72,00
Ano 9	382.545	100,00	382.545	120,26	1.916,80	490,27	2.407,07	2.407,07	72,00
Ano 10	387.816	100,00	387.816	120,26	1.943,22	497,02	2.440,24	2.440,24	72,00
Ano 11	391.006	100,00	391.006	120,26	1.959,20	501,11	2.460,32	2.460,32	72,00
Ano 12	394.197	100,00	394.197	120,26	1.975,19	505,20	2.480,39	2.480,39	72,00
Ano 13	397.388	100,00	397.388	120,26	1.991,18	509,29	2.500,47	2.500,47	72,00
Ano 14	400.578	100,00	400.578	120,26	2.007,16	513,38	2.520,55	2.520,55	72,00
Ano 15	403.769	100,00	403.769	120,26	2.023,15	517,47	2.540,62	2.540,62	72,00
Ano 16	405.991	100,00	405.991	120,26	2.034,29	520,32	2.554,61	2.554,61	72,00
Ano 17	408.214	100,00	408.214	120,26	2.045,42	523,17	2.568,59	2.568,59	72,00
Ano 18	410.436	100,00	410.436	120,26	2.056,56	526,01	2.582,57	2.582,57	72,00
Ano 19	412.658	100,00	412.658	120,26	2.067,69	528,86	2.596,55	2.596,55	72,00
Ano 20	414.880	100,00	414.880	120,26	2.078,83	531,71	2.610,54	2.610,54	72,00

Fonte: Start Consultoria , 2015.

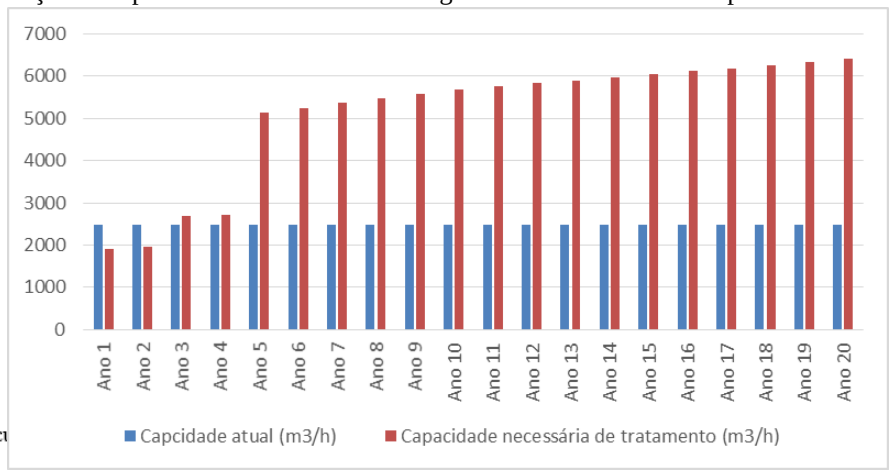
Analisando-se as tabelas anteriores pode-se perceber neste cenário que os investimentos acontecem no sistema de coleta, tratamento e disposição final.

Esta prospectiva é perfeitamente factível, considerando-se que a no escopo do Programa de Aceleração do Crescimento, foram aprovadas relevantes propostas para ampliação e melhoria do sistema de esgotamento sanitário (SES) de Natal-RN, através dos convênios nº. 408.710-26 (implantação do SES da zona norte) e 408.715-78 (ampliação do SES da zona sul), serviços iniciados em maio corrente e tem prazo de execução de dois anos, ao fim dos quais o município de Natal terá atingido à universalização dos serviços de esgotamento sanitário.

A respeito da elevação do índice de cobertura, é importante destacar que para se atingir os 100%, faz-se mister a regularização dos assentamentos precários existentes na cidade, pois, em muitos casos, os serviços públicos de saneamento básico não chegam a esses locais pelas dificuldades existentes, sejam elas de caráter técnico, ambiental, jurídico e/ou burocrático. Portanto, além dos investimentos já citados, serão necessários, também, investimentos no setor de habitação, com a regularização desses assentamentos precários; de forma a se tornar possível a universalização do acesso dos serviços de saneamento básico.

Nas Figuras abaixo, observam-se as variações das capacidades de tratamento necessárias, respectivamente, para o município e para a Zona Norte, tendo em vista as metas estabelecidas pelo Cenário Normativo.

Figura 53. Variação da capacidade de tratamento de esgotos necessária no município de Natal em função



Elaboração e execu

das metas estabelecidas pelo cenário normativo

Fonte: Start Consultoria, 2015.

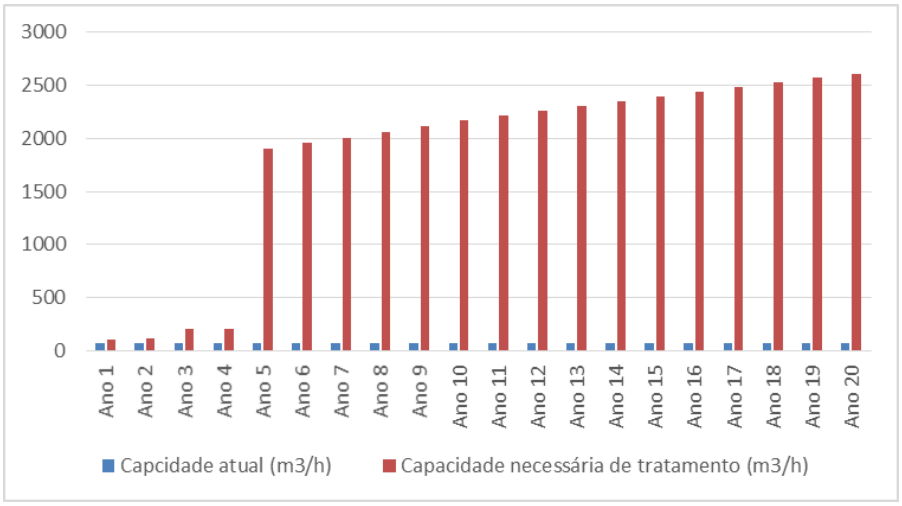


Figura 54. Variação da capacidade de tratamento de esgotos necessária na zona norte em função das metas estabelecidas pelo cenário normativo

Fonte: Start Consultoria, 2015.

❖ *Hierarquização das Áreas de Intervenção Prioritárias*

Os serviços esgotamento sanitário prestados no município do Natal pela CAERN apresentam diferenças nos quesitos cobertura e tratamento tanto por região administrativa (norte, sul, leste e oeste) quanto por bairro.

Essas diferenças nos índices de cobertura por rede coletora e tratamento dos esgotos coletados ensejam por sua vez a hierarquização de áreas prioritárias para embasar a tomada de decisão pelos gestores. Todavia, a priorização de áreas não é uma tarefa fácil, pois são necessários indicadores específicos para unidade de planejamento que se pretende intervir. Na grande maioria dos casos, os indicadores são gerais. Além disso, não é qualquer indicador que pode ser utilizado. São necessários indicadores capazes de diferenciar de fato a prioridade entre as áreas.

➢ *ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO*

Os índices de cobertura foram calculados com base no número de domicílios particulares permanentes ocupados em cada bairro segundo dados do último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) e o número de economias totais (somatório das economias cortadas, factível, ligado e suprimido) fornecidos pelo setor comercial da CAERN, conforme fórmula abaixo:

$$IC = \frac{(EcoResLigEsgoto + EcoResDispEsgoto)}{DomTot} \times 100$$

Onde:

IC – Índice de cobertura por rede coletora de esgoto (%). Corresponde ao percentual de domicílios com disponibilidade de acesso ao sistema público de esgotamento sanitário;

EcoResLigEsgoto – economias residenciais "ligadas" de esgoto que correspondem aos imóveis conectados à rede coletora de esgoto (definição dada pela CAERN) – quantidade registrada no cadastro comercial do prestador do serviço no mês de dezembro de 2014;

EcoResDispEsgoto – economias residenciais com disponibilidade de atendimento por rede coletora de esgoto. Envolvem as economias factíveis, cortadas e suprimidas (total ou parcialmente)[5] – quantidade registrada no cadastro comercial do prestador do serviço no mês de dezembro de 2014;

DomTot – domicílios particulares permanentes ocupados conforme Censo IBGE 2010. Correspondem aos domicílios a serem atendidos pelo prestador do serviço no município, de forma a contemplar 100% da população residente.

Nos gráficos seguintes, visualizam-se os índices de cobertura dos bairros por região administrativa do município.



Figura 55. Índice de cobertura dos bairros da Zona Norte de Natal.

Fonte: Start Consultoria, 2015.

[5] **Factível** – Imóvel localizado dentro do alcance da rede pública, mas que nunca esteve conectado a essa rede; **Cortado** – Imóvel que possui dispositivo de vedação do fluxo de água, para interrupção de abastecimento, mas que é coberto pela rede pública; **Suprimido (total ou parcial)** – Imóvel que sofreu retirada do ramal predial para interrupção definitiva do atendimento, mas que é coberto pela rede pública (CAERN, 2015).

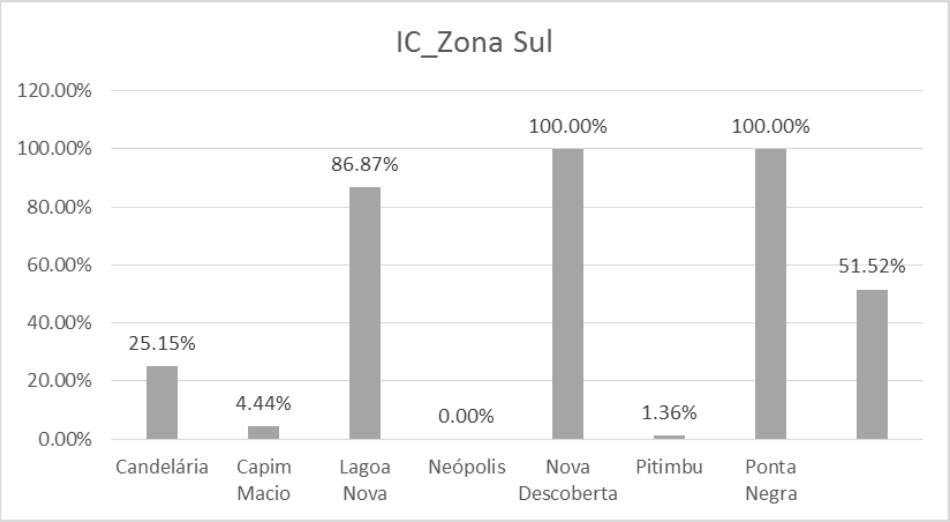


Figura 56. Índice de cobertura dos bairros da Zona Sul de Natal.

Fonte: Start Consultoria (2015).



Figura 57. Índice de cobertura dos bairros da Zona Leste de Natal

Fonte: Start Consultoria, 2015.

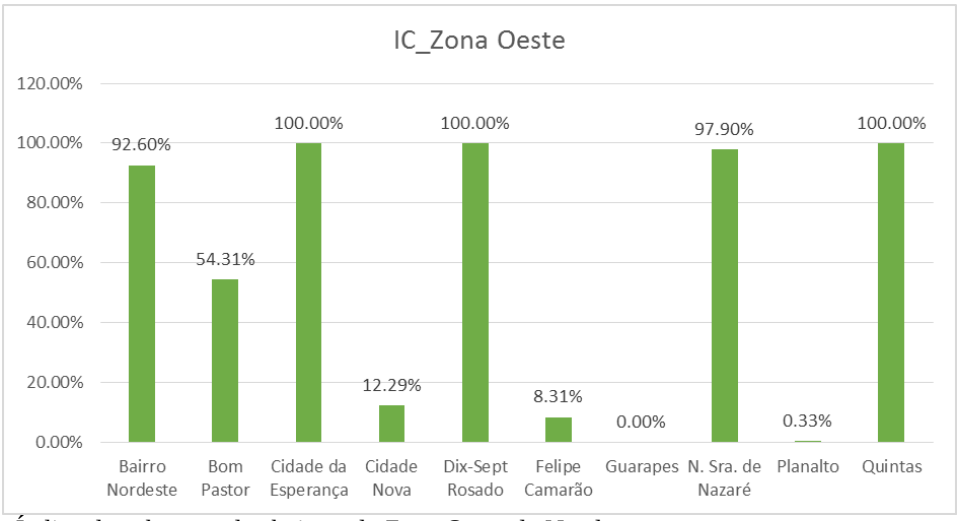


Figura 58. Índice de cobertura dos bairros da Zona Oeste de Natal.

Fonte: Start Consultoria, 2015.

Tal hierarquização seguiu as seguintes premissas:

- Prioridade 1 – Áreas sem sistema de esgotamento sanitário implantado;
- Prioridade 2 – Áreas com sistema de esgotamento sanitário parcialmente em operação.

Dentre as prioridades são estabelecidas as ordens de preferência de acordo com os locais com menores índices de coleta (do menor para o maior índice), conforme indicado na tabela a seguir.

Tabela 35. Hierarquização das áreas de intervenção prioritária para implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário

PRIORIDADE	ORDEM DE PRIORIDADE	BAIRROS	ÍNDICES DE COBERTURA	BACIA
Áreas sem SES	1	Todos da zona norte com exceção de Igapó	Próximo a zero na Zona Norte	Todas do subsistema norte à exceção da bacia GN
	2	Capim Macio, Guarapes Neópolis, Planalto e Pitimbu	Próximo a zero nas demais regiões administrativas	KS, LS, MS e OS
Áreas com SES	3	Candelária, Cidade Nova e Felipe Camarão	Menor que 50%	JS, FS e IS
	4	Igapó	Entre 50 e 75% na Zona Norte	GN
	5	Bom Pastor, Mãe Luiza e Ribeira	Entre 50 e 75% nas demais regiões administrativas	AS, BS e ES
	6	Lagoa Nova e Santos Reis	Entre 75% e 90%	BS, HS e IS
	7	Bairro Nordeste, Nazaré, Lagoa Seca, Nova Descoberta e Ponta Negra	Acima de 90%	DS, GS e NS

Fonte: Elaborado pela Start Consultoria Ltda, 2014 com base em dados da CAERN.

Cabe ressaltar, que existem na cidade as chamadas “ilhas”, que são áreas as quais apesar de estarem inseridas em bacias de esgotamento em que se considera 100% atendidas pelo sistema de esgotamento sanitário, muitos domicílios não estão contemplados pelo serviço devido estarem localizados em áreas cujas condições topográficas inviabilizam a implantação da rede coletora de esgoto. Para estes casos, poder-se-á adotar soluções individuais conforme prevê a Lei Federal nº 11.445/2007.

➢ *ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA PARA MELHORIA DO TRATAMENTO DE ESGOTO*

Segundo informações fornecidas pela CAERN (tabela a seguir), todo o esgoto coletado no município de Natal atualmente é tratado antes sua disposição final no meio (lançamento no corpo receptor ou infiltração no solo).

Contudo de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) o índice de tratamento de esgotos do município de Natal é de 72,80%. Sabe-se que parcela dos esgotos não tratada é lançada principalmente no Riacho das Quintas também conhecido como Riacho das Lavadeiras.

A tabela a seguir apresenta as bacias e/ou bairros que tem seus esgotos tratados nestas ETEs, sendo que alguns bairros e bacias contribuem para mais de uma estação de tratamento.

Tabela 36. Contribuição de bacias e bairros para as ETEs em operação na cidade de Natal

ETE	BAIRROS	BACIA
Baldo	Cidade Alta, Petrópolis, Tirol, Lagoa Seca, Alecrim, Ribeira, Rocas, Barro Vermelho, Santos Reis, Praia do Meio, Areia Preta, Mãe Luiza, Nova Descoberta e Lagoa Nova	AS, BS, CS, DS, GS, HS
Ponta Negra	Ponta Negra e Via Costeira	MS e NS
Beira Rio	Igapó	GN
ETEs sem operação adequada		
Bairro Nordeste	Bairro Nordeste	ES
Tanque Imhoff	Dix-Sept Rosado	ES
Lagoa Aerada	Bom Pastor	FS
Quintas I	Quintas	DS
Quintas II	Quintas	DS

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2014.

Desta forma é possível estabelecer a prioridade de intervenção para melhoria do tratamento dos esgotos, de acordo com índices de tratamento do esgoto coletado, tendo a hierarquização seguiu as seguintes premissas:

- Prioridade 1 – Áreas que lançam parte de seus esgotos *in natura* no meio ambiente;
- Prioridade 2 – Áreas que tem seus esgotos depurados em ETEs com sérios problemas operacionais (e consequentemente baixa eficiência) e em vias de desativação;
- Prioridade 3 – Áreas que tem seus esgotos tratados em ETEs com operação adequada, porém apresentam problema de disposição final;
- Prioridade 4 – Áreas que destinam seus esgotos para depuração em lagoas de estabilização sem maiores problemas operacionais no tratamento e disposição final dos efluentes;

- Prioridade 5 – Áreas que encaminham seus esgotos para ETE com tratamento terciário seguido de desinfecção.

Quadro 25. Hierarquização das áreas de intervenção prioritária para melhoria dos Sistemas de Tratamento dos Esgotos

PRIORIDADE	ORDEM DE PRIORIDADE	BAIRROS	ETEs
Áreas sem Tratamento	1	Quintas	-
Áreas com ETEs com problemas operacionais	2	Bom Pastor, Cidade da Esperança, Nordeste,	Bairro Nordeste, Lagoa Aerada, Quintas I, II e Tanque Imhoff
Áreas com ETEs com problemas de disposição final do efluente	3	Ponta Negra e Via Costeira	Ponta Negra
Áreas com ETEs do tipo lagoa sem maiores problemas operacionais	4	Igapó	Beira Rio
Áreas com tratamento terciário	5	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	Central (Baldo)

Fonte: CAERN (2015) modificado por Start Consultoria Ltda, 2015.

➢ *ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA PARA MELHORIA DO SISTEMA DE COLETA*

Para hierarquização das áreas de intervenção prioritária na melhoria do sistema de coleta de esgotos, foi considerado o índice de obstruções na rede coletora (IO), conforme fórmula abaixo:

$IO = (Nobstruções/LigEsgoto) \times 100$

Onde:

IO – Índice de obstruções no sistema de esgotamento sanitário (%). Corresponde ao percentual de obstruções do sistema público de esgotamento sanitário em relação aos domicílios com disponibilidade de acesso a esse sistema;

Nobstruções – Média de obstruções registradas pelo prestador do serviço por mês;

LigEsgoto – Ligações de esgoto com disponibilidade de atendimento por rede pública de esgotamento sanitário.

Quanto maior o valor do índice maiores são os problemas relativos ao estado da rede coletora, os quais podem ter origem nas condições de hidráulicas da tubulação (subdimensionamento de trechos) ou no estado de conservação da mesma (trechos avariados).

Tabela 37. Índice de obstruções do sistema de esgotamento sanitário em operação em Natal

UNIDADE DE RECEITA	LIGAÇÕES DE ESGOTO	NÚMERO DE OBSTRUÇÕES	ÍNDICE DE OBSTRUÇÃO (%)
URZS	26.915	44	0,2%
URZL	60.078	333	0,6%
URZO	22.850	170	0,7%
URZN	3.107	100	3,2%

Fonte: CAERN, 2015.

Considerando-se os índices de obstrução apresentados, tem-se a hierarquização das áreas de intervenção prioritária para melhoria do sistema coleta e transporte de esgoto, estabelecendo-se como prioridades os locais com maiores índices de obstrução, conforme indicado na tabela a seguir.

Tabela 38. Hierarquização das áreas de intervenção prioritária para melhoria do sistema coleta e transporte de esgoto

ORDEM DE PRIORIDADE	BAIRROS	UNIDADE DE RECEITA
1	Igapó	URZN
2	Bom Pastor, Cidade da Esperança, Cidade Nova, Felipe Camarão, Nazaré, Quintas e Nordeste	URZO
2	Alecrim, Areia Preta, Barro Vermelho, Cidade Alta, Dix-Sept Rosado, Lagoa Seca, Mãe Luiza, Praia do Meio, Petrópolis, Santos Reis e Tirol	URZL
3	Lagoa Nova, Nova Descoberta, Ponta Negra e Via Costeira	URZS

Fonte: Elaborado pela START Pesquisa e Consultoria Técnica LTDA, 2014 com base em dados da CAERN.

➢ *DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS E METAS*

Foram definidos para o serviço de esgotamento sanitário, os objetivos a serem trabalhados pelo titular e pelos prestadores. São objetivos do PMSB no tocante aos serviços de coleta, tratamento e disposição dos esgotos:

- Promover a universalização do serviço de esgotamento sanitário no município de Natal, a partir da atualização e complementação do cadastro de redes existente, da expansão da cobertura e tratamento dos esgotos e monitoramento do sistema, na busca pela qualidade dos efluentes lançados nos corpos d'água;
- Garantir a qualidade da prestação dos serviços de esgotamento, visando à salubridade ambiental do meio urbano, à segurança e bem-estar social, e a preservação dos mananciais existentes no município;
- Estabelecer procedimentos para avaliação sistemática da efetividade, eficiência e eficácia dos serviços prestados, que incluam indicadores para aferir o cumprimento das metas;
- Promover a melhoria contínua do gerenciamento, da prestação e da sustentabilidade dos serviços;
- Definir diretrizes para uma revisão e atualização do plano setorial de esgotamento

sanitário; em conformidade com as Políticas Federal e Municipal de Saneamento e com o Plano Municipal de Saneamento Básico.

Em relação às metas, as mesmas foram estabelecidas com base em indicadores conforme as projeções de demandas. Foram selecionados três indicadores, contemplando o setor de esgotamento sanitário, que podem ser calculados anualmente para verificação do cumprimento ou não das metas estabelecidas, conforme apresentado na Tabela a seguir.

Tabela 39. Metas para os serviços de esgotamento sanitário no horizonte de planejamento.

INDICADOR	ANO 1	ANO 5	ANO 9	ANO 20
Índice de cobertura por rede coletora (%): Número de (%): Número de economias residenciais de esgoto / Número total de domicílios urbanos (IBGE)	45,71	100,00	100,00	100,00
Geração per capita (L/hab. dia): Volume de esgoto gerado por habitante em um dia	120,26	120,26	120,26	120,26
Índice de tratamento de esgoto (%): Volume esgoto tratado / Volume de esgoto gerado	74,20	100,00	100,00	100,00

Fonte: Start Consultoria (2015).

3.5. PROGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

➢ *CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE DEMANDAS*

A partir da projeção populacional de Natal, foram construídos cenários alternativos de metas quantitativas, com o objetivo de identificar e comparar alternativas de intervenção, observando as características do município e de sua população, bem como os aspectos operacionais dos serviços.

Para tanto, foram escolhidas cinco variáveis para o setor, para determinação do comportamento em cada cenário, quais sejam:

- Índice de cobertura por coleta convencional
- Geração *per capita*
- Índice de cobertura por coleta seletiva
- Índice de adesão à coleta seletiva
- Índice de recuperação de recicláveis

Foram propostas hipóteses diversas para cada variável, em seguida combinando-as entre si, com o objetivo de se atingir um futuro esperado. A partir da associação das hipóteses estabelecidas para cada variável, foram definidos então os cenários passíveis de ocorrência no futuro, considerando-se situações favoráveis e desfavoráveis, otimistas e pessimistas.

No quadro a seguir são apresentadas as variáveis e respectivas hipóteses, para o cenário normativo idealizado para o serviço de limpeza urbana do município de Natal.

Quadro 26. Cenário Normativo do Serviço de serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do município de Natal.

Variáveis	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de cobertura da coleta convencional	Manutenção do índice da coleta convencional estimada para o ano de 2015 (98%)	Elevação do índice de coleta convencional até a universalização do serviço (100%)	--
Geração *per capita*	Manutenção da geração *per capita* de resíduos calculada para o ano de 2015.	Elevação da geração *per capita* de resíduos ao longo dos horizontes de planejamento.	Redução da geração *per capita* de resíduos ao longo do horizonte de planejamento.
Índice de cobertura da coleta seletiva	Manutenção do índice de cobertura da coleta seletiva ao longo dos horizontes de planejamento	Elevação do índice de cobertura da coleta seletiva ao longo dos horizontes de planejamento	Redução do índice de cobertura da coleta seletiva ao longo dos horizontes de planejamento
Índice de adesão à coleta seletiva	Manutenção do índice de adesão à coleta seletiva ao longo dos horizontes de planejamento	Ampliação do índice de adesão da coleta seletiva ao longo dos horizontes de planejamento	Redução do índice de adesão à coleta seletiva ao longo dos horizontes de planejamento
Índice de recuperação de recicláveis	Manutenção do índice de recuperação de recicláveis ao longo do horizonte de planejamento	Ampliação do índice de recuperação de recicláveis ao longo dos horizontes de planejamento	Redução do índice de recuperação de recicláveis ao longo dos horizontes de planejamento

3

Fonte: Start Consultoria Ltda, 2015**.**

A partir das características do cenário normativo e suas variáveis, calculou-se as demandas dos serviços de limpeza urbana do município de Natal, conforme tabela abaixo.

Tabela 40. Demandas dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do município de Natal, considerando as metas estabelecidas para o Cenário Normativo definido para esse serviço.

Ano	População Total (hab)	Geração per capita (kg/hab.dia)	Coleta Convencional			Coleta Seletiva						Triagem		Disposição Final	
			Índice de cobertura de coleta convencional (%)	População atendida por coleta convencional (hab)	Massa de resíduos coletada total (kg/d)	Índice de cobertura coleta seletiva (%)	População atendida por coleta seletiva (hab)	Índice de adesão à coleta seletiva (%)	População que aderiu à coleta seletiva (hab)	Índice de resíduos oriundos da coleta seletiva da população coberta por coleta seletiva e que aderiram a ela, que seguem para a triagem	Massa de resíduos que segue para triagem oriunda da coleta seletiva dos que aderiram (kg/d)	Índice de recuperação de recicláveis (%)	Massa de resíduos coletada seletivamente que pôde ser recuperada e que segue para reaproveitamento (kg/d)	Massa de resíduos enviada para disposição final (kg/d)	Massa de resíduos enviada para disposição final (ton/ano)
2016	889.687	0,83	98	871.893	723.671	35	305.163	25	76.291	20	12.664	75,00	9.498	714.173	257.102
2017	898.555	0,83	98	880.584	730.885	38	338.330	28	96.157	20	15.962	75,79	12.098	718.787	258.763
2018	907.424	0,83	98	889.276	738.099	42	372.092	32	118.482	20	19.668	76,58	15.062	723.037	260.293
2019	916.293	0,83	98	897.967	745.312	45	406.448	35	143.326	20	23.792	77,37	18.408	726.905	261.686
2020	925.160	0,80	99	915.909	732.727	49	445.903	39	172.494	20	27.599	78,16	21.571	711.156	256.016
2021	936.530	0,80	99	927.165	741.732	52	483.102	42	203.411	20	32.546	78,95	25.694	716.038	257.774
2022	947.900	0,80	99	938.421	750.737	56	521.070	46	237.224	20	37.956	79,74	30.265	720.472	259.370
2023	959.269	0,80	99	949.677	759.741	59	559.809	49	274.012	20	43.842	80,53	35.304	724.437	260.797
2024	970.639	0,77	100	970.639	747.392	62	605.372	52	317.024	20	48.822	81,32	39.700	707.692	254.769
2025	982.008	0,77	100	982.008	756.146	66	646.058	56	360.432	20	55.507	82,11	45.574	710.573	255.806
2026	985.617	0,77	100	985.617	758.925	69	682.151	59	403.905	20	62.201	82,89	51.562	707.364	254.651
2027	989.226	0,77	100	989.226	761.704	73	718.490	63	450.002	20	69.300	83,68	57.993	703.711	253.336
2028	992.835	0,74	100	992.835	734.698	76	755.077	66	498.748	20	73.815	84,47	62.354	672.344	242.044
2029	996.444	0,74	100	996.444	737.368	79	791.910	69	550.169	20	81.425	85,26	69.426	667.943	240.459
2030	1.000.052	0,74	100	1.000.052	740.039	83	828.991	73	604.291	20	89.435	86,05	76.961	663.078	238.708
2031	1.003.739	0,74	100	1.003.739	742.767	86	866.386	76	661.189	20	97.856	86,84	84.980	657.787	236.803
2032	1.007.426	0,70	100	1.007.426	705.198	90	904.033	80	720.847	20	100.919	87,63	88.437	616.762	222.034
2033	1.011.113	0,70	100	1.011.113	707.779	93	941.932	83	783.291	20	109.661	88,42	96.963	610.816	219.894
2034	1.014.800	0,70	100	1.014.800	710.360	97	980.084	87	848.546	20	118.796	89,21	105.979	604.381	217.577
2035	1.018.487	0,70	100	1.018.487	712.941	100	1.018.487	90	916.639	20	128.329	90,00	115.496	597.445	215.080

Fonte: Start Consultoria Ltda, 2015.

Analisando-se as tabelas anteriores pode-se perceber neste cenário que os investimentos acontecem nos sistemas de coleta tanto convencional quanto seletiva, fazendo com que toda a área do Município seja coberta em fim de plano por ambas as modalidades do serviço.

A geração per capita é reduzida, ou seja, o volume de resíduos que é gerado por cada indivíduo cai, levando a crer que, ou não houve aumento da renda, ou a população começa a ter consciência da necessidade em não gerar resíduos além do necessário, e de só comprar aquilo de que ela realmente precise, minimizando o desperdício. Essa situação pode ser corroborada a partir da variação dos índices de adesão à coleta seletiva, onde se percebe um aumento do número de pessoas que aderiram a ela; importante destacar que tal redução acontece em longo prazo.

O aumento do índice de recuperação de recicláveis também pode advir dessa conscientização: provavelmente, o Município passa a investir mais em campanhas de educação ambiental alertando para a importância da seleção de materiais e da forma como essa seleção deve acontecer, diminuindo a contaminação dos itens que seguem para a triagem e comercialização. A partir dessa análise, obteve-se o seguinte gráfico, onde se percebe que no final de plano o volume de resíduos enviados para disposição final é menor que o volume coletado total.

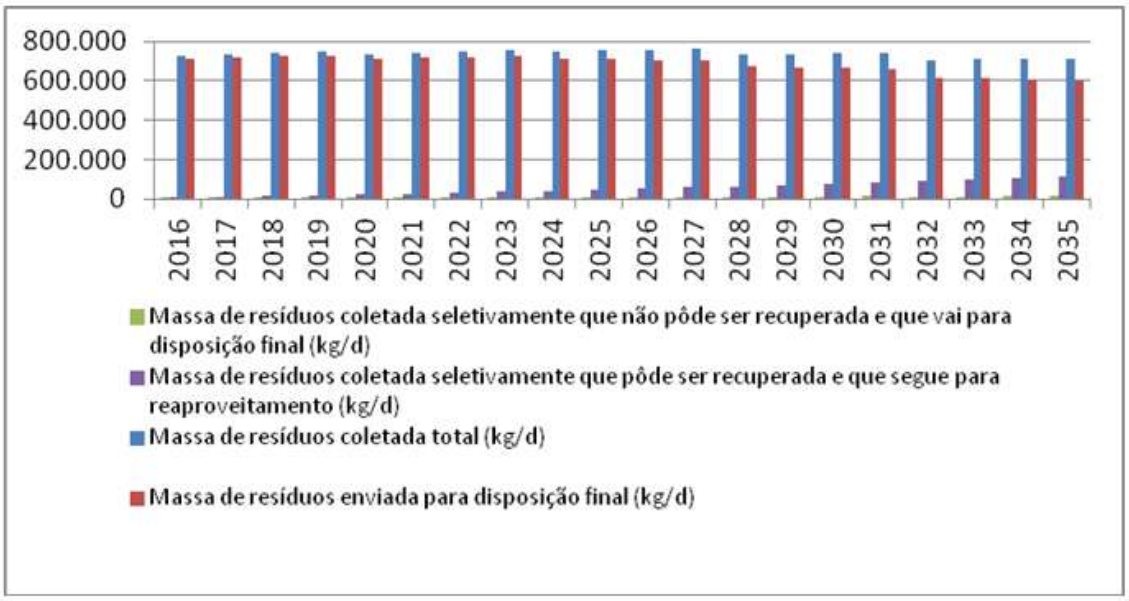


Figura 59. Variação das massas de resíduos em função das metas estabelecidas pelo cenário normativo

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2014.

A massa de resíduos coletada seletivamente que pôde ser recuperada e que segue para reaproveitamento é maior do que aquela que não pôde ser recuperada. O gráfico ilustra bem que houve uma melhora no quadro geral tanto por conta de investimentos no sistema como um todo, quanto na mudança de comportamento por parte da população.

De maneira análoga, foram construídos os cenários para os resíduos da construção civil e de podação de responsabilidade municipal.

➢ *HIERARQUIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIAS*

Os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos prestados no município do Natal apresentam diferenças nos quesitos cobertura e qualidade tanto por região administrativa (norte, sul, leste e oeste) quanto por bairro. Isso não quer dizer necessariamente que existam falhas na prestação dos serviços, pois a falta de conscientização ambiental por parte dos usuários também afeta a qualidade dos serviços. É importante a identificação desses fatores para que se possa propor alternativas de intervenção eficazes.

Essas diferenças na cobertura e qualidade dos serviços ensejam por sua vez a hierarquização de áreas prioritárias para embasar a tomada de decisão pelos gestores. Todavia, a priorização de áreas não é uma tarefa fácil, pois são necessários indicadores específicos para unidade de planejamento que se pretende intervir. Na grande maioria dos casos, os indicadores são gerais. Além disso, não é qualquer indicador que pode ser utilizado. São necessários indicadores capazes de diferenciar de fato a prioridade entre as áreas. A seguir são apresentados os critérios que foram selecionados para definição das áreas de intervenção.

❖ *Áreas de Intervenção Prioritárias para Implantação da Coleta Seletiva*

Atualmente, os bairros atendidos pelo serviço de coleta seletiva porta a porta são os de maior poder aquisitivo. Na zona sul, apenas o bairro de Pitimbu não é atendido. Na zona leste, são atendidos os bairros de elevado poder aquisitivo, como Tirol, Petrópolis e Barro Vermelho, além do Alecrim e Santos Reis. Na zona Oeste, são contemplados apenas a Cidade da Esperança, Quintas e o Bairro Nordeste.

Nesse sentido, utilizou-se a mesma variável (renda) para estabelecer a hierarquização das áreas prioritária para implantação da coleta seletiva. O Quadro abaixo apresenta como ficou a ordem de prioridade.

Quadro 27. Hierarquização das áreas de intervenção prioritária para implantação da coleta seletiva

Ordem de prioridade	Bairros	Rendimentos Médios (em Salários Mínimos)
1º	Areia Preta	4,56
2º	Ribeira	3,97
3º	Pitimbu	2,69
4º	Lagoa Seca	2,21
5º	Praia do Meio	2,15
6º	Cidade Alta	2,01
7º	Nsa Sra de Nazaré	1,47
8º	Potengi	1,23
9º	Rocas	1,20
10º	Dix-sept Rosado	1,08
11º	Igapó	0,95
12º	Pajuçara	0,92
13º	Planalto	0,92
14º	Mãe Luiza	0,87
15º	Redinha	0,84
16º	Cidade Nova	0,83
17º	Nsa. Sra da Apresentação	0,81
18º	Lagoa Azul	0,79
19º	Felipe Camarão	0,78
20º	Bom Pastor	0,75
21º	Guarapes	0,53
22º	Salinas	0,46

Fonte: START Pesquisa e Consultoria Técnica LTDA, 2014.

Áreas de Intervenção Prioritária para Fiscalização

Em 2014, foram mapeados e avaliados 497 pontos de deposição de resíduos na área do Município dos quais 43% estão situados na Região Administrativa Norte, 29% na Região Sul, 15% na Região Oeste e 12% na Leste. A priorização de intervenção é feita nas regiões com maior número de pontos de deposição, conforme pode ser visto no gráfico apresentado na figura a seguir.

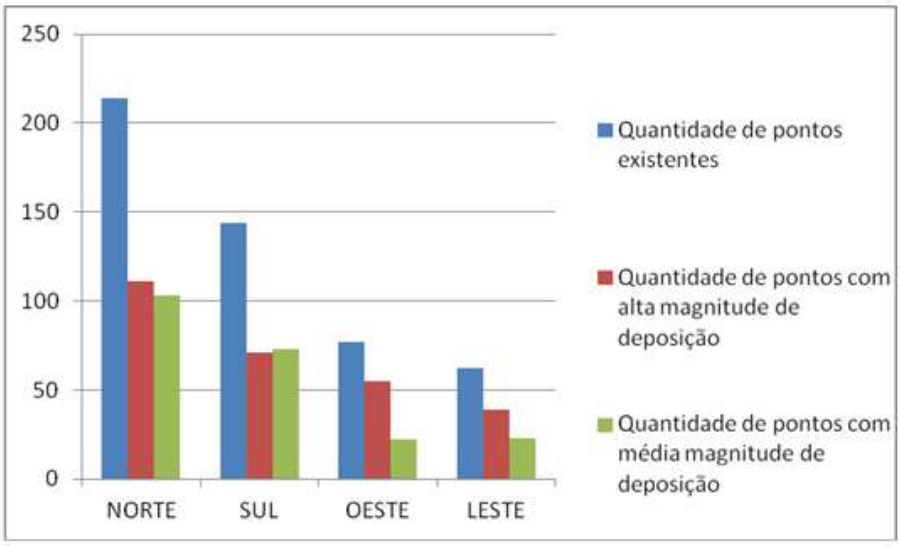


Figura 60. Hierarquização das áreas de intervenção prioritária quanto aos pontos de deposição de resíduos.

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

➢ *DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS E METAS*

Foram definidos para o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, os objetivos a serem trabalhados pelo titular e pelos prestadores. São objetivos do PMSB no tocante ao manejo de resíduos sólidos:

- Ampliar progressivamente, de modo a atender todos os domicílios, o acesso ao serviço de coleta seletiva;
- Realizar com segurança, qualidade e regularidade os serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, adotando tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais.
- Incentivar a adoção de medidas concretas, pelo Poder Público e sociedade, voltadas a promover a não geração, redução e a reutilização de produtos e materiais.
- Promover programas de educação e conscientização para a população, empresas, instituições e organizações, de modo a incentivar ações voltadas ao reuso e reciclagem de produtos e materiais.
- Buscar experiências nacionais e internacionais referentes à promoção de ações e medidas voltadas ao "Lixo Zero".
- Manter a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde das unidades municipais.
- Incentivar, apoiar e assegurar a gestão e o gerenciamento dos resíduos da construção civil, cumprindo as normas estabelecidas pela Resolução CONAMA nº. 307 e demais normas pertinentes;

- Promover a melhoria contínua do gerenciamento, da prestação e da sustentabilidade dos serviços.
- Buscar a articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- Exigir a implantação dos sistemas de logística reversa pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes;
- Capacitar o corpo técnico municipal de forma continuada na área de resíduos sólidos;
- Promover a inclusão e capacitação dos catadores e carroceiros nas atividades do manejo de resíduos sólidos ou outras.

Em relação às metas, as mesmas foram estabelecidas com base em indicadores conforme as projeções de demandas. Foram selecionados sete indicadores, contemplando o setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, que podem ser calculados anualmente para verificação do cumprimento ou não das metas estabelecidas, conforme apresentado na Tabela a seguir.

Tabela 41. Indicadores para acompanhamento das metas estabelecidas para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos no município de Natal.

INDICADOR	2016	2020	2024	2035
Índice de cobertura por coleta convencional (%): Número de domicílios urbanos atendidos por coleta convencional de resíduos sólidos / Número total de domicílios (IBGE)	98,0	99,0	100	100
Índice de cobertura por coleta seletiva (%): Número de domicílios urbanos atendidos por coleta seletiva porta a porta / Número total de domicílios (IBGE)	35,0	49,0	62,0	100
Índice de recuperação de materiais recicláveis (%): Quantidade total de materiais recuperados (exceto mat. orgânico e rejeitos) / Quantidade total coletada de resíduos domiciliares passíveis de reciclagem	6,0	16,0	25,0	50,0
Geração per capita (kg/ hab. dia): quantidade de resíduos (RDO e RPU) coletada por dia por agentes públicos e privados/população urbana total	0,83	0,80	0,77	0,70
Índice de redução dos pontos de deposição inadequada de resíduos (%): (Nº de pontos de deposição inadequada de resíduos em 2012 – Nº de pontos de deposição inadequada de resíduos no ano de referência)/Nº de pontos de deposição inadequada de resíduos em 2012	10,0	20,0	35,0	50,0
Índice de reciclagem dos resíduos da construção civil (%): Quantidade total de RCC coletada pelo município e reciclada/quantidade total de RCC coletada pelo município	0	19,0	38,0	90,0
Índice de reaproveitamento de podação (%): Quantidade total de resíduos de poda coletada pelo município e reaproveitada/quantidade total de resíduos de poda coletada pelo município	0	19,0	38,0	90,0

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

3.6. PROGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

➢ *CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE DEMANDAS*

No prognóstico dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do município de Natal foi adotado o desenvolvimento de diferentes cenários de atendimento, baseados em uma matriz de interação das principais variáveis de interesse, relacionadas às hipóteses que vislumbram horizontes de planejamento e o atendimento às metas propostas.

Para tanto, foram escolhidas quatro variáveis para o setor, para determinação do comportamento em cada cenário, quais sejam:

- **Número de Pontos Críticos**
- **Índice de impermeabilização dos lotes**
- **Índice de cobertura das vias públicas por drenagem**
- **Índice de impermesbilização das vias**

Foram propostas hipóteses diversas para cada variável, em seguida combinando-as entre si, com o objetivo de se atingir um futuro esperado. A partir da associação das hipóteses estabelecidas para cada variável, foram definidos então os cenários passíveis de ocorrência no futuro, considerando-se situações favoráveis e desfavoráveis, otimistas e pessimistas.

No quadro a seguir são apresentadas as variáveis e respectivas hipóteses, para o cenário normativo idealizado para os serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do município de Natal.

Quadro 28. Cenário Normativo para os Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas no município de Natal

VARIÁVEIS	HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2
Número de Pontos críticos de Drenagem	Manutenção ou aumento do número de Pontos críticos	**Redução do número de Pontos Críticos com medidas estruturantes a serem implantadas**
Índice de Impermeabilização dos lotes	Manutenção da Taxa de Impermeabilização	**Diminuição da Taxa de Impermeabilização**
Índice de cobertura das vias públicas por drenagem	Manutenção do Índice de Cobertura por Drenagem	**Ampliação do Índice de Cobertura por Drenagem**
Índice de Impermeabilização das vias	Aumento de Áreas Impermeabilizadas	**Aumento de Áreas Impermeabilizadas**

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Na tabela a seguir apresenta-se as demandas por serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas em função das variáveis e respectivas hipóteses estabelecidas para o Cenário Normativo.

Tabela 42. Demandas por Serviços de Drenagem e Manejo Águas Pluviais Urbanas no município de Natal para o **Cenário Normativo**.

ANO	**POPULAÇÃO TOTAL URBANA DE NATAL** (hab.)	**COBERTURA POR DRENAGEM** (%)	**IMPERMEAB. DAS VIAS** (%)	**Nº PONTOS CRÍTICOS**	**TAXA DE IMPERMEAB. LOTES** (%)
Ano 1	889.687	57,49	73,97	108	80
Ano 2	898.555	59,19	75,15	97	80
Ano 3	907.424	60,94	76,36	86	80
Ano 4	916.293	62,74	77,58	75	80
Ano 5	925.160	64,60	78,82	62	80
Ano 6	936.530	66,51	80,08	53	80
Ano 7	947.900	68,47	81,36	44	80
Ano 8	959.269	70,50	82,66	35	80
Ano 9	970.639	72,58	83,98	25	70
Ano 10	982.008	74,72	85,33	23	70
Ano 11	985.617	76,93	86,69	21	70
Ano 12	989.226	79,21	88,08	19	70
Ano 13	992.835	81,55	89,49	17	70
Ano 14	996.444	83,96	90,92	15	70
Ano 15	1.000.052	86,44	92,38	13	70
Ano 16	1.003.739	89,00	93,85	11	70
Ano 17	1.007.426	91,63	95,35	9	70
Ano 18	1.011.113	94,34	96,88	7	70
Ano 19	1.014.800	97,13	98,43	5	70
Ano 20	1.018.487	100,00	100,00	3	70

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Considerando as demandas por serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas para o Cenário Normativo, apresentadas na tabela acima, percebe-se que haverá investimentos aplicados em todas as variáveis consideradas, ao longo do horizonte de planejamento do PMSB de Natal.

Os investimentos em infraestrutura levam em conta não somente as áreas regularizadas do Município de Natal, mas também os pontos críticos de drenagem, repercutindo em melhorias substanciais na qualidade vida da população. Além de investimentos em obras, serão aplicados recursos para adequação da legislação e para educação ambiental, com impactos diretos na drenagem urbana, minimizando problemas estruturais.

➢ *HIERARQUIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIAS*

A definição da hierarquização das áreas com prioridade de intervenção foi feita com base em indicadores definidos para o componente Drenagem e Manejo Águas Pluviais Urbanas, a saber: quantidade de pontos críticos, necessidade de drenagem e necessidade de pavimentação.

A seguir serão apresentadas tabelas indicando a hierarquização por região administrativa e/ou bairro.

❖ *Áreas de Intervenção Prioritária quanto a Quantidade de Pontos Críticos.*

A priorização de intervenção será feita nas áreas com maior número de pontos de críticos de drenagem.

Tabela 43. Hierarquização da Região Leste com base na quantidade de pontos críticos.

INDICADOR 1 - ZONA LESTE - PONTOS CRÍTICOS					
HIERARQUIZAÇÃO	**BAIRRO**	**LOGRADOURO**	**PONTO CRÍTICO**	**QUANTIDADE**	**INDICADOR 1 (%)**
1	Alecrim	Rua Amaro Barreto	14	6	30%
		Av. Alexandrino de Alencar	15		
		Rua Dr. Mário Negócio	16		
		Rua Leão Veloso	17		
		Av. Cel. Estevam	18		
		Tv. Vizinha a Rua Pte. Gonçalves	19		
2	Petrópolis	Rua Afonso Pena	6	3	15%
		Rua Mipibú	7		
		Rua Açú	8		
2	Tirol	Av. Hermes da Fonseca	9	3	15%
		Rua Vale de Miranda	10		
		Rua Pio Cavalcante	11		
4	Santos Reis	Rua Presidente Café Filho	1	2	10%
		Rua Bela Vista	2		
5	Rocas	Rua Areia Branca	3	2	10%
		Rua Caubi Barroca			
		Rua Pastor Clímaco Bueno Asa			
		Rua Pereira Simões			
		Entorno da SEMURB	4		
6	Ribeira	Ribeira	1	1	5%
6	Mãe Luíza	Rua João XXIII	12	1	5%
6	Cidade Alta	Canal do Passos da Pátria	13	1	5%
6	Lagoa Seca	Rua Álvaro Carrilho	20	1	5%
Total				**20**	**100%**

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Tabela 44. Hierarquização da Região Oeste com base na quantidade de pontos críticos.

INDICADOR 1 - ZONA OESTE - PONTOS CRÍTICOS					
HIERARQUIZAÇÃO	**BAIRRO**	**LOGRADOURO**	**PONTO CRÍTICO**	**QTDE.**	**INDICADOR 1 (%)**
1	Cidade Nova	Nova Cidade (Bacia do Adolfo Gordo)	3	6	46%
		Rua São Miguel	4		
		Rua São Bernardo	5		
		Rua da Divisão	6		
		Rua Sampaio Correia	7		
		Rua Sul	8		
2	Cidade da Esperança	Lagoa do Horto	11	3	23%
		Lagoa da Cidade da Esperança	12		
		Rua Sílvio Caldas (Bacia de Adolfo Gordo)	2		
3	Nossa Srª de Nazaré	Lagoa de São Conrado	1	1	8%
3	Felipe Camarão	Rua Leonardo Gama	9	1	8%
3	Planalto	Planalto	10	1	8%
3	Bom Pastor	Rua Castelo Branco	13	1	8%
Total				**13**	**100%**

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Tabela 45. Hierarquização da Região Sul com base na quantidade de pontos críticos.

INDICADOR 1 - ZONA SUL - PONTOS CRÍTICOS					
HIERARQUIZAÇÃO	**BAIRRO**	**LOGRADOURO**	**PONTO CRÍTICO**	**QUANTIDADE**	**INDICADOR 1 (%)**
1	Lagoa Nova	Rua Tororós	1	9	21%
		Rua Aurora	2		
		Rua Dr. José Gonçalves	3		
		Av. Prudente de Morais	4		
		Rua Assad Salha	5		
		Rua Fco. Ferreira de Lima	6		
		Av.Cap. Mor Gouveia	7		
		Lagoa do Centro Administratico	8		
		Lagoa do Preá	9		
2	Candelária	Rua Israel O. da Silva	14	9	21%
		Rua Nelson Geraldo Freire	15		
		Av. Jaguarari	16		
		Rua Frei Henrique de Coimbra	17		
		Lagoa do Natal Shopping	18		
		Rua Alameda das Mansões	19		
		Lagoa da Integração	20		
		Rua Aguinaldo Gurgel Júnior	21		
		Rua Prof. Fco Luciano de Oliveira	22		
3	Neópolis	Rua Pernambuco	29	7	16%
		Lagoa do Makro	30		
		Rua Sebastião	31		
		Lagoa da Ayrton Senna	34		
		Rua Minas Novas	36		
		Av. Ayrton Senna	37		
		Lagoa	43		
4	Neópolis\Cj. Pirangi	Rua Macassita	32	3	7%
		Rua Maestro Tom Jobim			
		Rua Alto do Monte Belo			
		Rua Pantanal			
		Lagoa da Ouro Preto	33		
		Rua Umbelino Coelho	35		
		Rua Jerusalém	36		
4	Capim Macio	Lagoa do Mirassol	25	4	9%
		Rua Walter Fernandes	26		
		Rua Industrial João Mota	27		
		Rua João Florêncio de Queiroz	28		
6	Ponta Negra	Lagoa da Av. Praia de Genipabu	38	3	7%
		Lagoa do Alagamar	40		
		Rua Por do Sol	41		
7	Nova Descoberta	Lagoa dos Potiguares	12	2	5%
		Rua Auris Coelho	13		
7	Pitimbú	Lagoa dos Xavantes	23	2	5%
		Lagoa do San Vale RD 6	24		
9	Lagoa Nova/Potilândia	Av. Cap. Mor. Gouveia	10	1	2%
10	Lagoa Nova/ Cj. Mirassol	Rua Passeios dos Girassóies	11	1	2%
11	Ponta Negra/ Cj. Pirangi	Rua Florença	39	1	2%
12	Ponta Negra/ Rota do Sol	Rua Oswaldo F. do Rêgo	42	1	2%
Total				43	100%

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Tabela 46. Hierarquização da Região Norte com base na quantidade de pontos críticos.

ZONA NORTE - PONTOS CRÍTICOS					
HIERARQUIZAÇÃO	**BAIRRO**	**LOGRADOURO**	**PONTO CRÍTICO**	**QUANTIDADE**	**INDICADOR 1 (%)**
1	Potengi	Lagoa José Sarney	20	09	28%
		Acesso ao Hospital Santa Catarina	25		
		Lagoa do Panatis	27		
		Rua Macieira	29		
		Rua Siqueira Campos	30		
	Potengi / Santarém	Lagoa Santarém	21		
	Potengi/ Solidade III	Rua Serra do Espinhaço	22		
		Rua Serra da Canastra	23		
	Potengi/ Solidade I	Rua Vitória da Conquista	24		
2	Pajuçara	Lagoa do Potengi	10	08	25%
		Rua Flora Rica	11		
		Rua dos Imigrantes	12		
		Rua Tenente Souza	13		
	Pajuçara/ Lot. Nova Republica	Rua Sta. Eulália	14		
		Rua São Mateus			
		Rua São Marcos			
		Ru Caio Galvão de Lima			
		Rua 15 de Maio			
		Rua Sta. Catarina de Sena			
	Pajuçara	Acesso ao Conj. Brasil Novo	15		
		Rua Açude de Flechas	16		
	Pajuçara/ Brasil Novo	Av. Barragem Armando Ribeiro	17		
	Pajuçara	Rua Santo Cristo	17		
3	Lagoa Azul/ Cidade Praia	Rua Sampaio Correia	03	07	22%
		Rua Joaquim Caldas			
		Rua Luiz Moura			
		Rua São Martinho			
		Rua São Caetano			
		Av. Cidade Praia			
		Av. Centenário da Abolição			
		Av. Três Américas			
	Lagoa Azul	Lagoa do Soledade	04		
		Lagoa dos Idosos	05		
		Lot. Câmara Cascudo	09		
	Lagoa Azul/ Conj. Guamoré	Rua Estivas	06		
		Rua Baurú	07		
	Lagoa Azul/ Nova Natal	Lagoa Nova Natal	08		
4	Igapó	Lagoa Acaraú	28	03	9%
		Rua Prof. Paulo Nobre	31		
		Rua Santa Agostinha	32		
5	Nossa Sra. da Apresentação	Lagoa Jardim Progresso	01	02	6%
		Lagoa Aliança	02		
6	Redinha	Rua Beberibe	18	02	6%
	Redinha/ Conj. Jardim das Flores	Lagoa Jardim das Flores	19		
7	Panorama	Rua JAmbueiro	26	01	3%
TOTAL				32	100%

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Áreas de Intervenção Prioritária quanto a necessidade de Sistema de Drenagem

Para hierarquização das áreas de intervenção prioritária quanto *a necessidade de Sistema de Drenagem* foi considerada o indicador calculado conforme fórmula abaixo:

$$\textbf{Indicador 3} = \frac{\text{Extensão de galeria executadas no bairro x 100}}{\text{Extensão total de galeria necessária no bairro}}$$

Tabela 47. Hierarquização da Região Leste com base na necessidade de drenagem.

ZONA LESTE – DRENAGEM					
HIERARQUIZAÇÃO	**BAIRRO**	**TOTAL (m)**	**GALERIAS EXEC. (m)**	**GALERIAS NÃO EXEC. (m)**	**INDICADOR 3 (%)**
1	Petropolis	6.661,00	2.160,00	4.501,00	32,43%
2	Areia Preta	1.363,00	542,00	821,00	39,77%
3	Barro Vermelho	1.111,00	645,00	466,00	58,06%
4	Cidade Alta	3.183,00	1.975,00	1.208,00	62,05%
5	Tirol	6.690,00	4.250,00	2.440,00	63,53%
6	Mãe Luiza	3.914,00	2.929,00	985,00	74,83%
7	Alecrim	9.210,00	7.200,00	2.010,00	78,18%
8	Rocas	3.555,00	3.083,00	472,00	86,72%
9	Lagoa Seca	1.817,00	1.615,00	202,00	88,88%
10	Praia do Meio	1.626,00	1.626,00	0,00	100,00%
11	Ribeira	4.198,00	4.198,00	0,00	100,00%
12	Santos Reis	552,00	552,00	0,00	100,00%
Total		**43.880,00**	**30.775,00**	**13.105,00**	**70,13%**

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Tabela 48. Hierarquização da Região Oeste com base na necessidade de drenagem.

ZONA OESTE – DRENAGEM					
HIERARQUIZAÇÃO	**BAIRRO**	**TOTAL (m)**	**GALERIAS EXEC. (m)**	**GALERIAS NÃO EXEC. (m)**	**INDICADOR 3 (%)**
1	Planalto	23.499,72	4.654,62	18.845,10	19,81%
2	Guarapes	2.443,96	648,67	1.795,29	26,54%
3	Bom Pastor	4.342,15	1.410,59	2.931,56	32,49%
4	Cidade da Esperança	8.228,69	4.616,80	3.611,89	46,11%
5	N. Sra. de Nazaré	8.056,35	5.407,66	2.648,69	67,12%
6	Cidade Nova	7.843,21	5.728,20	2.115,01	73,03%
7	Felipe Camarão	17.520,92	15.818,84	1.702,08	90,29%
8	Dix-Sept Rosado	3.610,24	3.610,24	0,00	100,00%
9	Quintas	2.507,78	2.507,78	0,00	100,00%
10	Nordeste	513,74	513,74	0,00	100,00%
Total		**78.566,76**	**49.917,14**	**33.649,62**	**57,17%**

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Tabela 49. Hierarquização da Região Norte com base na necessidade de drenagem.

ZONA NORTE – DRENAGEM					
HIERARQUIZAÇÃO	**BAIRRO**	**TOTAL (m)**	**GALERIAS EXEC. (m)**	**GALERIAS NÃO EXEC. (m)**	**INDICADOR 3 (%)**
1	Lagoa Azul	28.513,00	8.333,00	20.180,00	29,23
2	Pajuçara	29.720,00	11.335,00	18.385,00	38,14
3	Redinha	11.770,00	5.518,00	6.252,00	46,88
4	Igapó	10.259,00	6.860,00	3.399,00	66,87
5	N. Sra. Apresentação	48.971,00	33.379,00	15.592,00	68,16
6	Potengi	22.573,00	15.636,00	6.937,00	69,27
Total		**151.806,00**	**81.061,00**	**70.745,00**	**53,40**%

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Tabela 50. Hierarquização da Região Sul com base na necessidade de drenagem.

ZONA SUL – DRENAGEM					
HIERARQUIZAÇÃO	**BAIRRO**	**TOTAL (m)**	**GALERIAS EXEC. (m)**	**GALERIAS NÃO EXEC. (m)**	**INDICADOR 3 (%)**
1	Candelária	30.403,80	4.112,57	26.291,23	13,53**%**
2	Pitimbú	3.361,54	1.082,13	2.279,41	32,19**%**
3	Neópolis	9.961,34	5.048,66	4.912,68	50,68**%**
4	Ponta Negra	17.009,68	9.891,66	7.118,02	58,15**%**
5	Lagoa Nova	31.355,41	23.133,28	8.222,13	73,78**%**
6	Nova Descoberta	6.374,49	5.674,42	700,07	89,02**%**
7	Capim Macio	20.864,00	20.573,55	290,45	98,61**%**
Total		**119.330,26**	**69.516,27**	**49.813,99**	**58,26%**

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Tabela 51. Hierarquização por **Região Administrativa** com base na necessidade de drenagem.

RESUMO – DRENAGEM					
HIERARQUIZAÇÃO	**ZONAS**	**TOTAL (m)**	**GALERIAS EXEC.** (m)	**GALERIAS NÃO EXEC.** (m)	**INDICADOR 3 (%)**
1	**NORTE**	151.806,00	81.061,00	70.745,00	53,40%
2	**OESTE**	78.566,76	44.917,14	33.649,62	57,17%
3	**SUL**	119.330,26	69.516,27	49.813,99	58,26%
4	**LESTE**	43.880,00	30.775,00	13.105,00	70,13%
Total		**393.583,02**	**226.269,41**	**167.313,61**	**57,49%**

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

➢ *Áreas de Intervenção Prioritária quanto a necessidade de Pavimentação*

Para hierarquização das áreas de intervenção prioritária quanto *a necessidade de Pavimentação* foi considerada o indicador, calculado conforme fórmula abaixo:

$$\textbf{Indicador 4} = \frac{\text{Área pavimentada no bairro x 100}}{\text{Área total de pavimentação do bairro}}$$

Tabela 52. Hierarquização da **Zona Leste** com base na necessidade de pavimentação.

ZONA LESTE – PAVIMENTAÇÃO					
HIERARQUIZAÇÃO	**BAIRRO**	**ÁREA TOTAL (m²)**	**ÁREA PAV. (m²)**	**ÁREA NÃO PAV. (m²)**	**INDICADOR 4 (%)**
1	Petropolis	217.384,00	217.384,00	0,00	100,00%
2	Areia Preta	44.200,00	44.200,00	0,00	100,00%
3	Barro Vermelho	207.924,00	207.924,00	0,00	100,00%
4	Cidade Alta	187.752,00	187.752,00	0,00	100,00%
5	Tirol	507.246,00	505.649,00	1.597,00	99,69%
6	Mãe Luiza	104.335,00	103.635,00	700,00	99,33%
7	Alecrim	537.038,00	527.758,00	9.280,00	98,27%
8	Rocas	90.492,00	89.742,00	750,00	99,17%
9	Lagoa Seca	138.727,00	138,727,00	0,00	100,00%
10	Praia do Meio	75.357,00	75.357,00	0,00	100,00%
11	Ribeira	114.324,00	114.324,00	0,00	100,00%
12	Santos Reis	101.135,00	100.467,00	668,00	99,34%
Total		**2.325.914,00**	**2.312.919,00**	**12.995,00**	**99,44%**

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Tabela 53. Hierarquização da **Zona Oeste** com base na necessidade de pavimentação.

ZONA OESTE – PAVIMENTAÇÃO					
HIERARQUIZAÇÃO	**BAIRRO**	**ÁREA TOTAL (m²)**	**ÁREA PAV. (m²)**	**ÁREA NÃO PAV. (m²)**	**INDICADOR 4 (%)**
1	Planalto	694.486,73	164.870,60	529.616,13	15,53%
2	Guarapes	467.462,50	72.582,97	394.879,53	23,74%
3	Bom Pastor	171.840,28	169.452,00	2.388,28	98.61%
4	Cidade da Esperança	285.611,71	284.249,41	1.362,30	99,52%
5	N. Sra. de Nazaré	231.076,60	230.564,60	512,00	99,78%
6	Cidade Nova	168.486,65	132.415,00	36.071,65	78,59%
7	Felipe Camarão	535.973,08	477.608,90	58.364,18	89,11%
8	Dix-Sept Rosado	203.411,00	0,00	0,00	100,00%
9	Quintas	277.262,10	277.262,10	0,00	100,00%
10	Nordeste	143.483,20	143.483,20	0,00	100,00%
Total					

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Tabela 54. Hierarquização da **Zona Norte** com base na necessidade de pavimentação.

ZONA NORTE – PAVIMENTAÇÃO					
HIERARQUIZAÇÃO	**BAIRRO**	**ÁREA TOTAL (m^2)**	**ÁREA PAV. (m^2)**	**ÁREA NÃO PAV. (m^2)**	**INDICADOR 4 (%)**
1	Lagoa Azul	1.113.622,00	297.900,00	952.570,00	23,82%
2	Pajuçara	919.137,00	507.701,00	414.436,00	54,91%
3	Redinha	390.761,00	179.362,00	211.399,00	45,90%
4	Igapó	335.154,00	292.278,00	42.876,00	87,21%
5	N. Sra. Apresentação	1.250.470,00	297.900,00	952.570,00	23,82%
6	Potengi	1.096.568,00	1.001.526,00	95.042,00	91,33%
Total		**5.105.712,00**	**2.760.556,00**	**2.345.156,00**	**54,07%**

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Tabela 55. Hierarquização da **Zona Sul** com base na necessidade de pavimentação.

ZONA SUL – PAVIMENTAÇÃO					
HIERARQUIZAÇÃO	**BAIRRO**	**ÁREA TOTAL (m^2)**	**ÁREA PAV. (m^2)**	**ÁREA NÃO PAV. (m^2)**	**INDICADOR 4 (%)**
1	Candelária	1.251.000,85	747.694,85	503.306,00	59,77%
2	Pitimbú	578.749,76	521.835,72	56.914,04	90,17%
3	Neópolis	471.834,64	435.601,10	36.233,54	92,32%
4	Ponta Negra	703.543,76	617.074,80	86.468,96	87,71%
5	Lagoa Nova	1.215.193,78	1.214.022,00	1.171,78	99,90%
6	Nova Descoberta	196.757,52	182.028,52	14.729,00	92,51%
7	Capim Macio	664.285,06	660.231,55	4.053,51	99,39%
Total		**5.081.365,37**	**4.378.488,51**	**702.876,83**	**86,17%**

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Tabela 56. Hierarquização por **Região Administrativa** com base na necessidade de pavimentação.

RESUMO – PAVIMENTAÇÃO					
HIERARQUIZAÇÃO	**ZONAS**	**ÁREA TOTAL (m^2)**	**ÁREA PAV. (m^2)**	**ÁREA NÃO PAV. (m^2)**	**INDICADOR 4 (%)**
1	**NORTE**	5.105.712,00	2.760.556,00	2.345.156,00	54,07%
2	**OESTE**	3.179.093,85	2.155.899,78	1.023.194,07	67,81%
3	**SUL**	5.081.365,37	4.378.488,54	702.876,83	86,17%
4	**LESTE**	2.325.914,00	2.312.919,00	12.995,00	99,44%
Total		**15.692.085,22**	**11.607.863,32**	**4.084.221,90**	**57,49%**

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS E METAS

A definição de objetivos e metas é de suma importância para a se conseguir melhorias na prestação dos serviços. Nesse sentido, com base no exposto nos itens anteriores foram definidos os seguintes objetivos para serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas:

- Garantir a qualidade da prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, visando à salubridade do meio urbano, à segurança e bem-estar social, e a preservação dos mananciais;
- Promover a universalização do acesso aos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais;
- Incentivar todas as formas de controle social que contribuam para a melhoria da prestação do serviço, à salubridade ambiental, e à qualidade de vida da população;
- Promover a integração das ações de gestão e gerenciamento dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais com os demais serviços de saneamento, principalmente esgotamento sanitário e resíduos sólidos;
- Implantar instrumentos básicos de gestão e operação dos sistemas de drenagem urbana; previstos no Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Natal para todas as regiões administrativas, do município de Natal.

As metas foram estabelecidas com base em indicadores conforme as projeções de demandas calculadas para o cenário normativo definido para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, o qual servirá como ponto de partida para o planejamento desse eixo do saneamento. Foram selecionados 04 (quatro) indicadores, que podem ser calculados anualmente para verificação do cumprimento ou não das metas estabelecidas, conforme apresentado na Tabela a seguir.

Tabela 57. Metas para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas nos horizontes de planejamento.

INDICADOR	ANO 1	ANO 5	ANO 9	ANO 20
D1. Número de Pontos Críticos de Drenagem: Número total de pontos críticos de drenagem por bairro definidos pelo PDDMA (un)	108	62	25	3
D2. Índice de impermeabilização de lotes (%)	80	80	70	70
D3. Índice de cobertura das vias públicas por drenagem: Extensão de drenagem existente por bairro (galerias de pequeno e médio porte) em relação ao número total de drenagem do bairro em estudo de acordo com o PDDMA. (%)	58,76	64,6	75,58	100,0
D4. Índice de pavimentação das vias (%)	73,97	78,82	83,98	100,0

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.



Capítulo 4

CONCEPÇÃO DE PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS DO PMSB, E DEFINIÇÃO DE AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No presente capítulo estão apresentados os Programas, Projetos e Ações voltados à melhoria dos serviços de saneamento básico do município de Natal, visando não somente a sua universalização, mas também a melhoria da qualidade de vida e da saúde da população.

O planejamento e proposição dos programas, projetos e ações necessárias para o alcance dos objetivos e metas definidas para os serviços de saneamento básico de Natal - abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, estabelece a implementação ao longo do prazo de 20 anos, horizonte do PMSB de Natal, hierarquizados conforme alcance de curto, médio e longo prazo, ressaltando que o prazo para as ações emergenciais é de 6 (seis) meses, conforme Figura a seguir.

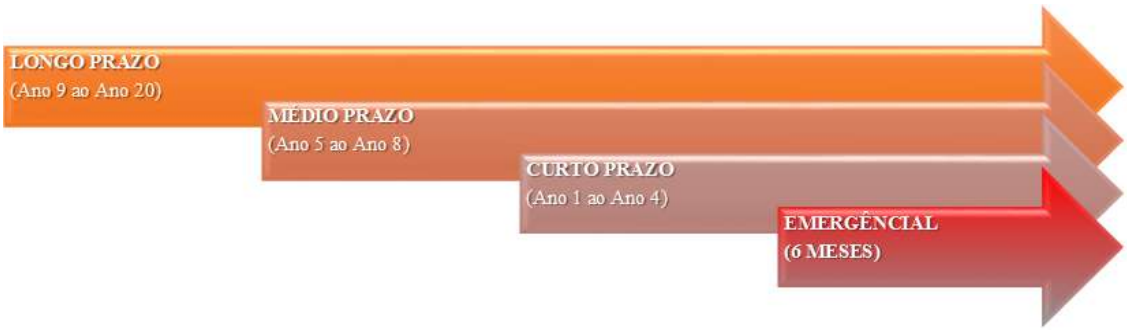


Figura 61. Prazos estabelecidos para o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Natal.

Ressalta-se que na definição dos programas, projetos e ações especificas para cada componente do saneamento básico, procedeu-se a compatibilização com os planos existentes, incluindo o plano plurianual do município e os respectivos planos setoriais, bem como, uma avaliação das contribuições das conferências municipais de saneamento básico e advindas da participação popular através das consultas públicas realizadas

Os Programas, Projetos e Ações propostos para o PMSB de Natal têm como princípios norteadores:

- Promoção do direito à cidade;
- Promoção da saúde e a qualidade de vida;
- Promoção da sustentabilidade ambiental;
- Melhoria do gerenciamento e da prestação dos serviços.

Para cada componente do saneamento básico foram estabelecidas:

- Programação das Ações Imediatas / Prioritárias;
- Programação das Ações do PMSB de Natal;
- Ações para Emergências e Contingências.

4.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

Para o componente Abastecimento de Água Potável foi proposto o Programa **"Gestão do Abastecimento de Águas"** que contempla três projetos a saber:

- **Projeto de Gerenciamento do Sistema de Abastecimento de Água** voltado para ações de planejamento, ampliação e/ou melhorias nas unidades constituintes dos sistemas de abastecimento de água;
- **Projeto de Redução de Perdas e Controle aos Desperdícios nos Sistema de Abastecimento de Água** com ações voltadas para a redução das perdas de água do sistema de abastecimento para níveis satisfatórios;
- **Projeto de Monitoramento da Qualidade da Água de Abastecimento** com ações visando o monitoramento e adequação da qualidade da água fornecida conforme critérios e padrões da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.
- No Quadro abaixo apresenta-se o escopo geral do Programa **"Gestão do Abastecimento de Águas"**.

Quadro 29. Escopo geral do Programa Gestão do Abastecimento de Águas. (continua)

PROGRAMA	PROJETOS	AÇÕES		INVESTIMENTO (R$)	PRAZO	RESPONSÁVEL
GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUAS	PROJETO DE GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	**AA01**	Finalizar as obras de melhorias no abastecimento de água do bairro Capim Macio	6.000.000,00	**CURTO** (ANO 1 a ANO 2)	CAERN
		AA02	Elaborar o projeto do Sistema Adutor Maxaranguape-Natal	4.876.000,00	**CURTO** (ANO 2 a ANO 3)	CAERN
		AA03	Executar a obra do Sistema Adutor Maxaranguape-Natal	247.830.194,77	**CURTO E MÉDIO** (ANO 5 a ANO 7)	CAERN
		AA04	Efetuar a regularização, junto ao Instituto de Gestão da Águas do Rio Grande do Norte (IGARN), dos poços ativos de propriedade da CAERN que ainda não possuem a outorga de direito de uso dos recursos hídricos	700.000,00	**CURTO** (ANO 1 a ANO 2)	CAERN
		AA05	Fazer cumprir política de outorga dos poços para a regularização, junto ao IGARN, dos poços de particulares situados em Natal	-	**CURTO, MÉDIO E LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	Secretaria Municipal de Saúde
		AA06	Desenvolver programa de monitoramento das pressões (priorizando as áreas mais afetadas com a intermitência no fornecimento de água)	2.200.000,00	**MÉDIO** (ANO 5)	CAERN
		AA07	Efetuar o monitoramento das paralisações/interrupções no sistema de abastecimento de água (registrando-se, mensalmente, o número de economias ativas atingidas por paralisações e por interrupções no abastecimento, em conformidade com o indicador A5 selecionado no PLANSAB)	- [1]	**CURTO, MÉDIO E LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	CAERN

Quadro 29. Escopo geral do Programa Gestão do Abastecimento de Águas. (continua)

PROGRAMA	PROJETOS	AÇÕES		INVESTIMENTO (R$)	PRAZO	RESPONSÁVEL
GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUAS	PROJETO DE GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	**AA08**	Revisar o Plano Diretor de Abastecimento de Água para compatibilizá-lo com o Plano Municipal de Saneamento Básico (inclusive encaminhá-lo para aprovação no COMSAB)	5.000.000,00	**MÉDIO E LONGO** (ANO 5 a ANO 6/ANO 15 a ANO 16)	Prefeitura Municipal
		AA09	Ampliar o sistema de distribuição, buscando a universalização do serviço de abastecimento de água	- [2]	**CURTO, MÉDIO E LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	CAERN
		AA10	Implementar as medidas propostas no Plano Diretor de Abastecimento de Água	1.061.460.477,04	**CURTO, MÉDIO E LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	CAERN
		AA11	Recuperar as infraestruturas de reservação [3]	14.000.000,00	**CURTO, MÉDIO E LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	CAERN
		AA12	Elaborar projetos de abastecimento de água para áreas de difícil acesso e/ou não contempladas pelo sistema coletivo do prestador do serviço	5.959.000,00	**CURTO E MÉDIO** (ANO 1 a ANO 8)	Prefeitura Municipal e CAERN
		AA13	Implantar obras de abastecimento de água em áreas de difícil acesso e/ou não contempladas pelo sistema coletivo do prestador do serviço	100.000.000,00	**MÉDIO E LONGO** (ANO 5 a ANO 20)	Prefeitura Municipal e CAERN
		AA14	Promover a regularização do atendimento no abastecimento de água dos domicílios não ligados ao sistema coletivo	-	**CURTO, MÉDIO E LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
		AA15	Elaborar projetos e estudos complementares para possíveis demandas futuras	2.500.000,00	**LONGO** (ANO 19 a ANO 20)	CAERN
		AA16	Inserir nos Termos de Referência da Prefeitura (processos de licenciamento) a possibilidade de utilização de água de reúso por empresas que a utilizam como matéria prima	-	**MÉDIO** (ANO 5 a ANO 8)	Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Quadro 29. Escopo geral do Programa Gestão do Abastecimento de Águas. (continua)

PROGRAMA	PROJETOS	AÇÕES		INVESTIMENTO (R$)	PRAZO	RESPONSÁVEL
GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUAS	PROJETO DE REDUÇÃO DE PERDAS E CONTROLE AOS DESPERDÍCIOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	**AA17**	Revisar o Plano de Controle e Redução de Perdas, adequando-o ao Plano Municipal de Saneamento Básico	1.500.000,00	**CURTO** (ANO 1 a ANO 3)	CAERN
		AA18	Modernizar e ampliar o sistema de macromedição e telemetria (nos sistemas de produção e reservatórios setoriais)	12.653.431,66	**CURTO** (ANO 2 a ANO 4)	CAERN
		AA19	Capacitar recursos humanos da CAERN	-	**CURTO** (ANO 1 a ANO 4)	CAERN
		AA20	Elaborar o cadastro georreferenciado do sistema de abastecimento de água (atualizando o cadastro de redes de distribuição de água)	3.000.000,00	**CURTO** (ANO 2 a ANO 4)	CAERN
		AA21	Revisar e compatibilizar os sistemas de informações da CAERN e da Prefeitura de forma a adequá-los ao Sistema de Informações Integradas em Saneamento Básico (SISB) de Natal	- [4]	**CURTO** (ANO 1 a ANO 4)	Secretarias Municipais de Planejamento, da Saúde, de Habitação e do Meio Ambiente, ARSBAN e CAERN
		AA22	Aprimorar rotina de combate a fraudes de água	4.000.000,00	**CURTO, MÉDIO E LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	CAERN
		AA23	Implantar hidrômetros em ligações não medidas	10.056.516,80	**CURTO E MÉDIO** (ANO 1 a ANO 5)	CAERN
		AA24	Substituir hidrômetros obsoletos	- [5]	**CURTO, MÉDIO E LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	CAERN
		AA25	Substituir redes em cimento amianto	294.135.337,46	**CURTO, MÉDIO E LONGO** (ANO 1 a ANO 12)	CAERN
		AA26	Setorizar o sistema de distribuição de água potável do município (implantar setores de medição e controle visando o controle de perdas e implantar novos reservatórios)	- [6]	**CURTO, MÉDIO E LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	CAERN

Quadro 29. Escopo geral do Programa Gestão do Abastecimento de Águas. (continua)

PROGRAMA	PROJETOS	AÇÕES		INVESTIMENTO (R$)	PRAZO	RESPONSÁVEL
GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUAS	**PROJETO DE REDUÇÃO DE PERDAS E CONTROLE AOS DESPERDÍCIOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**	**AA27**	Planejar ações voltadas à educação sanitária e ambiental (estabelecer parcerias com os centros comunitários, associações e entidades do terceiro setor como agentes disseminadores das ações de educação dos órgãos públicos, promovendo a conscientização da população no que tange ao uso correto da água e incentivos a reutilização de água para fins menos nobre)	6.500.000,00	**CURTO, MÉDIO E LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	Secretarias Municipais de Meio Ambiente, de Educação e da Saúde, ARSBAN e CAERN
		AA28	Incentivar a adesão de todos os condomínios da cidade construídos anteriores a 2007, não contemplados no Decreto nº 8.095, a instalarem o sistema de hidrometração individualizada	-	**CURTO, MÉDIO E LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e CAERN
	PROJETO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO	**AA29**	Elaborar Plano de Controle de Poços de propriedade da CAERN	150.000,00	**CURTO** (ANO 2 a ANO 3)	CAERN
		AA30	Elaborar o Plano de Controle de Poços pertencentes a particulares	150.000,00	**CURTO** (ANO 2 a ANO 3)	Secretarias Municipais de Saúde e de Meio Ambiente
		AA31	Articular-se com os municípios de Extremoz, Parnamirim e Maxaranguape, bem como, com o Governo do Estado através da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH), para traçar diretrizes de proteção das áreas dos mananciais Lagoa de Extremoz e Lagoa do Jiqui, como também, da área onde será inserida a nova captação na bacia do rio Maxaranguape	-	**CURTO** (ANO 1 a ANO 2)	Secretaria Municipal de Planejamento

Quadro 29. Escopo geral do Programa Gestão do Abastecimento de Águas. (conclusão)

PROGRAMA	PROJETOS	AÇÕES		INVESTIMENTO (R$)	PRAZO	RESPONSÁVEL
GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUAS	**PROJETO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO**	**AA32**	Desenvolver e/ou compatibilizar os planos de monitoramento da qualidade da água da Secretaria Municipal de Saúde e CAERN	-	**CURTO** (ANO 1 a ANO 2)	CAERN, Secretaria Municipal de Saúde (Vigilância Ambiental) e ARSBAN
		AA33	Promover melhorias da qualidade da água tratada de forma a cumprir com a Portaria MS nº 2.914/2011	16.500.000,00 [7]	**CURTO, MÉDIO E LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	CAERN e ARSBAN
		AA34	Elaborar Plano de Segurança da Água	200.000,00	**MÉDIO** (ANO 5 a ANO 6)	Secretaria Municipal de Saúde
CUSTO ESTIMADO TOTAL (R$)				**1.799.370.957,73**		

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2016.

Notas: [1] A implementação desta ação gerará ônus para o prestador, o qual avaliará o investimento necessário para implantação do sistema de monitoramento, bem como, as despesas oriundas da manutenção/operacionalização do mesmo; [2] Custo computado na Ação 10 de implementação das medidas propostas no Plano Diretor de Abastecimento de Água; [3] É importante, também, a recuperação da infraestrutura de adução, porém o investimento necessário poderá ser estimado após estudo; [4] A ação envolve vários responsáveis que, possivelmente, terão custos para compatibilizar seus sistemas de informações. Porém, o valor dos investimentos necessários para concretização desta ação é desconhecido, já que ainda não se sabe como irá se comportar a dinâmica da troca de informações entre os órgãos envolvidos. Nas revisões futuras do plano, os ajustes necessários poderão ser realizados; [5] Custo computado na Ação 10 de implementação das medidas propostas no Plano Diretor de Abastecimento de Água, porém, faz-se necessário reavaliar nas revisões de tal plano diretor e do presente plano de saneamento os investimentos necessários anualmente para consecução desta ação; [6] Conforme as diretrizes propostas no Plano Diretor de Abastecimento de Água (CAERN, 2011), a implantação de nova setorização é imprescindível para iniciar o programa de combate e redução das perdas. O custo para implantação desta ação está contabilizado em outras ações, porém, é importante reavaliar na revisão do plano diretor de abastecimento de água, os custos envolvidos para consecução da ação; [7] Custo estimado, porém, somente após a elaboração de estudos e projetos pode-se definir o valor para esta ação.

4.3 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para o componente Esgotamento Sanitário foram propostos um **Programa de Ação Imediata** e o **Pró-Esgotos - Gestão do Esgotamento Sanitário**, este último contemplando dois projetos.

- **Projeto de Gerenciamento do Sistema de Esgotamento Sanitário** com ações voltadas para melhoraria e ampliação as unidades do sistema de esgotamento sanitário e para melhorar o nível de eficiência operacional;
- **Projeto de Identificação e Desligamento de Interconexões de Redes Mistas** com ações voltadas para minimização dos problemas inerentes a interface dos sistemas de drenagem e esgotamento sanitário.

Nos Quadros abaixo apresenta-se o escopo geral dos **Programas de Ação Imediata e Pró-Esgotos - Gestão do Esgotamento Sanitário**.

Quadro 30. Escopo geral do Programa de Ação Imediata do Sistema de Esgotamento Sanitário do PMSB de Natal.

NOME	DESCRIÇÃO	NOME	DESCRIÇÃO	PRAZO	AÇÕES PROPOSTAS	INVESTIMENTO (R$)	FONTE DE RECURSO	
							PRÓPRIO	CONVÊNIOS
PRORAMA DE AÇÃO IMEDIATA	Visa resgatar e fomentar a implementação de ações em andamento, ou em fase final de viabilização, que foram identificadas quando do levantamento realizado na fase de diagnóstico e que foram consideradas pertinência ao Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal. Contempla ainda novas proposições que foram julgadas prioritárias para a implementação do PMSB	**PROJETO DE MELHORIA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO**	Promover a melhoria do sistema de esgotamento sanitário e a conclusão de projetos e obras parcialmente implantados	**IMEDIATO (9 MESES)**	Colocar em operação as áreas que tiveram seu sistema de esgotamento sanitário parcialmente implantado nos últimos anos e que podem encaminhar seus esgotos para ETEs existentes	7.764.331,09	6.742.211,92	1.022.119,17
					TOTAL R$	**7.764.331,09**	**6.742.211,92**	**1.022.119,17**

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Quadro 31. Escopo geral do Programa Pró-Esgotos

PROGRAMA	PROJETOS	AÇÕES		INVESTIMENTO (R$)	PRAZO	RESPONSÁVEL
PROGRAMA PRÓ-ESGOTOS	PROJETO DE GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	AE01	Implantar as obras com recursos já contratados	657.864.564,32	**CURTO** (ANO 1 A ANO 4)	CAERN
		AE02	Elaborar o cadastro georreferenciado do sistema de esgotamento sanitário	475.000,00	**CURTO** (ANO 1 A ANO 4)	CAERN
		AE03	Automatizar e instrumentalizar o sistema de esgotamento sanitário	1.800.000,00	**CURTO** (ANO 1 a ANO 4)	CAERN
		AE04	Implantar e monitorar sistemas de controle de ruídos e odores nas estações elevatórias e de tratamento existentes	12.740.000,00	**CURTO** (ANO 1 A ANO 4)	CAERN/SEMURB/ARSBAN
		AE05	Elaborar programa para a Reuso dos efluentes tratados	1.000.000,00	**CURTO** (ANO 1 a ANO 4)	PREFEITURA MUNICIPAL
		AE06	Revisar o Plano Diretor de Esgotamento Sanitário	3.000.000,00	**CURTO E MÉDIO** (ANO 5 a ANO 8)	PREFEITURA MUNICIPAL
		AE07	Substituir rede	74.250.000,00	**CURTO, MÉDIO e LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	CAERN
		AE08	Implantar redes e ligações para expansão vegetativa da zona urbana visando manter a universalização do sistema.	70.400.000,00	**MÉDIO e LONGO** (ANO 5 a ANO 20)	CAERN
		AE09	Elaborar projetos de esgotamento sanitário para as chamadas "ilhas"[2] ou áreas de difícil acesso não contempladas pelo sistema coletivo	800.000,000	**MÉDIO e LONGO** (ANO 5 a ANO 20)	PREFEITURA MUNICIPAL e CAERN
		AE10	Implantar sistema de esgotamento sanitário para as "ilhas" ou áreas de difícil acesso não contempladas pelo sistema coletivo	5.000.000,00	**MÉDIO e LONGO** (ANO 5 a ANO 20)	PREFEITURA MUNICIPAL e CAERN
		AE11	Elaborar estudos ambientais para licenciamento ambiental de componentes do SES de Natal	2.400.000,00	**CURTO** (ANO 1 a ANO 4)	CAERN
	PROJETO DE IDENTIFICAÇÃO E DESLIGAMENTO DE INTERCONEXÕES DE REDES MISTAS	AE12	Integrar e capacitar pessoal para ações de gestão e gerenciamento dos sistemas de esgotamento sanitário e demais serviços do saneamento	500.000,00	**CURTO, MÉDIO, LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	CAERN, SEMOV, SMS, ARSBAN, SEMURB e URBANA
		AE13	Promover campanhas de Educação Ambiental voltadas para o combate às ligações de esgoto na rede de drenagem e vice-versa	6.500.000,00	**CURTO, MÉDIO, LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	ARSBAN, SEMURB, SEMOV e CAERN
		AE14	Institucionalizar um programa de identificação e combate de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem urbana e vice-versa	2.400.000,00	**CURTO, MÉDIO, LONGO** (ANO 1 a ANO 20)	SEMOV - SEMURB

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

4.4 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para o componente Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos foi proposto o Programa **"Pró-Resíduos"** que contempla dois projetos:

- **Projeto de Gestão Integrada** comtemplando ações de planejamento, regulação, fiscalização e controle social;
- **Projeto de Gerenciamento** com ações voltadas para a prestação dos serviços.

No Quadro abaixo apresenta-se o escopo geral do **Programa Pró-Resíduos:**

Quadro 32. Escopo geral do **Programa Pró-Resíduos**

PROGRAMA	PROJETOS	AÇÕES		INVESTIMENTO	PRAZO	RESPONSÁVEL
PROGRAMA PRÓ-RESÍDUOS	PROJETO DE GERENCIAMENTO DOS SERVIÇOS	AR01	Revisar e atualizar o Plano de Roteirização da Coleta Domiciliar	200.000,00	CURTO (2 anos - ANO 1 e ANO 2)	URBANA
		AR02	Revisar e Implantar o Plano de Expansão dos Eco-pontos	2.300.000,00	CURTO (revisão-ANO 1 a ANO 4) / MÉDIO (implantação-(ANO 5 a ANO 9)	URBANA/ SEMURB/ SEMTHAS/ SMS/ ARSBAN
		AR03	Elaborar e/ou revisar o plano de gerenciamento de resíduos da construção civil	250.000,00	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	SEMOV/ URBANA/ SEMURB
		AR04	Elaborar e/ou revisar o plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde	250.000,00	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	SMS/ SEMURB
		AR05	Melhorar a estação de transferência provisória	3.000.000,00	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	URBANA
		AR06	Implantar a estação de transbordo	8.000.000,00	MÉDIO (ANO 5 a ANO 8)	URBANA
		AR07	Adequar a fiscalização dos serviços	200.000,00	CURTO, MÉDIO E LONGO (ANO 1 a ANO 20)	URBANA
		AR08	Revisar e implantar o plano de capacitação de recursos humanos	1.000.000,00	CURTO, MÉDIO E LONGO (ANO 1 a ANO 20)	URBANA
		AR09	Elaborar e implementar Manual de Procedimentos Técnicos para limpeza e desobstrução dos dispositivos e rede de microdrenagem e demais serviços relativos aos sistemas de drenagem de Natal	-	CURTO (ANO 1 a ANO 4 para elaboração e implementação) - CONTÍNUA	URBANA/ SEMOV
	PROJETO DE GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	AR10	Revisar o Plano Municipal de Gestão dos Resíduos Sólidos (PMGIRS)	300.000,00	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	URBANA
		AR11	Elaborar e implementar o plano municipal de coleta seletiva	5.000.000,00	CURTO, MÉDIO, LONGO (ANO 1 a ANO 20)	URBANA/ SEMURB/ ARSBAN
		AR12	Definir mecanismos para a implementação da regulação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	200.000,00	CURTO E MÉDIO (ANO 1 a ANO 8)	URBANA/ ARSBAN
		AR13	Revisar os instrumentos legais	-	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	URBANA/ SEMURB/ PGM/ ARSBAN/ BRASECO
		AR14	Fiscalizar o cumprimento dos planos de gerenciamento de resíduos	-	CURTO (CONTÍNUA)	SEMURB/ URBANA
		AR15	Fomentar a implementação e operacionalização dos sistemas de logística reversa	-	MÉDIO (ANO 5 a ANO 9)	SEMURB/ URBANA/ SETORES INTERESSADOS
		AR16	Implantar e monitorar o sistema de informações	-	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	URBANA
		AR17	Fortalecer o controle social	680.000,00	CURTO (CONTÍNUA)	ARSBAN/ URBANA
		AR18	Erradicar os pontos de deposição inadequada de resíduos	400.000,00	CURTO, MÉDIO E LONGO (ANO 1 a ANO 20)	SEMURB/ URBANA/ SMS
		AR19	Promover a educação sanitária e ambiental	500.000,00	CURTO (CONTÍNUA)	SME/ SEMURB/ URBANA/ ARSBAN

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

4.5 DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Para o componente Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas foram propostos um **Programa de Ações prioritárias** e o Programa **"Pró-Drenagem – Gestão da Drenagem Urbana",** este último compreendendo dois projetos a saber:

- **Projeto de Redução de Riscos e Passivos para a Drenagem Urbana de Natal** contempla ações voltadas para promover a melhoria operacional desse serviço e a universalização da cobertura por drenagem no Município.
- **Projeto de Identificação e Desligamento de Ligações Clandestinas de esgoto nos sistemas de drenagem de Natal** contempla ações para reduzir o aporte de esgotos sanitários para mananciais e lagoas de acumulação/detenção do Município através da integração de diferentes setores da esfera pública (SEMOV-CAERN) para definir diretrizes que visam a minimização de ligações clandestinas de esgotos nos sistemas de águas pluviais.

Nos Quadros a seguir apresenta-se o escopo geral dos Programas de Ações prioritárias e o Pró-Drenagem – Gestão da Drenagem Urbana**.**

Quadro 33. Escopo geral do **Programa de ações prioritárias para os Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**

	AÇÕES		INVESTIMENTO	PRAZO	RESPONSÁVEL
PROGRAMA DE AÇÕES PRIORITÁRIAS	APD01	Promover adequações na estrutura administrativa da SEMOV, órgão prestador dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, a fim de compatibilizar com as diretrizes da Política Municipal de Saneamento Básico.	300.000,00	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	SEMOV
	APD02	Elaborar Plano de Cargos e Salários e um plano de capacitação de recursos humanos tendo em vista as adequações advindas da implementação do PMSB de Natal.	200.000,00	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	SEMOV - SEMURB
	APD03	Definir mecanismos para implementação da regulação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, incluindo a cobrança de taxa específica para garantir a sustentabilidade econômica desses serviços quanto a manutenção e fiscalização.	50.000,00	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	SEMOV -- ARSBAN
	APD04	Implementar e divulgar o Manual de Drenagem elaborado no PDDMA.	30.000,00	IMEDIATO	SEMOV
	APD05	Revisar e adequar o Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais-PDDMA de Natal instituído pela Lei Complementar nº 124 de 01/07/2011.	300.000,00	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	SEMOV
	APD06	Reduzir o número de pontos críticos de drenagem existentes no município de Natal.	1.300.000,00/ANO	CURTO a MÉDIO (ANO 1 a ANO 8)	SEMOV
	APD07	Urbanizar as áreas e proceder as adequações necessárias nos reservatórios de detenção / lagoas de acumulação e infiltração existentes no município de Natal	375.000,00	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	SEMOV

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Quadro 34. Escopo geral do **Programa Pró-Drenagem – Gestão da Drenagem Urbana**

PROGRAMA	PROJETOS	AÇÕES		INVESTIMENTO	PRAZO	RESPONSÁVEL
PROGRAMA PRÓ-DRENAGEM	PROJETO DE REDUÇÃO DE RISCOS E PASSIVOS PARA A DRENAGEM	ARRD01	Concluir obras de drenagem cujos projetos já estejam em execução.	65.000.000,00	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	SEMOV
		ARRD02	Implantar as obras de solução dos Pontos Críticos de Drenagem definidas neste PMSB.	72.000.000,00	CURTO, MÉDIO E LONGO (ANO 1 a ANO 20)	SEMOV
		ARRD03	Atualizar a carta aerofotogramétrica e elaborar os projetos básicos e executivos, de micro e macrodrenagem, incluindo estudos de impacto ambiental.	26.400.000,00	CURTO, MÉDIO E LONGO (ANO 1 a ANO 20)	SEMOV
		ARRD04	Implantar as obras para atingir a meta prevista no Produto 3 – Prognóstico – deste PMSB, cujos projetos estão previstos na ação ARRD04.	1.320.000.000,00	CURTO, MÉDIO E LONGO (ANO 1 a ANO 20)	SEMOV
		ARRD05	Implantar as obras de urbanização e adequação dos reservatórios de detenção / lagoas de acumulação e infiltração.	18.750.000,00	CURTO, MÉDIO E LONGO (ANO 1 a ANO 20)	SEMOV
		ARRD06	Promover a limpeza de redes e dispositivos de macro e micro drenagem e manutenção preventiva das estações elevatórias.	10.500.000,00/ANO	CURTO (PERMANENTE) (ANO 1 a ANO 20)	SEMOV - URBANA
		ARRD07	Elaborar estudo para inibir ligações clandestinas de esgotos na rede de drenagem pluvial.	250.000,00	CURTO, MÉDIO E LONGO (ANO 1 a ANO 20)	SEMOV
	PROJETO DE IDENTIFICAÇÃO E DESLIGAMENTO DE LIGAÇÕES CLANDESTINAS DE ESGOTO NA DRENAGEM	ADLC01	Integrar e capacitar pessoal para ações de gestão e gerenciamento dos sistemas de drenagem e demais serviços do saneamento.	-	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	SEMOV - URBANA – CAERN
		ADLC02	Elaborar diagnóstico da situação das ligações de esgoto na drenagem pluvial.	-	CURTO (ANO 1 a ANO 4)	SEMOV – CAERN - SEMURB
		ADLC03	Elaborar projetos para desligamento de ligações clandestinas de esgoto na rede de águas pluviais.	-	CURTO, MÉDIO E LONGO (ANO 1 a ANO 20)	SEMOV
		ADLC04	Eliminar as ligações indevidas constatadas a partir do diagnóstico.	-	CURTO, MÉDIO E LONGO (ANO 1 a ANO 20)	SEMOV

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

4.6 AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

As ações para emergências e contingências constituem aspecto explicitamente previsto no escopo da Lei Federal nº 11.445/2007, fazendo parte da abrangência mínima do plano de saneamento básico (Art. 19, inciso IV). A normalização deste tema acaba por induzir os prestadores de serviços a estarem atentos ao planejamento de ações para reduzir os impactos das situações emergenciais ou de contingências a que pudessem estar sujeitas as instalações de seus sistemas e, por consequência, a qualidade dos serviços.

As situações emergenciais decorrem, em geral, de acidentes nos sistemas de previsibilidade incerta ou ainda situações de vandalismo, que exigem ações corretivas de rápido encaminhamento. Já as de contingência significam eventualidades que podem ser minimizadas mediante um planejamento preventivo de ações, em particular as vinculadas à manutenção constante e à proteção de equipamentos.

O plano de atendimento para situações de emergência visa mitigar os efeitos de acidentes em qualquer um dos serviços de saneamento básico. Os acidentes devem ser documentados, para formação de um histórico. Assim será possível verificar recorrências dos eventos, além de condutas e procedimentos que possam ser aprimorados, e gradualmente reduzir o número de ações emergenciais. As ações para atendimento dessas situações devem ser rápidas e eficientes e serem realizadas por equipes especializadas.

➢ *AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS PARA OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA*

Acidentes relacionados a avarias em equipamentos e instalações do sistema de distribuição de água ou situações que provoquem secas prolongadas de grande impacto sobre o manancial são eventos considerados como críticos e imprevistos, e podem gerar ações de racionamento no fornecimento de água potável à população.

Na ocorrência de seca prolongada onde os mananciais não atendam às condições mínimas de captação, o impacto é mais duradouro e as ações deverão ser voltadas ao planejamento operacional, entre elas:

- O controle da água disponível nos reservatórios;
- A realização de rodízio do abastecimento;
- A disponibilidade de caminhões pipa para fornecimento emergencial de água;
- Campanhas de comunicação e educação para o uso racional da água.

No caso de Natal, os mananciais de abastecimento não apresentam histórico de situação crítica nas estiagens. A possibilidade maior refere-se às situações que envolvam acidentes na captação e na adução, o que com ação ágil e eficaz pode ser minimizada em curto prazo.

Quanto às possibilidades de aumento temporário da demanda, estas existem, em geral, como decorrência do aumento do afluxo turístico em algumas ocasiões festivas ou religiosas ou mesmo do verão onde há aumento de temperatura e, consequentemente, de consumo de água. Em Natal, muito embora o afluxo turístico tenha grande impacto sobre as demandas de serviços, já que o Município possui atrativos para esse aumento temporário de população, a grande maioria dos hotéis existentes na cidade possuem sistemas próprios de abastecimento de água.

Em atendimento à Resolução nº 001/2014 da ARSBAN, a CAERN prestador dos serviços de Abastecimento de Água elaborou o "Plano de Contingência e Emergência dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Município do Natal", no qual foram identificados e caracterizados os eventos perigosos e os potenciais riscos associados ao sistema de abastecimento de água de Natal (biológicos, químicos e físicos); e identificados, os pontos vulneráveis do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) que podem ser afetados pelos eventos perigosos e propostas as ações corretivas para alguns possíveis eventos perigosos.

Foram propostas, também, as quais se assemelham às ações expressas no Quadro apresentado anteriormente.

Ressalta-se, entretanto, que o Plano de Contingência e Emergência dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Município do Natal elaborado pela CAERN, encontra-se em análise pela agência reguladora ARSBAN.

No Quadro a seguir apresenta-se os principais tipos de ocorrências, as possíveis causas e as ações a serem desencadeadas no caso dos serviços de abastecimento de água, sendo de responsabilidade do prestador – no caso a CAERN – a disponibilização de instrumentos necessários para o atendimento dessas situações de emergências e contingências

Quadro 35. Ações de Emergência e Contingência para ocorrências negativas no Sistema de Abastecimento de Água de Natal.

OCORRÊNCIA	POSSÍVEIS CAUSAS	AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS
FALTA DE ÁGUA GENERALIZADA	Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas Deslizamentos e movimentação do solo / solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento da adução de água bruta Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água Qualidade inadequada da água dos mananciais Ações de vandalismo e sabotagem	Verificação e adequação de plano de ação (intervenções propostas) às características da ocorrência Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil Comunicação à Polícia Comunicação à COSERN Deslocamento de caminhões tanque Controle da água disponível em reservatórios Reparo das instalações danificadas Implementação de rodízio de abastecimento Promoção da proteção sanitária dos mananciais Monitoramento da qualidade da água Manutenção periódica das instalações hidráulicas e elétricas Manutenção preventiva das adutoras de água bruta Conscientização sobre o uso racional da água
FALTA DE ÁGUA PARCIAL OU LOCALIZADA	Deficiências de água nos mananciais em períodos de estiagem Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada Ações de vandalismo e sabotagem Uso indevido de água / demanda atípica Ausência de dispositivos de proteção e segurança nas unidades do sistema de abastecimento de água	Verificação e adequação de plano de ação (intervenções propostas) às características da ocorrência Comunicação à população / instituições / autoridades Comunicação à Polícia Comunicação à COSERN Deslocamento de frota de caminhões tanque Reparo das instalações danificadas Transferência de água entre setores de abastecimento Manutenção periódica das instalações hidráulicas e elétricas Manutenção preventiva das redes e adutoras de água tratada Aquisição de conjuntos moto bombas reservas Aquisição de dispositivos de proteção contra incêndio Fiscalização periódica do sistema (identificação das ligações e desvios indevidos) Conscientização sobre o uso racional da água Monitoramento das vazões e pressões na rede

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

➢ *AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS PARA OS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO*

No Quadro a seguir apresenta-se os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas no caso dos serviços de esgotamento sanitário, sendo de responsabilidade do prestador – no caso a CAERN – a disponibilização de instrumentos necessários para o atendimento dessas situações de emergências contingências

Quadro 36. Ações de Emergência e Contingência para os Serviços de Esgotamento Sanitário. (continua)

UNIDADE DO SISTEMA	FALHA	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES PARA DIMINUIR OS RISCOS DE FALHAS	RESPONSÁVEIS	AÇÕES PÓS FALHAS	RESPONSÁVEIS
REDE COLETORA	Ligação clandestina de água de chuva na rede coletora de esgoto	Irresponsabilidade ou desconhecimento do usuário	Transbordamento de esgotos pelos PV´s	Fiscalização da ligação de novas moradias e fiscalização frequente das ligações clandestinas	CAERN e SEMURB	Tamponamento das ligações clandestinas	CAERN e SEMURB
	Assoreamento das redes	Entrada de areia nas juntas e nos poços de visita.	Diminuição da capacidade de transporte e interferência no regime hidráulico	Limpeza e inspeção frequentes das redes coletoras e dos poços de visita	CAERN	Limpeza e inspeção frequentes das redes coletoras e dos poços de visita	CAERN
	Obstruções na rede coletora	Lançamento de resíduos sólidos na rede coletora	Transbordamento de esgotos pelos PV´s e retorno de esgotos aos imóveis	Promover campanhas educativas para coibir o lançamento de lixo na rede de esgoto	CAERN e ARSBAN	Reparar as instalações danificadas e realizar trabalhos de limpeza	CAERN e ARSBAN
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	Erro humano	Erro na manutenção e instalação dos conjuntos motor-bomba	Avaria total dos equipamentos. Interrupção da operação momentaneamente com necessidade de uso de extravasamento, caso não exista equipamento reserva.	Obter equipamento reserva para substituição e automação. Inspeção periódica para verificar o funcionamento do equipamento reserva e o sistema de automação	CAERN	Substituir equipamentos danificados	CAERN
	Sabotagem	Sabotagem e danificação dos conjuntos motor-bomba	Extravasamento de esgoto para as vias	Instalação dos dispositivos de segurança e monitoramento 24 horas contra violação	CAERN	Acionar a polícia e substituir os equipamentos danificados	CAERN
	Falta de energia	Cortes no fornecimento de energia	Extravasamento de esgoto para as vias	Dotar EEE´s de gerador	CAERN	Comunicar a operadora responsável pelo fornecimento de energia. Começar a operação com o sistema alternativo apenas em casos de longa duração do corte no fornecimento de energia	CAERN
	Enchentes e inundações	Chuvas de grande intensidade	Avaria dos equipamentos e consequente parada da EEE e extravasamento de esgoto	Priorizar a instalação de EEE's em áreas não susceptíveis a inundações	CAERN	Parar o funcionamento da EEE. Comunicar os Órgãos competentes. Reparar os danos da EEE.	CAERN
	Entupimento de linhas de recalque	Lançamento de resíduos sólidos na rede coletora	Interrupção da operação das estações elevatórias	Instalação de sistema de gradeamento nas EEE´s. Promover campanhas educativas para coibir o lançamento de lixo na rede de esgoto.	CAERN	Retirada das matérias que causaram o entupimento.	CAERN
	Rompimento de linhas de recalque	Mau funcionamento das bombas elevatórias ocasionando uma sobre pressão nas linhas de recalque. Desgaste das tubulações devido ao tempo de uso.	Extravasamento de esgotos sanitários e interrupção da operação das elevatórias	Verificação contínua das condições de operação das estações elevatórias. Manutenção e controle das tubulações das linhas de recalque.	CAERN	Parada de operação das estações elevatórias. Troca das tubulações danificadas.	CAERN

Quadro 36. Ações de Emergência e contingência para os Serviços de Esgotamento Sanitário

UNIDADE DO SISTEMA	FALHA	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES PARA DIMINUIR OS RISCOS DE FALHAS	RESPONSÁVEIS	AÇÕES PÓS FALHAS	RESPONSÁVEIS
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	Erro Humano	Operação inadequada, modificação na operação sem o devido conhecimento de causa, instalação inadequada de componentes mecânicos da ETE	Problemas na operação. Interrupção na operação da ETE. Lançamento dos efluentes fora dos padrões	Treinamento dos funcionários da ETE sobre os procedimentos de operação e manutenção da mesma.	CAERN	Manutenção de partes danificadas e realização de manobras operacionais para ajustes da operação	CAERN
	Sabotagem	Sabotagem e danificação de equipamentos da ETE	ETE fora de operação até correção do problema e consequente lançamento de efluentes sem tratamento	Instalação dos dispositivos de segurança e monitoramento 24 horas contra violação	CAERN	Manutenção de partes danificadas e realização de manobras operacionais para ajustes da operação	CAERN
	Falta de Energia	Cortes no fornecimento de energia	Parada de unidades operacionais que dependem do fornecimento de energia	Dotar EEE´s de gerador	CAERN	Comunicar a operadora responsável pelo fornecimento de energia. Começar a operação com o sistema alternativo apenas em casos de longa duração do corte no fornecimento de energia	CAERN

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

4.6.3 AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Fazem parte do sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos as atividades de coleta de resíduos, limpeza pública e disposição final. Portanto, as emergências e contingências devem ser analisadas para todas estas instâncias do serviço. Os possíveis eventos que podem vir a comprometer essa sequência, provocando o acúmulo de resíduos em locais abertos ou ruas, estão vinculados justamente à gestão da coleta, e principalmente à frequência com que o caminhão passa nos bairros, guarnição, transporte dos resíduos e destinação final. As ações mitigadoras de acidentes devem estar relacionadas a essas atividades, aos serviços de comunicação e conscientização da população e ao gerenciamento das equipes de trabalho.

De uma maneira geral, algumas **ações corretivas e medidas mitigadoras** podem ser adotadas pelo prestador do serviço tais como:

- Reordenar as equipes disponíveis e desloca-las para a limpeza e coleta de locais críticos incluindo os pontos críticos de drenagem;
- Comunicar situações emergenciais à população, hospitais, quartéis, etc., através dos serviços de comunicação disponíveis;
- Deslocar os resíduos para instalações adequadas de disposição final, como para municípios vizinhos, caso haja algum problema/
- Comunicar aos órgãos de controle ambiental; etc.

No Quadro a seguir são apresentadas as causas possíveis de acidentes no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, bem como as ações a serem desencadeadas pelo prestador com o objetivo de reduzir os impactos causados por acontecimentos emergenciais.

Quadro 37. Ações de Emergência e Contingência para os serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Continua)

OCORRÊNCIA		ORIGEM	PLANO DE CONTINGÊNCIA
1. COLETA DE RESÍDUOS	Paralisação do serviço de coleta domiciliar	Paralisação dos serviços do pessoal responsável pelo mesmo	Acionar os caminhões da coleta da prefeitura municipal; Contratar empresa especializada em caráter de emergência; Reordenar as equipes responsáveis pelo atendimento a outras áreas do município e deslocá-las para áreas críticas.
		Avaria/falha mecânica de veículo de coleta	Acionar em caráter emergencial a manutenção do prestador de serviços; Paralisar temporariamente o serviço; Agilizar o reparo/substituição de veículos avariados;
	Paralisação das coletas seletiva, de resíduos de serviço de saúde	Paralisação geral da coleta	Celebrar contrato emergencial com empresa especializada na coleta de resíduos de serviço de saúde
	Paralisação da coleta de varrição e animais mortos	Paralisação geral da coleta	Celebrar contrato com empresa especializada em caráter de emergência
	Ações de vandalismo e/ou sinistros	Vandalismo	Acionar a polícia
2. VARRIÇÃO	Paralisação do sistema de varrição	Paralisação do sistema de varrição	Acionar funcionários que não aderiram à greve para efetuarem a limpeza de pontos mais críticos, bem como lixeiras e ponto de ônibus; Reordenar as equipes responsáveis pelo atendimento a outras áreas do município e deslocá-las para áreas críticas.
3. DISPOSIÇÃO FINAL	Paralisação total do aterro	Paralisação geral	Enviar os resíduos para área provisória; Dispor em contêineres; Comunicar aos órgãos de controle ambiental.
		Esgotamento da área para disposição dos resíduos antes da aprovação de ampliação do aterro	Enviar os resíduos para área provisória; Dispor em contêineres; Comunicar aos órgãos de controle ambiental.
		Explosão / incêndio / vazamento tóxico	Evacuar a área de acordo com os procedimentos internos de segurança; Acionar o corpo de bombeiros/defesa civil
	Paralisação parcial do aterro	Obstrução dos tubos de escoamento	Reparar os tubos
		Vandalismo	Acionar a polícia
	Vazamento de chorume	Excesso de chuvas; Problema operacional.	Remover através de carros limpa fossa / imunizadoras e enviar para estação de tratamento de esgoto adequada.

Quadro 37. Ações de Emergência e Contingência para os serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Continuação)

OCORRÊNCIA		ORIGEM	PLANO DE CONTINGÊNCIA
4. ECOPONTOS	Paralisação dos Eco-pontos	Problema operacional; Paralisação.	Enviar os resíduos para área provisória; Dispor em contêineres; Comunicar aos órgãos de controle ambiental.
	Ações de vandalismo e/ou sinistros	Vandalismo	Acionar a polícia
5. SISTEMA DE DRENAGEM	Inundação localizada devido a obstrução das bocas de lobo	Acúmulo de lixo nas sarjetas	Acionar equipe da URBANA para os pontos de alagamento para fazer a limpeza e desobstrução das bocas de lobo existentes, nos possíveis pontos de alagamento e/ou nas áreas no entorno. Esta limpeza pode ser preventiva com a aproximação do período chuvoso em pontos catalogados como pontos críticos, (locais de feiras, fundos de bacias etc.).
		Materiais de construção colocados indevidamente na sarjeta	
	Inundação em pontos críticos de drenagem existentes em Natal	Chuvas de intensidades acima da média	Acionar a equipe da URBANA e para se deslocar até os pontos de alagamento para fazer a limpeza e desobstrução, dos dispositivos e redes de microdrenagem existentes no local e área do entorno desses pontos.

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

➢ *AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS PARA OS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS*

As situações emergenciais decorrem, em geral, de acidentes nos sistemas de previsibilidade incerta ou ainda situações de vandalismo, que exigem ações corretivas de rápido encaminhamento. Já as de contingência significam eventualidades que podem ser minimizadas mediante um planejamento preventivo de ações, em particular as vinculadas à manutenção constante e à proteção de equipamentos.

No caso do serviço de drenagem urbana deve se levar em consideração os fatores ditos de risco, como deslizamentos de terra, entupimento de dispositivos de micro e macrodrenagem, assoreamento de córregos e rios, enchentes e inundações, fenômenos esses associados a períodos de intenso índice pluviométrico.

A partir da identificação das causas de interrupção nos serviços de saneamento básico deverão ser traçadas ações emergenciais para a solução do problema que, podem ser de cunho estruturante (obras) e não estruturante. Como exemplo cita-se a comunicação do problema por parte do prestador à população, orientando-a quanto às ações a serem realizadas. Enquanto o problema não estiver solucionado, comunicação esta que deve ocorrer junto a defesa civil e ao órgão ambiental responsável para que as ações sejam tomadas em conjunto de forma rápida e consistente.

No Quadro a seguir apresentam-se os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas nas situações de emergências e contingências dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Quadro 38. **Ações de Emergências e Contingências para os Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.**

OCORRÊNCIA		ORIGEM	PLANO DE CONTINGÊNCIA
1. OBSTRUÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DAS BOMBAS	**1.1 Bombas com funcionamento comprometido devido a obstrução dos poços de sucção.**	Lixo flutuando (sacos plásticos, garrafas etc.) nos reservatórios / lagoas de drenagem e poços de sucção	Acionar equipe da SEMOV para fazer a limpeza dos reservatórios/as lagoas de acumulação e infiltração e desobstrução dos poços de sucção das estações elevatórias.
2. INUNDAÇÃO NOS PONTOS CRÍTICOS DE DRENAGEM	**2.1. Inundação nos pontos críticos de drenagem identificados no PDDMA.**	Chuvas de intensidades acima da média	Acionar a equipe da SEMOV para se deslocar até os pontos de alagamento para fazer a limpeza e desobstrução das galerias e outros elementos da macrodrenagem existentes no local e área do entorno desses pontos.
			Acionar a Defesa Civil e Corpo de Bombeiros para orientar a população quanto ao risco das edificações.
			Caso seja necessário providenciar retirada e relocação de possíveis desabrigados.

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.



Capítulo 5

MECANISMOS E PROCEDIMENTOS DE CONTROLE SOCIAL E DOS INSTRUMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DE EFICIÊNCIA, EFICÁCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O objetivo geral do Plano Municipal de Saneamento Básico-PMSB de Natal/RN é estabelecer o planejamento das ações com participação popular e atendendo aos princípios da Política Nacional de Saneamento Básico, com vistas à melhoria da salubridade ambiental, proteção dos recursos hídricos e promoção da saúde pública.

Como alicerce do planejamento das ações, foi elaborado e apresentado no Produto 04 deste PMSB, Programas, Projetos e Ações - Ações de Emergências e Contingências - Avaliação da Sustentabilidade. Esse plano de metas foi formulado considerando que destas derivarão, conforme propugnado pela Lei Federal nº. 11.445/2007, as regras contratuais para os prestadores de serviços, e que, por sua vez, balizarão as regras dos contratos. E isto implica em monitorar e avaliar o cumprimento das metas e ações programadas pelo PMSB.

Para uma avaliação sistêmica do cumprimento das metas estabelecidas no PMSB de Natal/RN faz-se necessário examinar alternativas institucionais para o exercício das atividades de planejamento, prestação, regulação, fiscalização e controle social dos serviços, definindo diretrizes para criação ou reformulação de órgãos e diretrizes para contratos e convênios, considerando as possibilidades de cooperação intermunicipal ou com o Estado para suprir deficiências.

Neste contexto se insere o presente capítulo intitulado “Mecanismos e Procedimentos de Controle Social e dos Instrumentos para o Monitoramento e Avaliação Sistemática da Eficiência, Eficácia e Efetividade das Ações Programadas” e está estruturado com os seguintes tópicos principais:

- Definição dos indicadores de prestação dos serviços Indicadores de interesse;
- Critérios para avaliação dos resultados do PMSB e suas ações;
- Estruturação local para execução da fiscalização e da regulação no âmbito da Política Municipal de Saneamento Básico, bem como para acompanhamento das ações do PMSB;
- Mecanismos para divulgação do PMSB;
- Mecanismos de representação da sociedade (Controle Social) para acompanhamento, monitoramento e avaliação do PMSB.

5.1. VISÃO GERAL SOBRE O USO DE INDICADORES

Ao longo da vigência do Planasa foi instituído um sistema de avaliação da eficiência gerencial e operacional dos serviços executados pelas companhias estaduais de saneamento com base em indicadores normalizados. Mais tarde os indicadores consolidados nos relatórios de desempenho emitidos anualmente pelas companhias de saneamento evoluíram para o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, o SNIS.

Atualmente as principais informações sobre o setor do saneamento básico no Brasil são apresentadas sob a forma de indicadores pelo SNIS. Além desse sistema, existem outros no país que utilizam indicadores para os serviços de saneamento, assim como apresentado no quadro a seguir.

Quadro 39. Principais sistemas de indicadores utilizados

SISTEMA	OBJETIVO
SNIS - *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento do Ministério das Cidades*	Recolher e publicar anualmente informações dos operadores de todo o país, sob a forma de um estudo comparativo situacional do setor.
ABAR - *Associação Brasileira de Agências de Regulação*	Promover a mútua colaboração entre as associadas e os poderes públicos, na busca do aprimoramento da atividade regulatória em todo o Brasil.
PNSB - *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE)*	Coletar e divulgar informações sobre a gestão municipal do saneamento, os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário e o manejo das águas pluviais e dos resíduos sólidos.

Segundo Von Sperling (2012), os indicadores a serem utilizados na avaliação da eficiência e eficácia dos serviços de saneamento básico devem ser selecionados com base nos critérios gerais apresentados a seguir:

- Devem ser adequados para representar apenas os aspectos relevantes do desempenho do prestador de serviço. Assim, o número total de indicadores do sistema deve ser o estritamente necessário, evitando-se a inclusão de aspectos não essenciais.
- Deve existir a possibilidade de comparação com critérios legais e/ou outros requisitos existentes ou a definir.
- Devem, sempre que possível, ser aplicáveis a prestadoras de serviços com diferentes características, dimensões e graus de desenvolvimento.
- Devem permitir a identificação antecipada de problemas e situações de emergência.
- Devem possibilitar uma determinação fácil e rápida, permitindo que o seu valor seja facilmente atualizado.
- Deve ser levado em consideração o público-alvo que utilizará os resultados dos indicadores.
- Devem originar resultados verificáveis.

O quadro a seguir destaca os principais atributos que os indicadores deverão apresentar de forma a se mostrarem eficientes no momento da avaliação/fiscalização dos serviços de saneamento básico

Quadro 40. Principais atributos dos indicadores.

- Avaliar objetivamente e sistematicamente a prestação dos serviços.
- Subsidiar estratégias para estimular a expansão e a modernização da infraestrutura, de modo a buscar a sua universalização e a melhoria dos padrões de qualidade.
- Diminuir a assimetria de informações e incrementar a transparência das ações do prestador de serviços públicos e da agência reguladora.
- Subsidiar o acompanhamento e a verificação do cumprimento dos contratos de concessão ou contratos de programa.
- Aumentar a eficiência e a eficácia da atividade de regulação.

Fonte: Von Sperling, 2012

5.2. INDICADORES SELECIONADOS PARA O PMSB DE NATAL

Considerado os objetivos do PMSB de Natal foram propostos 21 (vinte e um) indicadores, apresentados no quadro a seguir:

Quadro 41. Indicadores selecionados para o PMSB de Natal

INDICADOR	DESCRIÇÃO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL	
A1	**Índice de cobertura por rede de distribuição (%):** (Nº economias residenciais ligadas a rede pública + Nº economias residenciais com disponibilidade de atendimento por rede pública (factíveis+cortadas+suprimidas)) / Nº domicílios particulares permanentes ocupados
A2	**Consumo médio per capita de água (L/hab/dia):** (Volume de água consumido - Volume de água tratada exportado) / População total atendida com abastecimento de água.
A3	**Índice de perdas na distribuição (%):** (Volume de água (produzido+tratado importado-de serviço) - Volume de água consumido) / Volume de água (produzido+tratado importado-de serviço)
A4	**Índice de hidrometração (%):** Quantidade de ligações ativas de água micromedidas / Quantidade de ligações ativas de água
A5	**Índice de qualidade da água distribuída (%) [1]:** (P(CR)+P(CT)+P(COR)+P(NIT)+P(pH)+P(TUR)) / 6
A6	**Índice de economias ativas atingidas por paralisações e interrupções (%) [2]:** Média do Nº.de economias ativas atingidas por paralisações e por interrupções sistemáticas no abastecimento de água no mês / Nº total de economias ativas
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	
E1	**Índice de cobertura por rede coletora de esgotos (%):** Número de domicílios urbanos atendidos por rede coletora / Número total de domicílios urbanos
E2	**Índice de tratamento de esgotos (%):** Número de economias residenciais ativas ligadas ao sistema de coleta de esgotos afluentes às estações de tratamento de esgotos /Número de economias ligadas ao sistema de esgotos
E3	**Índice de extravasamentos de esgotos (nº. de extravasamentos/km):** Número de extravasamentos registrados no ano, inclusive repetições / Comprimento total da malha de coleta de esgotos, incluindo redes coletoras, coletores troncos e interceptores
E4	**Índice de qualidade do efluente tratado (%):** Número de análises de DBO em desacordo com a Resolução CONAMA 430/2011 no ano / Número de análises de DBO realizadas
LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
R1	**Índice de cobertura por coleta convencional (%):** Número de domicílios urbanos atendidos por coleta direta de resíduos sólidos / Número total de domicílios urbanos
R2	**Índice de cobertura por coleta seletiva (%):** Número de domicílios urbanos atendidos por coleta seletiva direta e indireta de resíduos sólidos / Número total de domicílios urbanos
R3	**Índice de recuperação de materiais recicláveis (%):** Quantidade total de materiais recuperados (exceto matéria orgânica e rejeitos) / Quantidade total coletada
R4	**Geração per capita (kg/hab.dia):** Massa total de resíduos coletada por dia / População urbana total
R5	**Índice de redução dos locais inadequados à disposição final de resíduos (%):** (Número de locais inadequados à disposição final de resíduos em 2012 - Número de locais inadequados à disposição final de resíduos no ano de referência) / Número de locais inadequados à disposição final de resíduos em 2012
R6	**Índice de reciclagem dos resíduos da construção civil (%):** (Quantidade total de resíduos da construção civil reciclada no ano de referência) / Quantidade total de resíduos da construção civil coletada pelo município no ano de referência
R7	**Índice de reaproveitamento dos resíduos de podação (%):** (Quantidade total de resíduos de podação recuperada no ano de referência) / Quantidade total de resíduos de podação coletada pelo município no ano de referência
DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	
D1	**Número de Pontos Críticos de Drenagem (un):** Número total de pontos críticos de drenagem por bairro definidos pelo PDDMA
D2	**Índice de impermeabilização de lotes (%):** Índice de impermeabilização máximo dos lotes definido no PDDMA de Natal e adotado para o Ano 1 do PMSN igual a 80,0%.
D3	**Índice de cobertura das vias públicas por drenagem (%):** (Extensão de galerias executadas no bairro como sistemas de drenagem (sarjetas, bocas de lobo coletoras/grelhas, poços de visita e galerias)) x 100 / Extensão total de galerias necessárias no bairro conforme estudos do PDDMA de Natal 2011
D4	**Índice de pavimentação das vias (%):** (Área de vias pavimentadas no bairro) x 100 / Área total de vias urbanas no bairro

Notas: [1] P(CR), P(CT), P(COR), P(NIT), P(pH) e P(TUR) correspondem às probabilidades de atendimento da condição exigida [(amostras analisadas que estão conformes padrão/número total de amostras analisadas no período de 01 (um) ano)x100] pela Portaria do MS nº 2.914/11 para: Cloro Residual (0,2 – 5,0 mg/L), Coliformes Totais (ausência), Cor Aparente (< 15 uH), Nitrato (< 10 mg/L), pH (6,0 – 9,5) e Turbidez (< 5 uT), respectivamente; [2] Indicador proposto pelo PLANSAB.

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2016 e SNIS, 2013.

➢ *INDICADORES PARA CONTROLE E AVALIAÇÃO DA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL*

De acordo com os estudos desenvolvidos, tem-se a evolução dos indicadores quantitativos para o cenário normativo desse componente do saneamento conforme tabela a seguir.

Tabela 58. Indicadores quantitativos de água para o PMSB/Natal.

Ano	Produção necessária (L/s)	Reservação necessária (m^3)	Redes novas (Km/ano)	Ligações hidrometradas – atuais e futuras (un)
ANO 1	4.251	122.448	79	217.245
ANO 5	4.060	116.933	15	253.037
ANO 9	4.275	123.145	19	264.274
ANO 20	3.174	91.423	6	277.283

Observação: Os valores constantes dessa tabela estão apresentados de forma mais completa nas tabelas do Produto 03 - Prognóstico (parte referente ao componente Abastecimento de Água).

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Além dos indicadores quantitativos, foram definidos indicadores qualitativos no sentido de se avaliar as metas do PMSB de Natal para este componente. A Tabela a seguir apresenta os indicadores qualitativos e suas respectivas equações.

Quadro 42. Indicadores qualitativos dos serviços de Abastecimento de Água.

INDICADOR	DESCRIÇÃO
A1	**Índice de cobertura por rede de distribuição (%)** $\frac{econ.resid.ligadas\ de\ água + econ.resid.com\ disp.de\ atend.por\ rede\ pública\ (factíveis + cortadas + suprimidas)}{domicílios\ particulares\ permanentes\ ocupados} x100$
A2	**Consumo médio *per capita* de água (L/hab/dia)** $\frac{volume\ de\ água\ consumido - volume\ de\ água\ tratada\ exportado}{população\ total\ atendida\ com\ abastecimento\ de\ água}$
A3	**Índice de perdas na distribuição (%)** $\frac{volume\ de\ água\ (produzido + tratado\ importado - de\ serviço) - volume\ de\ água\ consumido}{volume\ de\ água\ (produzido + tratado\ importado - de\ serviço)} x100$
A4	**Índice de hidrometração (%)** $\frac{quantidade\ de\ ligações\ ativas\ de\ água\ micromedidas}{quantidade\ de\ ligações\ ativas\ de\ água} x100$
A5	**Índice de qualidade da água distribuída (%)** [1] $\frac{P(CR) + P(CT) + P(COR) + P(NIT) + P(pH) + P(TUR)}{6}$
A6	**Índice de economias ativas atingidas por paralisações e interrupções (%)** [2] $\frac{média\ do\ núm.de\ econ.ativas\ atingidas\ por\ paralisações\ e\ por\ interrupções\ sistemáticas\ no\ abastec.de\ água\ no\ mês}{número\ total\ de\ economias\ ativas} x100$

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

O quadro abaixo ilustra os valores das metas a serem alcançadas pelo município a curto, médio e longo prazo para o componente de Abastecimento de Água. Ressalta-se que para o indicador A6 não se pôde obter o valor inicial, já que não se dispõe do número de economias ativas atingidas por paralisações e interrupções.

Quadro 43. Metas dos indicadores qualitativos selecionados para os serviços de abastecimento de água potável.

INDICADOR	ANO 1	ANO 5	ANO 9	ANO 20
A1. Índice de cobertura por rede de distribuição (%)	98,43	98,80	99,17	100
A2. Consumo médio *per capita* (L/hab.dia)	150,32	150,32	150,32	150,32
A3. Índice de perdas na distribuição (%)	57	53	53	33
A4. Índice de hidrometração (%)	88,99	100	100	100
A5. Índice de qualidade da água distribuída (%)	≥ 90	≥ 90	≥ 95	≥ 95
A6. Índice de economias ativas atingidas por paralisações e interrupções (%)	-	70	64	50

Fonte: Start Consultoria, 2016 e PLANSAB, 2013.

➢ *INDICADORES PARA CONTROLE E AVALIAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO*

Para avaliar o desempenho da prestação dos serviços de esgotamento sanitário do Município de Natal, foram escolhidos alguns indicadores já utilizados pelo SNIS, assim como, adaptados e/ou criados outros com base nos estudos desenvolvidos nos produtos anteriores. Ressalta-se que esses indicadores servirão para acompanhar o alcance das metas estabelecidas no presente Plano Municipal de Saneamento Básico.

As tabelas a seguir apresentam os indicadores quantitativos e qualitativos selecionados para tal finalidade.

Tabela 59. Indicadores quantitativos do serviço de esgotamento sanitário para o PMSB de Natal.

Ano	Capacidade de tratamento necessária (L/s)	Redes novas (Km/ano)	Ligações requeridas (unid)
ANO 1	556,14	914	248.006
ANO 5	1.617,04	0	256.108
ANO 9	1.696,53	0	266.486
ANO 20	1.780,16	0	277.283

Observação: Os valores constantes dessa tabela estão apresentados de forma mais completa nas tabelas do Produto 03 – Prognóstico (parte referente ao componente Esgotamento Sanitário).

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Quadro 44. Indicadores qualitativos do serviço de esgotamento sanitário para o PMSB de Natal.

INDICADOR	DESCRIÇÃO
E1	**Índice de cobertura por rede coletora de esgoto (%)** $\frac{Ncon.resid.ligadas\ de\ esgoto + econ.resid.com\ disp.de\ atend.por\ rede\ púb.(fac.+cort.+suprim.}{Domicílios\ particulares\ permanentes\ ocupados}$ x100
E2	**Índice de tratamento de esgoto (%)** $\frac{Quant.de\ economias\ de\ esgoto\ ativas\ que\ tem\ os\ esgotos\ lançados\ nas\ estações\ de\ tratamento}{Quantidade\ de\ economias\ de\ esgoto\ ativas}$ x100
E3	**Índice de extravasamento de esgoto por extensão de rede (extrav./km)** $\frac{Quantidade\ de\ extravassamentos\ de\ esgotos\ registrados\ )}{Extensão\ da\ rede\ de\ esgotos}$
E4	**Índice das análises de Demanda Bioquímica de Oxigênio fora do Padrão (%)1** $\frac{\boldsymbol{Quantidade\ de\ amostras\ de\ DBO\ com\ resultado\ fora\ do\ padrão}}{\boldsymbol{Quantidade\ de\ amostras\ para\ DBO\ analisadas}}$

Fonte: Start Consultoria, 2016.

Por fim, na tabela abaixo são apresentados os valores das metas a serem alcançadas pelo município a curto, médio e longo prazo.

Quadro 45. Metas dos indicadores qualitativos selecionados para os serviços de Esgotamento Sanitário no Município de Natal.

INDICADOR	ANO 1	ANO 5	ANO 9	ANO 20
E1. Índice de cobertura por rede coletora de esgoto (%)	46	100	100	100
E2. Índice de tratamento de esgoto (%)	78	100	100	100
E3. Índice de extravasamento de esgoto por extensão de rede (extrav./km)	0,8	0,5	0,4	0,2
E4. Índice das análises de Demanda Bioquímica de Oxigênio fora do Padrão (%)	≤ 10	≤ 10	≤ 5	≤ 5

Fonte: START Consultoria, 2016.

➢ *INDICADORES PARA CONTROLE E AVALIAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS*

Para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, as principais intervenções no sistema serão nos serviços de coletas domicilia e seletiva. Assim como nos casos anteriores, os quantitativos a serem monitorados encontram-se apresentados na Tabela abaixo.

Tabela 60. Indicadores quantitativos do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de resíduos

Ano	Pop. atendida por coleta convencional (hab.)	Massa de resíduos domiciliares coletada (kg/dia)	Pop. atendida por coleta seletiva (hab.)	Massa de resíduos coletada seletivamente que pode ser recuperada e que segue para reaproveitamento (kg/dia)	Massa de resíduos enviada para o aterro sanitário (ton./ano)
ANO 1	871.893	723.671	305.163	9.498	257.102
ANO 5	915.909	732.727	445.903	21.571	256.016
ANO 9	970.639	747.392	605.372	39.700	254.769
ANO 20	1.018.487	712.941	1.018.487	115.496	215.080

Observação: Os valores constantes dessa tabela estão apresentados de forma mais completa nas tabelas do Produto 03 – Prognóstico (parte referente ao componente Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos).

Fonte: Start Consultoria Ltda., 2015.

Além dos indicadores quantitativos, foram definidos indicadores qualitativos no sentido de se avaliar as metas do PMSB/Natal para este componente. A Tabela a seguir apresenta os indicadores qualitativos e suas respectivas equações.

Quadro 46. Indicadores qualitativos do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de resíduos

INDICADOR	DESCRIÇÃO
R1	**Índice de cobertura por coleta convencional (%)** $\frac{\text{Número de domicílios atendidos por coleta convencional de resíduos sólidos}}{\text{Número total de domicílios}} \text{x}100$
R2	**Índice de cobertura por coleta seletiva (%)** $\frac{\text{Número de domicílios atendidos por coleta seletiva porta a porta}}{\text{Número total de domicílios}} \text{x}100$
R3	**Índice de recuperação de materiais recicláveis (%)** $\frac{\text{Quantidade total de materiais recuperados (exceto mat.orgânico e rejeitos)}}{\text{Quantidade total coletada de resíduos domiciliares passíveis de reciclagem}} \text{x}100$
R4	**Geração per capita (kg/hab. dia)** $\frac{\text{quantidade de resíduos (RDO e RPU)coletada por dia por agentes públicos e privados}}{\text{população urbana total}}$
R5	**Índice de redução dos pontos de deposição inadequada de resíduos (%)** $\frac{(\text{Nº de pontos de lixo em 2012} - \text{Nº de pontos de lixo no ano de referência})}{\text{Nº de pontos de deposição inadequada de resíduos em 2012}} x100$
R6	**Índice de reciclagem dos resíduos da construção civil (%)** $\frac{\text{Quant. total de RCC coletada pelo município reciclada no ano de referência}}{\text{Quant. total de RCC coletada pelo município no ano de referência}} \text{x}100$
R7	**Índice de compostagem e reaproveitamento dos resíduos de podação (%)** $\frac{\text{Quant. total de resíduos de podação coletada pelo município reaproveitada no ano de re}}{\text{Quant. total de resíduos de podação coletada pelo município no ano de referênci}}$

O quadro abaixo ilustra os valores das metas a serem alcançadas pelo município de Natal em curto, médio e longo prazo para o componente de limpeza urbana e manejo de resíduos.

Quadro 47. Metas dos indicadores qualitativos selecionados para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos.

INDICADOR	ANO 1	ANO 5	ANO 9	ANO 20
R1. Índice de cobertura por coleta convencional (%)	98,0	99,0	100	100
R2. Índice de cobertura por coleta seletiva porta-a-porta (%)	35,0	49,0	62,0	100
R3. Índice de recuperação de materiais recicláveis (%)	6,0	16,0	25,0	50,0
R4. Geração per capita (kg/hab. dia)	0,83	0,80	0,77	0,70
R5. Redução dos pontos de deposição de resíduos (%)	10,0	20,0	35,0	50,0
R6. Índice de reciclagem dos resíduos da construção civil (%)	0	19,0	38,0	90,0
R7. Índice de compostagem e reaproveitamento dos resíduos de podação (%)	0	19,0	38,0	90,0

Fonte: Start Consultoria, 2016.

➢ *INDICADORES SELECIONADOS PARA CONTROLE E AVALIAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS*

Para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, as principais intervenções se referem a redução do número de pontos críticos de drenagem e a universalização da cobertura por sistema de drenagem e pavimentação no Município de Natal.

De acordo com os estudos desenvolvidos no prognóstico, tem-se a evolução dos indicadores quantitativos para o cenário normativo definido para este componente do saneamento básico, a serem monitorados ao longo do horizonte de planejamento de 20 anos, conforme tabela a seguir.

Tabela 61. Indicadores quantitativos dos serviços de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais, para o PMSB de Natal.

Ano	Número de Pontos Críticos (unid)	Área Total de Ruas Pavimentadas (m^2)	Extensão total de galerias (m)
ANO 1	108	11.607.863,32	231.269,41
ANO 5	62	12.368.501,57	254.254,63
ANO 9	25	13.178.213,17	297.470,05
ANO 20	3	15.692,085,22	393.583,02

Fonte: START Consultoria, 2015.

Além dos indicadores quantitativos, foram definidos indicadores qualitativos no sentido de se avaliar as metas do PMSB de Natal para este componente do saneamento. A Tabela a seguir apresenta os indicadores qualitativos e suas respectivas equações.

Quadro 48. Indicadores qualitativos selecionados para o PMSB de Natal referente ao componente Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

INDICADOR	DESCRIÇÃO	Comparação com o SNIS
D1	**Número Total de Pontos Críticos** (unid)	O SNIS ainda não utiliza indicadores relativos aos serviços de Drenagem Urbana
D2	**Índice de impermeabilização de lotes** (%)	O SNIS ainda não utiliza indicadores relativos aos serviços de Drenagem Urbana
D3	**Índice de cobertura das vias públicas por drenagem (%)** $\frac{Extensão\ de\ galerias\ executadas\ no\ bairro\ como\ sistemas\ de\ drenagem\ (sarjetas,bocas\ de\ lobo,grelhas,,poços\ de\ visita\ e\ galerias)\ (metro\ ou\ km)}{Extensão\ total\ de\ galerias\ necessárias\ no\ bairro\ conforme\ estudos\ do\ PDDMAP\ de\ Natal\ (2011)(metro\ ou\ km)} x100$	O SNIS ainda não utiliza indicadores relativos aos serviços de Drenagem Urbana
D4	**Índice de pavimentação das vias** (%) $\frac{Área\ de\ vias\ pavimentadas\ no\ bairro\ (metro\ quadrado)\ x\ 100}{Área\ total\ de\ vias\ urbanas\ no\ bairro\ (metro\ quadrado)}$	O SNIS ainda não utiliza indicadores relativos aos serviços de Drenagem Urbana

Fonte: Start Consultoria, 2016

As metas dos indicadores selecionados para o componente drenagem e manejo de água pluviais urbanas são instrumentos fundamentais ao acompanhamento, regulação e fiscalização ao longo dos 20 anos definidos como horizonte de estudo do PMSB de Natal, tendo em vista a implementação dos programas, projetos e ações previstas. O quadro abaixo ilustra as metas finais estabelecidas para esse componente do saneamento básico

Quadro 49. Metas dos indicadores qualitativos selecionados para os serviços de drenagem e manejo de água pluviais urbanas

INDICADOR	ANO 1	ANO 5	ANO 9	ANO 20
D1. Número de Pontos Críticos de Drenagem: Número total de pontos críticos de drenagem por bairro definidos pelo PDDMA (un)	108	62	25	3
D2. Índice de impermeabilização de lotes (%)	80	80	70	70
D3. Índice de cobertura das vias públicas por drenagem: Extensão de drenagem existente por bairro (galerias de pequeno e médio porte) em relação ao número total de drenagem do bairro em estudo de acordo com o PDDMA. (%)	58,76	64,6	75,58	100,0
D4. Índice de pavimentação das vias (%)	73,97	78,82	83,98	100,0

5.4. ESTRUTURAÇÃO LOCAL DO PLANEJAMENTO, DA FISCALIZAÇÃO E DA REGULAÇÃO NO ÂMBITO DA POLITICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO PMSB

A Lei Nacional de Saneamento Básico 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.

➢ *PLANEJAMENTO*

Conforme art. 9º da LNSB, o planejamento dos serviços públicos de saneamento básico é ato indelegável e somente o titular dos serviços pode exercer a formulação de sua política pública de saneamento básico e a elaboração do plano de saneamento básico.

Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico, no entanto, em conformidade com a LNSB poderão delegar a prestação, a regulação e a fiscalização desses serviços, nos termos do art. 241 da Constituição Federal e da Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005 (Lei dos Consórcios Públicos). A delegação do serviço público de saneamento básico não dispensa o cumprimento pelo prestador dos serviços do respectivo plano de saneamento básico em vigor à época da delegação (art. 19, § 6º, LNSB), pelo que, conforme dispõe o Regulamento da LNSB, os planos "quando posteriores à contratação, somente serão eficazes em relação ao prestador mediante a preservação do equilíbrio econômico-financeiro" (art. 25, § 8º).

Em vista da importância que assume o Plano Municipal de Saneamento Básico, a fim de assegurar eficácia a seus dispositivos, a LNSB também previu que "incumbe à entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços" (art. 20, parágrafo único), além disso, o controle social, também instrumento da Política de Saneamento Básico previsto pela LNSB (art. 9º, caput, V, e art. 47) possui, dentre outros, por objetivo velar para que o previsto no planejamento seja estritamente cumprido.

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.

O caráter multifuncional e a quantidade de atividades, exigirá do Município de Natal, titular dos serviços, a criação de um órgão municipal de Gestão e Planejamento do saneamento básico, no bojo da organização da administração pública municipal, que possua legitimidade institucional e condições de agilidade e eficiência necessárias para efetiva implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB de Natal

Neste sentido, propõe-se uma estrutura composta por uma instância executiva e operacional representada por uma Secretaria Adjunta de Gestão e Planejamento em Saneamento Básico, a ser criada, delineada fundamentalmente a partir da reestruturação da Secretaria Municipal do Planejamento - SEMPLA.

A Secretaria Adjunta de Gestão e Planejamento em Saneamento Básico tem por objetivo geral executar as atividades de gerenciamento e a coordenação da implementação das ações do PMSB de Natal. A instituição do ente executivo do PMSB de Natal e todas as alterações requeridas na legislação municipal, deverão ser legitimados pela Lei da Política Municipal de Saneamento Básico.

Em curto prazo (Ano 1 - Ano 4) propõe-se que as atribuições dessa secretaria adjunta sejam atribuídas a Secretaria Adjunta de Planejamento e Desenvolvimento Operacional, já existente na estrutura da SEMPLA, que inicialmente deverá executar as seguintes ações:

Implantação do Sistema de Informações Integradas de Saneamento Básico de Natal – SISBN;

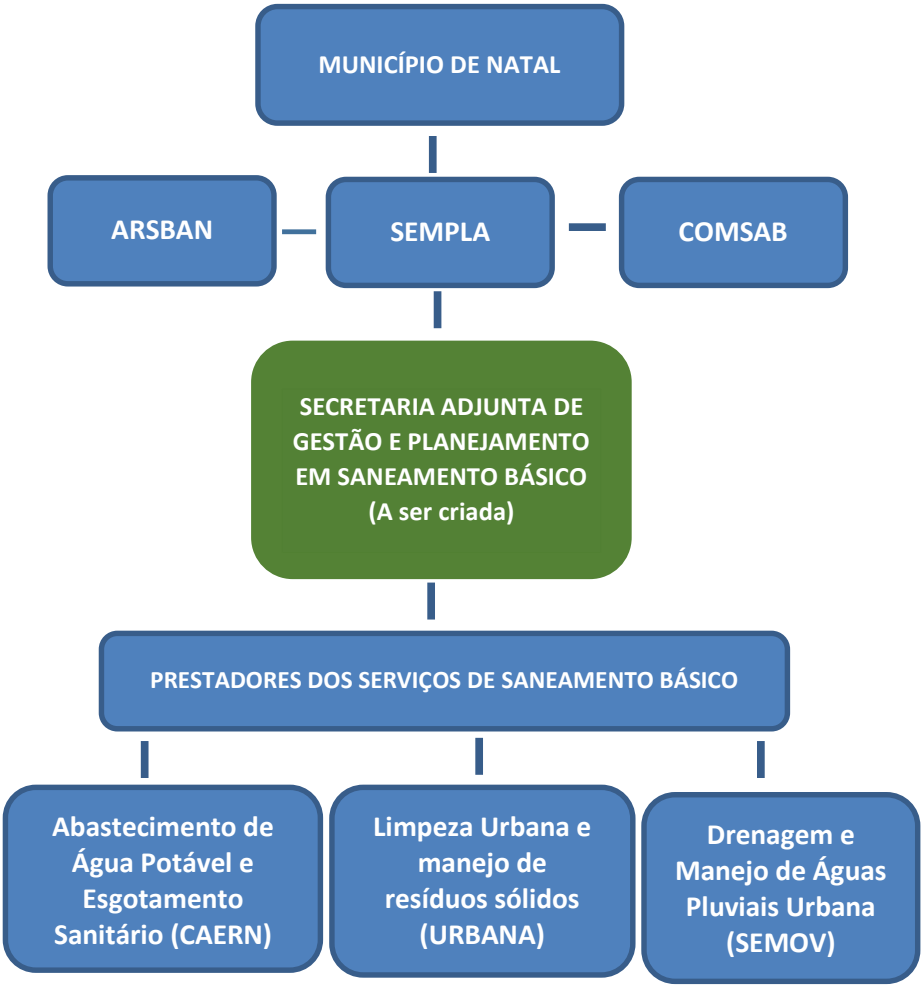
Alocação de técnicos especializados em supervisão, acompanhamento e contratação de serviços e meios de divulgação;

Na Figura a seguir está apresentado o arranjo institucional proposto para Gestão e Planejamento do Saneamento Básico de Natal.

Estabelecimento de um serviço de recepção de queixas e denúncias sobre o andamento do Plano (Ouvidoria).

Na Figura a seguir está apresentado o arranjo institucional proposto para Gestão e Planejamento do Saneamento Básico de Natal.

Figura 62. Arranjo Institucional proposto para Gestão e Planejamento do Saneamento Básico de Natal



Fonte: Start Consultoria 2016

Entre as atividades a serem desenvolvidas pelo ente de Gestão e Planejamento em Saneamento Básico, a ser criado, destacam-se:

- Revisar a legislação vigente, no âmbito municipal, que possam afetar a implementação do Plano, com a finalidade de compatibilização das mesmas, e/ou introduzir as modificações necessárias;
- Promover a Gestão técnica, econômica, institucional e legal do PMSB;
- Definir conjuntamente com o ente regulador dos serviços – ARSBAN, a forma de monitoramento e fiscalização das ações do Plano;
- Efetuar o monitoramento dos mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade das ações do PMSB;
- Elaborar Relatório Anual contendo os resultados de evolução dos indicadores e o cumprimento ou não das metas, devidamente justificados;
- Disponibilizar, via Sistema de Informações em Saneamento Básico de Natal – SISBN, os indicadores de melhoria do Saneamento Básico no município;
- Promover, a cada dois anos, evento público (seminário por exemplo), para apresentação dos resultados do PMSB de Natal e discussão sobre possíveis melhorias;

Responsável pela revisão e atualização do PMSB de Natal a cada 4 anos.

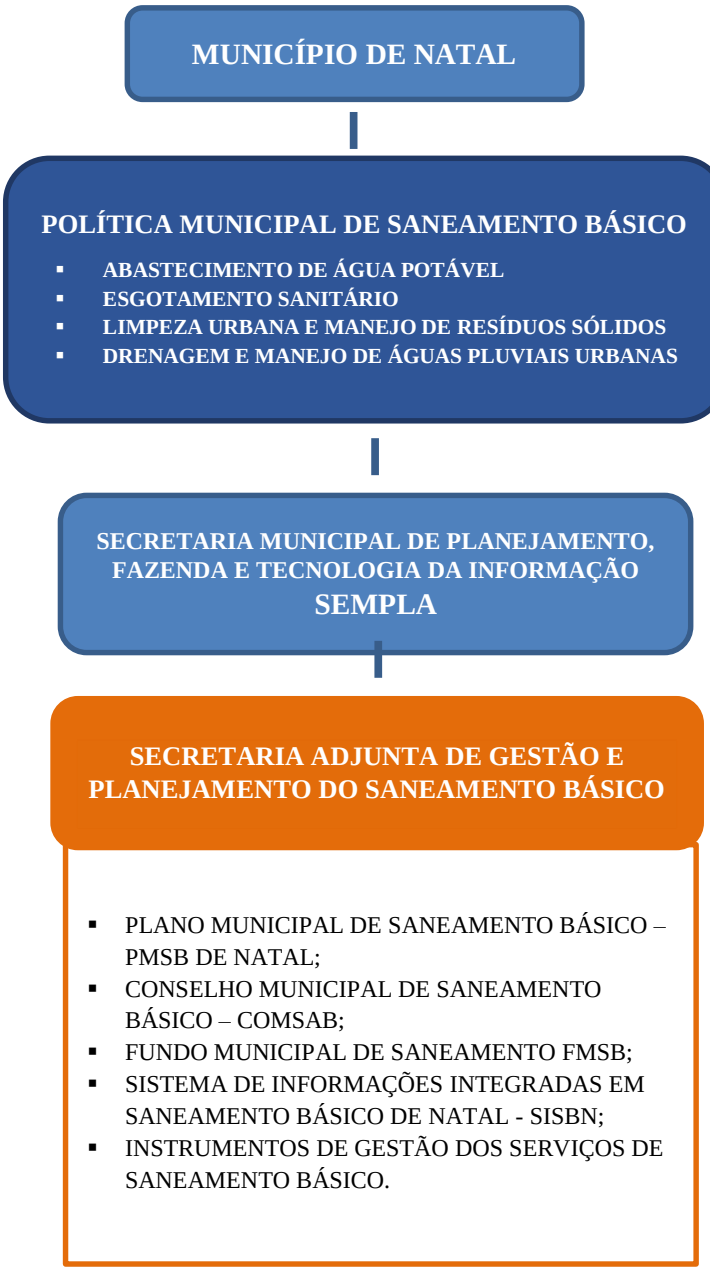
As rotinas ordinárias devem ser criadas pelo ente de planejamento como Regimento Interno de seu funcionamento.

Constituem instrumentos de gestão do Saneamento Básico no município de Natal:

- a Política Municipal de Saneamento Básico;
- o Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB;
- o Conselho Municipal de Saneamento Básico - COMSAB;
- o Fundo Municipal de Saneamento Básico - FMSB
- o Sistema de Informações Integrada em Saneamento Básico de Natal - SISBN;
- os Instrumentos regulatórios setoriais e gerais da prestação dos serviços.

A figura a seguir, resume a proposta para o estabelecimento da Política e do Sistema Municipal de Saneamento Básico de Natal.

Figura 63. Política e Sistema Municipal de Saneamento Básico de Natal.



Fonte: Start Consultoria 2016

➢ *FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO*

Conforme a Lei nº 11.445/2007, a regulação dos serviços públicos de saneamento básico tem por objetivo:

- Estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;
- Garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;
- Prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;
- Definir tarifas e outros preços públicos que assegurem tanto o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos, quanto a modicidade tarifária e de outros preços públicos,

mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

As atividades administrativas de regulação, inclusive organização, e de fiscalização dos serviços de saneamento básico podem ser executadas pelo titular diretamente ou mediante delegação.

No Município de–Natal, a regulação dos serviços públicos de saneamento básico compete a Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento Básico de Natal – ARSBAN autarquia sob regime especial, dotada de autonomia financeira, funcional e administrativa, vinculada à Secretaria Municipal de Planejamento, Fazenda e Tecnologia da Informação – SEMPLA.

A competência regulatória da ARSBAN compreende a normatização, o controle e a fiscalização dos serviços de saneamento básico, bem como a aplicação de sanções, nos termos dos contratos ou convênios e da legislação pertinente.

A Lei nº 5.346 de 28 de dezembro de 2001 que criou ARSBAN, determinou no §1º do artigo 3º que a ARSBAN é a entidade responsável pela normatização, controle e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico, senão vejamos:

Um ponto que chama atenção na lei de criação da ARSBAN consiste no conceito de saneamento básico segundo qual é "o conjunto de ações, serviços e obras que, em conjunto com outras ações, tais como: de saúde pública e de gestão de recursos hídricos e meio ambiente, objetiva alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, por meio de captação, adução, tratamento e distribuição de água para abastecimento público; da coleta, afastamento, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários, bem como da coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos". Percebe-se, portanto, que não se inclui nesse conceito a drenagem urbana e o manejo de águas pluviais, estando em conflito com a Lei 11.445/2007.

São grandes as dificuldades enfrentadas pela ARSBAN para uma regulação eficiente nos moldes estabelecidos pela Política Nacional de Saneamento Básico. Dentre as principais, pode-se citar: corpo técnico reduzido; forte ligação com o município; descumprimento pela CAERN das determinações impostas; não funcionamento da ouvidoria; não regulação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

No que concerne especificamente à regulação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, a mencionada lei estabelece, no parágrafo único do art. 9º, que "a regulação dos serviços relativos aos resíduos sólidos deverá ser disciplinada em lei própria". Logo, a atividade regulatória exercida pela ARSBAN restringe-se aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. O cumprimento do contrato de concessão celebrado entre o Município de Natal e a BRASECO e dos contratos de prestação dos serviços terceirizados são fiscalizados pelo próprio prestador do serviço, ou seja, a URBANA.

Por fim, cumpre ressaltar que a fiscalização das infrações ambientais, como a disposição inadequada de resíduos sólidos em vias e áreas públicas, é de competência da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo – SEMURB.

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.

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 SEMOV como secretaria responsável por este vetor da política 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.

O sistema de monitoramento e avaliação, embora centrado na ação do Regulador, requer o conjunto de atividades que devem se inter-relacionar, entre as quais indicam-se:

- **Instrumentos contratuais**: consistem nas metas e nas ações programadas constantes deste PMSB e nos termos dos respectivos contratos de prestação dos serviços;
- **Instrumentos regulatórios**: referem-se às normas e regras da prestação dos serviços, incluindo os Regulamentos de Prestação, e ainda os procedimentos e critérios de sanções e penalidades;
- **Indicadores:** são os quantitativos que traduzem as metas e ações, sobre o qual se baseará, de forma objetiva, a avaliação desejada;
- **Informações dos serviços**: os dados de base para os indicadores deverão vir do Sistema Municipal de Informações do Saneamento Básico, e entre os dados constam: o universo potencial de clientes (pelo número de imóveis existentes); o universo atendido dos serviços (pelo cadastro georreferenciado dos imóveis ligados e com redes a disposição); as características físicas dos sistemas, incluindo o cadastro técnico das mesmas; os volumes de trabalho: de água (produzido, tratado, consumido), de esgotos (coletado e tratado), de resíduos (gerado, coletado de forma regular ou seletiva).

O sistema de avaliação deverá estar assentado em duas atividades gerais a serem desenvolvidas pelo Regulador:

- Avaliação das metas contratuais: deverão ocorrer nas condições e periodicidades estipuladas neste PMSB e/ou nos respectivos contratos;
- Acompanhamento das ações programadas: ocorrem de forma mais rotineira de forma a antecipar correção de rumo entre o intervalo de avaliação das metas.
- Pelo exposto, a seguir apresenta-se alternativas institucionais para a regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico no Município de Natal
- Criação de um grupo de trabalho para discutir e viabilizar a regulação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas;
- Revogação do parágrafo único do art. 4º da Lei Nº 5.346, de 28 de dezembro de 2001 de modo a possibilitar a regulação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos pelo ARSBAN;
- Recomposição do quadro técnico da ARSBAN com Plano de Cargos, Carreiras e Salários próprio;
- Fazer funcionar a ouvidoria da ARSBAN;
- Reestruturação e fortalecimento do setor de fiscalização da URBANA a fim de que fiscalize os contratos e serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos urbanos;
- Ações de fiscalização conjunta entre a ARSBAN, SEMURB, SEMOV e URBANA para coibir a disposição de resíduos e águas residuárias em áreas públicas, em lagoas de drenagem, etc.

5.5 MECANISMOS PARA A DIVULGAÇÃO DO PMSB NO MUNICÍPIO ASSEGURANDO O PLENO CONHECIMENTO DA POPULAÇÃO

O responsável pela divulgação do PMSB de Natal será o Titular dos serviços de saneamento básico, também responsável pela sua elaboração, ou seja, o Município de Natal, que deverá fazer a divulgação até que seja criado um órgão municipal incumbido do Planejamento e Gestão do Saneamento Básico.

Especificamente a divulgação tem como objetivos:

- Garantir que as instituições públicas e privadas, bem como os prestadores de serviços de saneamento, tenham amplo conhecimento das ações do PMSB de Natal e de suas respectivas responsabilidades;
- Manter mobilizada a população e assegurar o amplo conhecimento das ações necessárias para a efetiva implementação do Plano, bem como das suas responsabilidades;
- Transparecer as atividades do Plano quando da implementação e também em fases posteriores, divulgando os resultados de desempenho físico-financeiro e gestão para subsidiar uma nova etapa de planejamento, quando da revisão do Plano.
- Na divulgação do Plano deverão ser levados em conta os seguintes conteúdos:
- Estratégias e políticas federais, estaduais e municipais sobre o Saneamento Básico;
- Princípios, objetivos e diretrizes do PMSB de Natal;
- Objetivos específicos e metas propostas para cada segmento do saneamento básico no PMSB de Natal;
- Programas e projetos a serem implantados para a operacionalização do Plano;
- Procedimentos, avaliação e monitoramento do PMSB de Natal;
- E, em fases posteriores, os resultados de desempenho físico-financeiro e de gestão para subsidiar uma nova etapa de planejamento, quando das revisões do Plano.

Utilizando a própria estrutura e capacidade do Município de Natal e posteriormente do órgão municipal incumbido da Gestão e Planejamento do Saneamento Básico, deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- Disponibilizar no site já em funcionamento no endereço eletrônico <http:// ww.natal.rn.gov.br/seharpe/>, os relatórios dos produtos do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB de Natal, os quais deverão estar listados de forma a facilitar a consulta pelo público interessado no referido endereço.
- Disponibilizar o Sistema de Informações Integradas de Saneamento Básico de Natal - SISBN, a ser criado, em endereço eletrônico de fácil localização, interligado ao portal da Prefeitura Municipal de Natal, atendendo com isso a transparência ditada pelo Marco Regulador.
- Produzir cartilha explicativa do PMSB de Natal, além de folders, cartazes, pôsteres entre outros, para distribuição e divulgação em locais de grande circulação de pessoas como escolas, universidades, shoppings e outros, além de serem utilizados e/ou entregues com motivo dos seminários, palestras, treinamento e outros eventos e divulgação do Plano. Os materiais de divulgação devem apresentar os conteúdos do Plano em linguagem simples e resumida.
- Divulgar os conteúdos do PMSB em veículos de comunicação massiva (jornal, rádio e televisão).
- Disponibilizar cópias do Relatório Final do PMSB de Natal nos Centros de Ensino e Cultura do Município, às Bibliotecas, Associações de Classes, entre outras.

- Realizar capacitações e treinamentos para servidores e profissionais ligados aos segmentos do saneamento básico, professores e agentes de saúde, através de reuniões especiais e oficinas para amplo conhecimento das ações do plano e das responsabilidades para que funcionem como multiplicadores, assegurando uma efetiva implementação do PMSB de Natal.
- Realizar conferências, workshops, seminários e/ou palestras em parceria ou não com ONG's e instituições de ensino, abordando os conceitos das atividades do PMSB de Natal e todo o planejamento dos serviços de saneamento básico nos próximos 20 anos. Para estes eventos deverão ser preparados materiais informativos para garantir o acesso às informações pertinentes ao evento
- Realizar reunião pública anual para prestação de contas e apresentação do balanço anual de atendimento às metas a serem atingidas, de forma a demonstrar os resultados de evolução dos indicadores e o cumprimento ou não das metas, devidamente justificados; bem como, em fases posteriores, os resultados de desempenho físico-financeiro e gestão para subsidiar uma nova etapa de planejamento, quando da revisão do PMSB de Natal.
- Divulgar através do SISBN, materiais com todas as informações pertinentes ao PMSB, relatórios e atas de eventos diversos (conferências, workshops, seminários, palestras, reuniões públicas, etc.) bem como relatórios anuais de acompanhamento do processo de efetivação quantitativa e qualitativa das ações e demandas planejadas para os quatro eixos do saneamento básico no Município de Natal.
- Auxiliar o Conselho Municipal de Saneamento Básico (COMSAB) na realização das Pré-Conferência e Conferência Municipal de Saneamento Básico, garantindo a participação de representantes, lideranças e técnicos das instituições públicas e população civil organizada, representantes de ONG's (comunidades, associações, cooperativas e outros) e representantes das instituições técnicas regionais.
- Compatibilizar o SISBN com outros sistemas de informações municipais existentes e proceder a atualização permanente das informações disponibilizadas, assim como ampliações do sistema conforme demanda do Titular dos serviços de saneamento por ocasião das revisões do PMSB de Natal.

5.6 MECANISMOS DE CONTROLE SOCIAL PARA A IMPLEMENTAÇÃO, ACOMPANHAMENTO, MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO PMSB DE NATAL

O controle social é instrumento previsto na Lei nº 11.445/2007 que instituiu a Política Nacional do Saneamento Básico que consiste no conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade o acesso a informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico, podendo ser instituído por meio de debates, audiências e consultas públicas, conferências e órgãos colegiados (inciso IV do artigo 3º).

A formulação do controle social está colocada na Lei Nacional do Saneamento Básico como obrigação do titular dos serviços conforme inciso V do artigo 9º da LNSB.

A LNSB foi bastante lacônica no que diz respeito ao funcionamento do controle social, apenas explicitando seu caráter "colegiado e consultivo". Em geral tem-se o entendimento de que este colegiado deva ser nos moldes de Conselhos.

A participação da sociedade para exercer o controle poderá se dar por várias formas, sendo indispensável para o processo a transparência e a divulgação das ações.

Quanto aos mecanismos de participação e controle social na gestão dos serviços de saneamento básico no Município de Natal, este PMSB remete aos seguintes instrumentos:

- Conferências e Pré-Conferências de Saneamento Básico a serem realizadas anualmente;
- Conselho da Cidade do Natal - CONCIDADE
- Conselho Municipal de Saneamento Básico – COMSAB;
- Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente - SEMURB (Ouvidoria);
- Unidade Gestão e Planejamento do Saneamento Básico a ser instituída pela PMN;
- Prestadores de Serviços (Ouvidoria);
- Agência Reguladora de Saneamento Básico de Natal – ARSBAN (Ouvidoria);
- PROCON Estadual e Municipal.

Um relevante instrumento de controle social no Município de Natal é a Conferência Municipal de Saneamento Básico, organizada pela ARSBAN e realizada a cada dois anos (2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 e 2015) nas quais são tratados temas relacionados ao saneamento básico e elaborados relatórios com proposições de grupos de trabalho.

Figura 64. Principais Instrumentos de Controle Social na gestão dos serviços de saneamento básico no Município de Natal.



Fonte: Start Consultoria, 2016.

Outro instrumento de controle social são as Associações de Usuários de Serviços de Saneamento Ambiental – **Assussas**, entidades não governamentais criadas a partir do interesse da comunidade e do fomento por parte da ARSBAN, com o intuito de buscar melhorias no saneamento e discutir melhorias na qualidade de vida. No município do Natal Foram criadas 07 (sete) Assussas: Pitimbu/Planalto, Redinha/Salinas, Rocas/Santos Reis e Praia do Meio, Bom Pastor/Nordeste/Quintas, Neópolis/Capim Macio, Nossa Senhora da Apresentação e Ponta Negra. Contudo, essas Assussas não estão funcionando.

A participação social fortalece a ação do Agente Regulador, e para implementação do PMSB de Natal o controle social: deverá exercer o seu papel pelo menos da seguinte forma:

- Acompanhamento da eficácia das metas e ações programadas para o horizonte de planejamento de 20 anos;
- Apoio na divulgação dos indicadores do Sistema de Informações em Saneamento Básico de Natal - SISBN;
- Apoio na mobilização social para a transparência do planejamento e regulação e qualidade da prestação, incluindo a divulgação de pesquisas de satisfação dos usuários.

Tendo em vista a meta para universalização dos serviços de saneamento básico do município de Natal torna-se imprescindível uma forte ação de integração institucional, tendo como foco a integração de todos entes envolvidos com o apoio da população local.



Capítulo 6

SISTEMA DE INFORMAÇÕES INTEGRADAS EM SANEAMENTO BÁSICO DE NATAL

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Sistema de Informações Integradas de Saneamento Básico de Natal foi estruturado a partir de um banco de dados sistematizado e automatizado. Seu funcionamento possibilitará a coleta, armazenamento e processamento dos dados com o objetivo de produzir informações e, sobretudo, auxiliar na tomada de decisão pelos gestores municipais.

Neste sentido, o SISBN irá registrar em Banco de Dados, todas as variáveis e indicadores definidos no Plano Municipal de Saneamento Básico-PMSB de Natal referentes aos quatro eixos do Saneamento Básico, a saber:

- Abastecimento de Água;
- Esgotamento Sanitário;
- Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos; e,
- Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

Para sua manutenção e atualização será realizada capacitação dos técnicos e profissionais diretamente envolvidos na sua utilização.

Dessa forma, o monitoramento da implantação do PMSB passará a ser uma tarefa rotineira, sistematizada e cotidiana, garantindo assim a melhoria da qualidade de vida da população.

6.1. DOS REQUISITOS DE NEGÓCIO

O SISBN foi desenvolvido em três visões com possibilidade de cadastramento de usuários para diferentes perfis de uso.

- A primeira delas é a visão do eixo, que um ou mais usuários cadastrados podem ter acesso e alterar as variáveis e metas referentes a este eixo, além de emitir relatórios específicos para o eixo.
- A segunda visão é a gestão dos indicadores, metas e variáveis, em que um ou mais usuários cadastrados poderão visualizar todos os 04 (quatro) eixos do saneamento básico, emitindo também os relatórios referentes a um ou mais eixos.
- A terceira visão será aberta ao público, para consulta e visualização dos indicadores e metas por eixo além de visualização georreferenciada de dados, caso disponível.

6.2. DA ARQUITETURA ABERTA DA SOLUÇÃO

A arquitetura definida para a solução é toda baseada em software livre, banco de dados, Linguagem de programação e sistema operacional. Todo o código fonte será cedido junto com a aplicação e este relatório.

Esta arquitetura está em conformidade com os requisitos técnicos informados pela Secretaria Adjunta de Tecnologia da Informação da SEMPLA, unidade responsável pela disponibilização dos serviços de tecnologia da informação e comunicação da Prefeitura Municipal do Natal e atende aos requisitos técnicos do Produto 08.

6.3. DESCRIÇÃO TÉCNICA DA SOLUÇÃO DA PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO

O SISBN foi desenvolvido para funcionamento em ambiente Web na linguagem PHP versão 5.6, através do Slim Framework versão 2.6.1. IdiORM versão 1.5, instalado via Composer.

O SISBN utiliza ainda angular no seu frontend:

- Angular versão 1.5.0;
- Angular-route versão 1.4.0;
- Angular-loader versão 1.4.0;
- Angular-mocks versão1.4.0;
- HTML5-boilerplate versão 5.2.0;
- Bower;,
- Install versão 1.0.4;
- Bootstrap versão 3.3.6;
- Angular-bootstrap versão 1.1.2;
- Angular-animate versão 1.5.0;
- Angular-cookies versão 1.5.0;
- Angular-ui-notification versão 0.1.0;
- Angular-smart-table versão 2.1.7.
- O banco de dados da aplicação é o MySql 5.7 e toda esta plataforma pode operar no sistema operacional Linux Debian, com servidor.



Capítulo 7

SINTESE DA MOBILIZAÇÃO SOCIAL

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As atividades realizadas na mobilização social, além de atenderem as orientações do Termo de Referência estão em consonância com o inciso IV, do art.3ª, da Lei nº 11.445/07. A Lei nº 11.445/07 que estabelece como princípio a participação da sociedade em todas as etapas do processo de elaboração e implementação do PMSB de Natal/RN e atribui ao município a responsabilidade de estabelecer formas de controle social definido em seu o inciso IV, do art.3ª como um "conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico" com o objetivo de gerar um plano representativo da realidade local e capaz de promover a melhoria dos serviços de saneamento básico e da qualidade de vida da sua população.

Dentro desse contexto, este capítulo detalha de forma sucinta as atividades realizadas nas nove etapas de trabalho e reflete a proposta técnica da Consultoria e as orientações iniciais do Conselho Executivo a quem coube a coordenação e o acompanhamento do processo de elaboração do PMSB de Natal, além das recomendações do Ministério das Cidades.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Definir e planejar estratégias, mecanismos e formas adequadas de mobilização social para promover a participação plural e representativa dos segmentos sociais durante o processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Natal, de modo que a população possa partilhar a definição de um projeto para a prestação universal e de qualidade do saneamento básico no município de Natal.

Objetivos específicos

- Estimular na população o desejo de participar e contribuir com as decisões na formulação e gestão das políticas públicas referentes ao saneamento básico da cidade;
- Despertar na população o conhecimento de seus deveres e direitos relativo à condução das políticas públicas do saneamento básico;
- Dar conhecimento à população do funcionamento dos sistemas de abastecimento de água, drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos e esgotamento sanitário;
- Identificar nos diversos bairros e comunidades de Natal pessoas que possam assumir a tarefa de facilitadores no processo de mobilização social do PMSB;
- Informar a população sobre as dificuldades e potencialidades do município quanto à prestação dos serviços de saneamento, de modo que estejam atentos às proposições técnicas sugeridas para o PMSB;
- Ampliar a discussão sobre os temas relacionados ao saneamento básico;
- Elevar a autoestima da população e o sentimento de pertencimento das comunidades locais, através da participação nas decisões referentes às políticas públicas de saneamento básico;
- Divulgar amplamente as formas e os canais de participação para garantir que o processo de elaboração do PMSB tenha uma natureza democrática e participativa;
- Dispor de mecanismos de divulgação e comunicação para a disseminação e o acesso às informações sobre os estudos realizados no processo de elaboração do PMSB

(diagnóstico, prognóstico e demais estudos técnicos), dos eventos previstos e das propostas relativas ao PMSB;

- Estabelecer canais de comunicação para disponibilizar e receber informações sobre o PMSB, com vistas à participação qualificada da sociedade nos processos decisórios referentes às políticas públicas de saneamento básico;
- Estimular a criação e a permanência de grupos representativos da sociedade para discutir o tema Saneamento Ambiental, pós-elaboração do PMSB.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Como já mencionado anteriormente, no PMS do PMSB de Natal a metodologia adotada no processo participativo seguiu a orientação da Lei nº 11.445/2007, do Estatuto da Cidade e do PEAMSS que reconhecem que a participação social é a forma mais adequada de se legitimar qualquer ação que tenha impacto na vida da população, seja de uma rua, de um bairro, de um município ou de um estado. O envolvimento das comunidades revestiu-se de grande importância, sobretudo quando se considera que o PMSB, prevê um conjunto de ações necessárias à consecução dos objetivos propostos para a universalização dos serviços de saneamento básico num horizonte de vinte anos, necessitando da ampla adesão da população para torná-lo efetivo. Dessa forma, o objetivo da elaboração de um plano participativo é proporcionar uma ampla participação da população nas decisões que estabelecem a configuração das infraestruturas de saneamento em todo o município de Natal/RN.

Além disso, postulou-se que a mobilização social fosse um processo permanente de transformação social, contribuindo no apoio à sociedade para a participação e para o exercício democrático do controle social em ações de saneamento.

PÚBLICO ALVO

Conforme definido pelo Plano de Mobilização Social do PMSB de Natal, todo processo de mobilização foi dirigido à população do município de Natal, de forma diferenciada, buscando o envolvimento de diferentes segmentos sociais. Para os 803.739 habitantes residentes em Natal o PMS utilizou-se de diversas estratégias para de forma direta e indireta efetivar a participação social desse contingente.

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Na sequência são apresentadas as atividades relativas a toda a Mobilização Social ocorridas entre 2014 e 2016, voltadas para a participação popular na elaboração do PMSB de Natal. A saber:

Quadro 50. Atividades da Mobilização Social

Evento	Atividade	Período/Data
Evento de abertura do PMSB de Natal/RN	Audiência Pública	11.04.2014 e 20.05.2014
Eventos de orientação a acompanhamento do processo de elaboração do PMSB	Reuniões com o Conselho Executivo	Em todas as etapas do Plano
Eventos de articulação com os técnicos da equipe responsável pelo PMSB e das diversas secretárias e órgãos municipais e obtenção de informações	Encontros Técnicos	Em todas as etapas do Plano
Eventos de obtenção de informações (dados primários)	Oficinas Comunitárias	Na etapa do Diagnóstico
Evento com ampla participação da população através da internet	Consulta Pública	Na etapa do Diagnóstico
Conferência Municipal de Saneamento Básico	Participação na VII Conferência Municipal de Saneamento Básico	21 a 23.10.2015
Eventos de debates técnicos e aprovação dos Produtos	Reunião do COMSAB	Em todas as etapas do Plano
Evento de conclusão do PMSB de Natal	Audiência Pública	23.03.2016
Evento para compatibilizar com as demais políticas públicas de desenvolvimento urbano	Reunião do CONCIDADE	A definir

Fonte: Start Consultoria, 2016.

7.1. EVENTO DE ABERTURA: 1ª AUDIÊNCIA PÚBLICA

A 1ª Audiência Pública Lançamento do PMSB de Natal/RN foi convocada através do Decreto nº 10.237 de 27 de março de 2014 e foi realizada na sede da SEGELM, no dia 11 de abril de 2014, às 9 horas. De natureza consultiva, teve como objetivo apresentar, discutir com os presentes o Regimento, o Plano de Trabalho e o Plano de Mobilização Social do PMSB de Natal. Após os debates a audiência foi encerrada sem que os objetivos fossem atendidos, ficando aprovada pelo plenário uma nova audiência pública para apresentação do Regimento na forma legislativa e do Plano de Mobilização Social com as recomendações e ajustes solicitados.

A continuação da 1ª Audiência Pública foi convocada pelo Decreto nº 10.284 de 05 de maio de 2014. Aconteceu na sede da SEGELM, no dia 20 de maio de 2014, às 9 horas, com o objetivo de apresentar novamente o Regimento, o Plano de Trabalho e o Plano de Mobilização Social do PMSB com as alterações e ajustes solicitados no dia 11 de abril de 2014. Após os debates a audiência foi encerrada.

Na sequência são apresentadas as fotos do evento.



Figura 65. Momento composição da mesa e abertura
Fonte: Start Consultoria, 2014.



Figura 66*. Evento de abertura*
Fonte: Start Consultoria, 2014.

7.2. REUNIÕES COM O CONSELHO EXECUTIVO

Com a função de supervisão técnica dos trabalhos, orientação, análise, discussão, aprovação e compatibilização dos documentos produzidos com as normas vigentes, o Conselho Executivo teve um papel fundamental no desenvolvimento dos trabalhos, pois apoiou as demandas da equipe técnica, com informações e articulação entre as diversas secretarias e políticas públicas. Além disso, o Conselho contribuiu na organização dos encontros técnicos, oficinas comunitárias, audiências públicas e demais atividades inerentes ao processo participativo, contribuindo na divulgação e mobilização da população envolvida. Foram realizadas,

Na sequência são apresentadas as fotos do evento.



Figura 67. Reunião com o Conselho Executivo

Fonte: Start Consultoria, 2014.



Figura 68. Reunião com o Conselho Executivo

Fonte: Start Consultoria, 2015.

7.3. ENCONTROS TÉCNICOS

Atividades desenvolvidas com a equipe responsável pela elaboração do PMSB e em órgãos públicos para discussão de temas específicos demandados pelo processo de elaboração do PMSB e que necessitaram envolver atores dos prestadores de serviços. Também teve o objetivo de buscar informações ou atualizar conhecimentos sobre algum tema demandado pela equipe. Os encontros técnicos aconteceram em todas as etapas do PMSB, tendo sido registrados 11 com os técnicos dos prestadores de serviços, os encontros da equipe técnica foram inúmeros, sempre ocorrendo no início da etapa para alinhar a metodologia e seus procedimentos, bem como no momento da finalização de cada produto.

Na sequência são apresentadas as fotos do evento.



Figura 69. Encontros técnicos
Fonte: Start Consultoria, 2016.



Figura 70. Encontros técnicos
Fonte: Start Consultoria, 2014.

7.4. OFICINAS COMUNITÁRIAS

Atividades desenvolvidas nas 04 Regiões Administrativas de Natal com a população dos diversos bairros, onde se estabeleceu uma comunicação direta com as comunidades sobre o processo de elaboração do PMSB com o objetivo de colher informações sobre a situação atual do saneamento em cada região, bem como soluções de planejamento para o saneamento básico local, visando à universalização dos serviços nos aspectos quantitativo e qualitativo.

As oficinas comunitárias foram convocadas pelos líderes comunitários através da Federação Municipal de Entidades Comunitárias de Natal (FECNAT) e da Federação dos Conselhos Comunitários e Entidades Beneficentes do Estado do RN (FECEB-RN). Nesses espaços de debate além da participação da FECNAT e FECEB-RN as ASSUSSAS também foram convidadas a participarem nacondução dos trabalhos.

A programação das oficinas comunitárias foi a seguinte:

- Dia: 12.07.2014 – na Zona Sul, às 9:00 horas, no Conselho de Administração do Conjunto Residencial de Neópolis. ANEXO XXIV.
- Dia: 12.07.2014 – na Zona Oeste, às 14:30 horas, no Centro de Atividades e Lazer da Melhor Idade – CALMI. ANEXO XXV.
- Dia: 19.07.2014 – na Zona Leste, às 9:00 horas, no IFRN – Campus Cidade. ANEXO XXVI.
- Dia: 19.07.2014 – na Zona Norte, às 14:30 horas, no Complexo Cultural Dr. João Chaves.

Na sequência são apresentadas as fotos do evento.



Figura 71. Oficina Comunitária – Zona Sul
Fonte: Start Consultoria, 2016.



Figura 72. Oficina Comunitária – Zona Oeste
Fonte: Start Consultoria, 2016.



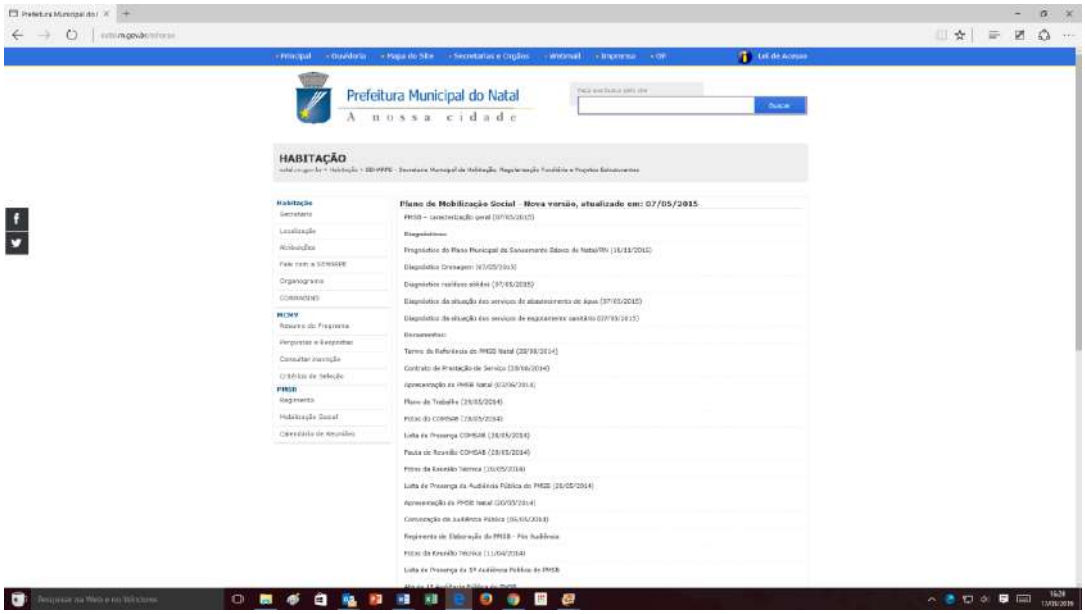
Figura 73. Oficina Comunitária – Zona Leste
Fonte: Start Consultoria, 2016.



Figura 74. Oficina Comunitária – Zona Norte
Fonte: Start Consultoria, 2016.

7.5. CONSULTA PÚBLICA

Utilizando-se da internet, a consulta pública foi uma estratégia de mobilização social utilizada na etapa do Diagnóstico da Situação da Prestação dos Serviços de Saneamento Básico do PMSB de Natal, abrindo possibilidades de uma ampla discussão sobre o conteúdo do documento e permitindo que a população contribuísse para o seu aperfeiçoamento de forma democrática e transparente. A consulta pública foi utilizada por se tratar de um sistema de coleta de opiniões que opera de forma fácil, ágil e de baixo custo. Site: https://natal.rn.gov.br/seharpe/



7.6. CONFERÊNCIA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Realizada entre os dias 21 e 23 de outubro de 2015 teve como objetivo discutir problemas e soluções relacionados a gestão municipal de saneamento, regulação dos serviços, ao controle social e educação sanitária. A participação da equipe da START ocorreu na discussão sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico, no dia 22.10.2015, no turno da tarde, no auditório da SEMURB.

Na sequência são apresentadas as fotos do evento.



Figura 75. Conferência Municipal
Fonte: Start Consultoria, 2015.



Figura 76. Conferência Municipal
Fonte: Start Consultoria, 2015

7.7. AUDIÊNCIA PÚBLICA DE ENCERRAMENTO DO PMSB DE NATAL/RN

Para encerramento do processo de elaboração do PMSB de Natal foi realizada a 4ª Audiência Pública, que teve como objetivo receber contribuições dos Vereadores e da população de Natal para serem incorporadas ao Relatório Final do PMSB de Natal e as Minutas da Lei da Política Municipal de Saneamento Básico de Natal e da Lei do PMSB de Natal. A 4ª Audiência Pública foi realizada na sede da Câmara Municipal, no dia 23.03.2016, às 9:00 horas.



Figura 77. Audiência Pública de encerramento do PMSB de Natal
Fonte: Start Consultoria, 2015.



Figura 78. Audiência Pública de encerramento do PMSB de Natal
Fonte: Start Consultoria, 2015



Figura 79. Audiência Pública de encerramento do PMSB de Natal
Fonte: Start Consultoria, 2015.



Figura 80. Audiência Pública de encerramento do PMSB de Natal
Fonte: Start Consultoria, 2015.

7.8. REUNIÕES DO COMSAB

Como conselho gestor da política pública de saneamento básico de Natal, o COMSAB foi um parceiro importante na análise e deliberação de todos os conteúdos e estudos produzidos no processo participativo de construção do PMSB do Município Natal. Os seus membros deram suporte técnico qualificado a todos os estudos do plano com críticas, sugestões, inserções, que contribuíram com o aprimoramento dos produtos.

Na sequência são apresentadas as fotos do evento.



Figura 81. Reunião do COMSAB
Fonte: Start Consultoria, 2014.



Figura 82. Reunião do COMSAB
Fonte: Start Consultoria, 2015



Figura 83. Reunião do COMSAB

Fonte: Start Consultoria, 2016.



Figura 84. Reunião do COMSAB

Fonte: Start Consultoria, 2016.

7.7. REUNIÃO DO CONCIDADE

Após conclusão de todos os produtos previstos no Termo de Referência e aprovação pelo COMSAB, a versão final das minutas de projetos de leis relativos à Política e ao Plano Municipal de Saneamento Básico será submetida ao CONCIDADE para apreciação e aprovação. Como instância consultiva e deliberativa que possui a função de articular as políticas públicas de desenvolvimento urbano sustentável na cidade de Natal o CONCIDADE será ouvido para se pronunciar acerca do PMSB de Natal.



Capítulo 7

Referências 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 no Seminário Agenda 21 do Município de Parnamirim: Firmando Compromissos, Outubro de 2003, 71p.

ARSBAN – Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento Básico do Município do Natal. Resolução Nº 001 de 02 de julho de 2014. Natal/RN: 2014.

____. Proposições das VI e VII Conferências Municipais de Saneamento Básico. Anos 2013 e 2015.

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)

BASTOS, R. K. X. As perspectivas dos prestadores municipais - oportunidades e desafios para os prestadores municipais de serviços de Saneamento Básico. In: BRASIL. Ministério das Cidades- Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Livro 3: Prestação dos serviços públicos de saneamento básico. Brasília: Editora, 2009. p. 557-570. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v.3).

BEZERRA, D.S. 2008. O ecossistema manguezal em meio urbano no contexto de políticas públicas 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.

_____. 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). Disponível 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. Disponível 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.

_____. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos. Brasília, DF, 1995a.

_____. Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Brasília, DF, 2004a.

_____. Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Brasília, DF, 2005.

_____. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Brasília, DF, 2007.

_____. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico Brasília, DF, 2010. BRASIL. CASA CIVIL. **Lei Federal nº 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 jan. 2007.

_____. CASA CIVIL. **Decreto nº 7.217**, de 21 de julho de 2010. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 jul. 2010

_____. Relatório anual 2014: qualidade da água. Natal: [s.n.], 2014.

_____.2014. Vazões de contribuição para a estação de tratamento do sistema central – ETE do Baldo. CAERN, 12p.

_____. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Brasília, dezembro de 2013.

_____. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2013**. Disponível em <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=106> Acesso em: julho/2015.

_____. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB. Brasília, dezembro de 2013.

_____. . **Diretrizes para a Definição da Política e Elaboração de Planos Municipais e Regionais de Saneamento Básico**. Brasília, DF, 27 de janeiro de 2010.

_____. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010 – Aglomerados subnormais – Informações territoriais**. Rio de Janeiro, p. 1-251, 2013.

_____. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Tabelas Diversas.** Disponível em: < www.sidra.ibge.gov.br/ > Acesso em: setembro/2015.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Plano de Segurança da Água: Garantindo a Qualidade e Promovendo a Saúde. Um olhar do SUS. Brasília/DF: 2012.

CAERN. COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO RIO GRANDE DO NORTE. 1995. Plano Diretor de esgotos sanitários da cidade do Natal/RN. Natal, v 1-2.

_____. Informações fornecidas para subsidiar os estudos e proposições do Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal. Ano de 2015.

_____. Plano Diretor do Sistema de Abastecimento de Água da Cidade de Natal/RN. Relatório Final. Resumo Executivo. Natal/RN: 2011.

_____. Plano de Controle e Redução de Perdas no Sistema de Abastecimento de Água de Natal. Natal/RN: abril de 2014.

_____. Plano de Contingência e Emergência dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Município de Natal. Natal/RN: 2015.

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.

_____., 2004. Evolución actual del litoral de Natal-RN (Brasil) y suas aplicaciones a la géstion integrada. Tese (Doutorado). Universitat de Barcelona. 275p.

_____. , 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.

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.

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 I. 13 (4): 903 - 921 , 1996.

_____. 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.

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.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Manual de orientação para criação e organização de autarquias municipais de água e esgoto. 3 ed. Brasília: FUNASA, 2003. 136 p.

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 distribuicao 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.

_____., (2005). Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da,.Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 472p.

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/C ap%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

HELLER, P. G. B., 2012. Modelo de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: Uma avaliação comparativa do desempenho no conjunto dos municípios brasileiros. Tese (Doutorado). UFMG. 108p.

HELLER, L. (Org.) & PADUA, V. L. (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano.** Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2010. 2ª edição. 872p.

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 – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Plano de manejo florestal para a região do Seridó do Rio Grande do Norte. Natal: IBAMA, 1992. v.1. (Projeto PNUD/FAO/IBAMA). 322p.

_____. 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.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – Censo demográfico, 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2010b.

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.

_____. 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=nul l&LBL=Unidades+de+Conserva%E7%E3o. Acessado em 6 de julho de 2014.

_____. 2009. Caracterização Ecotoxicológica dos efluentes lançados no complexo estuarino Potengi/Jundiaí, Natal/RN. IDEMA. 41p.

IUCN - International Union for Conservation of Nature; 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: http://www.iucnredlist.org/search. Acessado em 18 de fevereiro de 2012.

_____. 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

JUCÁ, J. F. T.; MARIANO, M. O. H.; SILVA, L. R. S. D**iagnóstico de resíduos sólidos no estado de Alagoas**. In: Congreso interamericano de ingenieria sanitária y ambiental, Cancun, Mexico, 2002. Anais. 2002.

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 Orgânica do SUS 309

LEI 11.445 de 05/01/07 Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico

LEITE, Maria Ruth Siffert Diniz Teixeira; DUARTE, Vanda Catarina. **Desafio da articulação entre políticas setoriais e intersetoriais: o caso da educação**. In: Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, X, 2005, Santiago. Anais... Santiago: CLAD, 2005. p. 3-19.

LIMA, Marcos Antônio de. Estratégias para elaboração de um plano de segurança da água para abastecimento humano no município de Natal/RN. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária. Natal/RN: 2010. 109 p.

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.

MANZI, Daniel et al. Emprego da pressão na rede de distribuição enquanto indicador da qualidade da prestação do serviço de saneamento. XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. Poços de Caldas/MG: 2015.

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

_____., (2001). Evolução geomorfológica, (des)caracterização e formas de uso das lagoas da cidade do Natal/RN. Natal: UFRN, 100p. Dissertação de Mestrado em Geodinâmica e Geofísica.

_____. (2007). Análise Ambiental. In: Nunes, E; et al. (org.). Dinâmica e Gestão do território potiguar. Natal: EDUFRN, 284p.

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. 310

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.

_____. 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.

MONTEIRO, José Henrique Penido et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

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.

_____. Lei Complementar n° 124, de 30 de junho de 2011. Dispõe sobre o Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais do Município do Natal e dá outras providências.

NATAL AMBIENTE, 2010. Disponível em: http://www.natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-102.html. Acessado em 4 de julho de 2014.

NETTO, Guilherme Franco. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Planos de Segurança da Água no cenário internacional e nacional. In: IV Seminário Internacional de Engenharia de Saúde Pública Belo Horizonte/2013. Disponível: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2013/05/Guilherme_franco.pdf>, acesso em: novembro/2015.

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.

_____. 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. 312

Paulo: Malheiros Editores, 2011.

PDDMA 2009. DIAGNÓSTICO DO PLANO DIRETOR DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DA CIDADE DO NATAL (PDDMA).

PEIXOTO, J. B. O barulho da água: os municípios e a gestão dos serviços de saneamento. São Paulo: Água e Vida, 1994. 94 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL. **Plano Local de Habitação de Interesse Social – PLHIS. Etapa 02 – Diagnóstico do Setor Habitacional**. Equipe de Consultoria: Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Planejamento Estratégico – IDESPLAN. Natal/RN: junho de 2013.

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.

PREFEITURA DO NATAL. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. Plano Municipal de Redução de Riscos do Município de Natal. Relatório Final. Volumes 1 e 2. Natal/RN: outubro de 2008.

_____. Lei nº 6.433, de 17 de janeiro de 2014. Dispõe sobre o Plano Plurianual para o quadriênio 2014-2017, e dá outras providências. Natal/RN: 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA/MG. Plano Municipal de Saneamento Básico de Juiz de Fora. Produtos 04 (Programas, projetos e ações) e 05 (Ações para emergências e contingências). Juiz de Fora/MG, 2013.

PEREIRA FILHO, O. & ALVES, J.R.P. 1999. Conhecendo o manguezal. Apostila técnica, Grupo Mundo da Lama, RJ. 4a ed. 10p.

PFAFSTETTER, O., (1982). Chuvas Intensas no Brasil, 2ª ed., Rio de Janeiro, DNOS. 426 p.

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.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. O saneamento no Brasil: políticas e interfaces. 2. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: UFMG, 2008. 387 p.

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.

RIGHETTO, A. M.; MOREIRA, L. F. F.; SALES, T. E. A. de, (2009). Manejo de Águas Pluviais Urbanas. In: FINEP, PROSAB. (Org.). Manejo de Águas Pluviais Urbanas. 1ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009, v. 04, cap. 1, p. 19-73.

_____, 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. 313

_____. Decreto nº 9.100, de 22 de outubro de 1984. Enquadra cursos e reservatorios 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; 314

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.

SEMARH – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Relatório Síntese do Plano Estadual de Recursos Hídricos, (2000).

SEPLAN/RN. 1992. Perfil Ambiental do estado do Rio Grande do Norte. Natal (RN).

SEMOV – Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura. (2008). Relatório do Projeto de Drenagem Pluvial e Manejo de Águas Pluviais dos Loteamentos San Valle e Parque das Colinas. Natal/RN, 100 p.

_____. (2011). Projeto Executivo de macrodrenagem pelo método não destrutivo (túnel arena das dunas) e urbanização dos reservatórios de detenção de águas pluviais das zonas sul e oeste do município de Natal. Natal/RN.

_____.(2014). Projeto Executivo de drenagem da bacia da Rua Guanabara no bairro de Mãe Luiza. Natal/RN.

_____. Plano de Saneamento Integrado da Zona Norte de Natal. Prefeitura Municipal de Natal, 2013.

_____. Projeto Básico de Drenagem e Pavimentação do bairro Planalto. Prefeitura Municipal de Natal, 2013.

_____. Projeto Básico de Drenagem e Pavimentação do bairro Tirol e Petrópolis. Prefeitura Municipal de Natal, 2013.

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. 315 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)

_____. Mapa temático: localização das lagoas e recepção e drenagem. Prefeitura Municipal de Natal, 2008.

_____. Anuário Natal. Prefeitura Municipal de Natal, 2014.

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.

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.,

SILVA, J.M.C., TABARELLI, M., FONSECA, M.T., LINS, L.V. 2004. Biodiversidade 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. 316

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, C. M. N., (2001). Carência ou Precariedade dos Serviços de Drenagem Urbana e Ocorrência de Doenças de importância para a Saúde Pública. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Universidade de Brasília.

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.

TUCCI, CARLOS E. M., (1997). Gerenciamento da Drenagem Urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos / ABRH, v. 2, n. 2, p.5-12, Porto Alegre/RS.

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.

VIEGAS, José Vilmar et al. Projeto piloto de redução de perdas de água e de energia elétrica no sistema de Rio Pardo. VI SEREA – Seminário Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água. João Pessoa: 2006.

VON SPERLING T.L., VON SPERLING M. Proposição de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, vol.18, nº.4. Rio de Janeiro, 2013.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. V.1. 3 ed. UFMG: Belo Horizonte, 2005.