**PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL**

**START PESQUISA E CONSULTORIA TÉCNICA LTDA.**

# PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE NATAL/RN
# PRODUTO 03 – PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO. OBJETIVOS E METAS

NATAL – RN

DEZEMBRO/2015

**PREFEITO MUNICIPAL DE NATAL**

Carlos Eduardo Nunes Alves

**SECRETÁRIO MUNICIPAL DE HABITAÇÃO, REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E PROJETOS ESTRUTURANTES**

Getúlio Batista da Silva Neto

**SECRETÁRIO ADJUNTO**

Albert Josuá Neto

**CONSELHO DE EXECUTIVO**

**Presidente**

Cláudio Henrique Pessoa Porpino
Diretor Presidente da ARSBAN

**Coordenador**

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

**Membros**

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

Vital Gorgônio da Nóbrega
Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura

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
Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município de Natal

Fábio Ricardo Silva Góis
Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município de Natal

Marise Costa de Souza Duarte
Procuradoria Geral do Município

Pedro Celestino Dantas
Secretaria Municipal de Segurança Pública e Defesa Social

**COMISSÃO DE ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO**

**Presidente**

Loiane Tamara dos Santos Alves
Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município de Natal

**Membros**

Vital Gorgônio da Nóbrega
Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura

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

**CONSULTORIA**
**START PESQUISA E CONSULTORIA TÉCNICA LTDA.**

**NÚCLEO DE COORDENAÇÃO**

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

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

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

**Keila Brandão Cavalcanti**
Socióloga, Mestre em Administração de Empresas

**CONSULTORES TEMÁTICOS**

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

**Andressa Dantas de Lima**
Engenheira Civil
CREA n° 210033664-9

**Ceres Virgínia da Costa Dantas**
Mestre em Engenharia Sanitária, Tecnóloga em Gestão Ambiental
CREA n° 2111230901

**Alberto de Melo Rodrigues**
Engenheiro Civil – Consultor na área de drenagem
CREA210405683-7

**Bruno Freitas Cardoso**
Engenheiro Civil- Consultor na área de drenagem
CREA 211045447-4

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

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

**Ângela Cristina Nascimento Braz**
Administradora

**Keila Brandão Cavalcanti**
Socióloga, Mestre em Administração de Empresas

**Aracely Xavier da Cruz**
Socióloga, Mestre em Ciências Sociais

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

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

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

**Marcelo Maranhão Alves Cardoso**
Advogado
OAB/RN 6306

**Janderson Marques dos Santos**
Tecnólogo Ambiental

**Karina Brandão Cavalcanti Flores**
Publicitária

## APRESENTAÇÃO

O presente documento intitulado - **Prognóstico e Alternativas Para a Universalização, Objetivos e Metas**, corresponde ao **Produto 03** do **Plano de Saneamento Básico do Município de Natal - PMSB**, e insere-se no escopo dos serviços e atividades do Contrato nº 035/2013, firmado entre o Município de Natal e a START Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda., tendo como intervenientes anuentes, a Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura – SEMOPI e a Secretaria Municipal de Habitação e Projetos Estruturantes - SEHARPE que tem por objetivo a contratação de empresa especializada para a elaboração do PMSB.

A elaboração do Prognóstico com Cenário de Metas e Demandas atende a uma exigência do Termo de Referência (TR), e 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:

- Abastecimento de Água;
- Esgotamento Sanitário;
- Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos
- Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

**LISTA DE QUADROS, FIGURAS E TABELAS**

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1. Metas para os serviços de abastecimento de água (em %). ..... 37
Quadro 2. Metas para os serviços de abastecimento de água (em %). ..... 38
Quadro 3. Consumo médio *per capita*, para populações dotadas de ligações domiciliares. ..... 39
Quadro 4. Variáveis e hipóteses para o serviço de abastecimento de água. ..... 39
Quadro 5. Cenário 1 do serviço de abastecimento de água. ..... 40
**Quadro 6.** Produção de água atual do subsistema Norte. ..... 45
**Quadro 7.** Produção de água atual do subsistema Sul. ..... 46
**Quadro 8.** Vazões dos poços da captação Lagoa Azul – subsistema Norte. ..... 48
Quadro 9. Cenário 2 do serviço de abastecimento de água. ..... 50
**Quadro 10.** Capacidade atual dos reservatórios em atividade no Município de Natal. ..... 58
**Quadro 11.** Redes a serem substituídas nas zonas leste, oeste e sul de Natal. ..... 67
**Quadro 12.** Redes a serem substituídas na zona norte de Natal. ..... 67
**Quadro 13.** Valores médios das ligações ativas e dos RAs por falta de água no ano 2014. ..... 102
Quadro 14. Hierarquização das áreas de intervenção prioritária para melhoria dos Sistemas de Tratamento dos Esgotos ..... 115
Quadro 15. Metas para os serviços de esgotamento sanitário (em %). ..... 120
Quadro 16. Metas para os serviços de esgotamento sanitário (em %). ..... 120
Quadro 17. Hipóteses para o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos ..... 121
Quadro 18. Cenário 1 do serviço de esgotamento sanitário ..... 122
Quadro 19. Cenário 2 do serviço esgotamento sanitário ..... 128
Quadro 20. Variáveis e Hipóteses para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais .. 143
**Quadro 21.** CENÁRIO 1 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas ..... 144
**Quadro 22.** CENÁRIO 2 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas ..... 147
**Quadro 23.** CENÁRIO 3 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas ..... 149
**Quadro 24.** Comparação das variáveis em estudo em cada cenário ..... 152
**Quadro 25.** Variáveis e Cenários alternativos para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas ..... 153
Quadro 26. Secretarias Municipais envolvidas nos serviços públicos de limpeza urbana ..... 171
Quadro 27. Hipóteses para o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos ..... 176
Quadro 28. Cenário 1 do serviço de limpeza urbana ..... 177
Quadro 29. Cenário 2 do serviço de limpeza urbana ..... 180
Quadro 30. Cenário 3 do serviço de limpeza urbana ..... 183
**Quadro 31.** Hierarquização das áreas de intervenção prioritária para implantação da coleta seletiva ..... 197
Quadro 32. Quantitativos dos pontos de deposição de resíduos por magnitude de deposição e total ..... 197

**LISTA DE FIGURAS**

**Figura 1.** Fluxograma dos modelos de gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário ..... 26
Figura 2. Redução progressiva das perdas no sistema de distribuição ao longo dos anos..... 41
Figura 3. Variação da produção necessária de água no município de Natal em função das metas estabelecidas pelo Cenário 1. ..... 56
**Figura 4.** Variação da produção necessária de água na Zona Norte de Natal em função das metas estabelecidas pelo Cenário 1..... 57
Figura 5. 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. ..... 61
**Figura 6.** 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. ..... 61
**Figura 7.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Norte de Natal. ..... 73
**Figura 8.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Sul de Natal. ..... 73
**Figura 9.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Leste de Natal. ..... 74
**Figura 10.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Oeste de Natal. ..... 74
**Figura 11.** Hierarquização dos bairros de intervenção prioritária conforme índice de cobertura apresentado. ..... 75
**Figura 12.** Índice de atendimento dos bairros da Zona Norte de Natal. ..... 79
**Figura 13.** Índice de atendimento dos bairros da Zona Sul de Natal. ..... 79
**Figura 14.** Índice de atendimento dos bairros da Zona Leste de Natal. ..... 80
**Figura 15.** Índice de atendimento dos bairros da Zona Oeste de Natal. ..... 80
**Figura 16.** Mancha de distribuição dos assentamentos precários na região norte e faixa de renda. ..... 83
**Figura 17.** Mancha de distribuição dos assentamentos precários na região sul e faixa de renda. ..... 84
**Figura 18.** Mancha de distribuição dos assentamentos precários na região leste e faixa de renda. ..... 85
**Figura 19.** Mancha de distribuição dos assentamentos precários na região oeste e faixa de renda. ..... 86
**Figura 20.** Hierarquização pelo IQAD dos bairros da Zona Norte. ..... 95
**Figura 21.** Hierarquização pelo IQAD dos bairros da Zona Sul. ..... 95
**Figura 22.** Hierarquização pelo IQAD dos bairros da Zona Leste. ..... 96
**Figura 23.** Hierarquização pelo IQAD dos bairros da Zona Oeste. ..... 96
**Figura 24.** Hierarquização pelo ICA dos bairros do município de Natal. ..... 102
**Figura 25.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Norte de Natal. ..... 109
**Figura 26.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Sul de Natal. ..... 110
**Figura 27.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Leste de Natal. ..... 110
**Figura 28.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Oeste de Natal. ..... 111
**Figura 29.** Aumento progressivo dos índices de tratamento de esgoto coletado ao longo dos anos. ..... 123
Figura 30. Variação da capacidade de tratamento de esgotos necessária no município de Natal em função das metas estabelecidas pelo Cenário 1. ..... 135
Figura 31. Variação da capacidade de tratamento de esgotos necessária na zona norte em

função das metas estabelecidas pelo Cenário 1. ..... 136
**Figura 32.** Gráfico que ilustra o comportamento das variáveis do CENÁRIO 1 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, ao longo do horizonte de planejamento..... 146
**Figura 33.** Novo arranjo institucional para a Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos do Município de Natal ..... 166
**Figura 33.** Gráfico das massas de resíduos para o Cenário 1..... 179
**Figura 34.** Massas de resíduos para o cenário 2 ..... 182
**Figura 35.** Massa de resíduos do cenário 3..... 185
**Figura 36.** Gráfico comparativo da massa de resíduos da população atendida somente por coleta convencional ..... 186
**Figura 37.** Gráfico comparativo da massa de resíduos não recicláveis da população que não aderiu à coleta seletiva ..... 187
**Figura 38.** Massa de resíduos não recicláveis da população atendida por coleta seletiva e aderiu ..... 187
**Figura 39.** Variação das massas de resíduos em função das metas estabelecidas pelo cenário normativo..... 190
**Figura 40.** Massa de resíduos que segue para o aterro de inertes (kg/d) ..... 193
**Figura 41.** Massas de resíduos de podação que são reaproveitadas e que segue para aterro 195
**Figura 42.** Quantidade de pontos mapeados por região administrativa..... 198
**Figura 43.** Distribuição percentual por bairro dos pontos de deposição de resíduos mapeados na Zona Norte..... 199
**Figura 44.** Distribuição percentual por bairro dos pontos de deposição de resíduos mapeados na Zona Sul ..... 199
**Figura 45.** Distribuição percentual por bairro dos pontos de deposição de resíduos mapeados na Zona Leste ..... 200
**Figura 46.** Distribuição percentual por bairro dos pontos de deposição de resíduos mapeados na Zona Oeste ..... 200
**Figura 47.** Metas para universalização dos serviços..... 203

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Síntese do desempenho dos modelos de prestação dos serviços ..... 31
Tabela 2. Produção de água necessária para atendimento da população futura do município de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 1..... 43
**Tabela 3.** Produção de água necessária para atendimento da população futura da Zona Norte de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 1..... 44
**Tabela 4.** Produção de água necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* produção de água atual por subsistema – Cenário 1. (continua) ..... 47
**Tabela 5.** Produção de água necessária para atendimento da população futura do município de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 2..... 52
**Tabela 6.** Produção de água necessária para atendimento da população futura da Zona Norte de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 2..... 53

**Tabela 7.** Produção de água necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* produção de água atual por subsistema – Cenário 2. ..... 54
**Tabela 8.** Reservação necessária para atendimento da população futura do município de Natal. ..... 59
**Tabela 9.** Reservação necessária para atendimento da população futura da Zona Norte do município de Natal. ..... 60
**Tabela 10.** Ligações e hidrometração do município de Natal. ..... 63
**Tabela 11.** Ligações e hidrometração da Zona Norte de Natal. ..... 64
**Tabela 12.** Rede de distribuição a implantar no município de Natal. ..... 65
**Tabela 13.** Rede de distribuição a implantar na Zona Norte de Natal. ..... 66
**Tabela 14.** Índices de cobertura dos domicílios com abastecimento de água por bairro do município de Natal. (continua) ..... 71
**Tabela 15.** Assentamentos precários do município de Natal. ..... 75
**Tabela 16.** Classificação do índice de cobertura por bairro. ..... 77
**Tabela 17.** Hierarquização dos bairros de intervenção prioritária para regularização do atendimento por rede pública de abastecimento de água. (continua) ..... 81
**Tabela 18.** Condições de potabilidade exigida e pesos a serem utilizados para cálculo do IQAD por parâmetro analisado. ..... 87
**Tabela 19.** Valores consolidados das probabilidades dos parâmetros analisados e IQADs por bairro do município de Natal para o período de março de 2013 a março de 2015. (continua) . 90
**Tabela 20.** Hierarquização dos bairros de intervenção prioritária para adequação da qualidade da água fornecida. ..... 93
**Tabela 21.** Classificação do IQAD por bairro. ..... 94
**Tabela 22.** Ocorrência de intermitência nos bairros do município de Natal e causas relacionadas. ..... 98
**Tabela 23.** Pesos por ocorrência de intermitência no abastecimento. ..... 101
**Tabela 24.** Classificação do IQAD por bairro. ..... 101
**Tabela 25.** Metas para os serviços de abastecimento de água nos horizontes de planejamento. ..... 103
Tabela 26. Nível de cobertura do sistema de esgotamento sanitário de Natal por bairro e região administrativa ..... 108
Tabela 27. Hierarquização das áreas de intervenção prioritária para implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário ..... 112
Tabela 28. Número de ligações e índice de tratamento por unidade de receita ..... 113
**Tabela 29.** Contribuição de bacias e bairros para as ETEs em operação na cidade de Natal ... 114
**Tabela 30.** Índice de obstruções do sistema de esgotamento sanitário em operação em Natal ..... 116
**Tabela 31.** Hierarquização das áreas de intervenção prioritária para melhoria do Sistema coleta e transporte de esgoto ..... 117
**Tabela 32.** Índices de cobertura de esgotamento sanitário por zona administrativa de Natal. ..... 119
**Tabela 33.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura do município de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 1. ..... 124
**Tabela 34.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura do

município de Natal *versus* capacidade atual de tratamento por subsistema – Cenário 1 (continua). ..... 125
**Tabela 35.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* capacidade atual de tratamento por subsistema – Cenário 1 (conclusão) ..... 126
**Tabela 36.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura da zona norte, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 1. ..... 127
**Tabela 37.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura do município de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 2. ..... 130
**Tabela 38.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* capacidade atual de tratamento por subsistema – Cenário 2 (continua). ..... 131
**Tabela 39.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* capacidade atual de tratamento por subsistema – Cenário 2 (conclusão) ..... 132
**Tabela 40.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura da zona norte, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 2 ..... 133
**Tabela 41.** Rede coletora a implantar no município de Natal. ..... 137
**Tabela 42**. Rede de distribuição a implantar na Zona Norte de Natal..... 138
**Tabela 43.** Metas para os serviços de esgotamento sanitário nos horizontes de planejamento. ..... 139
**Tabela 44.** CENÁRIO 1 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas ..... 145
**Tabela 45.** CENÁRIO 2 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas ..... 148
**Tabela 46.** CENÁRIO 3 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas ..... 151
**Tabela 47.** Hierarquização da Região Leste com base na quantidade de pontos críticos ..... 156
**Tabela 48.** Hierarquização da Região Oeste com base na quantidade de pontos críticos ..... 157
**Tabela 49.** Hierarquização da Região Sul com base na quantidade de pontos críticos..... 158
**Tabela 50.** Hierarquização da Região Norte com base na quantidade de pontos críticos ..... 159
**Tabela 51.** Hierarquização da Região Leste com base na necessidade de drenagem ..... 160
**Tabela 52.** Hierarquização da Região Oeste com base na necessidade de drenagem ..... 160
**Tabela 53.** Hierarquização da Região Norte com base na necessidade de drenagem ..... 161
**Tabela 54.** Hierarquização da Região Sul com base na necessidade de drenagem..... 161
**Tabela 55.** Hierarquização com base na necessidade de drenagem ..... 161
**Tabela 56.** Hierarquização da zona leste com base na necessidade de pavimentação ..... 162
**Tabela 57.** Hierarquização da zona Oeste com base na necessidade de pavimentação..... 162
**Tabela 58.** Hierarquização da zona Norte com base na necessidade de pavimentação..... 163
**Tabela 59.** Hierarquização da zona Sul com base na necessidade de pavimentação ..... 163
**Tabela 60.** Hierarquização por região administrativa com base na necessidade de pavimentação..... 163
**Tabela 61.** Metas para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbana nos horizontes de planejamento. ..... 164
Tabela 62. **Produção de RSD e per capita de resíduos em Natal** ..... 174
**Tabela 63.** Geração per capita por tamanho da cidade..... 174
**Tabela 64.** Projeções do cenário 1 de resíduos sólidos ..... 178

**Tabela 65.** Projeções do cenário 2 de resíduos sólidos ..... 181
**Tabela 66.** Projeções do cenário 3 de resíduos sólidos ..... 184
**Tabela 67.** Projeção de índices e massas de resíduos coletadas por coleta seletiva em Natal – cenário normativo ..... 189
**Tabela 68.** Evolução da coleta de resíduos de entulho e construção civil em Natal ..... 192
**Tabela 69.** Projeções do cenário normativo de entulho e RCC ..... 193
**Tabela 70.** Evolução da coleta de resíduos de podação em Natal ..... 194
**Tabela 71.** Projeções do cenário normativo de podação ..... 195
**Tabela 72.** Indicadores para acompanhamento das metas estabelecidas ..... 203

## SUMÁRIO


**1. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO** ..... 15
**2. MECANISMOS DE ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO DAS POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS DE SANEAMENTO COM AS DE OUTROS SETORES CORRELACIONADOS** ..... 19
**3. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL** ..... 21
3.1 CENÁRIO ATUAL ..... 21
3.2 ALTERNATIVAS PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO ..... 22
**3.2.1. Alternativas institucionais para o planejamento dos serviços** ..... 23
**3.2.2. Alternativas institucionais para a prestação dos serviços** ..... 24
**3.2.3. Alternativas institucionais para a regulação e fiscalização** ..... 32
**3.2.4. Alternativas institucionais para o controle social** ..... 33
3.3. CENÁRIOS PARA OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ..... 36
**3.3.1. Índices para composição dos cenários** ..... 36
**3.3.2. Proposição das hipóteses** ..... 39
**3.3.3. Cenário 1 do serviço de abastecimento de água** ..... 40
**3.3.4. Cenário 2 do serviço de abastecimento de água** ..... 50
**3.3.5. Escolha do cenário normativo dos serviços de abastecimento de água** ..... 55
3.4. HIERARQUIZAÇAO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA ..... 68
**3.4.1. Áreas de intervenção prioritária na implantação de rede pública de abastecimento de água** ..... 69
**3.4.2. Áreas de intervenção prioritária na regularização do atendimento por rede pública de abastecimento de água** ..... 78
**3.4.3. Áreas de intervenção prioritária na adequação da qualidade da água fornecida** 86
**3.4.4. Áreas de intervenção prioritária na regularização da continuidade do serviço de abastecimento de água prestado** ..... 96
3.5. OBJETIVOS E METAS ..... 103
**4. ESGOTAMENTO SANITÁRIO** ..... 105
4.2. CENÁRIO ATUAL ..... 105
4.3. OBJETIVOS ..... 106
4.4. HIERARQUIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA ..... 106
4.3.1. Áreas de Intervenção Prioritárias na implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário 107
4.3.2. Áreas de Intervenção Prioritária para Melhoria do Tratamento dos Esgotos .. 113
4.3.4. Áreas de Intervenção Prioritária para melhoria do Sistema de Coleta ..... 115
4.5. CENÁRIOS PARA OS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ..... 117
4.4.2. Cenário 1 do serviço de esgotamento sanitário ..... 122
4.4.3. Cenário 2 de esgotamento sanitário ..... 128
4.5. ESCOLHA DO CENÁRIO NORMATIVO E COMPATIBILIZAÇÃO DAS CARÊNCIAS DE SANEAMENTO BÁSICO COM AS AÇÕES DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO 134
4.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 139
5.1. CENÁRIO ATUAL ..... 140

5.2. CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS DE DEMANDAS ..... 141
5.2.1. Variáveis adotadas para composição dos Cenários ..... 141
5.2.2. Proposição das hipóteses ..... 142
5.2.3. CENÁRIO 1 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas ..... 143
5.2.3. CENÁRIO 2 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais ..... 146
5.2.4. CENÁRIO 3 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais ..... 149
5.2.5. Análise Comparativa dos Cenários das Demandas para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais ..... 152
5.3.1. Necessidade de sistema de drenagem ..... 160
5.4. OBJETIVOS E METAS ..... 164
6. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ..... 165
6.1. CENÁRIO ATUAL ..... 165
6.2. ALTERNATIVAS PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS ..... 166
6.2.1. Alternativas institucionais para o planejamento dos serviços ..... 167
6.2.2. Alternativas institucionais para a prestação dos serviços ..... 168
6.2.3. Alternativas institucionais para a regulação e fiscalização ..... 169
6.2.4. Alternativas institucionais para o controle social ..... 170
6.2.5. Articulação Intrasetorial ..... 170
6.3. CENÁRIOS PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ..... 172
6.3.1. Índices para composição dos cenários – resíduos sólidos domiciliares ..... 172
6.3.2. Proposição das hipóteses ..... 175
6.3.3. Cenário 1 do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos domiciliares ..... 176
6.3.4. Cenário 2 do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos domiciliares ..... 179
6.3.5. Cenário 3 do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos domiciliares ..... 182
6.3.6. Escolha do cenário normativo dos resíduos sólidos domiciliares ..... 185
6.3.7. Cenário normativo para o manejo de resíduos sólidos especiais ..... 191
6.4. HIERARQUIZAÇAO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA ..... 196
6.4.1. Áreas de intervenção prioritária para implantação da coleta seletiva ..... 196
6.4.2. Áreas de intervenção prioritária para fiscalização ..... 197
6.5.1. Objetivos para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos ..... 201
6.5.2. Metas quantitativas, qualitativas e de eficiência operacional ..... 202
**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** ..... 205

## 1. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

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

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

a) Abastecimento de água potável - constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
b) Esgotamento sanitário - constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
c) Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - conjunto de atividades, infraestruturas, e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; e,
d) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas - conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final.

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

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**.

As obrigações e responsabilidades do poder público e dos prestadores de serviço estão claramente definidas na referida lei e no seu regulamento, assim como os direitos da sociedade.

O **planejamento** é um instrumento fundamental para a gestão dos serviços públicos de saneamento básico, na medida em que compreende "*as atividades atinentes à identificação,*

*qualificação, quantificação, organização e orientação de todas as ações, públicas e privadas, por meio das quais o serviço público deve ser prestado ou colocado à disposição de forma adequada"* (art. 2º, inciso I do Decreto Nº 7.217/2010 - Regulamento da LNSB).

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).

No campo da delegação da prestação dos serviços, ***"a existência de plano de saneamento básico"*** é uma das ***"condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico"*** (art. 11, *caput* e seu inciso I, LNSB), sendo, ainda, que *"os planos de investimento e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico"* (art. 11, § 1º, LNSB);

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.

Ainda denotando o papel fundamental dos planos de saneamento básico, a LNSB vinculou o acesso a recursos federais para o saneamento básico, entendido estes tanto como os recursos do Orçamento Geral da União (OGU), como os recursos de terceiros, administrados por entidades federais (caso, por exemplo, do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço – FGTS), a que sejam aplicados em conformidade com *os planos de saneamento básico* (art. 50, *caput*), pelo que o Regulamento da LNSB, previu que *"a partir do exercício financeiro de 2014, a existência de plano de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamento geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviço público de saneamento básico"* (art. 26, § 2º).

É importante ressaltar que a elaboração e implantação do PMSB devem sobretudo ser pautadas nos fundamentos constitucionais expostos a seguir:

a) Todos os cidadãos têm direitos sociais assegurados à saúde, educação, alimentação, moradia, lazer, segurança, dentre outros, amparados pelo Art.6º, da CF/88.

b) Direito à cidade sustentável, conforme consta no Art.182º, garantindo-se o ordenamento territorial e o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

c) Direito à saúde, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (art.196);

d) Direito à saúde, incluindo a competência do Sistema Único de Saúde de participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico (inciso IV, do art. 200);

e) Direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo (art. 225, Capítulo VI); e

f) Direito à educação ambiental em todos os níveis de ensino para a preservação do meio ambiente (inciso VI, § 1º, art. 225).

g) Direito à participação popular, exercendo-se o direito da democracia participativa, por meio da participação em oficinas e audiências públicas.

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

- ✓ Produto 01 - Regimento e Plano de Mobilização Social
- ✓ Produto 02 - Diagnóstico da situação do Saneamento Básico e de seus impactos nas condições de vida da população;
- ✓ Produto 03 - Prognóstico e alternativas para a Universalização, Condicionantes, Diretrizes, Objetivos e Metas;
- ✓ Produto 04 - Concepção de programas, projetos e ações necessárias para alcançá-los; as ações para emergência e contingência;
- ✓ Produto 05 - Mecanismos e procedimentos de controle social e dos instrumentos para avaliação sistemática de eficiência, eficácia e efetividade das ações;
- ✓ Produto 06 - Relatório (síntese e completo) do PMSB;
- ✓ Produto 07 - Estruturação do Sistema de Informações Integradas de Saneamento Básico de Natal - SISBN e capacitação para utilização do sistema;
- ✓ Produto 08 - Minuta da Lei da Política Municipal de Saneamento e Minuta da Lei do Plano Municipal de Saneamento Básico.

O objetivo geral do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB de Natal é estabelecer um modelo de gestão que assegure a qualidade na prestação dos serviços públicos de saneamento, 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.

Como instrumento de planejamento e gestão municipal, o Plano Municipal de Saneamento Básico é peça fundamental para a definição do “estado futuro” desejado.

O ato de planejar consiste, portanto, em partir do estado presente do objeto para definir o estado futuro desejado.

É neste contexto que se insere o presente relatório de Prognóstico com Cenário de Metas e Demandas que 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 serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

Como alicerce do planejamento das ações, foi elaborado e apresentado no Produto 02 do PMSB de Natal, o **Diagnóstico da situação do Saneamento Básico e de seus impactos nas condições de vida da população**. Esse diagnóstico teve como objetivo fundamental apresentar o “estado presente” dos serviços públicos de saneamento básico no município de Natal.

Dessa forma, é nesta etapa de elaboração do **PMSB de Natal**, consolidada com a apresentação deste **Produto 03,** se tem um retrato do “estado futuro” desejado para serviços de saneamento no município de Natal.

O presente relatório está estruturado nos tópicos apresentados a seguir, os quais foram abordados para cada eixo do saneamento, exceto o primeiro que foi tratado de forma geral:

- Mecanismos de articulação e integração das Políticas, Programas e Projetos de Saneamento com as de outros setores correlacionados;
- Síntese do Cenário Atual dos Serviços Públicos de Saneamento Básico no município de Natal;
- Análise das alternativas para gestão dos Serviços Públicos de Saneamento Básico,
- Construção de Cenários Alternativos de demandas para os Serviços Públicos de Saneamento Básico do Município de Natal;
- Hierarquização das Áreas de Intervenção Prioritária;
- Definição de Objetivos e Metas.

## 2. 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: 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. Tal articulação representa grande desafio para a área de saneamento, pois, além de contar com as dificuldades inerentes a qualquer processo de intersetorialidade, conta ainda com a falta de prática de planejamento e pouca experiência em trabalhos intersetoriais.

Para Leite e Duarte (2005), o conceito de intersetorialidade visa romper com uma visão fragmentada da ação pública, o que exige a integração de objetivos, metas, procedimentos de diversos órgãos governamentais, implicando a necessidade de mudanças de estratégias de ação, formas de destinar recursos públicos, estrutura organizacional e burocrática.

O município do Natal possui o Conselho da Cidade do Natal - CONCIDADE/NATAL, órgão colegiado, de natureza permanente, deliberativa e consultiva, que tem por principal objetivo a articulação de políticas de desenvolvimento urbano sustentável, com ampla participação da sociedade.

O art. 11 da Lei municipal nº. 5.294, de 11 de outubro de 2001, que dispõe sobre a regulamentação do CONCIDADE/NATAL, estabelece que o Plenário do Conselho da Cidade do Natal, órgão superior de decisão, é organizado obedecendo ao critério de representação territorial e setorial, sendo composto por 52 (cinquenta e dois) membros.

Outro aspecto relevante trazido pela referida lei consiste na transformação em câmaras

técnicas permanentes do 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).

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);
- A participação de representantes da área de saneamento 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:

I - promover a articulação e a integração de políticas, programas, projetos e ações em assuntos referentes ao saneamento básico;
II - assessorar na implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico;
III - promover a integração de instrumentos e ferramentas de trabalho;
IV - 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. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

### 3.1 CENÁRIO ATUAL

A descrição da situação atual e avaliação da prestação dos serviços de Abastecimento de Água Potável no município de Natal foram apresentadas de forma pormenorizada no Subproduto 2.3 (Diagnóstico da Situação dos Serviços de Abastecimento de Água Potável e de Esgotamento Sanitário/Tomo I – Situação dos Serviços de Abastecimento de Água Potável).

O retrato da situação diagnosticada será utilizado como ponto de partida para a definição dos cenários futuros, traçando-se as alternativas institucionais cabíveis e os objetivos e metas para mitigação das deficiências encontradas, visando a adequação à Política Federal de Saneamento Básico. Serão consideradas as metas do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), bem como as proposições do Plano Diretor do Sistema de Abastecimento de Água da Cidade de Natal/RN, elaborado pela CAERN, e das Conferências Municipais de Saneamento Básico.

A seguir, apresenta-se, sinteticamente, os principais aspectos abordados no Diagnóstico que nortearão as prospectivas para o setor de abastecimento de água:

- Incompatibilidade do cadastro comercial e do georreferenciamento de todo o sistema de abastecimento de água com base de dados da Prefeitura;
- Insuficiência de reservação;
- Deficiência de setorização e de controle de pressão na rede de distribuição;
- Existência de muitos poços injetando diretamente na rede de distribuição;
- Existência de rede antigas em cimento amianto e ferro fundido que, devido à precariedade das mesmas, acaba por ocasionar perdas físicas no sistema de distribuição;
- Registros de intermitência no abastecimento em algumas áreas da cidade, provavelmente, devido aos fatores listados acima;
- Deficiência de desinfecção em alguns poços utilizados no abastecimento;
- Muitos poços registram índices de nitrato acima do recomendado, provavelmente, devido ao baixo índice de esgotamento sanitário;
- Os mananciais superficiais encontram-se nos seus limites de utilização;
- Elevado índice de perdas na distribuição (54,94%), acima da média nacional que foi de 37% em 2013.

## 3.2 ALTERNATIVAS PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Segundo a Lei nº. 11.445, de 05/01/2007, a gestão dos serviços de saneamento básico no Brasil deve envolver cinco elementos fundamentais, a saber: o planejamento, a regulação, a fiscalização, a prestação dos serviços e o controle social.

A inovação político-institucional que a Lei Federal nº11.445/2007 trouxe para os serviços de saneamento reside na necessidade de segregação das atividades e no papel de cada ente público no planejamento, prestação e regulação dos serviços, assim como no obrigatório espaço que deva ser aberto para o controle e a participação social.

Desta forma, o exame das alternativas institucionais para o exercício das atividades de planejamento, prestação de serviços, regulação, fiscalização e controle social, definindo órgãos municipais competentes para criação ou reformulação do existente, devendo-se ainda considerar as possibilidades de cooperação regional para suprir deficiências e ganhar em economia de escala.

Esta inovação se encaixa na perspectiva maior da referida Lei de buscar eficiência do setor, contribuindo de forma decisiva na almejada celeridade rumo à universalização dos serviços. Para a conquista da eficiência e da universalização, torna-se necessário que o campo do saneamento tenha um dinamismo assentado em entes com funções distintas numa lógica que se resume em:

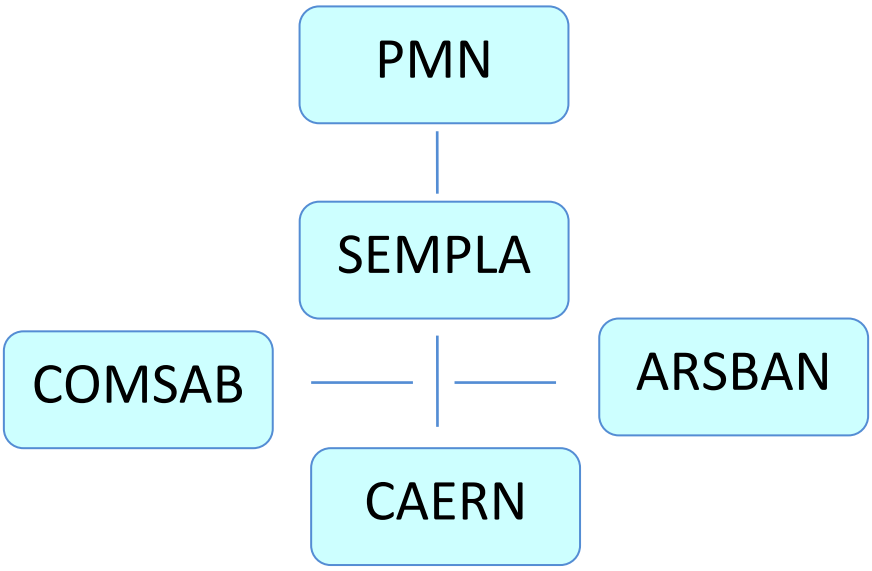
- Que o ente planejador represente a sociedade no sentido explícito de estabelecer o que se quer e para quando se quer;
- Que o ente prestador cumpra, dentro das normas contratuais decorrentes, o estabelecido pelo planejador;
- Que o regulador acompanhe dentro da sua legitimidade fiscalizatória o cumprimento das metas e regras estabelecidas, agindo nas correções e sanções necessárias;
- O controle social como função da sociedade local, esteja ela representada em organismos vinculados ao planejamento e à regulação, pertencentes ao município ou de fora dele.

Atualmente, a Concessionária dos Serviços de Água e Esgotos- CAERN -, agrega em sua estrutura organizacional algumas dessas atividades. A Diretoria de Planejamento e Finanças é responsável pelo planejamento; A Diretoria de Manutenção e Operação, através da Gerência de Qualidade do Produto e Meio Ambiente, regula e fiscaliza a qualidade da água distribuída e realiza campanhas educativas ambientais, juntos às comunidades e escolas de ensino fundamental. Compete ainda à Diretoria de Manutenção e Operação coordenar a execução dos serviços prestados direta ou indiretamente pela CAERN, regulando-os na medida em que estabelece normas e padrões a serem seguidos pelos prestadores de serviços.

Os elementos fundamentais não agregados pela Concesionária são o controle social que como se verá mais adiante é realizado através do Conselho Municipal de Saneamento Básico (COMSAB), da Conferência Municipal de Saneamento Básico e das Associações de Usuários de Serviços de Saneamento Ambiental (ASSUSSA'S) e a regulação dos serviços, o qual compete a

Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento Básico de Natal (ARSBAN).

A CAERN, por sua vez, como concessionária da Prefeitura Municipal do Natal, segue a hierarquização da gestão, a seguir:




### 3.2.1. Alternativas institucionais para o planejamento dos serviços

A CAERN foi criada em 2 de setembro de 1969, e desde suas primeiras estruturas organizacionais já constava de uma unidade gerencial de planejamento. Esta unidade ainda faz parte do organograma da CAERN, porém, seus planos são restritos ao âmbito interno da companhia sem controle por parte do Poder Concedente, a não ser quando da elaboração de pleitos junto à órgãos federais.

Porém na etapa de diagnóstico dos serviços de saneamento, abordou-se com clareza que o Plano Municipal de Saneamento Básico se constitui no principal (e obrigatório) instrumento do planejamento dos serviços. Isto não diminui a importância dos planos setoriais elaborados pelos prestadores dos serviços – como os são os planos diretores de abastecimento de água e esgotamento sanitário elaborados pela CAERN. Contudo, enquanto os demais planos apresentam diretrizes e estratégias sem qualquer cláusula de obrigatoriedade na sua implantação, o PMSB tem por obrigação definir metas e prazos a serem cumpridos.

O alcance e concretização das metas, programas e ações propostas no PMSB tem seu sucesso relacionado à eficácia da gestão e sustentação institucional a ser estabelecido. E esta eficácia só ocorre se, no arcabouço institucional, não apenas a prestação continue tendo uma organização estável e eficiente, mas que também os entes de planejamento, regulação e controle social sejam suficientemente fortes em sua ação para garantir o cumprimento das metas e dar à população usuária dos serviços, a garantia de qualidade e a sustentabilidade necessária.

O exercício do planejamento se dará pela concretização do Plano Municipal de Saneamento em acordo com a Lei. É bastante enfatizado nesta está a obrigatoriedade de realização da

revisão periódica do PMSB, como preconiza o Art. 19 da Lei Federal nº11.445/2007. Esta revisão deverá ter o ente de Planejamento como seu principal articulador, e, além disto, este deverá atuar em cooperação com o regulador e articular os organismos de controle social, no acompanhamento das metas e aplicações dos recursos previstos.

Diante da situação apresentada, sugere-se as seguintes alternativas para o planejamento dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário:

- Criação de uma unidade administrativa responsável pela implementação da política municipal de saneamento básico;
- Realizar as revisões periódicas do Plano Municipal de Saneamento Básico;
- Revisão do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário do município do Natal, após a conclusão e aprovação do PMSB;
- Implantação do Sistema Municipal de Informações sobre os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

### 3.2.2. Alternativas institucionais para a prestação dos serviços

Das regras e metas a serem definidas no Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB derivam obrigações que devem ser viabilizadas pelos prestadores, sejam estas obrigações objeto de contratos ou não. O arcabouço regulatório do setor de saneamento, mormente a Lei nº11.445/2007, só define obrigatoriedade de efetivação em contrato quando os serviços são delegados em concessão, como se vê:

> *"Art. 10. A prestação de serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária." (BRASIL, 2007*)

Qualquer outro tipo de contratação de serviços por concessão deve seguir a Lei das Concessões nº 8.987/1997, a qual exige licitação prévia. No caso de Natal, percebe-se no quadro atual que apenas a concessão dos Serviços de Água e Esgotos fica obrigada a estas regras.

Dentre os serviços de Água e Esgotos Natal tem duas situações institucionais:

- Os serviços de água e esgotos geridos por uma empresa pública de economia mista (CAERN), dotada de autonomia financeira, administrativa e patrimonial, e que se mantém recuperando seus custos via tarifa;
- A forte sustentabilidade dos serviços de água e esgoto, dada a reconhecida capacidade institucional da CAERN na operação e manutenção dos sistemas, a qual está lastreada na prática instituída de cobrança e tarifa.

A seguir são apresentados os diferentes modelos para prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário que podem ser adotados no município de Natal buscando a:

- A universalização dos serviços públicos de água e esgoto;
- A prestação dos serviços sob o prisma da adequação ambiental;
- O aperfeiçoamento da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Município de Natal.

De acordo com Heller (2012), estes serviços podem ser classificados em função da natureza jurídico-administrativa característica de seus prestadores, resultando em quatro diferentes grupos:

- Administração direta municipal: serviços diretamente prestados por secretarias, departamentos ou repartições da administração direta, em esfera de atuação municipal;
- Administração indireta municipal: serviços prestados por autarquias e empresas públicas, ambas com esfera de atuação municipal;
- Companhias regionais: correspondente às Companhias Estaduais de Saneamento Básico, representadas por empresas públicas e por sociedades de economia mista, em ambos os casos com abrangência territorial estadual e sob a administração do respectivo governo estadual;
- Empresas privadas: serviços administrados por empresas com capital predominante ou integralmente privado.

A figura abaixo apresenta esquematicamente os modelos de gestão dos serviços de água e esgotos de acordo com o proposto por Heller (2012).

**Figura 1.** Fluxograma dos modelos de gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário




3.2.2.1. Prestação Municipal Direta

Este modelo de prestação de serviço é organizado e operado mediante unidades administrativas, vinculadas às estruturas das respectivas administrações diretas (no caso, as prefeituras municipais) e que participam do "sistema de caixa único", em que os orçamentos públicos não vinculam as receitas tarifárias exclusivamente aos serviços.

Os serviços são diretamente prestados por secretarias, departamentos e repartições da administração direta. A personalidade jurídica desses órgãos confunde-se com a da esfera de poder público. Nesse tipo de modelo, não há autonomia financeira ou patrimonial. Os investimentos e o custeio dos serviços são advindos de recursos orçamentários e as receitas operacionais, são recolhidas ao caixa único do Tesouro da esfera de governo a que pertence o órgão. As obrigações relativas a financiamentos e fornecimentos são sempre assumidas pelo Tesouro, não havendo contabilidade independente (BRASIL, 1995b).

Destaca-se que embora, nesta modalidade de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a própria Administração forneça os recursos humanos, financeiros, materiais e técnicos, podem haver graus diferenciados de terceirização perante contratos regidos pela Lei nº 8.666/1993 (Lei de Licitações), para:

- Construção das obras públicas;

- Prestação dos serviços públicos.

3.2.2.2. Prestação Municipal Indireta (ou descentralização)

Este tipo de prestação de serviço necessita da criação de pessoa jurídica de direito público ou privado, a quem é atribuída a titularidade da execução do serviço público. Normalmente esta modalidade de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário é realizada por Autarquias ou Companhias Municipais.

A. Autarquia

O serviço autárquico caracteriza-se por ser uma administração indireta, ou seja, o poder é transferido pelo poder público para uma entidade de gestão descentralizada. Usualmente, recebe a denominação de Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE, Superintendência de Água e Esgoto - SAE ou Departamento Municipal de Água e Esgoto – DMAE entre outros, dependendo da lei específica de criação.

FUNASA (2003) define uma autarquia como sendo um ente administrativo autônomo, criado por lei específica, com personalidade jurídica de direito público, patrimônio próprio e atribuições outorgadas na forma da lei, tendo como princípio fundamental a descentralização. Possui autonomia jurídica, administrativa e financeira, competindo-lhe exercer as atividades relacionadas a administração, operação, manutenção e expansão dos serviços de água e esgotos.

Segundo a mesma fonte, nesse modelo, as atividades-fim (ações técnicas diretamente relacionadas com os sistemas) e as atividades-meio (procedimentos administrativos e jurídicos que dão suporte para as atividades-fim) são integradas em um órgão desmembrado da administração direta. Esse arranjo torna mais eficiente o processo de gestão e evita o compartilhamento de poderes, como ocorre na administração direta. Peixoto (1994) destaca que a principal vantagem desse modelo gerencial, em relação à administração direta, é a autonomia administrativa e financeira, permitindo melhor controle e desempenho operacional.

As tarifas, em geral, são estabelecidas para cada serviço e destinam-se, basicamente, às despesas de operação, quotas de depreciação, constituição de fundo de reserva para investimentos, desenvolvimento econômico e tecnológico do serviço autônomo e manutenção do equilíbrio econômico e financeiro. É uma atribuição do Poder Executivo decidir o valor do percentual dos reajustes aplicados às tarifas cobradas pelo consumo de água e esgoto, sendo comum essa decisão ser tomada pelos diretores das autarquias, a partir de delegação dos prefeitos (FUNASA, 2003).

De acordo com FUNASA (2003), o modelo em questão permite maior participação e controle social, pois o poder decisório está estabelecido na própria comunidade, além do fato de a receita proveniente dos serviços prestados, arrecadada em fundo próprio, movimentar e

fortalecer a economia local. Por outro lado, esse modelo está mais sujeito à descontinuidade administrativa pela alternância do poder político local, podendo, com isso, acarretar prejuízos e retrocessos na condução dos serviços.

No Rio Grande do Norte, têm-se inúmeros exemplos de municípios que possuem seus sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário administrados nesta modalidade, tais como Alexandria, Ceará-Mirim, Extremoz, Santa Cruz e São Gonçalo do Amarante.

B. Companhias Municipais

Modelo de gestão e operação dos serviços de saneamento, sob uma esfera de atuação municipal. Segundo Peixoto (1994), o modelo empresarial apresenta desvantagem econômica quando comparado às autarquias municipais, decorrente dos custos diretos dos encargos sociais e tributários, porém essa diferença pode ser compensada satisfatoriamente com melhor gestão e administração dos recursos financeiros.

Atualmente, apenas uma parcela mínima dos municípios brasileiros adota esse tipo de modelo como forma de organização e prestação dos serviços de saneamento. Peixoto (1994) atribui o pequeno interesse dos municípios por esse tipo de modelo à falta de conhecimentos e apoio institucional, em razões de ordem política e da tradição da administração pública.

### 3.2.2.3. Prestação Regional – Companhias Estaduais de Saneamento

As companhias estaduais destacam-se como um modelo de gestão empresarial para a prestação dos serviços de água e esgotos, sob um âmbito regional, sendo empresas de economia mista que obedecem a um sistema centralizador administrativo e financeiro, no qual a operação e manutenção dos serviços é comumente realizada por meio de escritórios regionais em municípios sedes.

As Companhias ganharam importância a partir do Plano Nacional de Saneamento – PLANASA para serem os agentes principais na prestação dos serviços de saneamento, mediante concessões municipais autorizadas por lei específica. Visando a garantir a sustentabilidade do modelo no nível estadual, foi adotado o princípio da autossustentação tarifária, segundo o qual as tarifas deveriam ser capazes de cobrir os custos de operação, manutenção e amortização dos empréstimos. Esse princípio era complementado pelo subsídio cruzado, no qual eram cobradas tarifas únicas para todo o Estado, ou seja, os serviços superavitários cobririam os déficits daqueles cujos custos seriam superiores às tarifas médias, a fim de viabilizar o sistema globalmente (REZENDE e HELLER, 2008).

Com a crise do PLANASA e o encerramento do Banco Nacional de Habitação - BNH, principal financiador do setor, as Companhias Estaduais atravessaram uma significativa crise econômica. Nas décadas de 1980 e 1990, as fontes de financiamento esgotaram-se, acompanhadas de dificuldades macroeconômicas, ao mesmo tempo em que terminavam as carências de empréstimos obtidos anteriormente e consequentemente aumentavam as despesas com amortizações e encargos financeiros das dívidas (HELLER, 2012).

Como consequência, na década de 1990, com o intuito de aumentar a rentabilidade das Companhias, o Governo Federal deu início a um movimento de privatização, culminando na abertura do capital de algumas dessas companhias na bolsa de valores (REZENDE e HELLER, 2008).

Atualmente, evidencia-se uma participação bastante expressiva das Companhias Estaduais na prestação dos serviços de saneamento dos municípios brasileiros, inclusive no Rio Grande do Norte, onde a CAERN além da capital, gerencia, os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário da maioria dos municípios.

C. Prestação Regional – Consórcios Municipais

Conforme BRASIL (2005) e BRASIL (2007), a formação de consórcios municipais para o abastecimento de água e para o esgotamento sanitário vem sendo experimentada nos últimos anos com reconhecido sucesso. Trata-se de uma forma de auto-organização, com baixa participação dos governos estaduais e federal, regulada pela Lei n°. 11.107/05, e prevista também na Lei n°. 11.445/07, que oficializa a oportunidade de gestão associada entre os municípios.

Bastos (2009) relata que, de maneira geral, as experiências recentes de criação de Consórcios Intermunicipais de Saneamento, incluem a ratificação, por lei, de Protocolo de Intenções, seguida da celebração de convênio específico entre o Município consorciado e o Consórcio, em que devem ficar bem definidas as competências atribuídas ao consórcio. O autor registra que as soluções consorciadas vem há mais tempo sendo experimentadas nos serviços de limpeza urbana, não sendo ainda usuais para serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

De maneira geral, grupos de municípios com afinidade geográfica e política se associam para assegurar uma adequada prestação dos serviços aos seus habitantes, superando as dificuldades decorrentes de seus portes reduzidos, propiciando ganho de escala (REZENDE e HELLER, 2008).

#### 3.2.2.4. Prestação Privada

O primeiro serviço de concessão privada posterior às experiências ocorridas até a década de 1930, ocorreu na cidade de Limeira, estado de São Paulo, com início de operação em 1996, seguido de outros municípios que também concederam os serviços de água e esgoto à iniciativa privada (HELLER, 2012).

Apesar do aparato legal fundamentado pela Lei de Concessões (BRASIL, 1995a), a participação de empresas privadas no setor de saneamento brasileiro ainda é pouco expressiva, representando menos de 5% do total de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, conforme dados apresentados pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010b).

#### 3.2.2.5. Parceria Público-Privada

Em 2004, foi sancionada a Lei Nº 11.079 que dispõe sobre as Parcerias Público-Privadas (PPP), destacando-se como instrumento para a viabilização de projetos ao crescimento do País, entre eles investimentos em saneamento.

A PPP consiste em um acordo firmado entre a administração pública e entes privados, que estabelece vínculo jurídico entre eles, visando à implantação ou gestão, no todo ou em parte, de serviços, empreendimentos e atividades de interesse público (BRASIL, 2004a).

A primeira parceria entre o poder público e a iniciativa privada firmada para investimentos em saneamento foi experimentada pelo estado da Bahia, visando a construção, operação e manutenção de um emissário submarino de esgotos para a cidade de Salvador.

Destaca-se que atualmente, evidencia-se a atuação das PPPs para o setor de saneamento sob a forma do programa Governamental PAC - Programa de Aceleração do Crescimento através da destinação de recursos para o setor.

### 3.2.3. Análise do desempenho dos modelos de prestação dos serviços

Heller (2012) avaliou de forma bastante abrangente, os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de um conjunto significativo do total de municípios brasileiros, agrupados em função das diferentes modalidades de seus prestadores, tendo em seu estudo realizado uma avaliação comparativa entre os principais modelos de prestação vigentes no País, representados pelos grupos de administração direta municipal, administração indireta municipal, empresas privadas e companhias estaduais de saneamento. Destaca-se que a modalidade de Consórcios Municipais não foi abordada por ser pouco usual para sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

De acordo com o mesmo, embora a o desempenho dos modelos de prestação avaliados possam ser influenciados por outros fatores, como características municipais, entre elas o porte, a renda e o próprio nível de desenvolvimento municipal em que os serviço é prestado, as modalidades institucionais de prestação dos serviços brasileiros de abastecimento de água e de esgotamento sanitário influenciam no desempenho apresentado por esses serviços, no tocante a aspectos operacionais, econômico-financeiro e de qualidade. Os principais aspectos de cada modelo de prestação de serviço encontram-se sumarizados na tabela a seguir:

**Tabela 1.** Síntese do desempenho dos modelos de prestação dos serviços.

| MODELO | PONTOS POSITIVOS | PONTOS NEGATIVOS |
|---|---|---|
| Administração direta municipal | Baixo índice de reclamação sobre valor cobrado | Menores índices de hidrometração |
| | | Maiores índices de inadimplência |
| | | Menores índices de coleta de esgoto |
| | | Menores índices de tratamento de esgoto |
| Administração indireta municipal | Maiores índices de cobertura por rede de esgotos (comparado a Administração direta) | Maiores índices de reclamações para falta de água |
| | | Maiores índices de reclamações com relação à qualidade da água |
| Companhias Estaduais | Maiores índices de coleta de esgoto | Maiores índices de reclamação sobre valor cobrado |
| | Maiores índices de tratamento de esgoto | |
| Empresas Privadas | Maiores índices de hidrometração | Maiores índices de reclamação sobre a qualidade da água |
| | Menores índices de inadimplência | Maiores possibilidades de aumento das tarifas |

Fonte: HELLER (2012) modificado por START Pesquisa e Consultoria Técnica LTDA, 2015.

Os aspectos negativos evidenciados para o modelo de administração direta municipal expõem fragilidades na gestão desses serviços. A falta de investimentos no sistema de esgotamento sanitário, bem como as limitações nos instrumentos de medição do volume consumido de água e o alto índice de inadimplência, pode estar atrelada à própria forma organizativa desses serviços, que geralmente não possui um sistema tarifário exclusivo aos serviços de água e esgotos e nem pessoal próprio, esbarrando-se em pouca capacidade de investimento em infraestrutura sanitária e limitada capacidade gerencial. A falta de uma cobrança realista pelos serviços prestados pode ser a justificativa para o pequeno índice de reclamações sobre o valor cobrado.

Perante os resultados apresentados, constata-se um desempenho significativamente superior do modelo de administração indireta municipal em relação ao modelo de administração direta municipal, referente a aspectos operacionais de hidrometração, inadimplência, cobertura por rede de esgotos e tratamento de esgotos.

O desempenho superior dos serviços municipais descentralizados mostra que o desmembramento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário da administração direta, por meio da estruturação das autarquias municipais, propicia melhorias na prestação desses serviços.

As empresas privadas apresentaram comportamento diferente dos grupos de administração direta e indireta municipal, tendo sido marcadas por valores superiores de hidrometração e pelos menores índices de inadimplência. O que se justifica pela lógica empresarial que norteia

essa modalidade, em que se busca obter lucros com a prestação dos serviços pela cobrança de tarifas.

É importante ressaltar que esta modalidade de prestação é bastante recente no País e conforme dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico representava em 2010 apenas cerca de 5% do total de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. Em outros Países com maior experiência nesta modalidade de Prestação dos Serviços observou-se um aumento significativo nos valores das tarifas.

Já as companhias regionais foram as responsáveis pelos maiores índices de reclamações pelo valor cobrado pelo serviço de água, o que pode estar relacionado a erros de faturamento e aos altos valores de tarifa cobrados.

Por outro lado, podem ser apontados benefícios do processo de regionalização dos serviços de esgotamento sanitário, refletindo em serviços com maior cobertura por infraestrutura de interceptação e tratamento, observando-se um fraco desempenho dos serviços municipais nesse quesito.

### 3.2.3. Alternativas institucionais para a regulação e fiscalização

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 do Natal, a regulação dos serviços públicos de saneamento básico compete a Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento Básico de Natal (ARSBAN), criada pela Lei municipal nº. 5.346 de 28 de dezembro de 2001.

A competência regulatória da ARSBAN compreende a normatização, o controle e a fiscalização dos serviços de saneamento básico, bem como a aplicação de penalidades previstas em contratos, convênios e na legislação pertinente.

A normatização compreende o estudo e a proposta de normas e padrões para serviços de saneamento básico, objetivando o controle e a fiscalização da quantidade e da qualidade das atividades reguladas, para serem homologados pelo Conselho Municipal de Saneamento Básico e aplicados pela ARSBAN.

O controle consiste na aplicação, para casos concretos, das diretrizes, normas e dos padrões estabelecidos nos termos desta lei e na realização de medidas e ações visando à tomada de

providências, orientação e a adequação dos serviços aos objetivos de sua regulação, pela ARSBAN.

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

Por fim, cumpre ressaltar que a fiscalização das infrações ambientais, como a disposição inadequada de esgotos em vias e áreas públicas, é de competência da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo – SEMURB.

Por ser anterior a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007), a definição de saneamento básico lei dada pela Lei de criação da ARSBAN (Lei 5.346/2001) não inclui a drenagem urbana e manejo de águs pluviais, demostrando a necessidade de ser revisada.

A lei de criação considera saneamento básico 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.

São grandes as dificuldades enfrentadas pela ARSBAN para uma regulação eficiente nos moldes estabelecidos pela PNSB, destacando-se o corpo técnico reduzido e a forte ligação com o município.

Ante ao exposto, apresenta-se abaixo alternativas institucionais para o fortalecimento da regulação e fiscalização por parte da ARSBAN:

- Recomposição do quadro técnico da ARSBAN com Plano de Cargos, Carreiras e Salários próprio;
- Implantação da ouvidoria da ARSBAN;
- Poder de polícia à ARSBAN, para coibir o descumprimento pela CAERN das determinações impostas e as omissões de informações desta e outros órgãos a serem regulados, quando solicitadas pela ARSBAN.

### 3.2.4. Alternativas institucionais para o controle social

Controle social e participação em saneamento constituem temas da mais importante atualidade no Brasil. Não é exagero proclamar que o País ainda não superou o modelo centralizador e pouco aberto à participação característico de seus primórdios e de sua evolução ao longo dos anos (HELLER, 2012).

O controle social consiste no 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. Pode ser instituído por meio de debates, audiências e consultas públicas, conferências e órgãos colegiados.

No município do Natal, tem-se o Conselho Municipal de Saneamento Básico (COMSAB), Conferência Municipal de Saneamento Básico e as Associações de Usuários de Serviços de Saneamento Ambiental (ASSUSSA'S).

O COMSAB foi criado pela lei municipal nº. 5.285/2001 e regulamentado pelo Decreto Municipal N°. 6.877/2001. Trata-se de um órgão consultivo formado por representantes de 14 (quatorze) entidades cujos mandatos são de 02 (dois) anos, podendo ser reconduzidos. As reuniões do CONSAB ocorrem mensalmente ou, antes disso, quando surge alguma demanda de caráter emergencial.

Segundo o art. 3º do decreto municipal nº. 6.877/2001, compete ao COMSAB:

> Art. 3º - Ao Conselho Municipal de Saneamento Básico, na qualidade de órgão colegiado e com poder opinativo compete:
>
> I - Participar ativamente da elaboração e execução da Política Municipal de Saneamento;
>
> II - Participar, opinar e deliberar sobre a elaboração e implementação dos Planos Diretores de Abastecimento de Água, Drenagem, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Resíduos Sólidos do Município do Natal (alterado através do Decreto nº 7.629, de 10 de junho de 2005, publicado no Dom em 13 de junho de 2005);
>
> III - Promover a Conferência Municipal de Saneamento Básico, a cada dois anos, quando não convocada pelo Poder Executivo;
>
> IV - Acompanhar o cumprimento das metas fixadas em Lei, por parte da(s) empresa(s). Concessionária(s) dos serviços de água e esgoto, em especial o atendimento do esgotamento sanitário no Município, no prazo fixado pelo art. 2º, II, da Lei nº 5.250/2000;
>
> V - Promover estudos destinados a adequar os anseios da população à Política Municipal de Saneamento;
>
> VI - Opinar, promover e deliberar sobre medidas destinadas a impedir a execução de obras e construções que possam vir a comprometer o solo, os rios, lagoas, aqüífero subterrâneo, a qualidade do ar e as reservas ambientais do Município, buscando parecer técnico evidenciador do possível dano;
>
> VII - Buscar o apoio de órgãos e entidades realizadoras de estudos sobre meio ambiente e saneamento, de modo a dispor de subsídios técnicos e legais na implementação de suas ações;
>
> VIII - Apresentar propostas de Projetos de Lei ao Executivo ou Legislativo, versantes sobre a matéria que lhe é de interesse, sempre acompanhados de exposição de motivos.
>
> IX - Apreciar e opinar sobre os casos que lhe forem submetidos pelas partes interessadas;
>
> X - Conhecer e decidir sobre recursos de decisões finais de órgão(s) municipal de regulação de serviços de saneamento básico.
>
> XI - Elaborar, aprovar e reformar seu próprio Regimento Interno, dispondo sobre a ordem dos trabalhos e sobre a constituição, competência e funcionamento das Câmaras Técnicas em que se desdobrar o Conselho Pleno.

Possui câmaras técnicas de Abastecimento de água e Drenagem Urbana; Esgotamento sanitário; Tarifas; e Resíduos Sólidos que servem de suporte técnico para as decisões do Conselho.

Já as Associações de Usuários de Serviços de Saneamento Ambiental são 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. Foram criadas 07 (sete) Assussas no município do Natal: 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.

Outro relevante instrumento de controle social é a Conferência Municipal de Saneamento Básico, realizadas a cada dois anos pela ARSBAN (2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 e 2015). Nelas são tratados temas relacionados ao saneamento básico e elaborados relatórios com proposições dos grupos de trabalho.

Ante ao exposto, sugere-se as seguintes alternativas institucionais para controle social dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário:

- Revisão Lei de Criação do COMSAB, substituindo as instituições de mesma natureza;
- Encaminhamento das proposições das Conferências Municipais de Saneamento Básico para os órgãos competentes;
- Estruturar as Associações de Usuários de Serviços de Saneamento Ambiental, para que as mesmas cumpram efetivamente o papel para o qual foram criadas, participando ativamente das políticas públicas para os setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário;
- Divulgar informações e indicadores referentes aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

## 3.3. CENÁRIOS PARA OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O planejamento através de cenários alternativos vem sendo largamente utilizado, destaca-se como experiência recente o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), com cenários propostos até o ano de 2033.

A elaboração de cenários procura descrever os futuros plausíveis para apoiar a decisão e a escolha de alternativas, destacando-se, por conseguinte, como ferramenta eficaz de planejamento.

Os estudos do PLANSAB utilizaram diversas variáveis ou condicionantes para a construção desses cenários, que procuraram abordar o contexto em âmbito nacional, com destaque para: a política macroeconômica, o papel do Estado, os investimentos nos setores específicos, as políticas públicas, entre outros. Para cada variável/condicionante específica foram elaboradas hipóteses otimistas e pessimistas do futuro.

O PLANSAB, aprovado em 05 de dezembro de 2013 pela Portaria Interministerial n° 571, é resultado de um processo de elaboração coordenado pelo Ministério das Cidades e se estabelece no cenário nacional como eixo central da política federal para o saneamento básico do país, promovendo a articulação nacional dos entes da federação para implantação das diretrizes da Lei 11.445/2007. Foi elaborado para um período de 20 anos, tendo sido estabelecidas metas e estratégias com vistas à universalização do acesso aos serviços de saneamento básico.

No presente estudo, as variáveis traçadas não contemplaram as questões macro da política e economia nacional, mas aspectos operacionais e específicos dos serviços de abastecimento de água prestados no município de Natal.

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.

Os índices adotados para os serviços de abastecimento de água, as hipóteses possíveis e os cenários propostos, encontram-se apresentados a seguir.

### 3.3.1. Índices para composição dos cenários

Na definição das variáveis a serem utilizadas para a definição dos cenários relativos ao abastecimento de água, ressalta-se o papel da população como centro de estudo, pois o índice de cobertura e o consumo *per capita* estão diretamente ligados a essa população. Destaca-se, ainda, a influência do índice de perdas na distribuição, que contribui sobremaneira para o volume de produção necessário. Essas variáveis são determinantes no cálculo das demandas necessárias de água da população.

### 3.3.1.1. Índice de cobertura

Tal índice traduz o percentual de domicílios cobertos por rede de abastecimento de água. A cobertura do sistema de abastecimento de água é um indicador utilizado para verificar se o princípio da universalização do acesso está sendo respeitado. Desta forma, sua utilização objetiva respaldar a projeção para alcance desta universalização, ou seja, que 100% dos domicílios de Natal sejam efetivamente abastecidos por rede de distribuição.

Neste estudo, considerou-se como índice de cobertura por rede de abastecimento, o índice obtido no Censo IBGE 2010 para o munícipio de Natal que foi de **98,34%**.

Será levado em conta, também, uma análise das demandas dos cenários futuros específica para a Zona Norte. Desta forma, será considerado como ponto de partida para cálculo das demandas da Zona Norte, em separado, o índice de cobertura de **98,14%**, obtido através dos resultados do Censo IBGE 2010.

Como um dos princípios fundamentais da Política Federal de Saneamento Básico é a universalização dos serviços de saneamento, e considerando-se as metas previstas no PLANSAB (2013) para o Rio Grande do Norte, prevê-se que o índice de cobertura será elevado a 100%, não havendo possibilidade de manutenção e, muito menos, de diminuição do índice de cobertura. No Quadro a seguir, expõe-se as metas de cobertura conforme PLANSAB (2013).

**Quadro 1.** Metas para os serviços de abastecimento de água (em %).

| A1. % de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Região** | **UF** | **2010** | **2018** | **2023** | **2033** |
| NE | RN | 86 | 92 | 95 | 100 |

Fonte: PLANSAB (2013).

Ressalta-se que o valor de 100% seria um valor aproximado, tendo em vista a dificuldade de atendimento de alguns domicílios à infraestrutura de saneamento básico (devido, principalmente, às condições topográficas do local onde se encontra o domicílio, o que torna inviável, muitas vezes, a expansão das instalações dos sistemas coletivos a esse tipo de local), podendo ser adotadas soluções individuais para atendimento desses domicílios, conforme prevê a Lei Federal nº 11.445/2007 no § 1º do Art. 45: *"Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos"*.

### 3.3.1.2. Índice de perdas

O índice de perdas no sistema de distribuição é uma variável importante quando se trata da verificação da demanda necessária de água para suprir o abastecimento da população; este índice mostra o volume de água a mais que precisou ser produzido além do que normalmente é consumido. Essas perdas ocorrem ao longo do sistema de abastecimento, tendo diversas causas possíveis, dentre elas, vazamentos, ligações clandestinas, entre outros.

Esse índice deve ser determinado e controlado para verificação da eficiência do sistema de controle operacional implantado, e garantir que o desperdício dos recursos naturais seja o menor possível. Tal condição, além de colaborar para a preservação dos recursos naturais, tem reflexos diretos sobre os custos de operação e investimentos do sistema de abastecimento.

O índice de perdas na distribuição fornecido pela CAERN para o ano 2014 foi de **56,99%**. Este índice será considerado o valor base para serem calculadas as demandas futuras.

Não será considerada, para efeito de definição dos cenários futuros, as possibilidades de elevação do índice de perdas no sistema de distribuição, tendo em vista que o atual valor de 56,99% (CAERN, 2015) é elevado; e ainda, há previsão da Concessionária em combater as perdas na distribuição, com a implantação de medidas propostas no Plano Diretor de Abastecimento de Natal (PDAAN, 2010) e no Plano de Controle e Redução de Perdas no Sistema de Abastecimento de Água de Natal, elaborado em 2014. Além disso, nas metas propostas pelo PLANSAB (2013) para o índice, prevê-se a redução progressiva das perdas na distribuição, conforme exposto a seguir:

**Quadro 2.** Metas para os serviços de abastecimento de água (em %).

| A6. % do índice de perdas na distribuição de água | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Região** | **2010** | **2018** | **2023** | **2033** |
| NE | 51 | 44 | 41 | 33 |

Fonte: PLANSAB (2013).

Ressalta-se que, em geral, nos projetos de abastecimento de água desenvolvidos no âmbito da cidade de Natal e Rio Grande do Norte, adota-se o índice de perdas igual a 25%. Caso, nas revisões futuras do plano, constate-se a possibilidade de ser atingido um índice inferior à meta do PLANSAB de 33%, dever-se-á realizar os devidos ajustes conforme nova meta a ser alcançada.

### 3.3.1.3. Consumo *per capita*

O consumo médio *per capita* é outra variável que contribui com o volume necessário a ser produzido para suprir a demanda. Este valor é obtido através da razão entre o volume de água de fato consumido pela população e o número de pessoas que são atendidas por abastecimento.

Será considerado como valor base para cálculo das demandas futuras, o consumo médio *per capita* definido no Plano Diretor de Abastecimento de Água de Natal (PDAAN, 2010) que foi de **150,32 L/hab.d**.

Neste plano, será considerada a manutenção do consumo *per capita*, tendo em vista que o valor estimado no PDAAN é aceitável, considerando-se que as normas brasileiras definem, para efeitos de cálculos de redes, 150 L/hab.d; além disso, é um valor aceitável, também, quando considerando o porte da cidade de Natal, conforme pode ser visualizado no Quadro a seguir.

**Quadro 3.** Consumo médio *per capita*, para populações dotadas de ligações domiciliares.

| Porte da comunidade | Faixa da população (habitantes) | Consumo *per capita* (L/hab.dia) |
|---|---|---|
| Povoado rural | < 5.000 | 90 a 140 |
| Vila | 5.000 a 10.000 | 100 a 160 |
| Pequena localidade | 10.000 a 50.000 | 110 a 180 |
| Cidade média | 50.000 a 250.000 | 120 a 220 |
| Cidade grande | > 250.000 | 150 a 300 |

Fonte: Von Sperling *apud* Heller & Pádua (2010).

No entanto, ressalta-se que ações de Educação Sanitária e Ambiental, adoção de medidas de reutilização da água para fins menos nobres, assim como, medidas de aproveitamento de águas pluviais, poderão provocar a diminuição do consumo *per capita* ao longo do período de plano. Assim como, o aumento do poder aquisitivo da população poderá refletir em um aumento deste consumo. Desta forma, nas revisões futuras, dever-se-á adotar um consumo *per capita* mais adequado à realidade na qual o município se enquadra.

### 3.3.2. Proposição das hipóteses

Definidas as variáveis para os serviços de abastecimento de água, propõe-se hipóteses diversas combinando-as entre si, para construção dos cenários alternativos do serviço de abastecimento de água de Natal, e objetivando atingir um futuro esperado, como ilustrado no Quadro a seguir.

**Quadro 4.** Variáveis e hipóteses para o serviço de abastecimento de água.

| 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 (2015).

Com base no quadro de hipóteses e definição de premissas comentadas anteriormente, a

seguir são apresentados os cenários idealizados para o serviço de abastecimento de água da população urbana do município de Natal.

### 3.3.3. Cenário 1 do serviço de abastecimento de água

Neste cenário foi considerada a elevação do índice de cobertura de 98,34% a 100%, para o município de Natal como um todo, e a elevação do índice de cobertura de 98,14% a 100%, especificamente para Zona Norte; bem como a redução do índice de perdas. Esse cenário mostra o reflexo de investimentos não somente na universalização do serviço à população, mas também na melhoria dos componentes do sistema de distribuição. Salienta-se, inclusive, que a atual concessionária dos serviços vem implantando medidas para redução de perdas no sistema de distribuição. Foi estabelecido ainda a manutenção do consumo *per capita* de água, conforme mostrado no quadro a seguir:

**Quadro 5.** Cenário 1 do serviço de abastecimento de água.

| 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 (2015).

Ressalta-se que, a elevação do índice de cobertura foi considerada proporcionalmente à meta estabelecida no PLANSAB (2013) para o Rio Grande do Norte, atingindo a universalização no ano 2033. Quanto a redução progressiva do índice de perdas no sistema de distribuição ao longo dos anos, foi considerado redução de perdas a cada 05 (cinco) anos[1], de tal forma a atingir 33% no final de plano, conforme meta estabelecida no PLANSAB (2013) para o Nordeste. De forma que, as metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os quatro horizontes de planejamento, são:

- ✓ Índice de cobertura para Natal:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |

[1] Foram consideradas reduções de perdas a cada 5 anos, em virtude de os resultados esperados com a implantação de medidas de redução de perdas não serem tão perceptíveis, quando analisados ano a ano.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Cobertura (%) | 98,43 | 98,80 | 99,17 | 100 |

Observação: [1] A universalização é atingida no 2033.

✓ Índice de cobertura para Zona Norte:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Cobertura (%) | 98,24 | 98,66 | 99,07 | 100 |

Observação: [1] A universalização é atingida no 2033.

✓ Consumo *per capita*:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Consumo (L/hab.dia) | 150,32 | 150,32 | 150,32 | 150,32 |

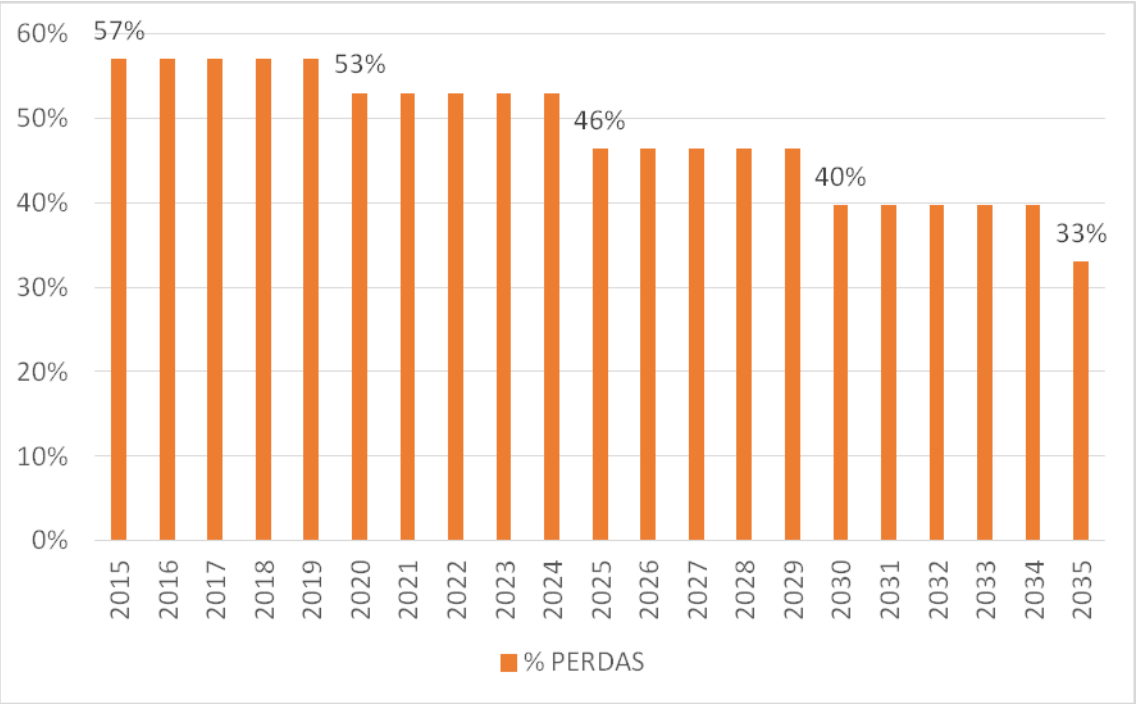
✓ Índice de perdas:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Perdas (%) | 57 | 53 | 53 | 33 |

Observação: [1] Após 2024, está previsto redução de perdas para 46% e depois para 40%, até atingir 33% em 2035.

A distribuição da redução progressiva das perdas na distribuição ao longo dos anos se dá conforme apresentada na Figura abaixo.

**Figura 2**. Redução progressiva das perdas no sistema de distribuição ao longo dos anos.



Fonte: Start Consultoria (2015).

Nas tabelas a seguir, apresentam-se as demandas de água em função das metas pré-estabelecidas para este cenário, e da população urbana do Município, estimada neste estudo.

**Tabela 2.** Produção de água necessária para atendimento da população futura do município de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 1.

| Ano | População urbana (hab.) | Índice de cobertura | População urbana atendida (hab.) | Consumo *per capita* (L/hab./dia) | Demanda (m³/h) | Demanda máxima (K1) (m³/h) | Índice de perdas | Produção necessária (K1) (m³/h) | Produção Atual (m³/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2015** | 880.818 | 98,34% | 866.197 | 150,32 | 5.425,28 | 6.510,33 | 57% | 15.136,79 | 15.487,00 |
| **2016** | 889.687 | 98,43% | 875.739 | 150,32 | 5.485,04 | 6.582,05 | 57% | 15.303,54 | 15.487,00 |
| **2017** | 898.555 | 98,52% | 885.297 | 150,32 | 5.544,91 | 6.653,89 | 57% | 15.470,57 | 15.487,00 |
| **2018** | 907.424 | 98,62% | 894.871 | 150,32 | 5.604,88 | 6.725,85 | 57% | 15.637,88 | 15.487,00 |
| **2019** | 916.293 | 98,71% | 904.462 | 150,32 | 5.664,95 | 6.797,94 | 57% | 15.805,48 | 15.487,00 |
| **2020** | 925.160 | 98,80% | 914.069 | 150,32 | 5.725,12 | 6.870,14 | 53% | 14.614,73 | 15.487,00 |
| **2021** | 936.530 | 98,89% | 926.166 | 150,32 | 5.800,89 | 6.961,06 | 53% | 14.808,14 | 15.487,00 |
| **2022** | 947.900 | 98,99% | 938.284 | 150,32 | 5.876,78 | 7.052,14 | 53% | 15.001,89 | 15.487,00 |
| **2023** | 959.269 | 99,08% | 950.423 | 150,32 | 5.952,81 | 7.143,38 | 53% | 15.195,98 | 15.487,00 |
| **2024** | 970.639 | 99,17% | 962.583 | 150,32 | 6.028,98 | 7.234,77 | 53% | 15.390,40 | 15.487,00 |
| **2025** | 982.008 | 99,26% | 974.763 | 150,32 | 6.105,27 | 7.326,32 | 46% | 13.650,12 | 15.487,00 |
| **2026** | 985.617 | 99,35% | 979.255 | 150,32 | 6.133,40 | 7.360,08 | 46% | 13.713,01 | 15.487,00 |
| **2027** | 989.226 | 99,45% | 983.752 | 150,32 | 6.161,57 | 7.393,88 | 46% | 13.775,99 | 15.487,00 |
| **2028** | 992.835 | 99,54% | 988.257 | 150,32 | 6.189,78 | 7.427,74 | 46% | 13.839,07 | 15.487,00 |
| **2029** | 996.444 | 99,63% | 992.768 | 150,32 | 6.218,04 | 7.461,64 | 46% | 13.902,24 | 15.487,00 |
| **2030** | 1.000.052 | 99,72% | 997.286 | 150,32 | 6.246,33 | 7.495,60 | 40% | 12.423,07 | 15.487,00 |
| **2031** | 1.003.739 | 99,82% | 1.001.888 | 150,32 | 6.275,16 | 7.530,19 | 40% | 12.480,40 | 15.487,00 |
| **2032** | 1.007.426 | 99,91% | 1.006.497 | 150,32 | 6.304,03 | 7.564,83 | 40% | 12.537,82 | 15.487,00 |
| **2033** | 1.011.113 | 100,00% | 1.011.113 | 150,32 | 6.332,94 | 7.599,53 | 40% | 12.595,32 | 15.487,00 |
| **2034** | 1.014.800 | 100,00% | 1.014.800 | 150,32 | 6.356,03 | 7.627,24 | 40% | 12.641,25 | 15.487,00 |
| **2035** | 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 (2015).

**Tabela 3.** Produção de água necessária para atendimento da população futura da Zona Norte de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 1.

| Ano | População urbana (hab.) | Índice de cobertura | População urbana atendida (hab.) | Consumo *per capita* (L/hab./dia) | Demanda (m³/h) | Demanda máxima (K1) (m³/h) | Índice de perdas | Produção necessária (K1) (m³/h) | Produção Atual (m³/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2015** | 340.530 | 98,14% | 334.196 | 150,32 | 2.093,18 | 2.511,82 | 57% | 5.840,08 | 4.422,00 |
| **2016** | 344.717 | 98,24% | 338.661 | 150,32 | 2.121,15 | 2.545,38 | 57% | 5.918,10 | 4.422,00 |
| **2017** | 348.903 | 98,35% | 343.134 | 150,32 | 2.149,17 | 2.579,00 | 57% | 5.996,28 | 4.422,00 |
| **2018** | 353.089 | 98,45% | 347.617 | 150,32 | 2.177,24 | 2.612,69 | 57% | 6.074,60 | 4.422,00 |
| **2019** | 357.276 | 98,55% | 352.107 | 150,32 | 2.205,37 | 2.646,44 | 57% | 6.153,08 | 4.422,00 |
| **2020** | 361.462 | 98,66% | 356.606 | 150,32 | 2.233,54 | 2.680,25 | 53% | 5.701,65 | 4.422,00 |
| **2021** | 366.732 | 98,76% | 362.185 | 150,32 | 2.268,48 | 2.722,18 | 53% | 5.790,85 | 4.422,00 |
| **2022** | 372.003 | 98,86% | 367.775 | 150,32 | 2.303,50 | 2.764,20 | 53% | 5.880,22 | 4.422,00 |
| **2023** | 377.274 | 98,97% | 373.376 | 150,32 | 2.338,58 | 2.806,29 | 53% | 5.969,77 | 4.422,00 |
| **2024** | 382.545 | 99,07% | 378.987 | 150,32 | 2.373,72 | 2.848,47 | 53% | 6.059,50 | 4.422,00 |
| **2025** | 387.816 | 99,17% | 384.610 | 150,32 | 2.408,94 | 2.890,73 | 46% | 5.385,89 | 4.422,00 |
| **2026** | 391.006 | 99,28% | 388.178 | 150,32 | 2.431,29 | 2.917,55 | 46% | 5.435,86 | 4.422,00 |
| **2027** | 394.197 | 99,38% | 391.753 | 150,32 | 2.453,68 | 2.944,42 | 46% | 5.485,92 | 4.422,00 |
| **2028** | 397.388 | 99,48% | 395.334 | 150,32 | 2.476,11 | 2.971,33 | 46% | 5.536,07 | 4.422,00 |
| **2029** | 400.578 | 99,59% | 398.923 | 150,32 | 2.498,59 | 2.998,30 | 46% | 5.586,32 | 4.422,00 |
| **2030** | 403.769 | 99,69% | 402.517 | 150,32 | 2.521,10 | 3.025,32 | 40% | 5.014,11 | 4.422,00 |
| **2031** | 405.991 | 99,79% | 405.152 | 150,32 | 2.537,60 | 3.045,12 | 40% | 5.046,93 | 4.422,00 |
| **2032** | 408.214 | 99,90% | 407.792 | 150,32 | 2.554,14 | 3.064,96 | 40% | 5.079,81 | 4.422,00 |
| **2033** | 410.436 | 100,00% | 410.436 | 150,32 | 2.570,70 | 3.084,84 | 40% | 5.112,75 | 4.422,00 |
| **2034** | 412.658 | 100,00% | 412.658 | 150,32 | 2.584,62 | 3.101,54 | 40% | 5.140,43 | 4.422,00 |
| **2035** | 414.880 | 100,00% | 414.880 | 150,32 | 2.598,53 | 3.118,24 | 33% | 4.654,09 | 4.422,00 |

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

Fonte: Start Consultoria (2015).

Faz-se mister colocar que a atual infraestrutura de abastecimento de água do município é dividida em 02 (dois) subsistemas, denominados Norte e Sul, que atendem a Zona Norte e as Zonas Leste, Oeste e Sul, respectivamente. Nos Quadros seguintes, expõem-se as capacidades produtivas atuais desses subsistemas.

**Quadro 6.** Produção de água atual do subsistema Norte.

| Subsistema Norte | | Vazão (m³/h) |
|---|---|---|
| Poços | 1 | 130 |
| | 4 | 100 |
| | 6 | 80 |
| | 7 | 100 |
| | 11 | 100 |
| | 12 | 40 |
| | 17 | 40 |
| | 18 | 50 |
| | 19 | 60 |
| | 20 | 40 |
| | 21 | 40 |
| | 23 | 50 |
| | 24 | 120 |
| | 31 | 50 |
| | 32 | 35 |
| | 35 | 20 |
| | 36 | 30 |
| | 37 | 40 |
| | 38 | 42 |
| | 39 | 20 |
| | 42 | 40 |
| | 43 | 20 |
| | 44 | 40 |
| | 46 | 120 |
| | 47 | 80 |
| | 48 | 100 |
| | 49 | 50 |
| | 51 | 40 |
| | 52 | 40 |
| | 53 | 100 |
| | 54 | 5 |
| | 55 | 30 |
| | 56 | 50 |
| ETA Extremoz | | 2.520 |
| **Total Subsistema Norte** | | **4.422** |

Fonte: CAERN (2015).

**Quadro 7.** Produção de água atual do subsistema Sul.

| Captação | | Vazão (m³/h) | Captação | | Vazão (m³/h) |
|---|---|---|---|---|---|
| Dunas/Morro Branco | P.5 | 120 | Cidade Satélite | P.7 | 100 |
| | P.6 | 90 | | P.8 | 200 |
| | P.7 | 115 | | P.9 | 50 |
| | P.10 | 115 | | P.10 | 100 |
| | P.12 | 85 | Candelária | P.1 | 120 |
| | P.13 | 100 | | P.4 | 100 |
| | P.16 | 85 | | P.5 | 120 |
| | P.17 | 80 | | P.6 | 100 |
| Novo Campo | P.1 | 100 | | P.7 | 120 |
| | P.2 | 100 | | P.8 | 150 |
| | P.4 | 80 | Pirangi | P.1 | 100 |
| | P.7 | 70 | | P.2 | 100 |
| | P.10 | 70 | | P.6 | 100 |
| | P.11 | 178 | Dix-Sept Rosado | P.1 | 50 |
| | P.12 | 80 | Felipe Camarão | P.1 | 34 |
| | P.14 | 60 | | P.5 | 20 |
| | P.15 | 135 | | P.10 | 30 |
| Lagoa Nova I | P.1 | 150 | | P.13 | 50 |
| | P.2 | 110 | Guarapes | P.2 | 8 |
| | P.5 | 100 | | P.4 | 48 |
| | P.10 | 90 | | P.5 | 40 |
| | P.12 | 145 | Nova Cidade | P.2 | 130 |
| | P.13 | 145 | | P.3 | 100 |
| Lagoa Nova II | P.1 | 90 | Planalto | P.1 | 50 |
| | P.5 | 80 | | P.2 | 40 |
| | P.6 | 100 | | P.3 | 40 |
| | P.7 | 72 | | P.5 | 60 |
| | P.9 | 100 | | P.6 | 100 |
| | P.10 | 98 | | P.7 | 20 |
| | P.11 | 96 | | P.8 | 15 |
| Ponta Negra | P.1 | 103 | San Vale | P.1 | 130 |
| | P.2 | 72 | | P.2 | 200 |
| | P.3 | 90 | | P.3 | 200 |
| | P.5 | 80 | | P.4 | 200 |
| | P.6 | 60 | | P.5 | 150 |
| | P.7 | 90 | | P.6 | 200 |
| | P.8 | 30 | | P.7 | 200 |
| | P.9 | 31 | Jiqui | P.1 | 120 |
| | P.10 | 70 | | P.2 | 80 |
| | P.11 | 60 | | P.3 | 140 |
| Cidade Satélite | P.1 | 40 | | P.4 | 90 |
| | P.2 | 100 | | P.5 | 90 |
| | P.3 | 87 | | P.6 | 90 |
| | P.4 | 40 | | P.7 | 90 |
| | P.5 | 60 | | Baixo recalque | 1.314 |
| | P.6 | 110 | | Baixo recalque | 1.314 |
| **Total Subsistema Sul (m³/h)** | | | | | **11.065** |

Fonte: CAERN (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 dessas produções por subsistema, conforme exposto na Tabela seguinte.

**Tabela 4.** Produção de água necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* produção de água atual por subsistema – Cenário 1. (continua)

| Ano | Sistema Produtor | Produção necessária (m³/h) | Produção atual (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 2015 | NORTE | 5.851,98 | 4.422,00 |
| 2016 | | 5.929,48 | 4.422,00 |
| 2017 | | 6.007,12 | 4.422,00 |
| 2018 | | 6.084,88 | 4.422,00 |
| 2019 | | 6.162,79 | 4.422,00 |
| 2020 | | 5.710,00 | 4.422,00 |
| 2021 | | 5.798,67 | 4.422,00 |
| 2022 | | 5.887,49 | 4.422,00 |
| 2023 | | 5.976,47 | 4.422,00 |
| 2024 | | 6.065,61 | 4.422,00 |
| 2025 | | 5.390,72 | 4.422,00 |
| 2026 | | 5.440,12 | 4.422,00 |
| 2027 | | 5.489,60 | 4.422,00 |
| 2028 | | 5.539,17 | 4.422,00 |
| 2029 | | 5.588,81 | 4.422,00 |
| 2030 | | 5.015,79 | 4.422,00 |
| 2031 | | 5.048,06 | 4.422,00 |
| 2032 | | 5.080,38 | 4.422,00 |
| 2033 | | 5.112,75 | 4.422,00 |
| 2034 | | 5.140,43 | 4.422,00 |
| 2035 | | 4.654,09 | 4.422,00 |

**Tabela 4.** Produção de água necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* produção de água atual por subsistema – Cenário 1. (conclusão)

| Ano | Sistema Produtor | Produção necessária (m³/h) | Produção atual (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 2015 | SUL | 9.284,81 | 11.065,00 |
| 2016 | | 9.374,05 | 11.065,00 |
| 2017 | | 9.463,45 | 11.065,00 |
| 2018 | | 9.553,00 | 11.065,00 |
| 2019 | | 9.642,69 | 11.065,00 |
| 2020 | | 8.904,73 | 11.065,00 |
| 2021 | | 9.009,48 | 11.065,00 |
| 2022 | | 9.114,40 | 11.065,00 |
| 2023 | | 9.219,50 | 11.065,00 |
| 2024 | | 9.324,79 | 11.065,00 |
| 2025 | | 8.259,40 | 11.065,00 |
| 2026 | | 8.272,89 | 11.065,00 |
| 2027 | | 8.286,39 | 11.065,00 |
| 2028 | | 8.299,91 | 11.065,00 |
| 2029 | | 8.313,43 | 11.065,00 |
| 2030 | | 7.407,28 | 11.065,00 |
| 2031 | | 7.432,35 | 11.065,00 |
| 2032 | | 7.457,44 | 11.065,00 |
| 2033 | | 7.482,57 | 11.065,00 |
| 2034 | | 7.500,82 | 11.065,00 |
| 2035 | | 6.771,21 | 11.065,00 |

Fonte: Start Consultoria (2015); CAERN (2015).

Salienta-se que, para o Subsistema Norte, existe a previsão de complementação da produção através da instalação de 07 (sete) poços integrante da captação denominada Lagoa Azul (CAERN, 2015). Destes poços, apenas um se encontra em operação, o PT-24. No Quadro abaixo, apresentam-se as vazões desses poços da captação Lagoa Azul.

**Quadro 8.** Vazões dos poços da captação Lagoa Azul – subsistema Norte.

| Poço Tubular | Vazão (m³/h) |
|---|---|
| 24 | 120,00 |
| 25 | 70,00 |
| 26 | 30,00 |
| 27 | 30,00 |
| 28 | 130,00 |
| 29 | 35,00 |
| 30 | 30,00 |
| **Total captação Lagoa Azul** | **445,00** |

Fonte: CAERN (2015).

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, conforme o que foi dito no diagnóstico, 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 destacar que, para cálculo da produção necessária, levou-se em consideração a população residente no Município de Natal, objeto de estudo deste plano. Porém, convém frisar que os subsistemas citados, também, atendem bairros de municípios limítrofes, conurbados à cidade de Natal. Inclusive, nos estudos do Plano Diretor de Abastecimento de Água de Natal (PDAAN, 2010) foi considerado como área de abrangência do mesmo, além de Natal, os seguintes municípios: São Gonçalo do Amarante (bairros Amarante, Novo Amarante, Jardim Lola e Golandim); Extremoz (bairro de Redinha); e Parnamirim (bairro de Nova Parnamirim). De acordo com o referido PDAAN, as demandas totais de produção para o ano 2030 (ano final do PDAAN), foram de 18 m³/h, 1.130,40 m³/h e 399,60 m³/h, respectivamente, para os municípios de Extremoz, Parnamirim e São Gonçalo do Amarante. Sendo Parnamirim atendido pelo Subsistema Sul, enquanto Extremoz e São Gonçalo do Amarante, pelo Subsistema Norte.

Além disso, há de se considerar o fato de Natal ser uma cidade turística, tendo recebido nos anos entre 2006 e 2011, em média, aproximadamente 120 mil turistas por mês, numa variação entre 87 mil nos meses de baixa estação e 208 mil nos picos (START, 2014). Essa população de turistas, denominada flutuante, contribui para o acréscimo das demandas por água potável, pois usufrui das mesmas infraestruturas disponíveis para a população residente.

Some-se ao relatado nos parágrafos anteriores, o fato dos subsistemas existentes atenderem, não apenas os domicílios residenciais, como também, áreas não-residenciais, abrangendo imóveis comerciais, industriais e públicos. Desta forma, ressalta-se a importância de se aumentar a capacidade produtiva atual.

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. Essas ações fazem com que as pessoas tomem ciência de que a água é um bem não renovável, e que o volume que é gasto nas atividades diárias transforma-se em esgotos que serão lançados em rios e córregos, os quais poderão ser contaminados e inutilizados como possíveis fontes de abastecimento.

Com a diminuição na demanda de água utilizada pela população, também, irá acarretar menor geração de esgotos e, consequentemente, menores investimentos para o seu tratamento, o

que poderá proporcionar aumento na receita final da prestadora e; possivelmente, maiores investimentos na modernização do sistema, refletindo em melhorias na qualidade do serviço prestado.

### 3.3.4. Cenário 2 do serviço de abastecimento de água

Neste cenário foi considerada apenas a elevação do índice de cobertura de 98,34% a 100%, para o município de Natal como um todo, e a elevação do índice de cobertura de 98,14% a 100%, especificamente para Zona Norte; como era de se esperar em uma situação onde em torno de 98% dos domicílios já são atendidos por abastecimento de água. As outras duas variáveis seriam mantidas constantes, não havendo nenhuma melhoria quanto a redução de perdas ao longo do sistema, e o consumo por parte da população não sofreria nenhum incremento. No quadro a seguir, vislumbra-se as características deste cenário.

**Quadro 9.** Cenário 2 do serviço de abastecimento de água.

| 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 (2015).

Assim como acontece no Cenário 1, a elevação do índice de cobertura ao longo do período de plano, foi considerada proporcionalmente à meta estabelecida no PLANSAB (2013) para o Rio Grande do Norte. De forma que, as metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os quatro horizontes de planejamento, estão expostas a seguir:

- ✓ Índice de cobertura para Natal:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Cobertura (%) | 98,43 | 98,80 | 99,17 | 100 |

Observação: [1] Os valores estão arredondados; [2] A universalização é atingida no 2021.

- ✓ Índice de cobertura para Zona Norte:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Cobertura (%) | 98,24 | 98,66 | 99,07 | 100 |

Observação: [1] Os valores estão arredondados; [2] A universalização é atingida no 2023.

- ✓ Consumo *per capita*:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Consumo (L/hab.dia) | 150,32 | 150,32 | 150,32 | 150,32 |

- ✓ Índice de perdas:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Perdas (%) | 56,99 | 56,99 | 56,99 | 56,99 |

Adiante, apresentam-se as demandas de água em função das metas pré-estabelecidas para este cenário, e da população urbana do Município, estimada neste estudo.

Salienta-se que, assim como no Cenário 1, para se fazer uma correta comparação entre a produção necessária e a produção atual, subdividiu-se essas produções por subsistema de abastecimento, Norte e Sul.

**Tabela 5.** Produção de água necessária para atendimento da população futura do município de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 2.

| Ano | População urbana (hab.) | Índice de cobertura | População urbana atendida (hab.) | Consumo *per capita* (L/hab./dia) | Demanda (m³/h) | Demanda máxima (K1) (m³/h) | Índice de perdas | Produção necessária (K1) (m³/h) | Produção Atual (m³/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2015** | 880.818 | 98,34% | 866.197 | 150,32 | 5.425,28 | 6.510,33 | 56,99% | 15.136,79 | 15.487,00 |
| **2016** | 889.687 | 98,43% | 875.739 | 150,32 | 5.485,04 | 6.582,05 | 56,99% | 15.303,54 | 15.487,00 |
| **2017** | 898.555 | 98,52% | 885.297 | 150,32 | 5.544,91 | 6.653,89 | 56,99% | 15.470,57 | 15.487,00 |
| **2018** | 907.424 | 98,62% | 894.871 | 150,32 | 5.604,88 | 6.725,85 | 56,99% | 15.637,88 | 15.487,00 |
| **2019** | 916.293 | 98,71% | 904.462 | 150,32 | 5.664,95 | 6.797,94 | 56,99% | 15.805,48 | 15.487,00 |
| **2020** | 925.160 | 98,80% | 914.069 | 150,32 | 5.725,12 | 6.870,14 | 56,99% | 15.973,36 | 15.487,00 |
| **2021** | 936.530 | 98,89% | 926.166 | 150,32 | 5.800,89 | 6.961,06 | 56,99% | 16.184,75 | 15.487,00 |
| **2022** | 947.900 | 98,99% | 938.284 | 150,32 | 5.876,78 | 7.052,14 | 56,99% | 16.396,51 | 15.487,00 |
| **2023** | 959.269 | 99,08% | 950.423 | 150,32 | 5.952,81 | 7.143,38 | 56,99% | 16.608,64 | 15.487,00 |
| **2024** | 970.639 | 99,17% | 962.583 | 150,32 | 6.028,98 | 7.234,77 | 56,99% | 16.821,14 | 15.487,00 |
| **2025** | 982.008 | 99,26% | 974.763 | 150,32 | 6.105,27 | 7.326,32 | 56,99% | 17.034,00 | 15.487,00 |
| **2026** | 985.617 | 99,35% | 979.255 | 150,32 | 6.133,40 | 7.360,08 | 56,99% | 17.112,48 | 15.487,00 |
| **2027** | 989.226 | 99,45% | 983.752 | 150,32 | 6.161,57 | 7.393,88 | 56,99% | 17.191,08 | 15.487,00 |
| **2028** | 992.835 | 99,54% | 988.257 | 150,32 | 6.189,78 | 7.427,74 | 56,99% | 17.269,79 | 15.487,00 |
| **2029** | 996.444 | 99,63% | 992.768 | 150,32 | 6.218,04 | 7.461,64 | 56,99% | 17.348,62 | 15.487,00 |
| **2030** | 1.000.052 | 99,72% | 997.286 | 150,32 | 6.246,33 | 7.495,60 | 56,99% | 17.427,57 | 15.487,00 |
| **2031** | 1.003.739 | 99,82% | 1.001.888 | 150,32 | 6.275,16 | 7.530,19 | 56,99% | 17.508,00 | 15.487,00 |
| **2032** | 1.007.426 | 99,91% | 1.006.497 | 150,32 | 6.304,03 | 7.564,83 | 56,99% | 17.588,55 | 15.487,00 |
| **2033** | 1.011.113 | 100,00% | 1.011.113 | 150,32 | 6.332,94 | 7.599,53 | 56,99% | 17.669,21 | 15.487,00 |
| **2034** | 1.014.800 | 100,00% | 1.014.800 | 150,32 | 6.356,03 | 7.627,24 | 56,99% | 17.733,64 | 15.487,00 |
| **2035** | 1.018.487 | 100,00% | 1.018.487 | 150,32 | 6.379,13 | 7.654,95 | 56,99% | 17.798,07 | 15.487,00 |

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

Fonte: Start Consultoria (2015).

**Tabela 6.** Produção de água necessária para atendimento da população futura da Zona Norte de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 2.

| Ano | População urbana (hab.) | Índice de cobertura | População urbana atendida (hab.) | Consumo *per capita* (L/hab./dia) | Demanda (m³/h) | Demanda máxima (K1) (m³/h) | Índice de perdas | Produção necessária (K1) (m³/h) | Produção Atual (m³/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2015** | 340.530 | 98,14% | 334.196 | 150,32 | 2.093,18 | 2.511,82 | 56,99% | 5.840,08 | 4.422,00 |
| **2016** | 344.717 | 98,24% | 338.661 | 150,32 | 2.121,15 | 2.545,38 | 56,99% | 5.918,10 | 4.422,00 |
| **2017** | 348.903 | 98,35% | 343.134 | 150,32 | 2.149,17 | 2.579,00 | 56,99% | 5.996,28 | 4.422,00 |
| **2018** | 353.089 | 98,45% | 347.617 | 150,32 | 2.177,24 | 2.612,69 | 56,99% | 6.074,60 | 4.422,00 |
| **2019** | 357.276 | 98,55% | 352.107 | 150,32 | 2.205,37 | 2.646,44 | 56,99% | 6.153,08 | 4.422,00 |
| **2020** | 361.462 | 98,66% | 356.606 | 150,32 | 2.233,54 | 2.680,25 | 56,99% | 6.231,69 | 4.422,00 |
| **2021** | 366.732 | 98,76% | 362.185 | 150,32 | 2.268,48 | 2.722,18 | 56,99% | 6.329,18 | 4.422,00 |
| **2022** | 372.003 | 98,86% | 367.775 | 150,32 | 2.303,50 | 2.764,20 | 56,99% | 6.426,87 | 4.422,00 |
| **2023** | 377.274 | 98,97% | 373.376 | 150,32 | 2.338,58 | 2.806,29 | 56,99% | 6.524,74 | 4.422,00 |
| **2024** | 382.545 | 99,07% | 378.987 | 150,32 | 2.373,72 | 2.848,47 | 56,99% | 6.622,80 | 4.422,00 |
| **2025** | 387.816 | 99,17% | 384.610 | 150,32 | 2.408,94 | 2.890,73 | 56,99% | 6.721,06 | 4.422,00 |
| **2026** | 391.006 | 99,28% | 388.178 | 150,32 | 2.431,29 | 2.917,55 | 56,99% | 6.783,41 | 4.422,00 |
| **2027** | 394.197 | 99,38% | 391.753 | 150,32 | 2.453,68 | 2.944,42 | 56,99% | 6.845,89 | 4.422,00 |
| **2028** | 397.388 | 99,48% | 395.334 | 150,32 | 2.476,11 | 2.971,33 | 56,99% | 6.908,47 | 4.422,00 |
| **2029** | 400.578 | 99,59% | 398.923 | 150,32 | 2.498,59 | 2.998,30 | 56,99% | 6.971,17 | 4.422,00 |
| **2030** | 403.769 | 99,69% | 402.517 | 150,32 | 2.521,10 | 3.025,32 | 56,99% | 7.033,99 | 4.422,00 |
| **2031** | 405.991 | 99,79% | 405.152 | 150,32 | 2.537,60 | 3.045,12 | 56,99% | 7.080,04 | 4.422,00 |
| **2032** | 408.214 | 99,90% | 407.792 | 150,32 | 2.554,14 | 3.064,96 | 56,99% | 7.126,16 | 4.422,00 |
| **2033** | 410.436 | 100,00% | 410.436 | 150,32 | 2.570,70 | 3.084,84 | 56,99% | 7.172,37 | 4.422,00 |
| **2034** | 412.658 | 100,00% | 412.658 | 150,32 | 2.584,62 | 3.101,54 | 56,99% | 7.211,20 | 4.422,00 |
| **2035** | 414.880 | 100,00% | 414.880 | 150,32 | 2.598,53 | 3.118,24 | 56,99% | 7.250,04 | 4.422,00 |

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

Fonte: Start Consultoria (2015).

**Tabela 7.** Produção de água necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* produção de água atual por subsistema – Cenário 2.

| Ano | Sistema Produtor | Produção necessária (m³/h) | Produção atual (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 2015 | NORTE | 5.851,98 | 4.422,00 |
| 2016 | | 5.929,48 | 4.422,00 |
| 2017 | | 6.007,12 | 4.422,00 |
| 2018 | | 6.084,88 | 4.422,00 |
| 2019 | | 6.162,79 | 4.422,00 |
| 2020 | | 6.240,81 | 4.422,00 |
| 2021 | | 6.337,73 | 4.422,00 |
| 2022 | | 6.434,81 | 4.422,00 |
| 2023 | | 6.532,07 | 4.422,00 |
| 2024 | | 6.629,49 | 4.422,00 |
| 2025 | | 6.727,08 | 4.422,00 |
| 2026 | | 6.788,73 | 4.422,00 |
| 2027 | | 6.850,48 | 4.422,00 |
| 2028 | | 6.912,33 | 4.422,00 |
| 2029 | | 6.974,29 | 4.422,00 |
| 2030 | | 7.036,34 | 4.422,00 |
| 2031 | | 7.081,61 | 4.422,00 |
| 2032 | | 7.126,96 | 4.422,00 |
| 2033 | | 7.172,37 | 4.422,00 |
| 2034 | | 7.211,20 | 4.422,00 |
| 2035 | | 7.250,04 | 4.422,00 |
| 2015 | SUL | 9.284,81 | 11.065,00 |
| 2016 | | 9.374,05 | 11.065,00 |
| 2017 | | 9.463,45 | 11.065,00 |
| 2018 | | 9.553,00 | 11.065,00 |
| 2019 | | 9.642,69 | 11.065,00 |
| 2020 | | 9.732,54 | 11.065,00 |
| 2021 | | 9.847,02 | 11.065,00 |
| 2022 | | 9.961,70 | 11.065,00 |
| 2023 | | 10.076,58 | 11.065,00 |
| 2024 | | 10.191,65 | 11.065,00 |
| 2025 | | 10.306,91 | 11.065,00 |
| 2026 | | 10.323,75 | 11.065,00 |
| 2027 | | 10.340,60 | 11.065,00 |
| 2028 | | 10.357,46 | 11.065,00 |
| 2029 | | 10.374,34 | 11.065,00 |
| 2030 | | 10.391,23 | 11.065,00 |
| 2031 | | 10.426,39 | 11.065,00 |
| 2032 | | 10.461,59 | 11.065,00 |
| 2033 | | 10.496,84 | 11.065,00 |
| 2034 | | 10.522,44 | 11.065,00 |
| 2035 | | 10.548,04 | 11.065,00 |

Fonte: Start Consultoria (2015); CAERN (2015).

Quando se analisa os subsistemas Norte e Sul, separadamente, percebe-se que o subsistema Norte, assim como no Cenário 1, apresenta déficit já no ano inicial de plano. Porém, as deficiências existentes em ambos os subsistemas afetam sobremaneira o abastecimento nos diversos bairros da capital potiguar.

Pode se observar que se mantendo fixos o consumo *per capita* e o índice de perdas no sistema ao longo do período do plano, haverá necessidade do aumento da produção atual de água. Isso ocorre em razão da população crescer durante os anos, sendo que cada um dos habitantes manterá seu consumo individual de água (considerado de 150,32 L/hab.d neste estudo), independentemente do Município investir ou não nesse setor; some-se a isso tudo o que já foi dito sobre os acréscimos de demandas (relacionados às áreas conubardas, população flutuante e atendimentos a setores não-residenciais), influindo, também, na quantidade de água necessária. Além disso, o cenário leva em conta o aumento do índice de cobertura, o faz com que mais domicílios passem a ser atendidos e ligados à rede de abastecimento, levando a mais um fator de incremento na produção necessária de água para atendimento à população. Ademais, não estão sendo considerados investimentos em melhorias necessárias para se reduzir o índice de perdas na distribuição.

O exposto para o Cenário 2 corrobora com o que foi analisado, também, para o Cenário 1, onde se verificou a necessidade de se proceder a melhorias nos sistemas existentes, considerando-se, inevitavelmente, investimentos para a ampliação de sua capacidade produtiva para se fazer frente às demandas necessárias. Reforça-se, entretanto, que a atual prestadora do serviço já realizou estudos para se buscar água em uma nova fonte de abastecimento.

### 3.3.5. Escolha do cenário normativo dos serviços de abastecimento de água

A escolha do cenário normativo para o PMSB de Natal leva em conta os seguintes critérios: a aproximação com a realidade do município, com base no diagnóstico dos serviços de abastecimento de água e perspectivas futuras de investimentos no setor; e o cumprimento das metas existentes estabelecidas no PLANSAB.

As metas previstas no Cenário 1 mostram perspectivas melhores que as apresentadas no Cenário 2, onde o índice de perdas se mantém estável. As demais variáveis consideradas, consumo *per capita* e índice de cobertura, são mantidas com as mesmas tendências em ambos os cenários, ou seja, o consumo *per capita* se mantendo constante e o índice de cobertura sofrendo elevação até atingir os 100%, que representa a universalização do serviço de abastecimento de água, meta prevista no PLANSAB para o Estado do Rio Grande do Norte.

O Cenário 1 pode ser classificado como sendo o mais eficiente, e para que se consiga alcançá-lo há necessidade em se proceder investimentos na ampliação dos sistemas, com aumento da capacidade produtiva e expansão da cobertura do abastecimento, assim como, investimentos na implantação de melhorias nos sistemas tendo em vista a redução do índice de perdas na distribuição. Esta prospectiva é perfeitamente factível, considerando-se que a universalização dos serviços públicos de saneamento básico é um dos princípios fundamentais da Política Nacional de Saneamento Básico; além de haver previsão da atual prestadora do serviço de

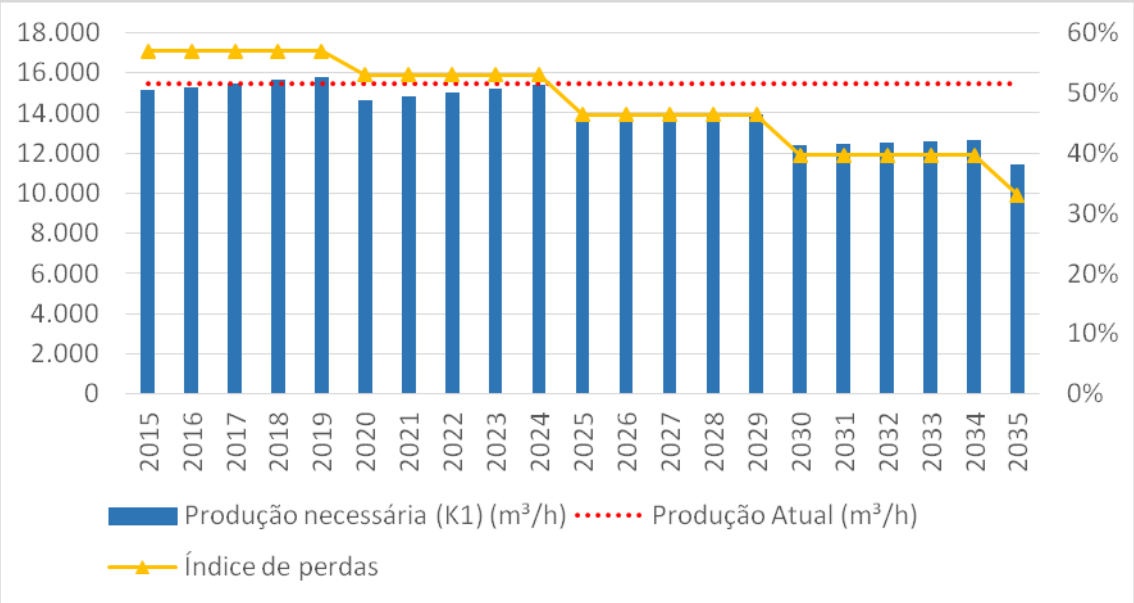
abastecimento de água em se implantar medidas que favoreçam as hipóteses delineadas para o Cenário 1, em especial a elevação do índice de cobertura e a redução do índice de perdas.

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.

Também, é necessária a regularização do atendimento nos domicílios cobertos por rede, porém, não conectados efetivamente a ela, através de adoção de medidas de caráter compulsório, conforme será comentado posteriormente (no item de hierarquização das áreas de intervenção prioritária).

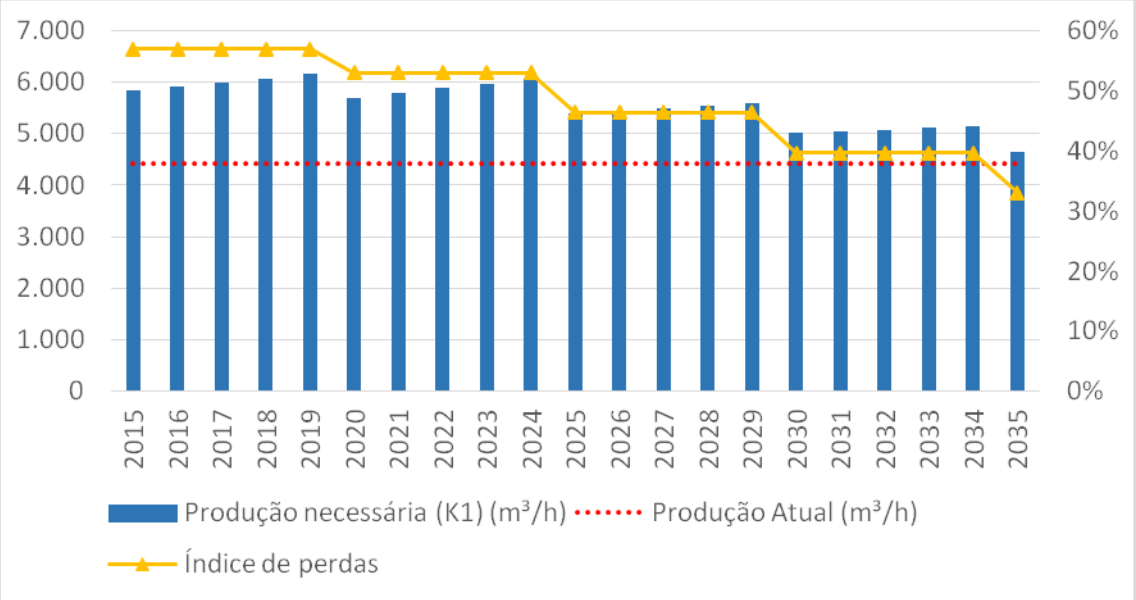
Assim, considerando-se as discussões realizadas dos parágrafos anteriores, opta-se pelo Cenário 1 como sendo o ideal para o município de Natal. Nas Figuras abaixo, observam-se as variações das produções necessárias, respectivamente, para o município e para a Zona Norte, tendo em vista as metas estabelecidas pelo Cenário 1.

**Figura 3.** Variação da produção necessária de água no município de Natal em função das metas estabelecidas pelo Cenário 1.




Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 4.** Variação da produção necessária de água na Zona Norte de Natal em função das metas estabelecidas pelo Cenário 1.




Fonte: Start Consultoria (2015).

3.3.5.1. Reservação

Conforme estabelece a NBR 12.217/1994 – Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público, os reservatórios de distribuição têm a finalidade de regularizar as variações entre as vazões de adução e de distribuição e condicionar as pressões na rede de distribuição. Neste plano, a análise dessa unidade do sistema de abastecimento será feita considerando-se a capacidade de reservação.

Para cálculo dos volumes de reservação, em geral, os projetistas tomam por base um percentual do consumo do dia de maior consumo anual. Sendo comum se adotar nos projetos o volume do reservatório como sendo 1/3 do consumo máximo diário do ano, cota esta adotada neste estudo. Desta forma, considerando-se as demandas necessárias calculadas para o Cenário 1, pode-se calcular a reservação necessária aos subsistemas Norte e Sul.

No Quadro, apresentam-se as capacidades dos reservatórios existentes e, em funcionamento, na cidade. Ressalta-se que o reservatório R15, integrante do subsistema Norte, ainda não foi implantado.

Posteriormente, são apresentados os déficits existentes, considerando-se as capacidades de reservação necessárias subtraídas das capacidades reservação atuais, para o município de Natal como um todo, e para a Zona Norte, especificamente.

**Quadro 10.** Capacidade atual dos reservatórios em atividade no Município de Natal.

| Reservatório | Sistema Produtor | Capacidade ($m^3$) |
|---|---|---|
| R8 | Norte | 4.500 |
| R14 | | 7.700 |
| R14T | | |
| R16 | | 1.200 |
| **Total Norte** | | **13.400** |
| R3.1 | Sul | 3.000 |
| R3.2 | | 2.000 |
| R3.3 | | 4.000 |
| R1 | | 2.500 |
| R7 | | 800 |
| R2 | | 800 |
| R6 | | 5.000 |
| R6T | | 600 |
| R12 | | 3.300 |
| R11T | | 200 |
| R13 | | 200 |
| R10.1T | | 200 |
| R10.2T | | 700 |
| R5T1 | | 3.700 |
| R5T2 | | |
| R4T1 | | 3.700 |
| R4T2 | | |
| R9T | | 100 |
| **Total Sul** | | **30.800** |

Fonte: Start Consultoria (2015); PDAAN (2010).

**Tabela 8.** Reservação necessária para atendimento da população futura do município de Natal.

| Ano | Sistema Produtor | Reservação necessária (m³) | Reservação atual (m³) | Déficit existente (m³) |
|---|---|---|---|---|
| 2015 | NORTE | 46.818 | 13.400 | 33.418 |
| 2016 | | 47.439 | 13.400 | 34.039 |
| 2017 | | 48.061 | 13.400 | 34.661 |
| 2018 | | 48.682 | 13.400 | 35.282 |
| 2019 | | 49.305 | 13.400 | 35.905 |
| 2020 | | 45.684 | 13.400 | 32.284 |
| 2021 | | 46.393 | 13.400 | 32.993 |
| 2022 | | 47.104 | 13.400 | 33.704 |
| 2023 | | 47.815 | 13.400 | 34.415 |
| 2024 | | 48.529 | 13.400 | 35.129 |
| 2025 | | 43.129 | 13.400 | 29.729 |
| 2026 | | 43.524 | 13.400 | 30.124 |
| 2027 | | 43.919 | 13.400 | 30.519 |
| 2028 | | 44.317 | 13.400 | 30.917 |
| 2029 | | 44.714 | 13.400 | 31.314 |
| 2030 | | 40.130 | 13.400 | 26.730 |
| 2031 | | 40.388 | 13.400 | 26.988 |
| 2032 | | 40.647 | 13.400 | 27.247 |
| 2033 | | 40.905 | 13.400 | 27.505 |
| 2034 | | 41.127 | 13.400 | 27.727 |
| 2035 | | 37.237 | 13.400 | 23.837 |
| 2015 | SUL | 74.294 | 30.800 | 43.494 |
| 2016 | | 75.009 | 30.800 | 44.209 |
| 2017 | | 75.722 | 30.800 | 44.922 |
| 2018 | | 76.440 | 30.800 | 45.640 |
| 2019 | | 77.159 | 30.800 | 46.359 |
| 2020 | | 71.249 | 30.800 | 40.449 |
| 2021 | | 72.092 | 30.800 | 41.292 |
| 2022 | | 72.929 | 30.800 | 42.129 |
| 2023 | | 73.770 | 30.800 | 42.970 |
| 2024 | | 74.616 | 30.800 | 43.816 |
| 2025 | | 66.089 | 30.800 | 35.289 |
| 2026 | | 66.198 | 30.800 | 35.398 |
| 2027 | | 66.307 | 30.800 | 35.507 |
| 2028 | | 66.413 | 30.800 | 35.613 |
| 2029 | | 66.521 | 30.800 | 35.721 |
| 2030 | | 59.273 | 30.800 | 28.473 |
| 2031 | | 59.470 | 30.800 | 28.670 |
| 2032 | | 59.674 | 30.800 | 28.874 |
| 2033 | | 59.873 | 30.800 | 29.073 |
| 2034 | | 60.023 | 30.800 | 29.223 |
| 2035 | | 54.186 | 30.800 | 23.386 |

Fonte: Start Consultoria (2015); PDAAN (2010).

**Tabela 9.** Reservação necessária para atendimento da população futura da Zona Norte do município de Natal.

| Ano | Sistema Produtor | Reservação necessária (m³) | Reservação atual (m³) | Déficit existente (m³) |
|---|---|---|---|---|
| 2015 | NORTE | 46.724 | 13.400 | 33.324 |
| 2016 | | 47.348 | 13.400 | 33.948 |
| 2017 | | 47.974 | 13.400 | 34.574 |
| 2018 | | 48.601 | 13.400 | 35.201 |
| 2019 | | 49.228 | 13.400 | 35.828 |
| 2020 | | 45.618 | 13.400 | 32.218 |
| 2021 | | 46.330 | 13.400 | 32.930 |
| 2022 | | 47.046 | 13.400 | 33.646 |
| 2023 | | 48.478 | 13.400 | 35.078 |
| 2024 | | 48.478 | 13.400 | 35.078 |
| 2025 | | 43.092 | 13.400 | 29.692 |
| 2026 | | 43.491 | 13.400 | 30.091 |
| 2027 | | 43.892 | 13.400 | 30.492 |
| 2028 | | 44.292 | 13.400 | 30.892 |
| 2029 | | 44.695 | 13.400 | 31.295 |
| 2030 | | 40.116 | 13.400 | 26.716 |
| 2031 | | 40.378 | 13.400 | 26.978 |
| 2032 | | 40.643 | 13.400 | 27.243 |
| 2033 | | 40.905 | 13.400 | 27.505 |
| 2034 | | 41.127 | 13.400 | 27.727 |
| 2035 | | 37.237 | 13.400 | 23.837 |

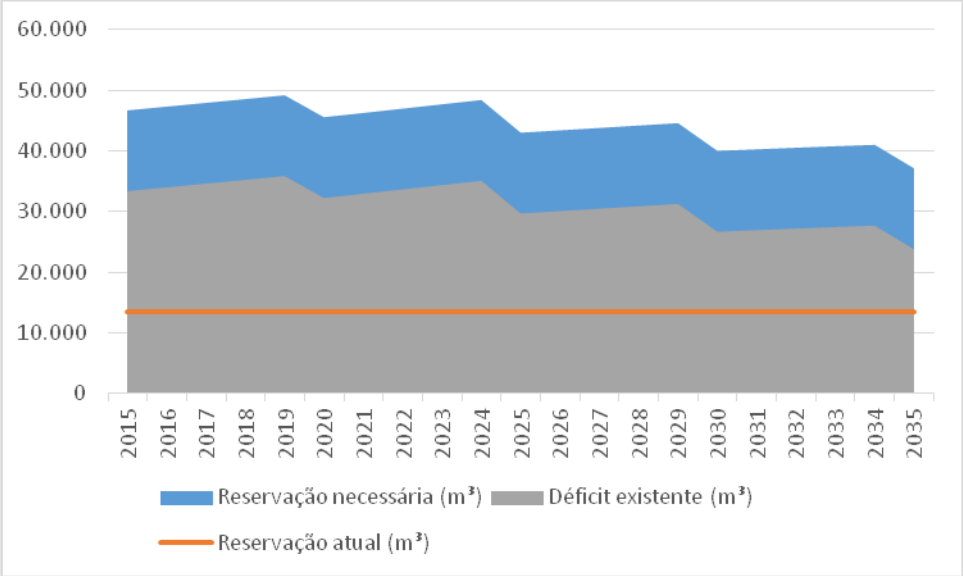
Fonte: Start Consultoria (2015); PDAAN (2010).

Analisando-se as Tabelas anteriores, percebe-se, que tanto quando se considera o município em sua totalidade, quanto a Zona Norte em separado, os déficits máximos para o período de plano ocorrem em 2019. O déficit existente para o subsistema Norte é mais que 2,5 vezes a capacidade atual de reservação deste subsistema. Enquanto o déficit existente para o subsistema Sul é em torno de 1,5 vezes a capacidade atual deste subsistema.

Faz-se necessária a implantação de investimentos em reservação para se garantir que a população seja abastecida de forma satisfatória.

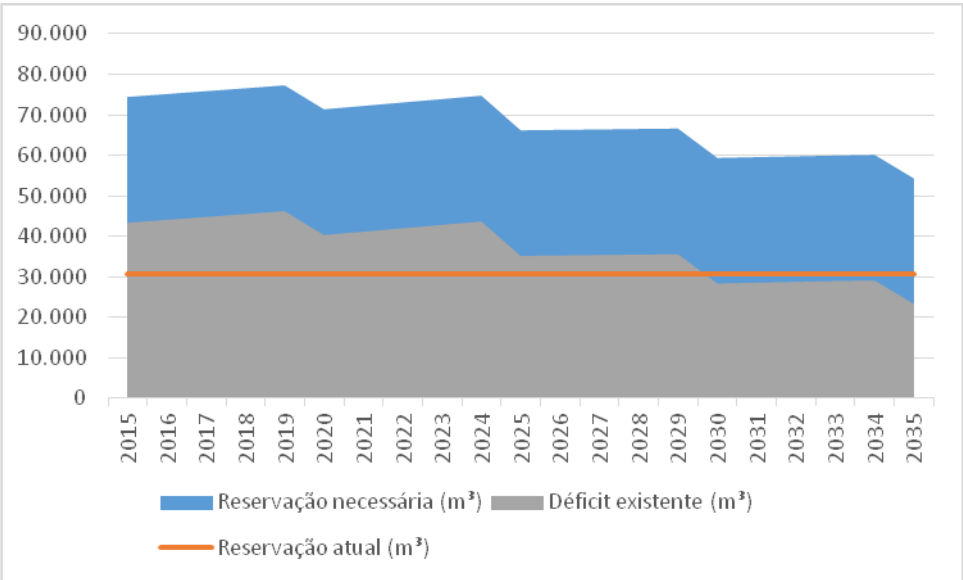
Nas Figuras a seguir, visualizam-se os volumes necessários ao longo do período do plano para cada subsistema, considerando atendimento do município de Natal como um todo, e as metas pré-estabelecidas para o Cenário 1.

**Figura 5.** 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.




Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 6.** 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.




Fonte: Start Consultoria (2015).

### 3.3.5.2. Ligações/economias de água e hidrometração

As ligações de água estão diretamente relacionadas ao índice de atendimento à população, porém, neste estudo, será considerado o índice de cobertura, que de acordo com o Censo IBGE 2010, foi de 98,34% para o município e de 98,14% para a Zona Norte; presumindo-se que

a necessidade de novas ligações de água está relacionada ao crescimento do índice de cobertura.

Para o cenário escolhido, esse índice foi incrementado até atingir 100%, o que indica que no final de plano, todos os domicílios existentes no município de Natal, deverão estar devidamente ligados à rede de abastecimento de água. Como o objetivo é a universalização do acesso ao sistema público de abastecimento de água, este horizonte se justifica.

Nas Tabelas 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; bem como, considerando-se a Zona Norte isoladamente.

É importante ressaltar que deverá ser realizada, também, a substituição de hidrômetros obsoletos por outros mais atuais. A vida útil de um hidrômetro é estimada em 05 (cinco) anos.

Salienta-se, também, que o atual prestador de serviço prevê a hidrometração de 100% das ligações não medidas, assim como, substituição dos hidrômetros antigos até o ano 2020.

**Tabela 10.** 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 | | | |
| **2015** | 880.818 | 98,34% | 318.688 | 313.398 | 245.981 | 241.898 | 0 | 86,24% | 208.612 |
| **2016** | 889.687 | 98,43% | 321.312 | 316.275 | 248.006 | 244.118 | 2.220 | 88,99% | 217.245 |
| **2017** | 898.555 | 98,52% | 323.933 | 319.153 | 250.029 | 246.340 | 2.222 | 91,74% | 226.002 |
| **2018** | 907.424 | 98,62% | 326.558 | 322.041 | 252.056 | 248.569 | 2.229 | 94,50% | 234.887 |
| **2019** | 916.293 | 98,71% | 329.184 | 324.934 | 254.082 | 250.802 | 2.233 | 97,25% | 243.900 |
| **2020** | 925.160 | 98,80% | 331.808 | 327.830 | 256.108 | 253.037 | 2.235 | 100,00% | 253.037 |
| **2021** | 936.530 | 98,89% | 335.169 | 331.460 | 258.702 | 255.839 | 2.802 | 100,00% | 255.839 |
| **2022** | 947.900 | 98,99% | 338.527 | 335.093 | 261.294 | 258.643 | 2.804 | 100,00% | 258.643 |
| **2023** | 959.269 | 99,08% | 341.894 | 338.741 | 263.893 | 261.459 | 2.816 | 100,00% | 261.459 |
| **2024** | 970.639 | 99,17% | 345.254 | 342.388 | 266.486 | 264.274 | 2.815 | 100,00% | 264.274 |
| **2025** | 982.008 | 99,26% | 348.615 | 346.043 | 269.080 | 267.095 | 2.821 | 100,00% | 267.095 |
| **2026** | 985.617 | 99,35% | 349.657 | 347.400 | 269.885 | 268.142 | 1.047 | 100,00% | 268.142 |
| **2027** | 989.226 | 99,45% | 350.698 | 348.757 | 270.688 | 269.190 | 1.048 | 100,00% | 269.190 |
| **2028** | 992.835 | 99,54% | 351.744 | 350.122 | 271.495 | 270.244 | 1.053 | 100,00% | 270.244 |
| **2029** | 996.444 | 99,63% | 352.785 | 351.484 | 272.299 | 271.294 | 1.051 | 100,00% | 271.294 |
| **2030** | 1.000.052 | 99,72% | 353.829 | 352.850 | 273.105 | 272.349 | 1.055 | 100,00% | 272.349 |
| **2031** | 1.003.739 | 99,82% | 354.913 | 354.258 | 273.941 | 273.436 | 1.087 | 100,00% | 273.436 |
| **2032** | 1.007.426 | 99,91% | 355.995 | 355.667 | 274.777 | 274.523 | 1.087 | 100,00% | 274.523 |
| **2033** | 1.011.113 | 100,00% | 357.080 | 357.080 | 275.614 | 275.614 | 1.091 | 100,00% | 275.614 |
| **2034** | 1.014.800 | 100,00% | 358.158 | 358.158 | 276.446 | 276.446 | 832 | 100,00% | 276.446 |
| **2035** | 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 2020;

[5] Considerando-se que todas as ligações cadastradas estejam ativas.

Fonte: Start Consultoria (2015).

**Tabela 11.** Ligações e hidrometração da Zona Norte 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 | | | |
| **2015** | 340.530 | 98,14% | 100.502 | 98.633 | 93.532 | 91.792 | 0 | 80,69% | 74.064 |
| **2016** | 344.717 | 98,24% | 101.696 | 99.910 | 94.643 | 92.981 | 1.188 | 84,55% | 78.615 |
| **2017** | 348.903 | 98,35% | 102.891 | 101.190 | 95.755 | 94.172 | 1.192 | 88,41% | 83.260 |
| **2018** | 353.089 | 98,45% | 104.083 | 102.470 | 96.865 | 95.363 | 1.191 | 92,27% | 87.996 |
| **2019** | 357.276 | 98,55% | 105.277 | 103.754 | 97.976 | 96.559 | 1.195 | 96,14% | 92.829 |
| **2020** | 361.462 | 98,66% | 106.471 | 105.041 | 99.087 | 97.756 | 1.198 | 100,00% | 97.756 |
| **2021** | 366.732 | 98,76% | 107.972 | 106.633 | 100.484 | 99.238 | 1.482 | 100,00% | 99.238 |
| **2022** | 372.003 | 98,86% | 109.475 | 108.231 | 101.883 | 100.725 | 1.487 | 100,00% | 100.725 |
| **2023** | 377.274 | 98,97% | 110.980 | 109.833 | 103.283 | 102.216 | 1.491 | 100,00% | 102.216 |
| **2024** | 382.545 | 99,07% | 112.481 | 111.435 | 104.680 | 103.707 | 1.491 | 100,00% | 103.707 |
| **2025** | 387.816 | 99,17% | 113.985 | 113.043 | 106.080 | 105.203 | 1.496 | 100,00% | 105.203 |
| **2026** | 391.006 | 99,28% | 114.893 | 114.062 | 106.925 | 106.152 | 949 | 100,00% | 106.152 |
| **2027** | 394.197 | 99,38% | 115.801 | 115.083 | 107.770 | 107.102 | 950 | 100,00% | 107.102 |
| **2028** | 397.388 | 99,48% | 116.710 | 116.107 | 108.616 | 108.055 | 953 | 100,00% | 108.055 |
| **2029** | 400.578 | 99,59% | 117.619 | 117.133 | 109.462 | 109.010 | 955 | 100,00% | 109.010 |
| **2030** | 403.769 | 99,69% | 118.528 | 118.161 | 110.308 | 109.966 | 956 | 100,00% | 109.966 |
| **2031** | 405.991 | 99,79% | 119.162 | 118.916 | 110.898 | 110.669 | 703 | 100,00% | 110.669 |
| **2032** | 408.214 | 99,90% | 119.797 | 119.673 | 111.489 | 111.374 | 705 | 100,00% | 111.374 |
| **2033** | 410.436 | 100,00% | 120.431 | 120.431 | 112.079 | 112.079 | 705 | 100,00% | 112.079 |
| **2034** | 412.658 | 100,00% | 121.065 | 121.065 | 112.669 | 112.669 | 590 | 100,00% | 112.669 |
| **2035** | 414.880 | 100,00% | 121.699 | 121.699 | 113.259 | 113.259 | 590 | 100,00% | 113.259 |

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 da Zona Norte 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 2020;

[5] Considerando-se que todas as ligações cadastradas estejam ativas.

Fonte: Start Consultoria (2015).

3.3.5.3. Rede de distribuição de água

As redes de distribuição de água estão relacionadas ao índice de cobertura, que conforme Censo IBGE 2010, foi de 98,34% para o município e de 98,14% para a Zona Norte. A partir de parâmetros pré-definidos, pode-se estimar a extensão de rede requerida para se atingir a universalização do serviço de abastecimento de água.

Nas Tabelas abaixo, apresentam-se as extensões de rede de distribuição a serem implantadas tendo em vista o pleno atendimento da população residente, tanto considerando o município de Natal como um todo, como a Zona Norte separadamente.

**Tabela 12.** Rede de distribuição a implantar no município de Natal.

| Ano | População urbana (hab.) | Ligações requeridas (unid.) | Rede de distribuição (Km) | | Índice de cobertura | Redes a implantar (Km) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Requerida [1] | Existente e futura [2] | | |
| **2015** | 880.818 | 245.981 | 1.670 | 1.579 | 98,34% | 0 |
| **2016** | 889.687 | 248.006 | 1.684 | 1.658 | 98,43% | 79 |
| **2017** | 898.555 | 250.029 | 1.698 | 1.673 | 98,52% | 15 |
| **2018** | 907.424 | 252.056 | 1.711 | 1.688 | 98,62% | 15 |
| **2019** | 916.293 | 254.082 | 1.725 | 1.703 | 98,71% | 15 |
| **2020** | 925.160 | 256.108 | 1.739 | 1.718 | 98,80% | 15 |
| **2021** | 936.530 | 258.702 | 1.757 | 1.737 | 98,89% | 19 |
| **2022** | 947.900 | 261.294 | 1.774 | 1.756 | 98,99% | 19 |
| **2023** | 959.269 | 263.893 | 1.792 | 1.775 | 99,08% | 19 |
| **2024** | 970.639 | 266.486 | 1.809 | 1.794 | 99,17% | 19 |
| **2025** | 982.008 | 269.080 | 1.827 | 1.814 | 99,26% | 19 |
| **2026** | 985.617 | 269.885 | 1.833 | 1.821 | 99,35% | 7 |
| **2027** | 989.226 | 270.688 | 1.838 | 1.828 | 99,45% | 7 |
| **2028** | 992.835 | 271.495 | 1.843 | 1.835 | 99,54% | 7 |
| **2029** | 996.444 | 272.299 | 1.849 | 1.842 | 99,63% | 7 |
| **2030** | 1.000.052 | 273.105 | 1.854 | 1.849 | 99,72% | 7 |
| **2031** | 1.003.739 | 273.941 | 1.860 | 1.857 | 99,82% | 7 |
| **2032** | 1.007.426 | 274.777 | 1.866 | 1.864 | 99,91% | 7 |
| **2033** | 1.011.113 | 275.614 | 1.871 | 1.871 | 100,00% | 7 |
| **2034** | 1.014.800 | 276.446 | 1.877 | 1.877 | 100,00% | 6 |
| **2035** | 1.018.487 | 277.283 | 1.883 | 1.883 | 100,00% | 6 |

Notas:
[1] Dados calculados a partir do índice de extensão de rede por ligação de 6,79 m/lig, conforme SNIS 2013;
[2] Considerando o valor de 2015 como sendo igual ao valor divulgado pelo SNIS 2013. Os dados futuros foram calculados a partir do crescimento do índice de cobertura por rede.
Fonte: Start Consultoria (2015).

**Tabela 13.** Rede de distribuição a implantar na Zona Norte de Natal.

| Ano | População urbana (hab.) | Ligações requeridas (unid.) | Rede de distribuição (Km) | | Índice de cobertura | Redes a implantar (Km) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Requerida [1] | Existente e futura [2] | | |
| **2015** | 340.530 | 93.532 | 635 | [3] | 98,14% | 0 |
| **2016** | 344.717 | 94.643 | 643 | 631 | 98,24% | [4] |
| **2017** | 348.903 | 95.755 | 650 | 639 | 98,35% | 8 |
| **2018** | 353.089 | 96.865 | 658 | 648 | 98,45% | 8 |
| **2019** | 357.276 | 97.976 | 665 | 656 | 98,55% | 8 |
| **2020** | 361.462 | 99.087 | 673 | 664 | 98,66% | 8 |
| **2021** | 366.732 | 100.484 | 682 | 674 | 98,76% | 10 |
| **2022** | 372.003 | 101.883 | 692 | 684 | 98,86% | 10 |
| **2023** | 377.274 | 103.283 | 701 | 694 | 98,97% | 10 |
| **2024** | 382.545 | 104.680 | 711 | 704 | 99,07% | 10 |
| **2025** | 387.816 | 106.080 | 720 | 714 | 99,17% | 10 |
| **2026** | 391.006 | 106.925 | 726 | 721 | 99,28% | 6 |
| **2027** | 394.197 | 107.770 | 732 | 727 | 99,38% | 6 |
| **2028** | 397.388 | 108.616 | 738 | 734 | 99,48% | 6 |
| **2029** | 400.578 | 109.462 | 743 | 740 | 99,59% | 6 |
| **2030** | 403.769 | 110.308 | 749 | 747 | 99,69% | 6 |
| **2031** | 405.991 | 110.898 | 753 | 751 | 99,79% | 5 |
| **2032** | 408.214 | 111.489 | 757 | 756 | 99,90% | 5 |
| **2033** | 410.436 | 112.079 | 761 | 761 | 100,00% | 5 |
| **2034** | 412.658 | 112.669 | 765 | 765 | 100,00% | 4 |
| **2035** | 414.880 | 113.259 | 769 | 769 | 100,00% | 4 |

Notas:
[1] Dados calculados a partir do índice de extensão de rede por ligação de 6,79 m/lig, conforme SNIS 2013;
[2] Dados futuros foram calculados a partir do crescimento do índice de cobertura por rede;
[3] Extensão de rede atual desconhecida;
[4] Não foi possível calcular o valor, pois a extensão de rede atual é desconhecida.
Fonte: Start Consultoria (2015).

Observa-se nas tabelas anteriores que, mesmo que o índice de cobertura por rede se mantenha, novas redes deverão ser implantadas, pois a população sofre um incremento anual, necessitando de ampliação de rede e do número de economias.

Considerando 100% de cobertura por rede, deverão ser implantados 293 Km de rede vislumbrando a universalização em 2033 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 conforme extensões apresentadas nos Quadros a seguir.

**Quadro 11.** Redes a serem substituídas nas zonas leste, oeste e sul de Natal.

| Sistema | Diâmetro (mm) | | | | | | | | Extensão total (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 400 | 350 | 300 | 250 | 200 | 150 | 100 | 75/60 | |
| R1 | | | | | 200 | 1.290 | 1.020 | 4.010 | **6.520** |
| R3 | | 1.370 | | 3.484 | 1.721 | 4.405 | 11.035 | 43.344 | **65.359** |
| R4 | 470 | | 2.990 | 1.900 | 585 | 440 | 1.220 | 44.560 | **52.165** |
| R5 | 3.710 | 400 | 3.300 | 2.280 | 1.240 | 1.600 | 2.742 | 81.349 | **96.621** |
| R6 | 1.500 | | 3.500 | 160 | 740 | 3.475 | 1.210 | 45.162 | **55.747** |
| R7 | | | | | 790 | 530 | 420 | 10.890 | **12.630** |
| R10 | | | | 1.635 | 1.160 | 1.774 | 3.075 | 16.193 | **23.837** |
| R11 | | | | | | 1.570 | 2.270 | 9.910 | **13.750** |
| **Extensões totais (m)** | **5.680** | **1.770** | **9.790** | **9.459** | **6.436** | **15.084** | **22.992** | **255.418** | **326.629** |

Fonte: CAERN (2015).

**Quadro 12.** Redes a serem substituídas na zona norte de Natal.

| Diâmetro (mm) | Trecho a ser substituído (m) |
|---|---|
| **75** | 1.286,96 |
| **100** | 1.331,82 |
| **150** | 5.500,26 |
| **200** | 4.563,53 |
| **250** | 3.429,74 |
| **300** | 2.120,96 |
| **350** | 755,92 |
| **Total** | **18.989,19** |

Fonte: CAERN (2015).

3.3.5.4. Considerações

Muito embora tenha se definido um cenário normativo com metas otimistas para o serviço de abastecimento de água, o qual considera investimentos massivos a serem realizados ao longo do horizonte do plano; há de se considerar a crise financeira pela qual o país passa na atualidade. De forma que, poderá haver atrasos nos repasses de recursos para conclusão de projetos e/ou obras previstos e, consequentemente, será adiado o esperado para determinado ano.

Dever-se-á em revisões futuras do plano, adequar as metas previstas, bem como os cenários propostos, tendo em vista se ajustar à nova realidade.

## 3.4. HIERARQUIZAÇAO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA

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.

Segundo dados do Censo IBGE 2010, a forma de abastecimento de água por rede geral corresponde a 98,34% dos domicílios particulares permanentes. Muito embora saibamos que o acesso à água atinja toda a população, já que a água é essencial para a sobrevivência dos seres vivos, percebe-se que o acesso à infraestrutura de abastecimento de água não está garantido a todos os domicílios da cidade; principalmente nos bairros que concentram assentamentos precários[2], devido a estes não estarem regularizados, serem de difícil acesso ou devido a outro interveniente que impeça a implantação de rede pública de abastecimento de água nesses locais. A identificação do índice de cobertura por bairro é uma forma de verificar se o princípio da universalização está sendo respeitado.

Por outro lado, verifica-se que, embora a cobertura por rede de abastecimento atinja a quase totalidade dos domicílios da cidade (98,34% conforme últimos Censo IBGE), muitos desses domicílios não estão efetivamente ligados à rede de abastecimento, seja por inadimplência com o prestador de serviço, por utilizar fonte de abastecimento própria ou por quaisquer outros motivos. De forma que, é importante avaliar o percentual de domicílios ligados à rede pública, para que sejam tomadas medidas para cumprimento do Decreto nº 7.217/2010, que regulamenta a Lei Federal nº 11.445/2007, conforme explícito a seguir:

> "Art. 6º Excetuados os casos previstos nas normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada à rede pública de abastecimento de água disponível.
> § 1º Na ausência de redes públicas de abastecimento de água, serão admitidas soluções individuais, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos

[2] Segundo IBGE, Censo 2010, os assentamentos precários são englobados na definição dos aglomerados subnormais. Aglomerado subnormal é definido como: *"É um conjunto constituído de, no mínimo, 51 unidades habitacionais (barracos, casas, etc.) carentes, em sua maioria de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) e estando dispostas, em geral, de forma desordenada e/ou densa. A identificação dos aglomerados subnormais é feita com base nos seguintes critérios: a) Ocupação ilegal da terra, ou seja, construção em terrenos de propriedade alheia (pública ou particular) no momento atual ou em período recente (obtenção do título de propriedade do terreno há dez anos ou menos); e b) Possuir pelo menos uma das seguintes características: urbanização fora dos padrões vigentes – refletido por vias de circulação estreitas e de alinhamento irregular, lotes de tamanhos e formas desiguais e construções não regularizadas por órgãos públicos; ou precariedade de serviços públicos essenciais, tais quais energia elétrica, coleta de lixo e redes de água e esgoto. Os aglomerados subnormais podem se enquadrar, observados os critérios de padrões de urbanização e/ou precariedade de serviços públicos essenciais, nas seguintes categorias: invasão, loteamento irregular ou clandestino, e áreas invadidas e loteamentos irregulares e clandestinos regularizados em período recente."* (Censo Demográfico 2010 – Aglomerados Subnormais – Informações Territoriais, IBGE, 2013, p. 18).

responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§ 2º As normas de regulação dos serviços poderão prever prazo para que o usuário se conecte à rede pública, preferencialmente não superior a noventa dias.

§ 3º Decorrido o prazo previsto no § 2º, caso fixado nas normas de regulação dos serviços, o usuário estará sujeito às sanções previstas na legislação do titular.

§ 4º Poderão ser adotados subsídios para viabilizar a conexão, inclusive a intradomiciliar, dos usuários de baixa renda.

Art. 7º A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.

§ 1º Entende-se como sendo a instalação hidráulica predial mencionada no **caput** a rede ou tubulação de água que vai da ligação de água da prestadora até o reservatório de água do usuário.

§ 2º A legislação e as normas de regulação poderão prever sanções administrativas a quem infringir o disposto no **caput**.

§ 3º O disposto no § 2º não exclui a possibilidade da adoção de medidas administrativas para fazer cessar a irregularidade, bem como a responsabilização civil no caso de contaminação de água das redes públicas ou do próprio usuário.

§ 4º Serão admitidas instalações hidráulicas prediais com objetivo de reuso de efluentes ou aproveitamento de água de chuva, desde que devidamente autorizadas pela autoridade competente."

Além de se verificar, a cobertura e o atendimento por rede pública de abastecimento de água, faz-se necessário, também, avaliar aspectos da qualidade, tanto da água fornecida quanto do serviço prestado (com relação à continuidade do fornecimento de água); pois, são quesitos a serem respeitados conjuntamente para atendimento à Lei Federal nº 11.445/2007: universalização do acesso, qualidade, regularidade e continuidade na prestação dos serviços.

Desta forma, para a hierarquização de áreas de intervenção prioritária, serão construídos 04 (quatro) índices, a saber: índice de cobertura de abastecimento de água, índice de atendimento de abastecimento de água, índice de qualidade da água distribuída, e índice de continuidade no abastecimento. Estes índices serão calculados por bairro, sendo detalhados nos itens a seguir.

### 3.4.1. 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, conforme fórmula abaixo:

$$IC = \frac{(EcoResLigÁgua + EcoResDispÁgua)}{DomTot} \times 100$$

Onde:

IC – índice de cobertura por rede de abastecimento de água (%). Corresponde ao percentual de domicílios com disponibilidade de acesso ao sistema público de abastecimento de água;

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

EcoResDispÁgua – economias residenciais com disponibilidade de atendimento por rede pública de abastecimento. Envolvem as economias factíveis, cortadas e suprimidas (total ou parcialmente)[3] – 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.

Ressalta-se que para acompanhamento futuro, seria interessante órgão da própria Prefeitura manter cadastro e atualizar anualmente o número de domicílios existentes na cidade, de forma a se obter um índice de cobertura mais coerente com a realidade e, consequentemente, o acompanhamento do índice ser realizado de maneira eficaz. Assim como, é importante que seja feita atualização anual, bem como, compatibilização do cadastro comercial do prestador de serviço com a base de dados da Prefeitura.

Foram efetuados os cálculos com base nas definições expostas anteriormente, considerando-se com área de intervenção prioritária o bairro. Os resultados estão expressos na Tabela a seguir.

[3] **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).

**Tabela 14.** Índices de cobertura dos domicílios com abastecimento de água por bairro do município de Natal. (continua)

| Z.A. | Bairro | Economias (mês de dezembro/2014) | | | | | Domicílios particulares permanentes ocupados (IBGE 2010) | Índice de Cobertura (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cortado | Factível | Ligado | Suprimido | | | |
| | | | | | Parcial | Total | | |
| Norte | Igapó | 1.637 | 72 | 7.747 | - | 121 | 8.500 | 100,00% |
| | Lagoa Azul | 2.820 | 374 | 12.521 | - | 182 | 17.281 | 91,99% |
| | N. Sra. da Apresentação | 5.332 | 537 | 16.365 | - | 655 | 22.723 | 100,00% |
| | Pajuçara | 2.941 | 337 | 13.767 | - | 320 | 16.693 | 100,00% |
| | Potengi | 1.112 | 179 | 15.107 | - | 23 | 16.309 | 100,00% |
| | Redinha | 1.356 | 257 | 3.929 | - | 49 | 4.647 | 100,00% |
| | Salinas | 205 | 23 | 711 | - | 8 | 331 | 100,00% |
| Sul | Candelária | 308 | 113 | 9.008 | - | 186 | 6.871 | 100,00% |
| | Capim Macio | 273 | 1 | 8.756 | - | 114 | 7.360 | 100,00% |
| | Lagoa Nova | 717 | 180 | 14.121 | 15 | 169 | 11.500 | 100,00% |
| | Neópolis | 306 | 123 | 9.706 | - | 91 | 6.763 | 100,00% |
| | Nova Descoberta | 393 | 11 | 3.917 | - | 11 | 3.744 | 100,00% |
| | Pitimbu | 322 | 11 | 8.941 | - | 15 | 7.077 | 100,00% |
| | Ponta Negra | 1.362 | 79 | 12.908 | - | 69 | 7.928 | 100,00% |
| Leste | Alecrim | 1.720 | 149 | 9.139 | 1 | 193 | 8.646 | 100,00% |
| | Areia Preta | 190 | 1 | 1.213 | - | 31 | 1.160 | 100,00% |
| | Barro Vermelho | 185 | 306 | 3.404 | - | 7 | 2.883 | 100,00% |
| | Cidade Alta | 420 | 30 | 2.355 | - | 91 | 2.259 | 100,00% |
| | Lagoa Seca | 225 | 51 | 1.978 | - | 10 | 1.731 | 100,00% |

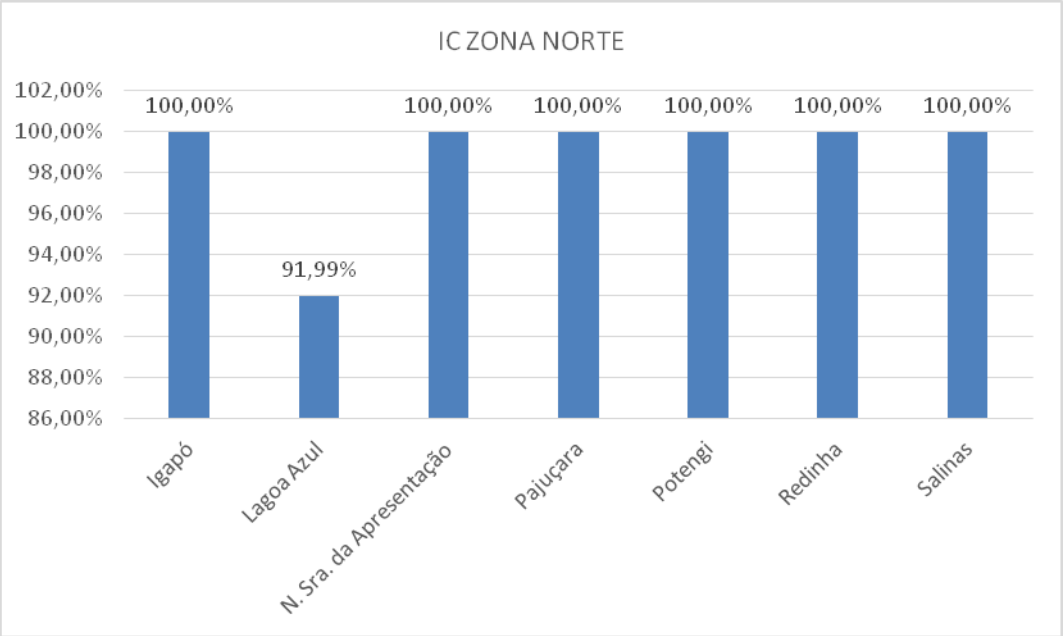
**Tabela 14.** Índices de cobertura dos domicílios com abastecimento de água por bairro do município de Natal. (conclusão)

| Z.A. | Bairro | Economias (mês de dezembro/2014) | | | | | Domicílios particulares permanentes ocupados (IBGE 2010) | Índice de Cobertura (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cortado | Factível | Ligado | Suprimido | | | |
| | | | | | Parcial | Total | | |
| Leste | Mãe Luiza | 975 | 16 | 2.896 | 1 | 75 | 4.070 | 97,37% |
| | Petrópolis | 174 | 751 | 1.930 | - | 56 | 1.930 | 100,00% |
| | Praia do Meio | 294 | 37 | 1.495 | 8 | 43 | 1.620 | 100,00% |
| | Ribeira | 133 | 96 | 310 | - | 3 | 764 | 70,94% |
| | Rocas | 424 | 113 | 3.694 | - | 124 | 3.067 | 100,00% |
| | Santos Reis | 166 | 9 | 1.053 | 4 | 54 | 1.531 | 84,00% |
| | Tirol | 404 | 483 | 7.635 | 1 | 13 | 5.235 | 100,00% |
| Oeste | Bairro Nordeste | 692 | 35 | 3.565 | 2 | 299 | 3.339 | 100,00% |
| | Bom Pastor | 726 | 42 | 3.703 | 7 | 97 | 5.191 | 88,13% |
| | Cidade da Esperança | 441 | 49 | 5.486 | 1 | 129 | 5.346 | 100,00% |
| | Cidade Nova | 834 | 89 | 4.339 | - | 302 | 5.200 | 100,00% |
| | Dix-Sept Rosado | 647 | 26 | 5.511 | 1 | 200 | 4.605 | 100,00% |
| | Felipe Camarão | 2.078 | 164 | 11.056 | 5 | 960 | 14.392 | 99,10% |
| | Guarapes | 387 | 20 | 1.042 | 1 | 273 | 2.822 | 61,06% |
| | N. Sra. de Nazaré | 414 | 39 | 4.042 | 2 | 99 | 4.768 | 96,39% |
| | Planalto | 1.498 | 239 | 12.246 | 8 | 215 | 9.305 | 100,00% |
| | Quintas | 1.683 | 74 | 7.027 | - | 254 | 7.929 | 100,00% |

Onde: Z.A. – Zona Administrativa.
Fonte: IBGE (2015); CAERN (2015). / Elaboração: Start Consultoria (2015).

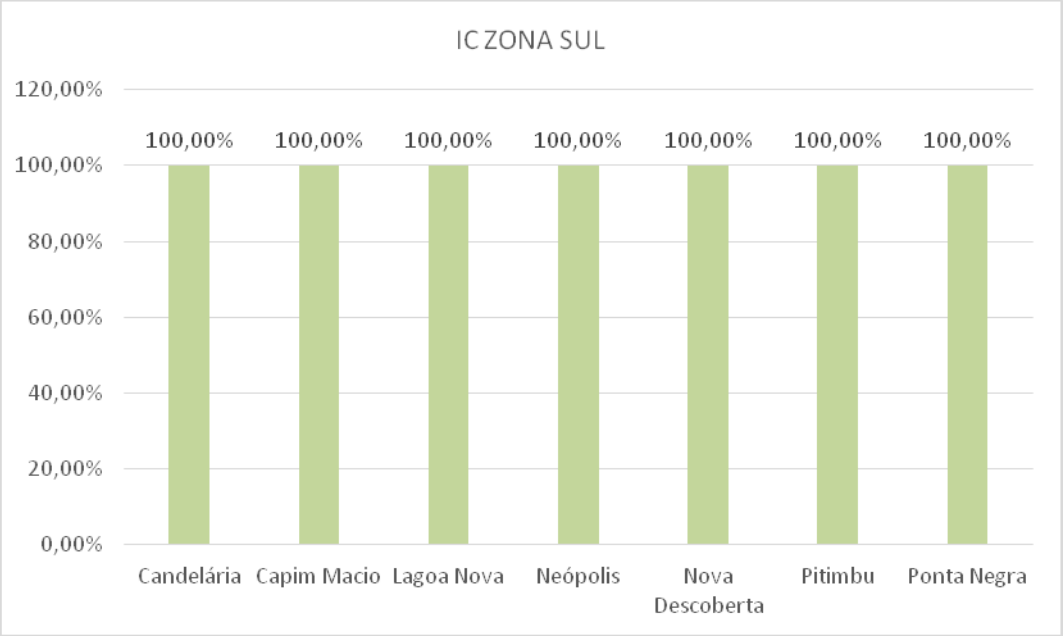
Nos gráficos seguintes, visualizam-se os índices de cobertura dos bairros por região administrativa do município.

**Figura 7.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Norte de Natal.




Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 8.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Sul de Natal.



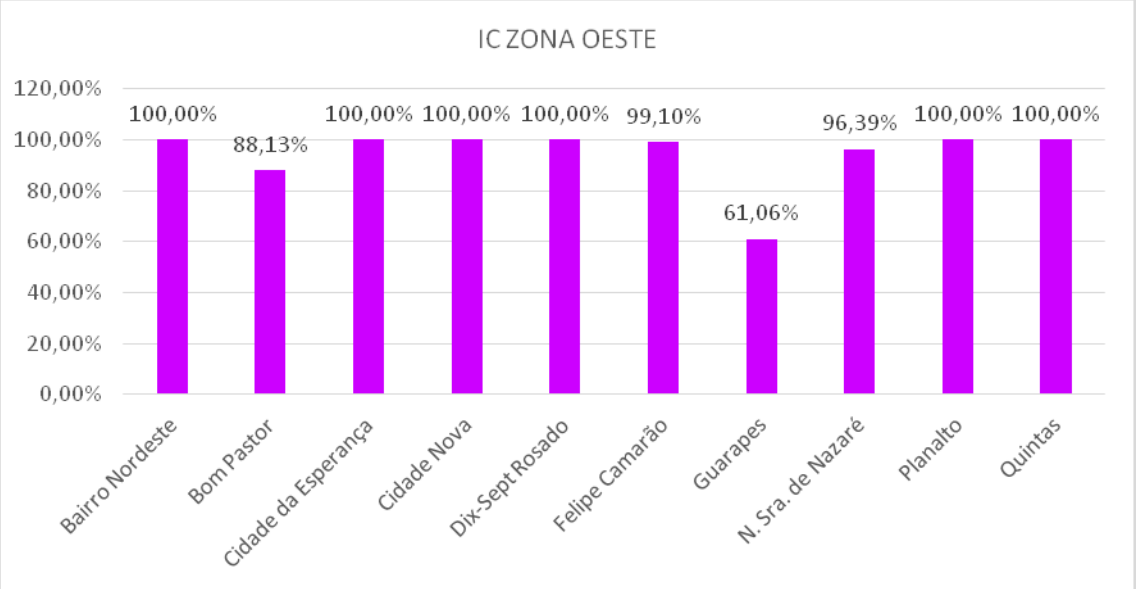

Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 9.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Leste de Natal.




Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 10.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Oeste de Natal.



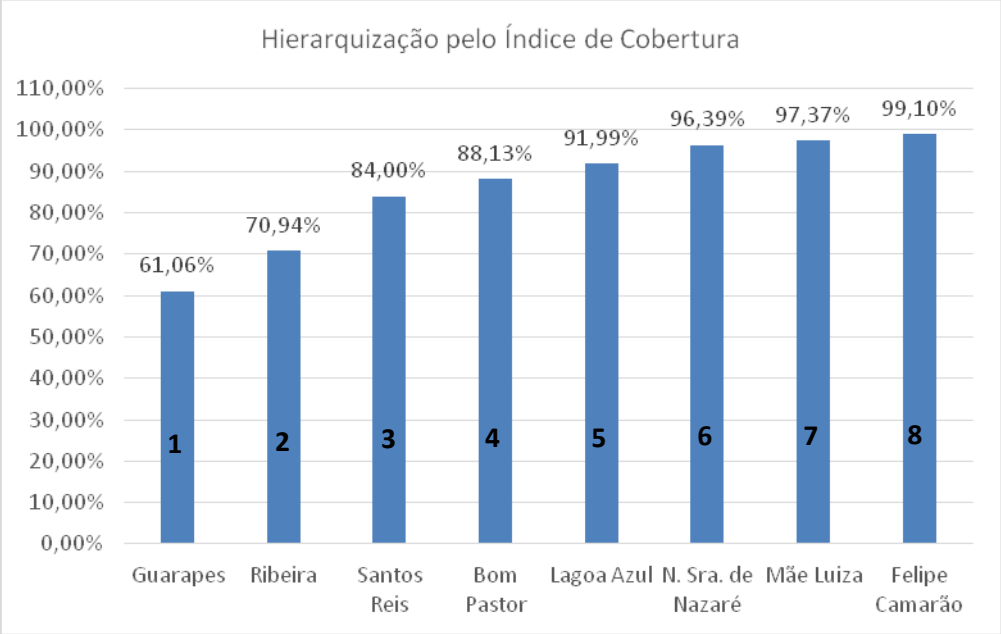

Fonte: Start Consultoria (2015).

Observa-se que a zona oeste é que possui maior número de bairros com índice de cobertura inferior a 100%, seguida das zonas leste e norte. A zona sul possui todos os bairros com 100% de cobertura por rede 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 11.** Hierarquização dos bairros de intervenção prioritária conforme índice de cobertura apresentado.




Fonte: Start Consultoria (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, conforme se apresenta na Tabela a seguir.

**Tabela 15.** Assentamentos precários do município de Natal.

| Z.A. | BAIRRO | ASSENTAMENTO | IBGE 2010 – Aglomerados Subnormais | PLHIS (IDESPLAN, 2013) – Assentamentos Precários |
|---|---|---|---|---|
| Norte | Lagoa Azul | Cidade Praia | | X |
| | | Eldorado | | X |
| | | Gramoré | X | X |
| | | José Sarney | X | X |
| | | Lagoa Azul | | X |
| | N. Sra. da Apresentação | Boa Sorte ou Aliança | X (1) | X |
| | | Jardim Primavera | | X |
| | | Jardim Progresso | | X |
| | | Olho D'água | | X |

**Tabela 15.** Assentamentos precários do município de Natal. (continuação)

| Z.A. | BAIRRO | ASSENTAMENTO | IBGE 2010 – Aglomerados Subnormais | PLHIS (IDESPLAN, 2013) – Assentamentos Precários |
|---|---|---|---|---|
| Norte | Pajuçara | Dom Pedro I | | X |
| | | Pompeia | X | X |
| | Potengi | Serraria | | X |
| | Redinha | África | X | X |
| | | Alto da Torre | | X |
| | | Floresta e Salinas | | X |
| | | Garis | | X |
| | | Raio de Sol | X | X |
| | Salinas | Beira Rio | X | X |
| | | **Total Zona Norte** | **8** | **18** |
| Sul | Lagoa Nova | Coqueiros | X | |
| | | Tenente Procópio | X | |
| | Nova Descoberta | Almas | | X |
| | | Potyguarana | | X |
| | Ponta Negra | Assentamento na Vila de Ponta Negra, limítrofe à ZPA6 | | X |
| | | Comunidade Pôr do Sol | | X |
| | | Lagoinha | X | X |
| | | **Total Zona Sul** | **3** | **5** |
| Leste | Alecrim | Formigueiro | X | X |
| | | Ocidental de Baixo | X | X |
| | | Ocidental de Cima | X | X |
| | Cidade Alta | Areado | X | X |
| | | Passo da Pátria | X | X |
| | | Pedra do Rosário | | X |
| | Mãe Luiza | Alto da Colina | X | X |
| | | Aparecida | X | X |
| | | Barro Duro | X | X |
| | | Mãe Luiza | X | |
| | | Sopapo | X | X |
| | Praia do Meio | Encosta / Escadaria | | X |
| | Ribeira | Maruim | X | X |
| | Rocas | São José / Jacó | X | X |
| | Santos Reis | Brasília Teimosa | X | X |
| | | Vietnã | X | X |
| | Tirol | Hospício e Com. da Rua Dr. Nilo | | X |
| | | **Total Zona Leste** | **14** | **16** |
| Oeste | Bairro Nordeste | Curtume | X | X |
| | | Mosquito | X | X |
| | | N. Sra. das Vitórias | | X |
| | Bom Pastor | Camboim | X | X |
| | | Cruzeiro | X | X |
| | | Mereto | X | X |
| | | Salgadinho / Maré | X | X |

**Tabela 15.** Assentamentos precários do município de Natal. (conclusão)

| Z.A. | BAIRRO | ASSENTAMENTO | IBGE 2010 – Aglomerados Subnormais | PLHIS (IDESPLAN, 2013) – Assentamentos Precários |
|---|---|---|---|---|
| Oeste | Cidade Nova | Cidade Nova (Baixa do Cão) | | X |
| | | DETRAN | | X |
| | | Palha | | X |
| | | PROMORAR | | X |
| | | Urubu | | X |
| | Dix-Sept Rosado | Treze de Maio | X | X |
| | Felipe Camarão | Alemão | X | X |
| | | Arredores do Alemão | X [2] | X |
| | | Barreiros | X | X |
| | | Fio | X | X |
| | | Lavadeiras | X | X |
| | | Ocupação no Km 6 | | X |
| | | PROMORAR II | | X |
| | | Torre ou Alta Tensão | X | X |
| | | Wilma Maia | | X |
| | Guarapes | Água Doce e Sítio Guarapes | | X |
| | | Alta Tensão | | X |
| | | Alto do Guarapes | X | X |
| | | Guarapes (8 de outubro) | | X |
| | | Leningrado | | X |
| | | Monte Celeste | | X |
| | | Ocupação limítrofe à ZPA4 | | X |
| | Planalto | Planalto | X | X |
| | Quintas | Novo Horizonte / Japão | X | X |
| | | **Total Zona Oeste** | **16** | **31** |

Onde: Z.A. – Zona Administrativa; PLHIS – Plano Local de Habitação de Interesse Social.
Notas: [1] No Censo IBGE 2010, as localidades Aliança e Boa Sorte foram consideradas distintamente; [2] No Censo IBGE 2010, foi considerada a localidade Fio / Alemão.
Fonte: IBGE (2015); IDESPLAN (2013). / Elaboração: Start Consultoria (2015).

Para efeito de classificação das áreas de intervenção prioritária, o nível de cobertura do sistema público de abastecimento de água será avaliado conforme Tabela a seguir.

**Tabela 16.** Classificação do índice de cobertura por bairro.

| Índice de Cobertura | Classificação |
|---|---|
| Menor que 80% | Insatisfatório |
| Entre 80% e inferior a 95% | Satisfatório |
| Maior ou igual a 95% | Adequado |

Fonte: Start Consultoria (2015).

Destaca-se o bairro da Ribeira entre aqueles de intervenção prioritária, com um índice de cobertura insatisfatório para um dos bairros mais antigos de Natal, cuja infraestrutura em saneamento básico deveria estar consolidada. Além disso, a população do bairro apresenta

rendimento médio (em salários mínimos) de 3,97, superior aos rendimentos dos demais bairros de intervenção prioritária (Guarapes – 0,53, Santos Reis – 1,18, Bom Pastor – 0,75, Lagoa Azul – 0,79, Nsa. Sra. de Nazaré – 1,47, Mãe Luiza – 0,87 e Felipe Camarão – 0,78)[4], não sendo considerado um bairro de baixa renda.

É importante salientar, também, que o bairro de Felipe Camarão, dentre os bairros de intervenção prioritária, é aquele que apresenta índice de cobertura adequado, com infraestrutura de abastecimento de água em, praticamente, todos os domicílios.

Ressalta-se, ainda, 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.

### 3.4.2. 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, conforme fórmula abaixo:

$$IA = \frac{EcoResLigÁgua}{(EcoResLigÁgua + EcoResDispÁgua)} \times 100$$

Onde:

IA – índice de atendimento com abastecimento de água (%). Corresponde ao percentual de domicílios ligados ao sistema público de abastecimento de água em relação aos domicílios com disponibilidade de acesso a esse sistema;

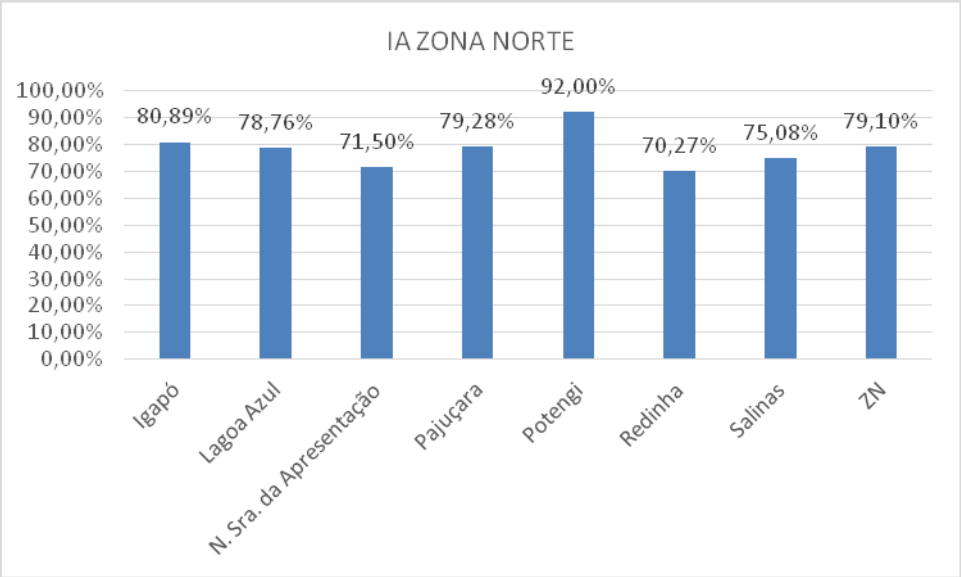
EcoResLigÁgua – economias residenciais "ligadas" de água que correspondem aos imóveis conectados à rede pública de abastecimento (definição dada pela CAERN) – quantidade registrada no cadastro comercial do prestador do serviço no mês de dezembro de 2014;

EcoResDispÁgua – economias residenciais com disponibilidade de atendimento por rede pública de abastecimento. Envolvem as economias factíveis, cortadas e suprimidas (total ou parcialmente) – quantidade registrada no cadastro comercial do prestador do serviço no mês de dezembro de 2014.

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

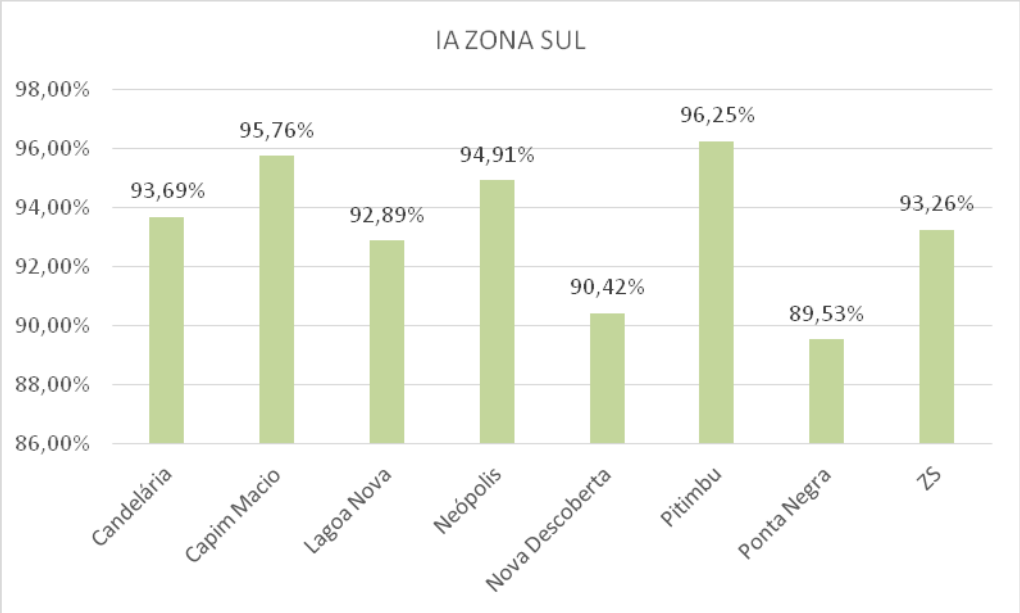
[4] Conforme informações constantes do Produto 02 – Diagnóstico da Situação do Saneamento (Start Consultoria, 2014).

**Figura 12.** Índice de atendimento dos bairros da Zona Norte de Natal.



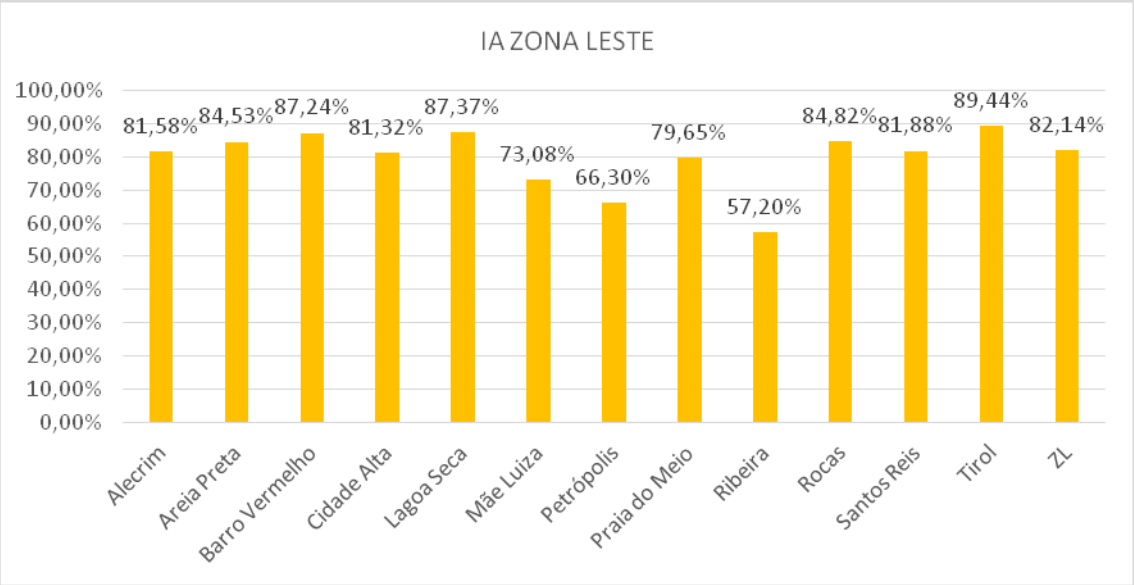

Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 13.** Índice de atendimento dos bairros da Zona Sul de Natal.



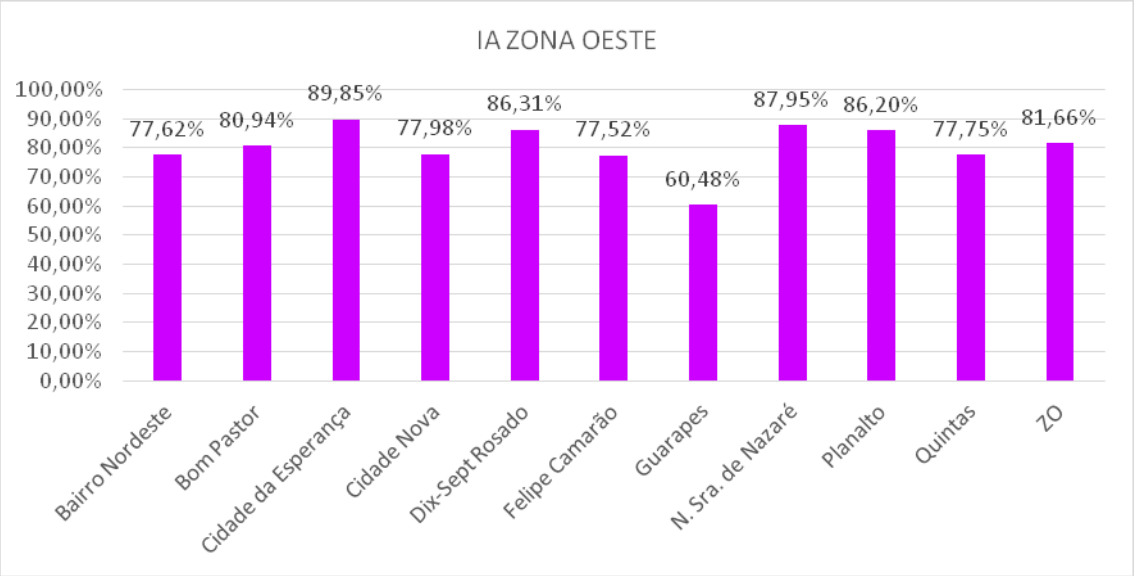

Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 14.** Índice de atendimento dos bairros da Zona Leste de Natal.




Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 15.** Índice de atendimento dos bairros da Zona Oeste de Natal.




Fonte: Start Consultoria (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).

Para hierarquização das áreas de intervenção prioritária para regularização do atendimento

por rede pública de abastecimento de água, considerou-se a ordem crescente dos índices de atendimento obtidos por bairro, como se observa na Tabela.

**Tabela 17.** Hierarquização dos bairros de intervenção prioritária para regularização do atendimento por rede pública de abastecimento de água. (continua)

| Ord. | Bairro | Índice de Atendimento - com relação aos domicílios cobertos por rede |
|---|---|---|
| 1 | Ribeira | 57,20% |
| 2 | Guarapes | 60,48% |
| 3 | Petrópolis | 66,30% |
| 4 | Redinha | 70,27% |
| 5 | N. Sra. da Apresentação | 71,50% |
| 6 | Mãe Luiza | 73,08% |
| 7 | Salinas | 75,08% |
| 8 | Felipe Camarão | 77,52% |
| 9 | Bairro Nordeste | 77,62% |
| 10 | Quintas | 77,75% |
| 11 | Cidade Nova | 77,98% |
| 12 | Lagoa Azul | 78,76% |
| 13 | Pajuçara | 79,28% |
| 14 | Praia do Meio | 79,65% |
| 15 | Igapó | 80,89% |
| 16 | Bom Pastor | 80,94% |
| 17 | Cidade Alta | 81,32% |
| 18 | Alecrim | 81,58% |
| 19 | Santos Reis | 81,88% |
| 20 | Areia Preta | 84,53% |
| 21 | Rocas | 84,82% |
| 22 | Planalto | 86,20% |
| 23 | Dix-Sept Rosado | 86,31% |
| 24 | Barro Vermelho | 87,24% |
| 25 | Lagoa Seca | 87,37% |
| 26 | N. Sra. de Nazaré | 87,95% |
| 27 | Tirol | 89,44% |
| 28 | Ponta Negra | 89,53% |
| 29 | Cidade da Esperança | 89,85% |
| 30 | Nova Descoberta | 90,42% |

**Tabela 17.** Hierarquização dos bairros de intervenção prioritária para regularização do atendimento por rede pública de abastecimento de água. (conclusão)

| Ord. | Bairro | Índice de Atendimento - com relação aos domicílios cobertos por rede |
|---|---|---|
| 31 | Potengi | 92,00% |
| 32 | Lagoa Nova | 92,89% |
| 33 | Candelária | 93,69% |
| 34 | Neópolis | 94,91% |
| 35 | Capim Macio | 95,76% |
| 36 | Pitimbu | 96,25% |

| **Legenda:** | |
|---|---|
| | Zona Norte |
| | Zona Sul |
| | Zona Leste |
| | Zona Oeste |

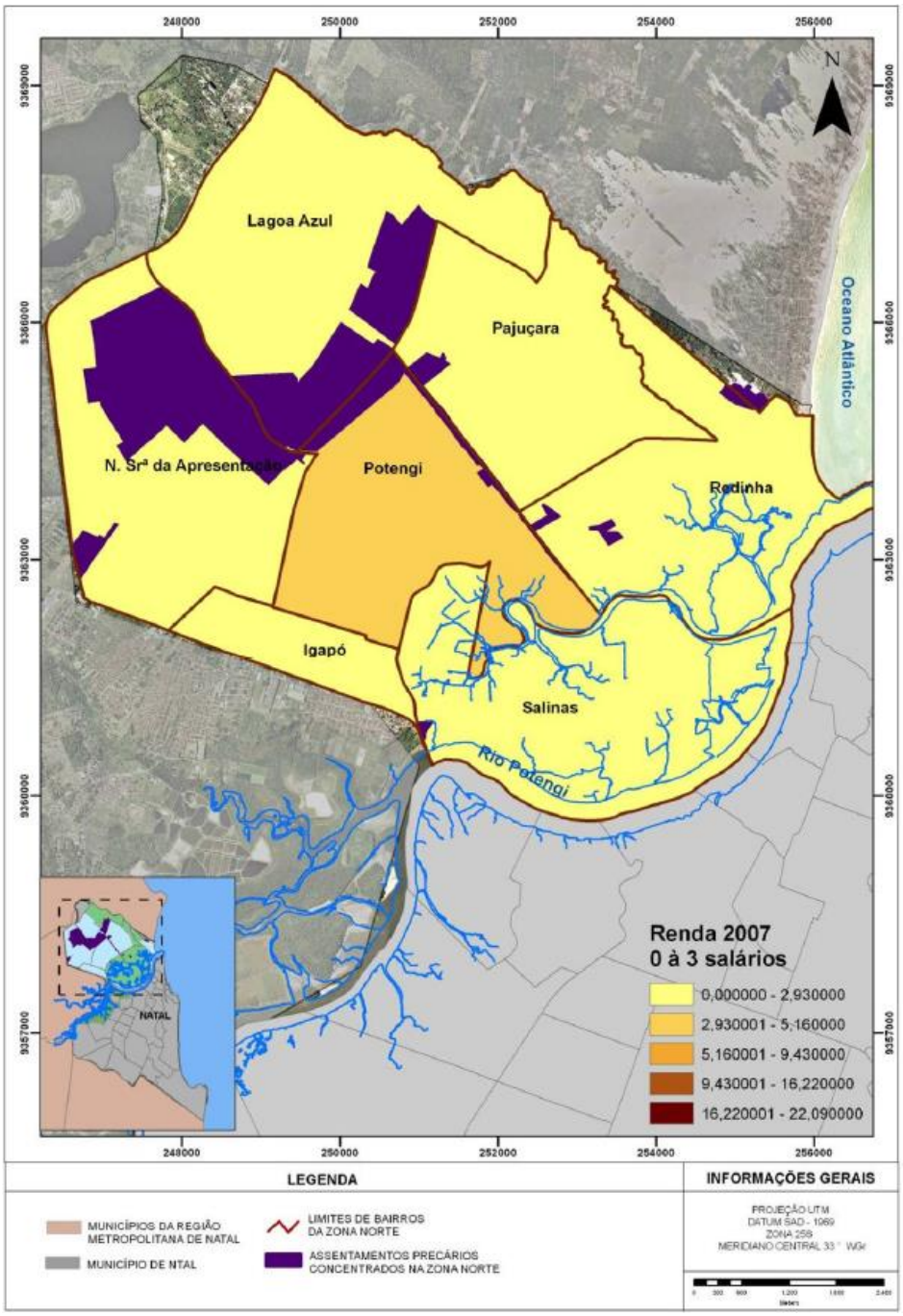
Fonte: Start Consultoria (2015).

Observa-se que os índices de atendimento obtidos não foram satisfatórios, uma vez que significa que muitos domicílios não estão ligados à rede pública de abastecimento de água, mesmo tendo acesso a ela. Denotando que, possivelmente, existem ligações não autorizadas na rede pública e/ou domicílios que utilizam outra fonte de abastecimento; não estando de acordo com o descrito no Decreto nº 7.217/2010 conforme já mencionado.

Portanto, faz-se necessário tomar medidas de caráter compulsório para que os domicílios situados em vias com rede de abastecimento de água disponível sejam efetivamente conectados a essa rede. Além disso, a atualização do cadastro comercial, também, é importante, a fim de se verificar eventuais irregularidades.

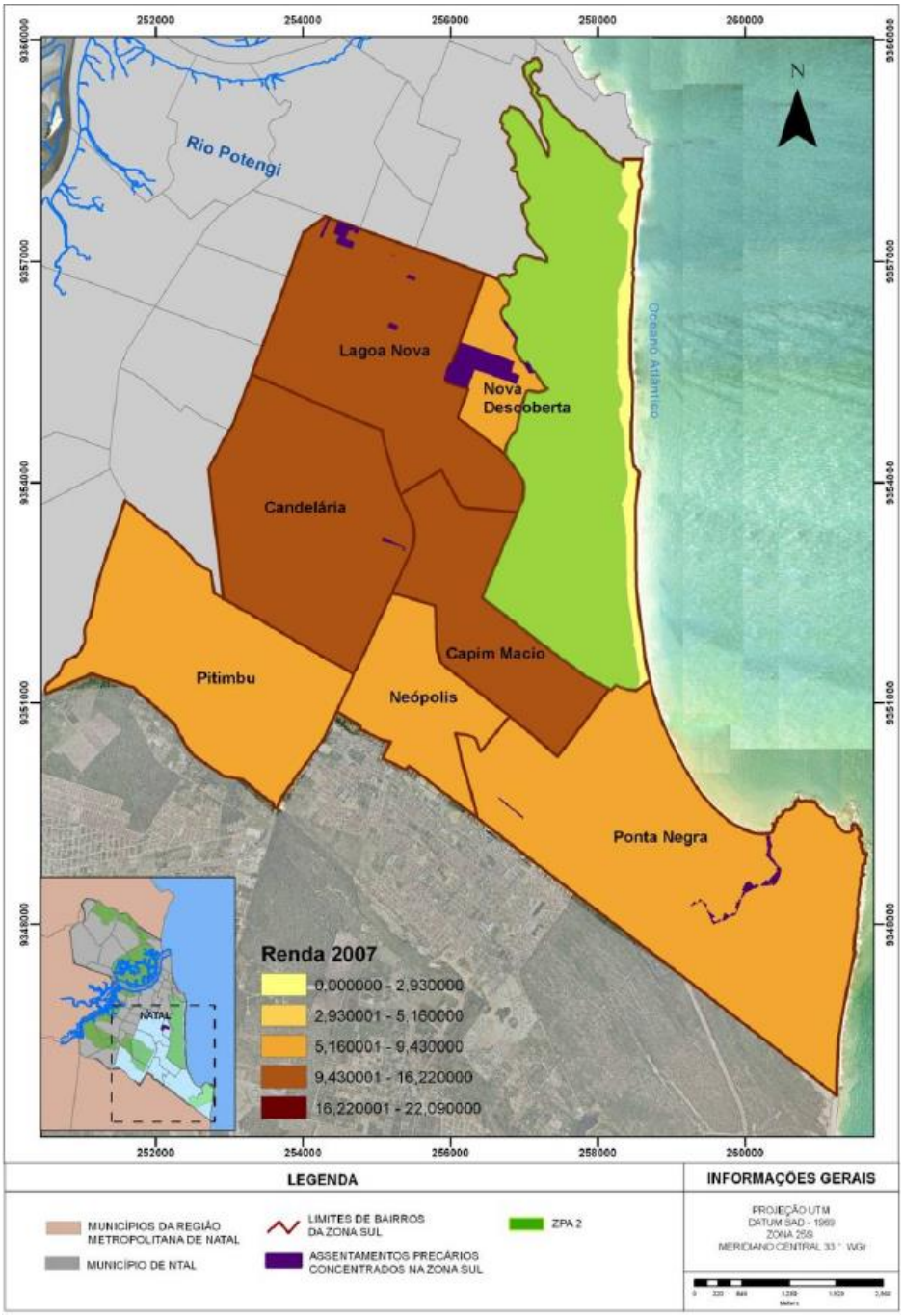
Percebe-se, no entanto, que muitos dos bairros com os menores índices de atendimento são aqueles que possuem as menores rendas, a exceção de Ribeira e Petrópolis, conforme pode se observar nas Figuras seguintes. O Decreto nº 7.217/2010 prevê, também, que "*poderão ser adotados subsídios para viabilizar a conexão, inclusive a intradomiciliar, dos usuários de baixa renda"* (§ 4º do Art. 6º).

**Figura 16.** Mancha de distribuição dos assentamentos precários na região norte e faixa de renda.



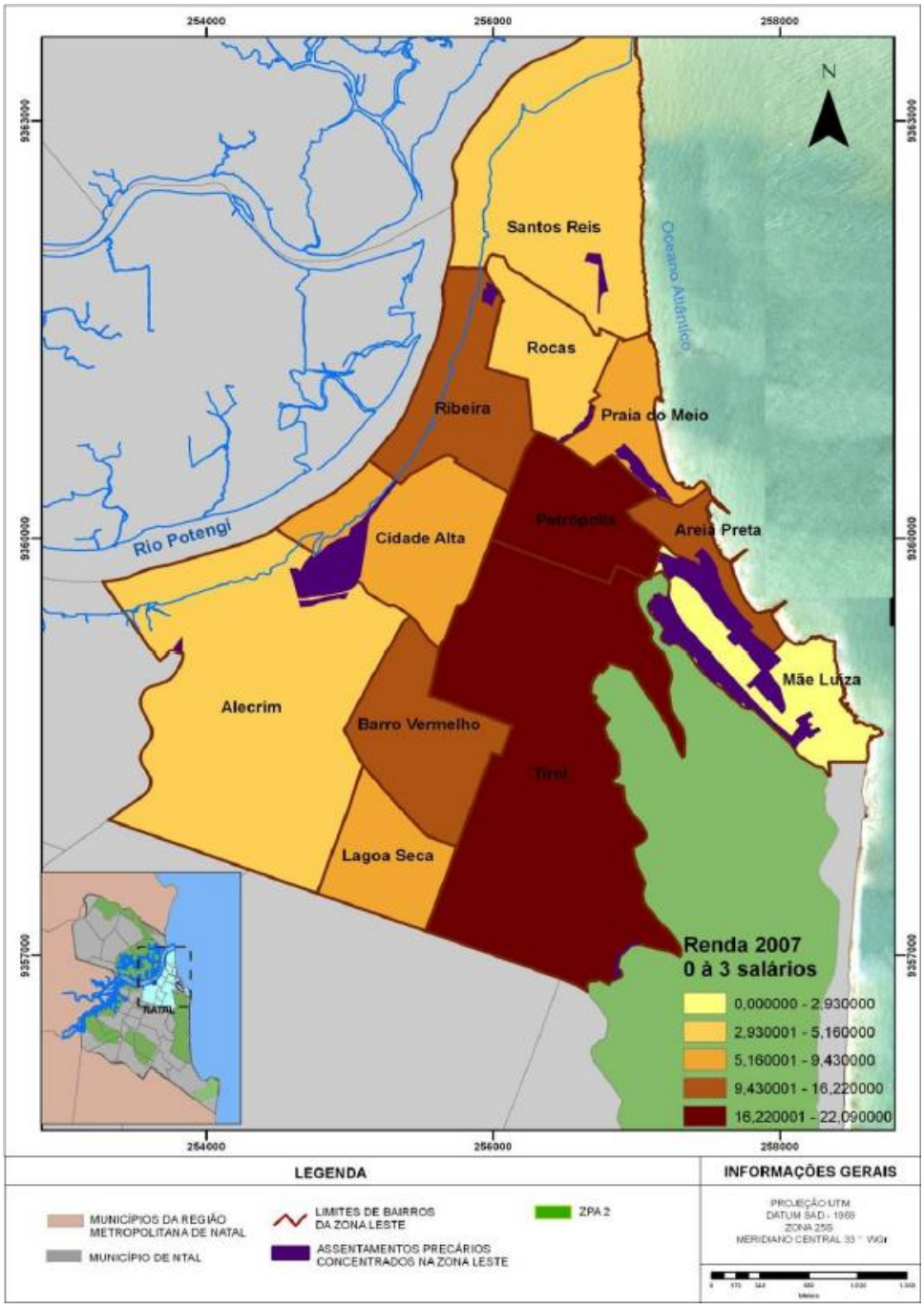

Fonte: PLHIS (IDESPLAN, 2013).

**Figura 17.** Mancha de distribuição dos assentamentos precários na região sul e faixa de renda.



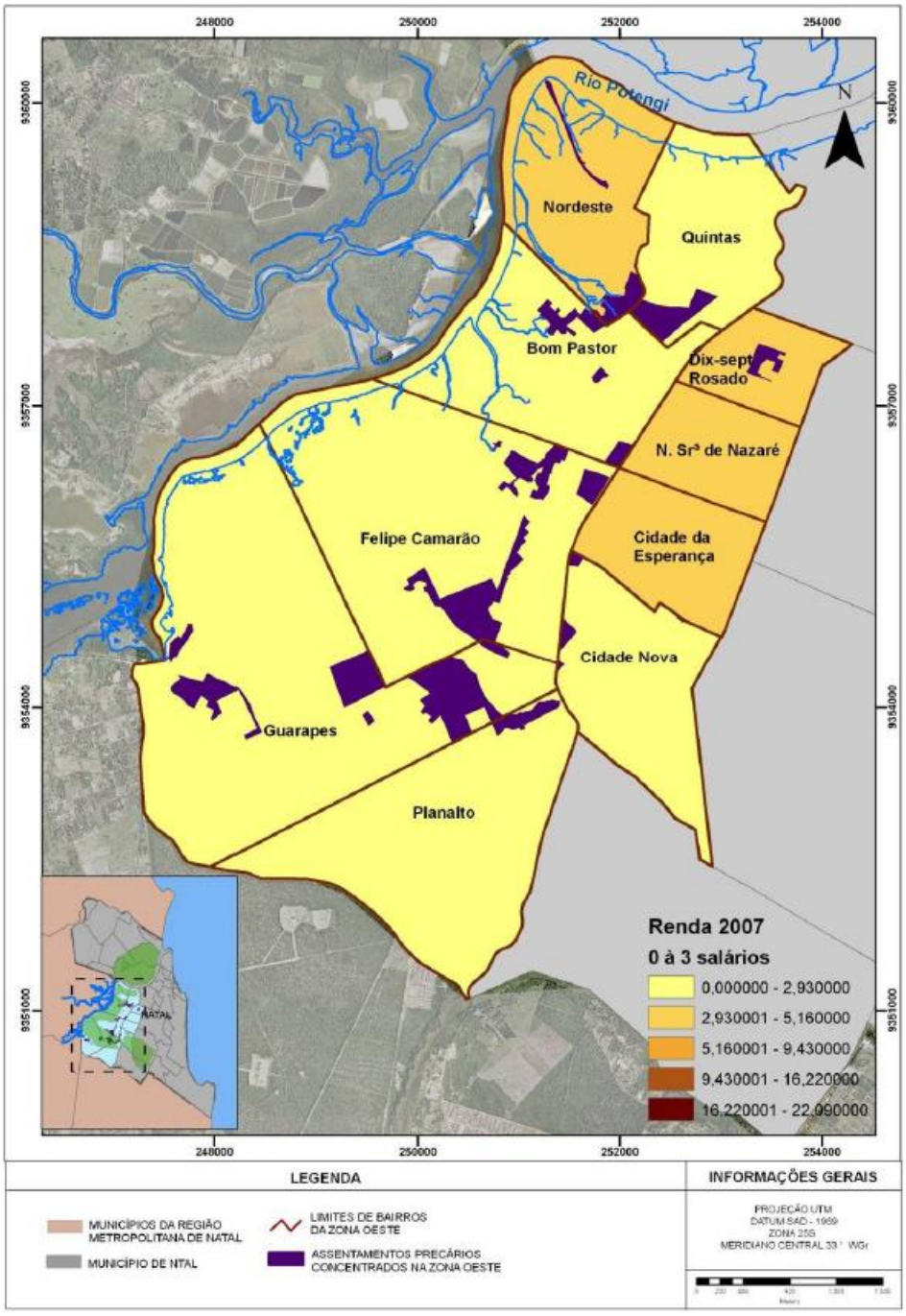

Fonte: PLHIS (IDESPLAN, 2013).

**Figura 18.** Mancha de distribuição dos assentamentos precários na região leste e faixa de renda.




Fonte: PLHIS (IDESPLAN, 2013).

**Figura 19.** Mancha de distribuição dos assentamentos precários na região oeste e faixa de renda.




Fonte: PLHIS (IDESPLAN, 2013).

### 3.4.3. Áreas de intervenção prioritária na adequação da qualidade da água fornecida

A água é uma necessidade vital para qualquer ser vivo e é utilizada para diversas finalidades, sendo necessária a apresentação de diversas características para que ela possa ser caracterizada como potável. O sistema de abastecimento de água, em condições normais de funcionamento, deverá assegurar o fornecimento da água demandada pelos usuários do sistema, garantindo o padrão de potabilidade estabelecido na Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde (MS).

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 ponderada das probabilidades de atendimento da condição exigida de cada um dos parâmetros constantes na Tabela que se segue, considerados os respectivos pesos.

**Tabela 18.** Condições de potabilidade exigida e pesos a serem utilizados para cálculo do IQAD por parâmetro analisado.

| Parâmetro | Símbolo | Condição Exigida | Peso[1] |
|---|---|---|---|
| Cloro Residual Livre | CR | Maior que 0,2 e menor que 5,0 mg/L | 0,17 |
| Coliformes Totais | CT | Ausência | 0,17 |
| Cor Aparente | COR | Menor que 15 uH | 0,17 |
| Nitrato | NIT | Menor que 10 mg/L | 0,17 |
| pH | pH | Maior que 6 e menor que 9,5 | 0,17 |
| Turbidez | TUR | Menor que 5 uT | 0,17 |

Nota: [1] Valores aproximados, tendo em vista que a soma dos pesos de todos os parâmetros é igual a 1.
Fonte: Start Consultoria (2015).

Os pesos atribuídos a cada parâmetro foram considerados iguais, tendo em vista que todos os parâmetros são igualmente importantes para a qualidade da água no atendimento à Portaria nº 2.914/11 do MS. A seguir são descritos esses parâmetros:

- Cloro residual livre: O cloro é um agente bactericida, o qual é adicionado durante o tratamento com o objetivo de eliminar bactérias e outros micro-organismos que podem estar presentes na água. No sistema de distribuição, a manutenção de residuais de cloro tem por objetivo prevenir a contaminação da água pós-tratamento, além de servir de indicador da segurança da água distribuída, pois a redução acentuada do cloro residual em relação à medida na saída do tanque de contato pode indicar a existência de contaminação ao longo do sistema de distribuição de água (Heller & Pádua, 2010).
- Coliformes totais: As bactérias do grupo coliformes habitam normalmente o intestino de homens e animais, servindo, portanto, como indicadores da contaminação de uma amostra de água por fezes. Como a maior parte das doenças associadas com a água é transmitida por via fecal, isto é, os organismos patogênicos, ao serem eliminados pelas fezes, atingem o ambiente aquático, podendo vir a contaminar as pessoas que se abastecem de forma inadequada dessa água, a presença de coliformes na água é um indicador de risco de transmissão dessas doenças.

- Cor aparente: A cor é um dado que indica a presença substâncias dissolvidas na água, sendo um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição do produto, não se relacionando necessariamente com problemas de contaminação. A cor aparente é aquela medida sem a remoção de partículas suspensas da água.
- Nitrato: O íon nitrato ocorre comumente em águas naturais provindo de rochas ígneas, de áreas de drenagem e da decomposição de matéria orgânica. Suas concentrações podem ser aumentadas por despejos industriais e esgotos domésticos e pelo uso de fertilizantes a partir de nitrato inorgânico. Em águas superficiais, altas concentrações de nitrato podem estimular o crescimento de plantas aquáticas e do fitoplâncton (Heller & Pádua, 2010). No caso de Natal, ocorre que muitos poços registram índices de nitrato acima do recomendado pela Portaria nº 2.914/11, e isso se deve, provavelmente, devido à baixa cobertura do sistema público de esgotamento sanitário; sendo os esgotos domésticos lançados em fossas rudimentares[5] ou fossas sépticas seguidas de sumidouros. Através desses dispositivos não estanques, os esgotos são lixiviados até atingir o aquífero, elevando as concentrações de nitrato no mesmo.
- pH: O pH é importante, visto que o mesmo influi nos processos de potabilização e desinfecção da água. O pH é uma característica importante das águas de abastecimento, dada a sua influência na coagulação química, na desinfecção, no amolecimento de água e no controle da corrosão. O pH ácido (< 7,0) pode levar à corrosão das tubulações; já o pH básico (> 7,0) pode levar à incrustação das tubulações, além de diminuir a eficiência do cloro na desinfecção da água.
- Turbidez: A turbidez é uma medida da presença de material fino em suspensão na água, expressando, de forma simplificada, a transparência da água. Além de torná-la esteticamente desagradável (o consumidor tende a rejeitar uma água turva), esse material em suspensão pode também prejudicar a ação do cloro sobre micro-organismos que eventualmente estejam presentes nessa água (os micro-organismos ficam protegidos no interior das partículas, fugindo do contato com o cloro).

A probabilidade de atendimento de cada um dos parâmetros da Tabela foi obtida através do percentual de amostras conformes (as condições exigidas) dentre as analisadas. Determinada a probabilidade de atendimento para cada parâmetro, o IQAD foi obtido através da seguinte expressão[6]:

$$IQAD=[P(CR)+P(CT)+P(COR)+P(NIT)+P(pH)+P(TUR)]/6$$

Onde:

[5] Fossa rudimentar é o tipo de instalação sanitária que recebe os efluentes domésticos, havendo ou não aparelho sanitário. As fossas rudimentares são simplesmente buracos sem adequada vedação, e por não ser estanque, permitem que os efluentes infiltrem no solo, prescindindo, portanto, de sumidouro para disposição final dos esgotos. Por isso, representam risco para a contaminação da água subterrânea, principalmente quando instalados próximos a poços de abastecimento.

[6] Considerando-se que os pesos para cada parâmetro são iguais, o IQAD pode ser calculado como sendo a média aritmética do somatório das probabidades de atendimento à Portaria nº 2.914/11 do MS de cada parâmetro.

IQAD – índice de qualidade da água distribuída (%);
P(CR) – probabilidade de atendimento da condição exigida para cloro residual – calculada para o período de março de 2013 a março de 2015;
P(CT) – probabilidade de atendimento da condição exigida para coliformes totais – calculada para o período de março de 2013 a março de 2015;
P(COR) – probabilidade de atendimento da condição exigida para cor aparente – calculada para o período de março de 2013 a março de 2015;
P(NIT) – probabilidade de atendimento da condição exigida para nitrato – calculada para o período de março de 2013 a março de 2015;
P(pH) – probabilidade de atendimento da condição exigida para pH – calculada para o período de março de 2013 a março de 2015;
P(TUR) – probabilidade de atendimento da condição exigida para turbidez – calculada para o período de março de 2013 a março de 2015.

É importante frisar que, neste documento, não foi analisado o atendimento à frequência de coleta e número de amostras a serem coletadas por parâmetro analisado, conforme define a Portaria nº 2.914/11 do MS.

Os valores consolidados das probabilidades de atendimento às condições exigidas de cada parâmetro e os IQADs obtidos para cada bairro do município de Natal estão expressos na Tabela a seguir.

Salienta-se que para os bairros de Salinas e Areia Preta, foram considerados os valores iguais aos bairros de Potengi e Mãe Luiza, respectivamente, tendo em vista serem bairros próximos e atendidos pelos mesmos sistemas de abastecimento de água; já que o prestador do serviço não fez distinção desses bairros.

**Tabela 19.** Valores consolidados das probabilidades dos parâmetros analisados e IQADs por bairro do município de Natal para o período de março de 2013 a março de 2015. (continua)

| Z.A. | Bairro | Cloro Residual Livre (mg/L) [0,2 - 5,0] | Coliformes Totais [Ausente] | Cor Aparente (uH) [< 15] | Nitrato (mg/L) - N [< 10] | pH [6,0 - 9,5] | Turbidez (uT) [< 5] | IQAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Norte | Igapó | 98,31% | 99,72% | 86,76% | 100,00% | 98,87% | 99,72% | **97,23%** |
| | Lagoa Azul | 91,88% | 99,46% | 89,38% | 51,03% | 58,70% | 99,64% | **81,68%** |
| | N. Sra. da Apresentação | 96,74% | 99,35% | 91,68% | 82,66% | 84,67% | 100,00% | **92,52%** |
| | Pajuçara | 91,37% | 99,47% | 93,59% | 42,20% | 40,84% | 99,29% | **77,79%** |
| | Potengi | 90,64% | 98,91% | 91,71% | 71,38% | 60,56% | 99,06% | **85,38%** |
| | Redinha | 82,17% | 95,87% | 80,62% | 100,00% | 97,93% | 99,48% | **92,68%** |
| | Salinas | 90,64% | 98,91% | 91,71% | 71,38% | 60,56% | 99,06% | **85,38%** |
| Sul | Candelária | 86,32% | 94,30% | 88,11% | 93,02% | 70,92% | 94,84% | **87,92%** |
| | Capim Macio | 86,37% | 97,31% | 90,95% | 89,64% | 25,88% | 96,83% | **81,16%** |
| | Lagoa Nova | 95,98% | 98,95% | 87,50% | 99,41% | 48,21% | 93,35% | **87,23%** |
| | Neópolis | 74,81% | 91,64% | 86,91% | 94,49% | 26,20% | 94,39% | **78,07%** |
| | Nova Descoberta | 97,13% | 99,36% | 88,64% | 100,00% | 22,14% | 94,90% | **83,70%** |
| | Pitimbu | 98,46% | 98,07% | 100,00% | 76,12% | 9,95% | 99,81% | **80,40%** |
| | Ponta Negra | 89,01% | 95,48% | 98,54% | 96,19% | 11,08% | 99,02% | **81,55%** |
| Leste | Alecrim | 97,90% | 98,20% | 74,45% | 100,00% | 60,31% | 88,32% | **86,53%** |
| | Areia Preta | 93,64% | 97,11% | 70,93% | 100,00% | 67,57% | 82,08% | **85,22%** |
| | Barro Vermelho | 95,81% | 100,00% | 55,88% | 100,00% | 70,49% | 71,86% | **82,34%** |
| | Cidade Alta | 91,95% | 97,70% | 70,27% | 100,00% | 75,00% | 85,06% | **86,66%** |
| | Lagoa Seca | 98,68% | 100,00% | 75,76% | 100,00% | 72,58% | 88,08% | **89,18%** |
| | Mãe Luiza | 93,64% | 97,11% | 70,93% | 100,00% | 67,57% | 82,08% | **85,22%** |
| | Petrópolis | 93,07% | 96,35% | 70,73% | 100,00% | 65,71% | 85,77% | **85,27%** |

**Tabela 19.** Valores consolidados das probabilidades dos parâmetros analisados e IQADs por bairro do município de Natal para o período de março de 2013 a março de 2015. (conclusão)

| Z.A. | Bairro | Cloro Residual Livre (mg/L) [0,2 - 5,0] | Coliformes Totais [Ausente] | Cor Aparente (uH) [< 15] | Nitrato (mg/L) - N [< 10] | pH [6,0 - 9,5] | Turbidez (uT) [< 5] | IQAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leste | Praia do Meio | 96,63% | 93,26% | 83,53% | 100,00% | 68,92% | 90,45% | **88,80%** |
| | Ribeira | 84,88% | 96,51% | 76,39% | 100,00% | 90,32% | 88,30% | **89,40%** |
| | Rocas | 92,90% | 98,82% | 73,61% | 100,00% | 86,89% | 86,39% | **89,77%** |
| | Santos Reis | 96,34% | 97,56% | 73,53% | 100,00% | 80,00% | 82,93% | **88,39%** |
| | Tirol | 92,35% | 96,88% | 68,63% | 100,00% | 64,89% | 84,99% | **84,62%** |
| Oeste | Bairro Nordeste | 98,77% | 100,00% | 81,82% | 100,00% | 56,25% | 92,59% | **88,24%** |
| | Bom Pastor | 97,18% | 98,59% | 85,19% | 100,00% | 85,19% | 94,37% | **93,42%** |
| | Cidade da Esperança | 88,57% | 96,57% | 86,86% | 100,00% | 50,37% | 95,42% | **86,30%** |
| | Cidade Nova | 93,24% | 97,30% | 82,76% | 100,00% | 85,71% | 95,95% | **92,49%** |
| | Dix-Sept Rosado | 96,89% | 98,14% | 93,33% | 100,00% | 54,79% | 96,27% | **89,91%** |
| | Felipe Camarão | 95,91% | 97,27% | 85,33% | 81,22% | 60,87% | 93,58% | **85,70%** |
| | Guarapes | 77,29% | 91,30% | 100,00% | 100,00% | 84,43% | 100,00% | **92,17%** |
| | N. Sra. de Nazaré | 97,57% | 98,61% | 85,04% | 100,00% | 66,14% | 89,58% | **89,49%** |
| | Planalto | 94,64% | 98,21% | 100,00% | 81,29% | 10,32% | 100,00% | **80,74%** |
| | Quintas | 98,13% | 99,38% | 89,06% | 100,00% | 59,68% | 90,00% | **89,37%** |
| | **MÍNIMO** | **74,81%** | **91,30%** | **55,88%** | **42,20%** | **9,95%** | **71,86%** | **77,79%** |
| | **MÁXIMO** | **98,77%** | **100,00%** | **100,00%** | **100,00%** | **98,87%** | **100,00%** | **97,23%** |

Onde: Z.A. – Zona Administrativa.
Fonte: Start Consultoria (2015).

As seguintes observações podem ser feitas a partir da análise dos dados da Tabela anterior:

- Com relação ao cloro residual, os bairros da zona sul apresentaram maior número de amostras não conformes às condições exigidas. O bairro de Neópolis, por exemplo, apresentou a menor probabilidade de amostras conformes, seguido pelo bairro Guarapes da zona oeste. Nesses casos, possivelmente, significa que em determinados pontos do sistema de distribuição pode estar ocorrendo contaminação ou a desinfecção não está sendo realizada de maneira eficaz;
- Em relação aos coliformes totais, novamente os bairros da zona sul apresentaram maior número de amostras não conformes. Assim como, os bairros de Guarapes e Neópolis apresentaram as menores probabilidades de amostras conformes, estando, provavelmente, associado aos baixos teores de cloro residual encontrados nas amostras;
- Para o parâmetro cor aparente, observa-se que os bairros da zona leste foram os que apresentaram maior incidência de amostras não conformes, o que pode estar relacionado ao fato dos bairros desta zona serem os dos mais antigos de Natal, sendo os sistemas de distribuição compostos por redes antigas que necessitam de substituição. O bairro Barro Vermelho foi o que apresentou menor probabilidade de amostras conformes. Isso pode significar presença de ferro na água, já que a cor é influenciada pela presença deste metal na água de abastecimento, como constituinte natural no manancial ou como produto da corrosão (Heller & Pádua, 2010);
- Em relação ao parâmetro nitrato, os bairros que apresentaram maiores incidências de amostras não conformes às condições exigidas, foram os bairros da zona norte. O bairro de Pajuçara apresentou a menor probabilidade de amostras conformes, indicando, teores de nitrato nos poços que abastecem a localidade, acima do recomendado pela Portaria nº 2.914/11. Todas as amostras analisadas dos bairros da zona leste de Natal apresentaram amostras conformes em relação ao nitrato;
- Com relação ao pH, os bairros da zona sul apresentaram maior número de amostras não conformes. Os bairros Pitimbu e Planalto, este da zona oeste, apresentaram as menores probabilidades de atendimento às condições exigidas para o pH. Esses bairros são abastecidos pelos mesmos mananciais. De uma forma geral, os valores não conformes de pH das amostras analisadas foram abaixo de 6,0, ou seja, indica água com características ácidas;
- Já para o parâmetro turbidez, assim como foi diagnosticado para cor aparente, os bairros da zona leste foram os que apresentaram maior número de amostras não conformes. Isso pode estar associado à existência de tubulações antigas nesses bairros, que esteja conferindo tanto cor quanto turbidez às águas que os abastecem;
- De uma forma geral, os piores IQADs obtidos foram para os bairros da zona sul de Natal, sendo que o melhor IQAD registrado foi para o bairro Igapó da zona norte. Os menores IQADs registrados são justificados pelas menores probabilidades de amostras conformes dos parâmetros;
- 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.

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 20.** 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 (2015).

Para efeito de classificação dos IQADs obtidos por bairro, será considerado o exposto na Tabela seguinte.

**Tabela 21.** Classificação do IQAD por bairro.

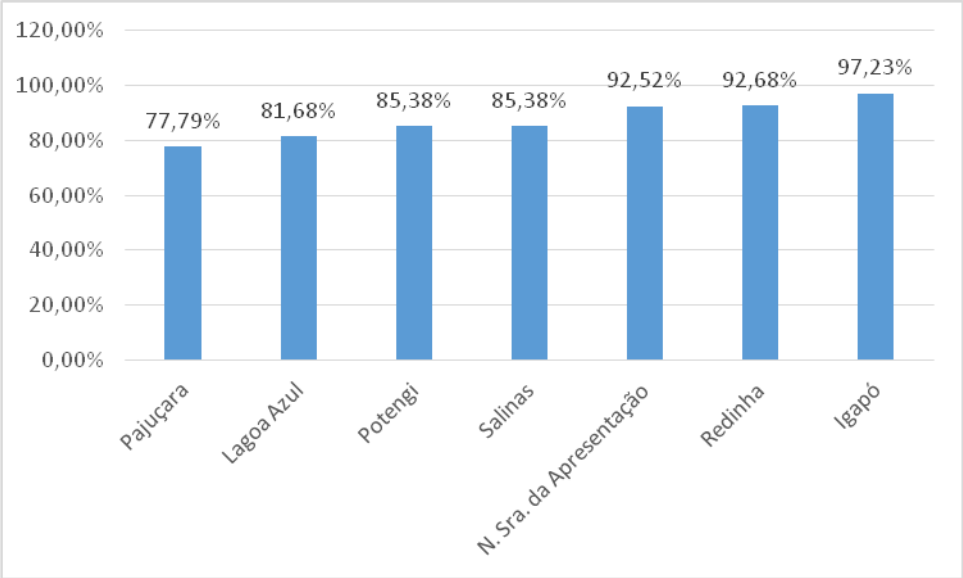
| Valores do IQAD | Classificação |
|---|---|
| Menor que 80% | Ruim |
| ≥ 80% e < 90% | Regular |
| ≥ 90% e < 95% | Bom |
| ≥ 95% | Ótimo |

Fonte: Start Consultoria (2015).

As Figuras seguintes ilustram a hierarquização por zona administrativa. Pode-se extrair o seguinte:

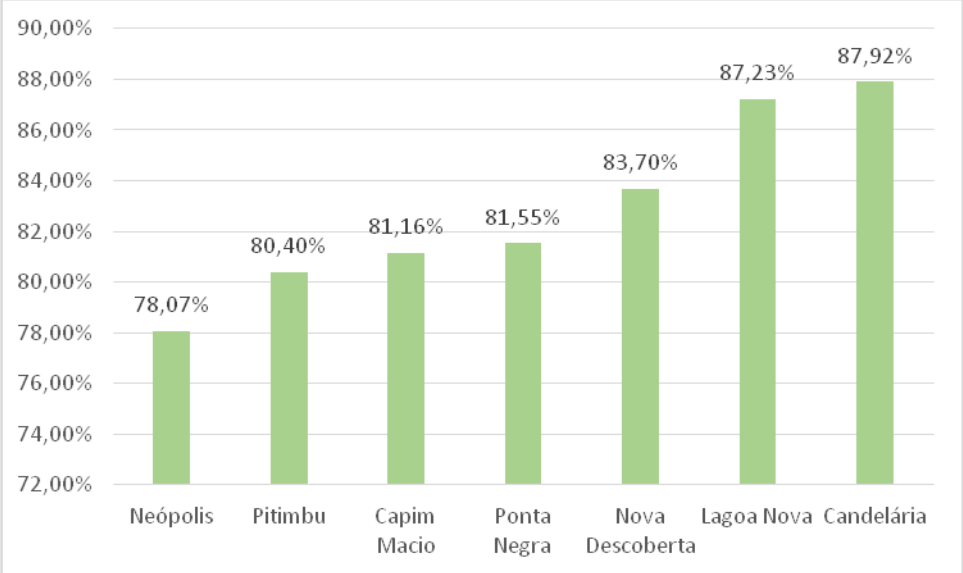
- Para a zona norte, os bairros de Pajuçara e Igapó são os únicos a apresentarem IQADs ruim e ótimo, respectivamente. Os bairros de Lagoa Azul, Potengi e Salinas apresentam IQADs regulares e; os bairros da Redinha e N. Sra. da Apresentação apresentam IQADs bons;
- Para a zona sul, tem-se que o bairro de Neópolis apresenta IQAD considerado ruim, enquanto os demais bairros apresentam IQADs regulares;
- Para a zona leste, todos os bairros apresentam IQADs regulares;
- Para a zona oeste, os bairros Guarapes, Cidade Nova e Bom Pastor apresentam IQADs bons e; os demais bairros da zona apresentam IQADs regulares.

**Figura 20.** Hierarquização pelo IQAD dos bairros da Zona Norte.



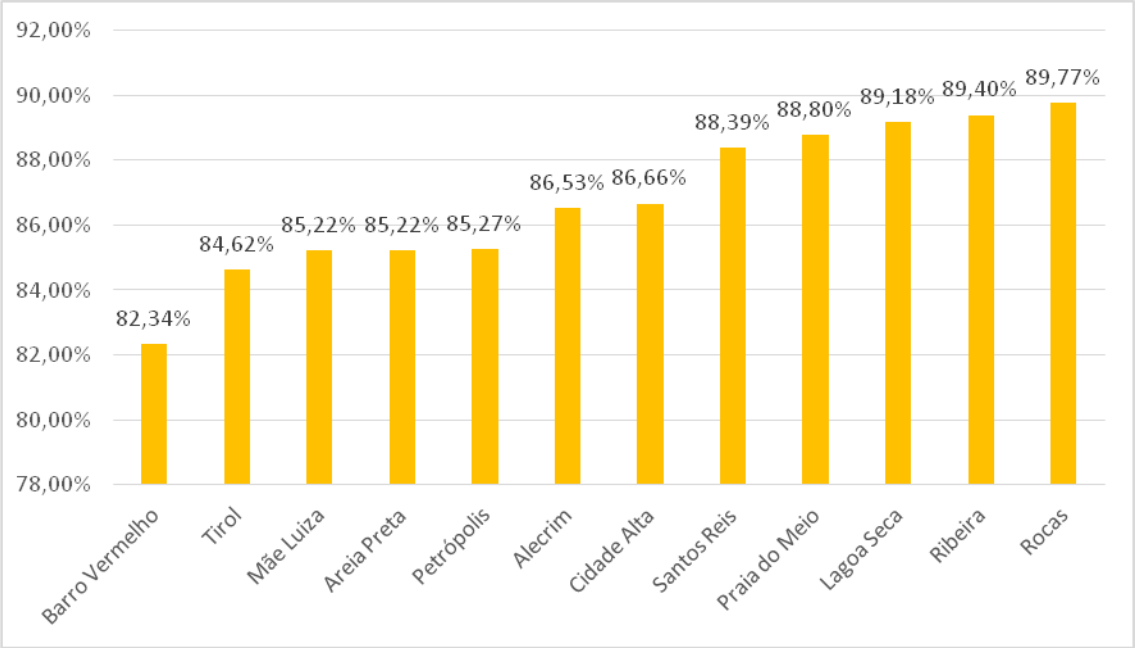

Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 21.** Hierarquização pelo IQAD dos bairros da Zona Sul.



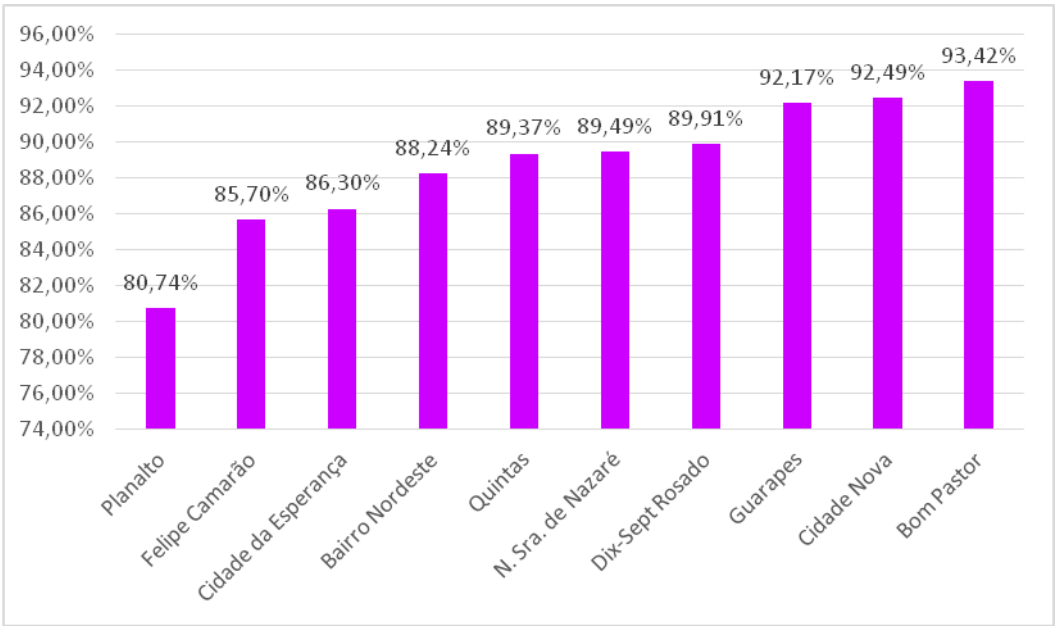

Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 22.** Hierarquização pelo IQAD dos bairros da Zona Leste.




Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 23.** Hierarquização pelo IQAD dos bairros da Zona Oeste.




Fonte: Start Consultoria (2015).

### 3.4.4. Áreas de intervenção prioritária na regularização da continuidade do serviço de abastecimento de água prestado

Tão importante quanto se verificar a cobertura por sistema público de abastecimento e a qualidade da água distribuída, é verificar, também, se nas áreas cobertas por sistema público, a água é fornecida com continuidade, ou seja, se há ou não ocorrências de desabastecimento à

população beneficiada pelo sistema.

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 da Tabela a seguir, para se ter ideia do grau de intermitência no abastecimento que ocorre nos bairros.

**Tabela 22.** Ocorrência de intermitência nos bairros do município de Natal e causas relacionadas.

| Z. A. | Bairro | Quantos dias, a cada 10 dias, ocorrem intermitência (desabastecimento) no fornecimento de água? | | | Principais motivos que ocasionam a intermitência |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 a 3 | acima de 3 | |
| Norte | Lagoa Azul | X | | | Manutenção de rede de distribuição |
| | Igapó | X | | | |
| | N. Sra. da Apresentação | | | X | Manutenção de rede de distribuição e realização de manobra |
| | Pajuçara | | | X | |
| | Potengi | | X | | |
| | Redinha | | | X | |
| | Salinas | X | | | Manutenção de rede de distribuição |
| Sul | Lagoa Nova | | | | |
| | Nova Descoberta | | | X | Manobra de rede (rodízio realizado em função da água da captação de Lagoa Nova II ser dividida entre os reservatórios R4 e R5; normalmente a água é direcionada dois dias para um reservatório e dois dias para o outro)[1]. Ressalta-se que mesmo nos dias em que a água é direcionada para o reservatório R4, o desabastecimento ocorre apenas nos trechos mais elevados do bairro, em função do sistema ser malhado. |
| | Candelária | | | | |
| | Capim Macio | | | | |
| | Pitimbu | | | | |
| | Neópolis | | | | |
| | Ponta Negra | | | | |
| Leste | Santos Reis | | | | |
| | Rocas | | | | |
| | Ribeira | | | | |
| | Praia do Meio | | | | |
| | Cidade Alta | | | | |

**Tabela 22.** Ocorrência de intermitência nos bairros do município de Natal e causas relacionadas. (continuação)

| Z. A. | Bairro | Quantos dias, a cada 10 dias, ocorrem intermitência (desabastecimento) no fornecimento de água? | | | Principais motivos que ocasionam a intermitência |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 a 3 | acima de 3 | |
| Leste | Petrópolis | | | | |
| | Areia Preta | | | | |
| | Mãe Luiza | | | | |
| | Alecrim | | | | |
| | Barro Vermelho | | | | |
| | Tirol | | | | |
| | Lagoa Seca | | | | |
| Oeste | Quintas | | | X | Manobra de rede (rodízio realizado em função da água da captação de Lagoa Nova II ser dividida entre os reservatórios R4 e R5; normalmente a água é direcionada dois dias para um reservatório e dois dias para o outro)[1]. A água que normalmente é recalcada para o reservatório R4 não é suficiente para abastecer todo o sistema ao mesmo tempo, daí a necessidade do rodízio. |
| | Nordeste | | | X | |
| | Dix-Sept Rosado | | | X | |
| | Bom Pastor | | | X | Manobra de rede (rodízio realizado em função da água do reservatório R6 não ser suficiente para abastecer ao mesmo tempo as áreas que já pertenciam e aquelas que foram acrescentadas ao sistema: Jardim América, Cidade Nova e Felipe Camarão)[2]. A primeira em razão de decisão judicial e as demais em virtude da desativação de poços pelo elevado teor de nitrato. |

**Tabela 22.** Ocorrência de intermitência nos bairros do município de Natal e causas relacionadas. (conclusão)

| Z. A. | Bairro | Quantos dias, a cada 10 dias, ocorrem intermitência (desabastecimento) no fornecimento de água? | | | Principais motivos que ocasionam a intermitência |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 a 3 | acima de 3 | |
| Oeste | Bom Pastor | | | X | Ressalta-se que mesmo nos dias em que a água é direcionada para o reservatório, o desabastecimento ocorre apenas nos trechos mais elevados do bairro, em função do sistema ser malhado. |
| | N. Sra. de Nazaré | | | | |
| | Felipe Camarão | | | X | Manobra de rede (rodízio realizado em função da água do reservatório R6 não ser suficiente para abastecer ao mesmo tempo as áreas que já pertenciam e aquelas que foram acrescentadas ao sistema: Jardim América, Cidade Nova e Felipe Camarão)[2]. A primeira em razão de decisão judicial e as demais em virtude da desativação de poços pelo elevado teor de nitrato. |
| | Cidade da Esperança | | | | |
| | Cidade Nova | | | | |
| | Guarapes | | | | |
| | Planalto | | | | |

Onde: Z.A. – Zona Administrativa.

Notas: [1] Esta situação será minimizada quando da ampliação da captação de Lagoa Nova I, que permitirá o desmembramento da adutora Lagoa Nova II/R4/R5; [2] Esta situação será resolvida quando da conclusão da adutora R6/R9 a cargo da Prefeitura (SEMOVI).

Fonte: CAERN (2015) / Elaboração: Start Consultoria (2015).

Complementando os dados da Tabela anterior, ressalta-se que nos demais bairros das zonas sul, leste e oeste, ocorrem intermitências no abastecimento em virtude de vazamentos nas adutoras ou na rede de distribuição, bem como, por manutenções programadas nas redes adutoras, elevatórias e reservatórios. Não há como mensurar o tempo que essas intercorrências provocam no sistema, em virtude de existirem setores onde a água chega de imediato após a conclusão dos serviços, enquanto existem àqueles onde a água demora um pouco mais, notadamente os setores localizados em áreas de topografia mais elevada. A falta de energia elétrica, intercorrência que também provoca desabastecimento, ocorre com frequência bem menor do que os casos relatados anteriormente (CAERN, 2015).

O ICA será calculado através da probabilidade de não-intermitência, respeitando-se os pesos expressos na Tabela abaixo:

**Tabela 23.** Pesos por ocorrência de intermitência no abastecimento.

| Intermitência a cada 10 dias | Peso |
|---|---|
| 0 [7] | 0,02 |
| 1 | 0,08 |
| 2 a 3 | 0,15 |
| Acima de 3 | 0,30 |

Fonte: Start Consultoria (2015).

O ICA para cada bairro será obtido através da seguinte expressão:

$$ICA = [1 - P(INT)] \times 100$$

Onde:

ICA – índice de continuidade do abastecimento de água (%);

P(INT) – peso de intermitência associado ao bairro – conforme preenchimento de tabela de ocorrência de intermitência pelo prestador do serviço.

Conforme o valor de ICA obtido, o nível de continuidade será classificado conforme Tabela a seguir.

**Tabela 24.** Classificação do IQAD por bairro.

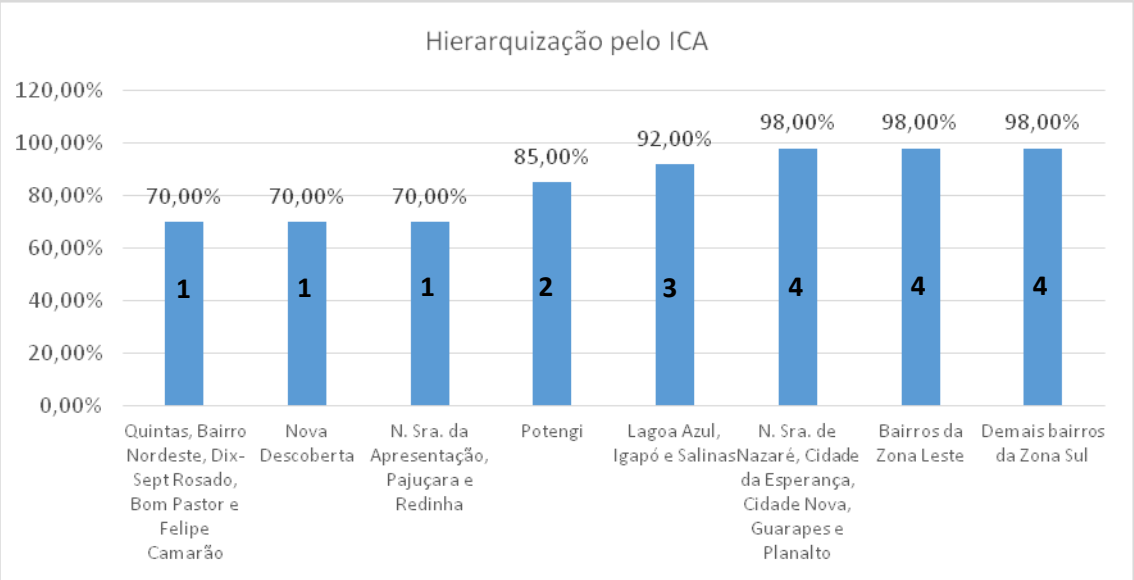
| Valores do ICA | Classificação |
|---|---|
| < 95% | Intermitente |
| Entre 95% e 98% | Irregular |
| > 98% | Satisfatório |

Fonte: Start Consultoria (2015).

[7] 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.

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

**Figura 24.** Hierarquização pelo ICA dos bairros do município de Natal.




Ressalta-se que a ocorrência de reclamação por falta de água nos Registros de Atendimento (RA) do ano 2014, expressos no Quadro, corroboram com as ocorrências de intermitência no abastecimento.

**Quadro 13.** Valores médios das ligações ativas e dos RAs por falta de água no ano 2014.

| Zona Administrativa | | Média/Ano 2014 |
|---|---|---|
| **Leste** | **Reclamação de falta d'água** | 31 |
| | **Número de ligações ativas** | 41.750 |
| **Norte** | **Reclamação de falta d'água** | 9 |
| | **Número de ligações ativas** | 71.428 |
| **Oeste** | **Reclamação de falta d'água** | 54 |
| | **Número de ligações ativas** | 38.502 |
| **Sul** | **Reclamação de falta d'água** | 25 |
| | **Número de ligações ativas** | 47.606 |

Fonte: CAERN (2015).

## 3.5. OBJETIVOS E METAS

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

- 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.

As metas voltadas para os aspectos quantitativos, qualitativos e de eficiência operacional foram definidas com base em indicadores estruturados de forma a serem avaliados no futuro pelo ente regulador e de fiscalização dos serviços.

Foram selecionados 05 (cinco) indicadores, cujas metas estão expostas na Tabela a seguir.

**Tabela 25.** Metas para os serviços de abastecimento de água nos horizontes de planejamento.

| Indicador | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
|---|---|---|---|---|
| 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 | 50 | 50 | 33 |
| Índice de hidrometração (%) | 90,83 | 100 | 100 | 100 |
| Índice de qualidade da água distribuída (%) | ≥ 90 | ≥ 90 | ≥ 95 | ≥ 95 |

Fonte: Start Consultoria (2015).

A seguir, a definição dos indicadores escolhidos:

- Índice de cobertura por rede de distribuição (%): Número de economias residenciais de água / Número total de domicílios urbanos;
- Consumo *per capita* (L/hab.dia): Volume de água consumido por habitante em um dia;
- Índice de perdas na distribuição (%): (Volume de água produzido disponibilizado – Volume de água consumido) / Volume de água produzido disponibilizado;
- Índice de hidrometração (%): Quantidade de ligações ativas de água medidas / quantidade de ligações ativas de água;
- Índice de qualidade da água distribuída (%): Amostras conformes o padrão / Número de amostras analisadas. Conforme equação definida no item de hierarquização das áreas de intervenção prioritária para adequação da qualidade fornecida.

# 4. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

## 4.2. CENÁRIO ATUAL

A descrição e avaliação da prestação dos serviços de esgotamento sanitário no município de Natal foram apresentadas de forma pormenorizada no Subproduto 2.3 (Diagnóstico da Situação dos Serviços de Esgotamento Sanitário).

O retrato da situação diagnosticada será utilizado como ponto de partida para a definição dos cenários futuros, traçando-se as alternativas institucionais cabíveis e os objetivos e metas para mitigação das deficiências encontradas, visando a adequação à Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº. 11.445), que estabelece as diretrizes para prestação dos serviços de saneamento básico, tendo como objetivo precípuo a universalização dos serviços, isto é, o acesso gradual e progressivo de todos os domicílios brasileiros aos quatro componentes do saneamento básico. Serão consideradas proposições do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário do município de Natal/RN (PDES Natal) e das Conferências Municipais de Saneamento Básico.

Nesse momento, convém apresentar de forma sintetizada os principais aspectos abordados no Diagnóstico que nortearão as prospectivas para o setor de esgotamento sanitário. São eles:

- Inexistência de cadastro completo e georeferenciado de todo o sistema de esgotamento sanitário;
- Baixa cobertura do serviço de coleta de esgoto, uma vez que de acordo com o SNIS apenas cerca de 37% da população é atendida por sistema público de esgotamento sanitário;
- Lançamento de efluentes *in natura* nos corpos receptores, uma vez que cerca de 30% do esgoto coletado não é tratado;
- Existência de sistemas individuais de tratamento e disposição final inadequados;
- Contaminação do aquífero por nitrato em razão dos baixos índices de coleta e da ineficiência dos sistemas individuais na remoção de poluentes;
- Dificuldades de manutenção, sobretudo nas áreas servidas pela modalidade de coleta condominial;
- Subdimensionamento de trechos dos coletores gerais;
- Ausência de pré-tratamento e geradores em algumas estações elevatórias;
- Deficiência no tratamento em diversas ETEs do tipo lagoa de estabilização.

## 4.3. OBJETIVOS

Diante do exposto no item anterior os principais objetivos para o sistema de esgotamento sanitário são:

- 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.

## 4.4. HIERARQUIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA

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.

Segundo dados do SNIS (2013), o índice de coleta de esgotos em Natal é de 37,55% e o índice de tratamento é de 72,80%, logo apenas 27,34% dos esgotos gerados são tratados antes de serem disposto no meio ambiente.

Estes baixos índices de cobertura do serviço de esgotamento sanitário, configuram-se nas deficiências mais relevantes detectadas no Diagnóstico deste serviço e, portanto, serão usados como indicadores na hierarquização das áreas de intervenção prioritárias.

Outro aspecto que demonstra a qualidade do serviço prestado é a ocorrência de vazamentos

e/ou obstruções de esgotos registradas em cada localidade, indicador que se relaciona as características do sistema de coleta, tais como condições físicas (integridade e estanqueidade) e dimensionamento adequado da mesma.

### 4.3.1. Áreas de Intervenção Prioritárias na implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário

Conforme descrito anteriormente, a hierarquização da prioridade das áreas para implantação do sistema de esgotamento sanitário baseou-se nos índices de coleta de cada região administrativa, tendo-se priorizado as zonas com os menores índices conforme dados fornecidos pela CAERN mostrados na tabela a seguir.

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)[8] – 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.

É importante destacar que o índice de coleta calculado por esta metodologia resulta em valores diferentes dos índices publicados pelo SNIS e pela própria CAERN, uma vez que considera como contemplada com sistema público de coleta as economias que embora não ligadas a rede pública apresentam disponibilidade de efetuar a ligação, caso das economias factíveis, cortadas e suprimidas. Destaca-se que a adoção desta metodologia de cálculo para o índice de cobertura foi aprovada em reuniões entre esta Consultoria, a CAERN e o Conselho Executivo do Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal.

Ressalta-se que para acompanhamento futuro, seria interessante órgão da própria Prefeitura

[8] **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).

manter cadastro e atualizar anualmente o número de domicílios existentes na cidade, de forma a se obter um índice de cobertura mais coerente com a realidade e, consequentemente, o acompanhamento do índice ser realizado de maneira eficaz. Assim como, é importante que seja feita atualização anual, bem como, compatibilização do cadastro comercial do prestador de serviço com a base de dados da Prefeitura.

Foram efetuados os cálculos com base nas definições expostas anteriormente, considerando-se com área de intervenção prioritária o bairro. Os resultados estão expressos na Tabela a seguir. Contudo, cabe ressaltar novamente, que os índices encontrados através desta metodologia de cálculo resultam em índices de cobertura diferentes dos índices informados pela própria Concessionária ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

**Tabela 26.** Nível de cobertura do sistema de esgotamento sanitário de Natal por bairro e região administrativa

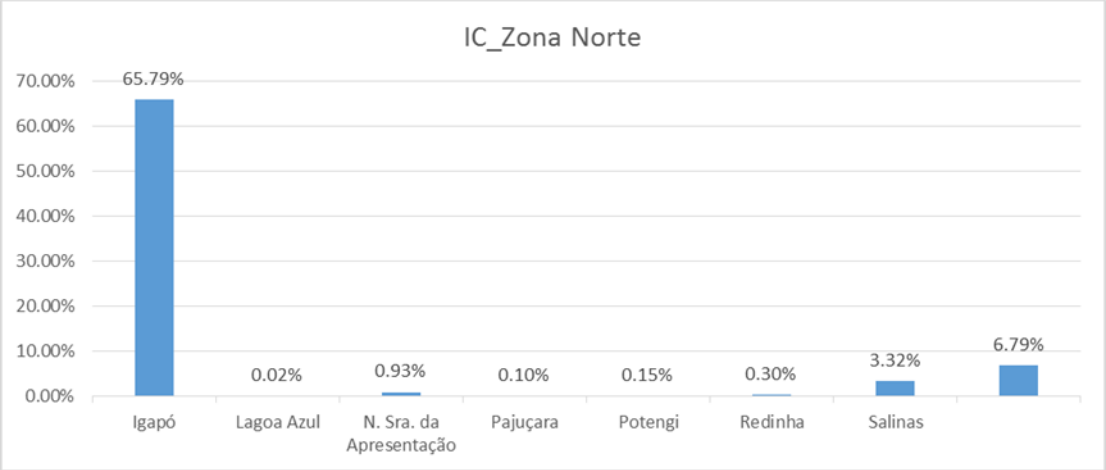
| ZONA ADMINISTRATIVA | BAIRRO | ÍNDICE DE COBERTURA (%) |
|---|---|---|
| NORTE | Igapó | 65,79% |
| | Lagoa Azul | 0,02% |
| | Nossa Senhora da Apresentação | 0,93% |
| | Pajuçara | 0,10% |
| | Potengi | 0,15% |
| | Redinha | 0,30% |
| | Salinas | 3,32% |
| | **TOTAL** | **6,79%** |
| SUL | Candelária | 25,15% |
| | Capim Macio | 4,44% |
| | Lagoa Nova | 86,87% |
| | Neópolis | 0,00% |
| | Nova Descoberta | 100,00% |
| | Pitimbu | 0,00% |
| | Ponta Negra | 100,00% |
| | **TOTAL** | **51,52%** |
| LESTE | Alecrim | 100,00% |
| | Areia Preta | 100,00% |
| | Barro Vermelho | 100,00% |
| | Cidade Alta | 100,00% |
| | Lagoa Seca | 100,00% |
| | Mãe Luiza | 68,13% |
| | Petrópolis | 100,00% |
| | Praia do Meio | 100,00% |
| | Ribeira | 70,94% |
| | Rocas | 100,00% |
| | Santos Reis | 83,21% |
| | Tirol | 100,00% |
| | **TOTAL** | **93,52%** |
| OESTE | Bairro Nordeste | 92,60% |
| | Bom Pastor | 54,31% |
| | Cidade da Esperança | 100,00% |
| | Cidade Nova | 12,29% |
| | Dix-Sept Rosado | 100,00% |

| | | |
|---|---|---|
| | Felipe Camarão | 8,31% |
| | Guarapes | 0,00% |
| | N. Sra. de Nazaré | 97,90% |
| | Planalto | 0,33% |
| | Quintas | 100,00% |
| | **TOTAL** | **53,00%** |

Fonte: Elaborado pela START Pesquisa e Consultoria Técnica LTDA, 2015 com base em dados da CAERN (2015) e do IBGE (2010).

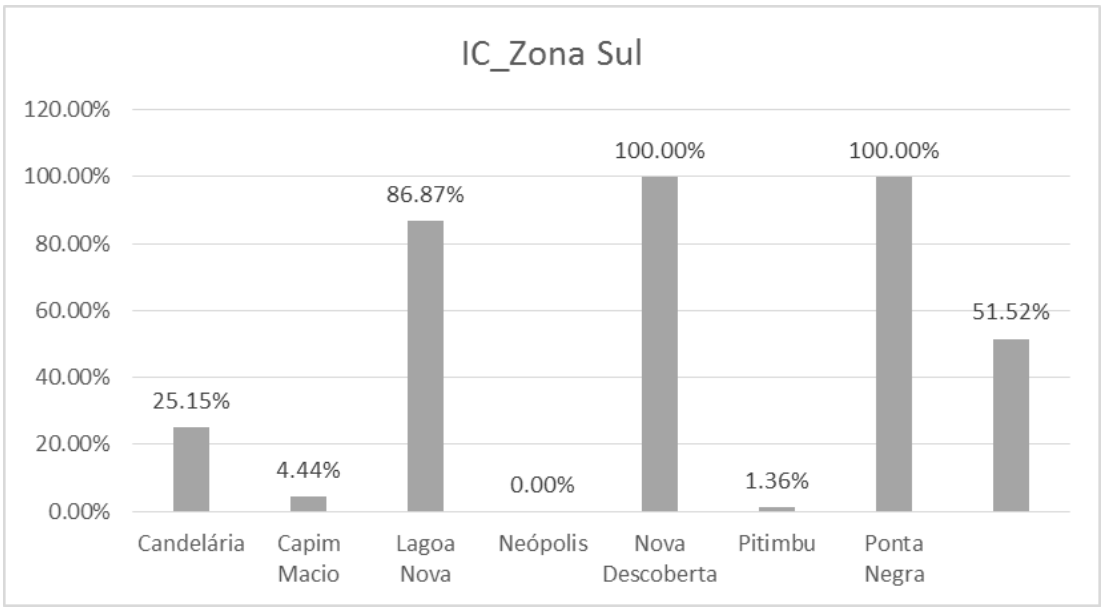
Nos gráficos seguintes, visualizam-se os índices de cobertura dos bairros por região administrativa do município.

**Figura 25.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Norte de Natal.



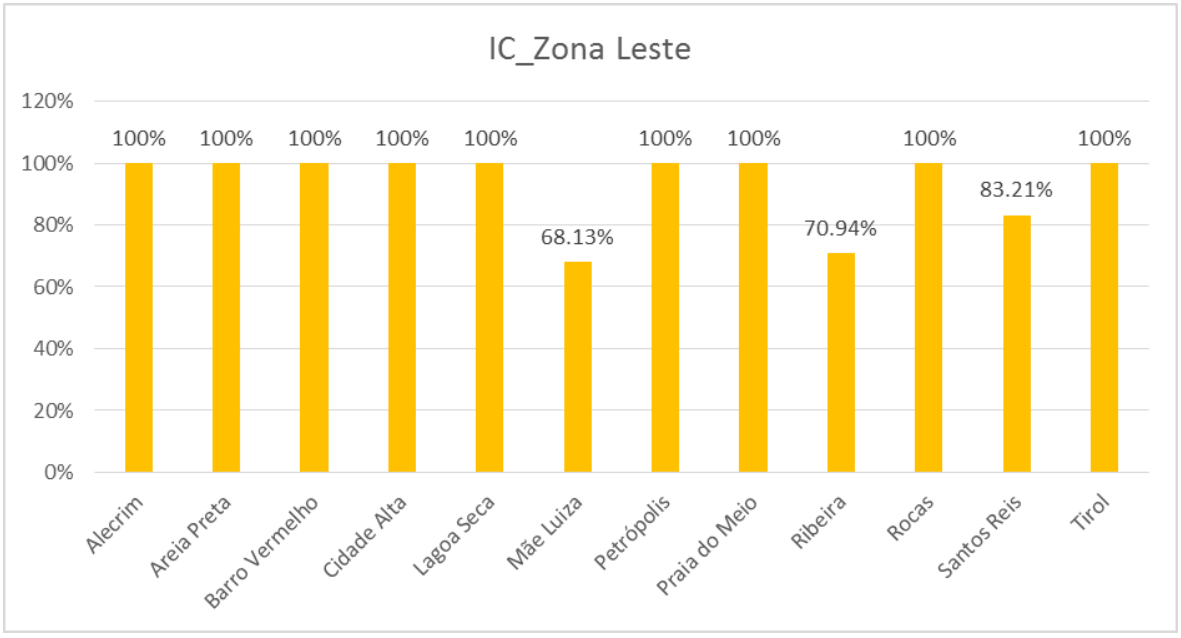

Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 26.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Sul de Natal.



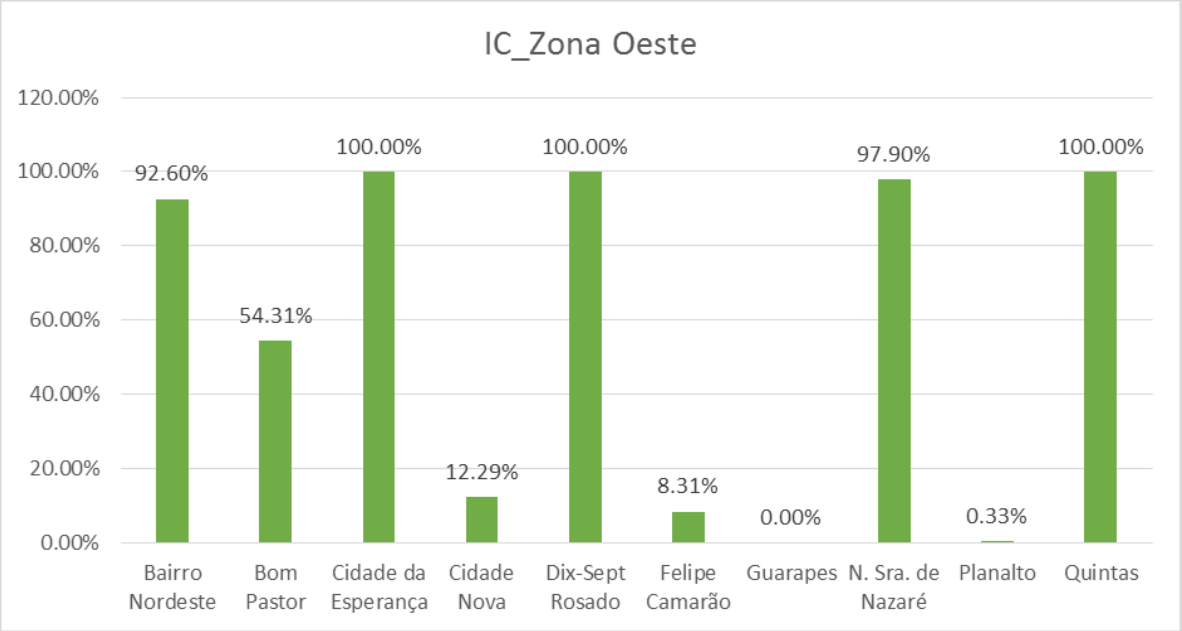

Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 27.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Leste de Natal.




Fonte: Start Consultoria (2015).

**Figura 28.** Índice de cobertura dos bairros da Zona Oeste de Natal.




Fonte: Start Consultoria (2015).

Conforme verificado na tabela acima, é lícito identificar a Zona Norte de Natal como a área da cidade com maior carência na cobertura dos serviços de esgotamento sanitário, visto a mesma apresentar pouco mais de 6% de nível de cobertura por serviços de esgotamento sanitário.

Na sequência aparecem as zonas sul e oeste com cerca de 51 e 53% de cobertura respectivamente e por fim a zona leste com níveis de cobertura superiores a 90%, mas que apresenta áreas não servidas com este serviço nos bairros de Mãe Luíza, Ribeira, Santos Reis e Lagoa Seca, sendo que este último embora apresente índice calculado de 100% (quociente entre o número de economias totais e o número de domicílios permanentes), sabe-se que possui áreas não servidas por rede coletora.

O sistema de esgotamento sanitário de Natal é subdivido em dois subsistemas, quais sejam o subsistema norte e o subsistema sul – que engloba as zonas administrativas sul, leste e oeste – sendo cada um destes subdivido em bacias de esgotamento sanitário.

A maior parte do sistema de esgotamento sanitário em operação na cidade de Natal está no subsistema sul. Nesta zona as bacias B, C, D, E e M, e parte das bacias A, F, I, J, H, G e N, possuem sistema em operação. Na Zona Norte apenas uma pequena parcela do bairro de Igapó, possui sistema de esgotamento sanitário em operação.

Considerando-se os índices de cobertura de esgotamento sanitário apresentados, retirando-se as bacias e/ou bairros que já são integralmente beneficiados, tem-se a hierarquização das áreas de intervenção prioritária para implantação do sistema coleta e transporte de esgoto.

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 27.** 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 Pesquisa e Consultoria Técnica 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.

### 4.3.2. Áreas de Intervenção Prioritária para Melhoria do Tratamento dos Esgotos

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).

Cabe ressaltar que a divisão em unidade de receitas por zona da CAERN não corresponde exatamente à divisão administrativa da cidade realizada pela Prefeitura Municipal do Natal, tendo como principais diferenças os bairros de Dix Sept Rosado e Planalto que embora estejam situados na zona oeste na divisão da CAERN ficam sob a responsabilidade das Unidades de Receitas das Zona Leste e Sul respectivamente.

**Tabela 28.** Número de ligações e índice de tratamento por unidade de receita

| UNIDADE DE RECEITA | LIGAÇÕES DE ESGOTO | PERCENTUAL DE ESGOTO TRATADO | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO |
|---|---|---|---|
| URZS | 26.915 | 100 | Ponta Negra |
| URZL | 60.078 | 100 | Central (Baldo) |
| URZO | 22.850 | 100 | Quintas I, e II, Bairro Nordeste, Lagoa Aerada e Tanque Imhoff |
| URZN | 3.107 | 100 | Beira Rio |

Fonte: CAERN, 2015.

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.

Ressalta-se que durante anos o Riacho do Baldo recebeu 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). Entretanto 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.

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).

Além da ETE do Baldo, o Sistema de Esgotamento Sanitário conta com mais sete estações de tratamento, sendo uma no subsistema Norte (ETE Beira Rio) e as demais no subsistema Sul. Destas estações apenas as ETEs Beira Rio e de Ponta Negra – ambas do tipo lagoa de estabilização – encontram-se funcionando adequadamente, sendo que as demais são alvo de ações judicias devido à baixa eficiência das mesmas, tendo a CAERN inclusive manifestado interesse em desativar as mencionadas estações.

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 29.** 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 Pesquisa e Consultoria Técnica LTDA, 2014.

A região oeste abriga a maior quantidade de bairros que encaminha seus esgotos para ETEs com sérios problemas operacionais, apresentando inclusive parcela de esgoto que não é encaminhada para depuração.

As demais regiões dirigem seus esgotos para ETEs sem maiores problemas operacionais, sendo que na zona leste os esgotos são depurados na Estação de Tratamento de Esgotos do Sistema Central e Natal (ETE do Baldo), a qual contempla o tratamento a nível terciário dos esgotos e desinfecção, sendo desta forma a zona mais bem servida neste quesito.

Nos bairros das zonas sul e norte que tem seus esgotos direcionados para tratamento, a depuração é realizada em lagoas de estabilização – ETEs Ponta e Negra e Beira Rio respectivamente – que se encontram operando de maneira satisfatória. Contudo o sistema de disposição final da ETE Ponta Negra é efetuado através de um sistema de infiltração no solo, solução está inadequada, visto que nos períodos chuvosos, o solo do terreno da área de infiltração se torna saturado diminuindo sua capacidade de infiltração, resultando na incompleta absorção do efluente disposto no terreno, causando transtornos na área do entorno, tais como inundação das áreas adjacentes, inclusive em trechos da Rodovia do Sol.

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 14.** 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 Pesquisa e Consultoria Técnica LTDA, 2015.

### 4.3.4. Áreas de Intervenção Prioritária para melhoria do Sistema de Coleta

Para avaliar o estado de conservação e operação do sistema de coleta em operação, criou-se o um índice que relaciona as médias de ocorrências relativas à mau funcionamento (obstruções e/ou vazamentos) no sistema de esgotos em funcionamento em uma determinada localidade com o número de ligações existentes naquela região.

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 30.** 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.

De acordo com a tabela acima, percebe-se que o sistema de esgotamento sanitário da zona norte, possui o maior índice de obstrução (relação entre o número de obstruções e ligações) do município de Natal, seguido pela zona oeste e leste com índices bastante semelhantes. Destaca-se que nas regiões norte e oeste o sistema de coleta predominante é do tipo condominial e a zona leste possui o sistema de esgotamento sanitário a mais tempo em operação na cidade.

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 31.** 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.

## 4.5. CENÁRIOS PARA OS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O planejamento através de cenários alternativos para os serviços de esgotamento sanitário vem sendo largamente utilizado, destaca-se como experiência recente o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), com cenários propostos até o ano de 2033.

A elaboração de cenários procura descrever os futuros plausíveis para apoiar a decisão e a escolha de alternativas, destacando-se, por conseguinte, como ferramenta eficaz de planejamento.

Os estudos do PLANSAB utilizaram diversas variáveis ou condicionantes para a construção desses cenários, que procuraram abordar o contexto em âmbito nacional, com destaque para: a política macroeconômica, o papel do Estado, os investimentos nos setores específicos, as políticas públicas, entre outros. Para cada variável/condicionante específica foram elaboradas hipóteses otimistas e pessimistas do futuro.

O PLANSAB, aprovado em 05 de dezembro de 2013 pela Portaria Interministerial n° 571, é resultado de um processo de elaboração coordenado pelo Ministério das Cidades e se estabelece no cenário nacional como eixo central da política federal para o saneamento básico do país, promovendo a articulação nacional dos entes da federação para implantação das diretrizes da Lei 11.445/2007. Foi elaborado para um período de 20 anos, tendo sido estabelecidas metas e estratégias com vistas à universalização do acesso aos serviços de saneamento básico.

Destaca-se, contudo que em razão do expressivo volume de obras com recursos assegurados e obras já iniciadas não serão usadas as metas do PLANSAB, conforme se verá mais adiante.

No presente estudo, as variáveis traçadas não contemplaram as questões macro da política e economia nacional, mas aspectos operacionais e específicos dos serviços de esgotamento sanitário prestados no município de Natal.

### 4.4.1. Metodologia

Para realização do prognóstico dos serviços esgotamento sanitário 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.

As variáveis utilizadas para o serviço de gerenciamento de esgotamento sanitário encontram-se apresentadas a seguir.

#### 4.4.1.1. Variáveis adotados para composição dos cenários de esgotamento sanitário

Na definição das variáveis a serem utilizadas para a definição dos cenários relativos ao esgotamento sanitário, ressalta-se o papel da população como centro de estudo, pois o índice de coleta de esgoto e o consumo per capita estão diretamente ligados a essa população. Destaca-se, ainda, a influência da taxa de infiltração de esgotos na rede coletora, que contribui sobremaneira com a vazão de esgotos a serem encaminhadas para depuração. Essas variáveis são determinantes no cálculo geração de esgotos do município de Natal.

- ✓ **Índice de coleta de esgoto**

Tal índice representa o percentual de domicílios que tem seus esgotos coletados por rede coletora de esgotos. A cobertura do sistema de esgotamento sanitário é um indicador utilizado para verificar se o princípio da universalização do acesso ao serviço de esgotamento sanitário está sendo respeitado. Desta forma, sua utilização objetiva respaldar a projeção para alcance desta universalização, ou seja, que 100% dos domicílios de Natal sejam adequadamente servidos por sistema de esgotamento sanitário.

Cabe ressaltar, que no tocante ao esgotamento sanitário, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) considera como “atendimento adequado” a coleta de esgotos seguida de tratamento, bem como o uso de fossa séptica sucedida de pós-tratamento ou unidade de disposição final adequadamente projetados e construídos, sendo porém, a consideração do uso de fossas sépticas como atendimento adequado advindo da grande diversidade de situações de ordem socioeconômica e geográfica encontradas nos municípios brasileiros, onde se tem em sua maioria distinção entre áreas urbanas (com ocupação mais densa) e áreas rurais (ocupação mais dispersa). Nessas áreas dispersas fica inviável, muitas vezes, a implantação de um sistema de coleta de esgotos, visto as distâncias entre as residências. Embora este não seja o caso do município de Natal, o qual conta com 100% de seu território inserido na área urbana, ressalta-se que devido à impossibilidade de acesso de sistema coletivo a alguns domicílios (por sua localização não possui condições topográficas adequadas, por exemplo), poder-se-á adotar soluções individuais para esses casos isolados, conforme já mencionado nos cenários do componente de abastecimento de água.

Diante dessa análise, e embasados pelo PLANSAB, podemos considerar que o atendimento adequado para o município em apreço se dará através de sistemas de coleta e tratamento de esgotos.

Considerando-se para cálculo do índice de coleta de esgoto o número de economias de esgoto[9] dividido pelo número de domicílios existentes em cada bairro do município[10], obteve-se o índice de cobertura por zona administrativa através da média aritmética dos valores obtidos para os bairros integrantes da zona. Desta forma, os índices de cobertura por zona administrativa estão expressos a seguir.

**Tabela 32.** Índices de cobertura de esgotamento sanitário por zona administrativa de Natal.

| ZONA NORTE | ZONA SUL | ZONA LESTE | ZONA OESTE |
|---|---|---|---|
| 6,79% | 51,52% | 93,52% | 53,00% |

Fonte: Start Consultoria (2015).

Levando-se em consideração o município de Natal como um todo, a média do índice de cobertura calculado por bairro é de **45,71%**. Percebe que este valor é um pouco superior ao índice de coleta de esgoto indicado no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), ano base 2013, que foi de 37,55%; muito embora, o índice de cobertura tenha sido calculado através de método diferente do índice do SNIS. O índice de cobertura abordado neste estudo leva em conta os domicílios efetivamente atendidos pelo sistema público de esgotamento sanitário, enquanto que o índice de atendimento (conforme SNIS) considera a população atendida. Tais índices, embora conceitualmente distintos, estão correlacionados.

Neste estudo, será levado em conta, também, uma análise das demandas dos cenários futuros específica para a Zona Norte. Desta forma, será considerado como ponto de partida para cálculo das demandas da Zona Norte, em separado, o índice de cobertura de **6,79%,** por muito o pior do município de Natal.

Como um dos princípios fundamentais da Política Federal de Saneamento Básico é a universalização dos serviços de saneamento, e considerando-se as metas previstas nas obras já contratadas e iniciadas pela CAERN, prevê-se que o índice de cobertura será elevado até a universalização[11], não havendo possibilidade de manutenção e, muito menos, de diminuição do índice de cobertura. No Quadro a seguir, expõe-se as metas de acordo com o informado pela CAERN (2015):

[9] Dados fornecidos pela CAERN referentes ao mês de agosto de 2015.

[10] Dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Tributação (SEMUT) no mês de agosto de 2015, referentes aos imóveis edificados ativos no cadastro da secretaria.

[11] Fazendo-se ressalva que essa universalização poderá ser atingida não apenas considerando-se o acesso a sistema coletivo de 100% dos domicílios, devido ter casos ser inviável a implantação de rede coletora; mas também, considerando-se soluções individuais adequadas para destinação final dos efluentes domésticos.

**Quadro 15.** Metas para os serviços de esgotamento sanitário (em %).

| % de domicílios urbanos servidos por rede coletora de esgotamento sanitário | | | |
|---|---|---|---|
| **2015** | **2017** | **2019** | **2033** |
| 46 | 61 | 95 | 100 |

Fonte: CAERN (2015).

As metas de cobertura foram estabelecidas tendo como base índice de coleta atual do município de Natal, qual seja 45,71% de acordo com os dados da CAERN, %, valor este fixado para início de plano. Como nas áreas atualmente atendidas, o sistema de coleta e transporte já se encontra instalado, considerou-se que não há possibilidade de variação deste número para baixo, ou seja, em todos os cenários, esse índice será mantido aumentando até se atingir os 100% de cobertura, conforme dados apresentados no quadro acima.

- ✓ **Índice de tratamento de esgotos coletado**

O índice de tratamento dos esgotos coletados divulgado pelo SNIS 2013 para o município de Natal foi de 72,80%. Este índice será considerado o valor base para os cenários futuros.

Contudo, não será considerado, para efeito de definição dos cenários futuros, as possibilidades de diminuição do índice de tratamento, tendo em vista que as Estações de Tratamento de Esgoto atualmente em operação já se encontram instaladas e que, portanto, não há possibilidade de variação deste número para baixo, ou seja, em todos os cenários, esse índice será mantido aumentando até se atingir as metas propostas pela CAERN para o índice, conforme exposto a seguir:

**Quadro 16.** Metas para os serviços de esgotamento sanitário (em %).

| E4. % do índice de tratamento de esgoto coletado | | | |
|---|---|---|---|
| **2015** | **2017** | **2019** | **2033** |
| 73 | 77 | 93 | 100 |

Fonte: CAERN (2015).

De acordo com o SNIS (2013), o índice de tratamento dos esgotos na cidade de Natal é de 72,80% dos esgotos coletados. Como de acordo com a CAERN atualmente cerca de 45,71% dos esgotos são coletados, apenas 33,28% dos esgotos gerados são tratados antes de sua disposição final, valor este considerado para início de plano.

De maneira análoga ao sistema de coleta considerou-se que as ETEs atualmente em operação já se encontram instaladas e que, portanto, não há possibilidade de variação deste número para baixo, ou seja, em todos os cenários, esse índice será mantido aumentando até se atingir os 100% de tratamento.

4.4.1.2. Geração per capita de esgoto

A geração per capita de esgotos é uma variável fundamental na determinação da vazão de esgotos gerados pela população atendida pelo sistema de esgotamento sanitário. A mesma é

função do consumo médio per capita de água, sendo o valor da geração per capita de esgotos obtido através do produto do consumo per capita pelo coeficiente de retorno água/esgoto.

Será considerado como valor base para cálculo das demandas futuras, o consumo médio per capita definido no Plano Diretor de Abastecimento de Água de Natal (PDAAN, 2010) que foi de 150,32 L/hab.d, que multiplicado pelo coeficiente de retorno água esgoto (R) de 0,8 (80%) resulta em uma taxa de geração per capita de esgoto de 120,27 L/hab.d.

Neste plano, será considerada a manutenção do consumo per capita e consequentemente da geração per capita, tendo em vista as considerações já realizadas no capítulo referente aos cenários do sistema de abastecimento de água.

#### 4.4.1.3. Proposição das hipoteses

Após a definição das variáveis, foram propostas hipóteses combinando-as entre si, com o objetivo de atingir um futuro esperado. As diferentes combinações ocorreram em função do que se pretende planejar para um atendimento de qualidade à população, bem como contando com uma possibilidade de desenvolvimento mais lento do serviço em questão.

A partir do exposto, a seguir são apresentadas as hipóteses elaboradas para o presente estudo.

**Quadro 17.** Hipóteses para o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

| 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 do médio prazo | - |

Com base no quadro de hipóteses, a seguir são apresentados os cenários idealizados para o serviço de esgotamento sanitário para a população do Município de Natal.

### 4.4.2. Cenário 1 do serviço de esgotamento sanitário

Neste cenário foi considerada a elevação do índice de cobertura de 45,71% a 100%, para o município de Natal como um todo no início do médio prazo, ou seja, em 2020 e a elevação do índice de cobertura de 6,79% para 100%, especificamente para Zona Norte no mesmo período; bem como o aumento do índice de tratamento para 100% no mesmo período.

Esse cenário mostra o reflexo de investimentos não somente na universalização do serviço de coleta de esgotos à população, mas também em unidades de tratamento e disposição final dos esgotos. Salienta-se, inclusive, que a atual concessionária dos serviços tem por meta o atendimento de mais de 95% dos domicílios de Natal até 2019 com sistema de esgotamento sanitário composto por coleta, transporte, tratamento e disposição final, conforme demostrado nos quadros 15 e 16, valor bem próximo da universalização pretendida para o início do médio prazo. Foi estabelecida ainda a manutenção da geração per capita de esgoto, conforme mostrado no quadro a seguir:

**Quadro 18.** Cenário 1 do serviço 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 | - |

Ressalta-se que na elevação dos índices de coleta e tratamento de esgotos coletado ao longo dos anos, foram consideradas proporcionalmente às metas estabelecidas pela CAERN para o município de Natal no curto prazo e a universalização do serviço no início do médio prazo. De forma que, as metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os quatro horizontes de planejamento, são:

- ✓ Índice de coleta para Natal:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Cobertura (%) | 46 | 100 | 100 | 100 |

Observação: Os valores estão arredondados;

Índice de coleta para Zona Norte:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Cobertura (%) | 7 | 100 | 100 | 100 |

Observação: Os valores estão arredondados;

- ✓ Geração *per capita*:

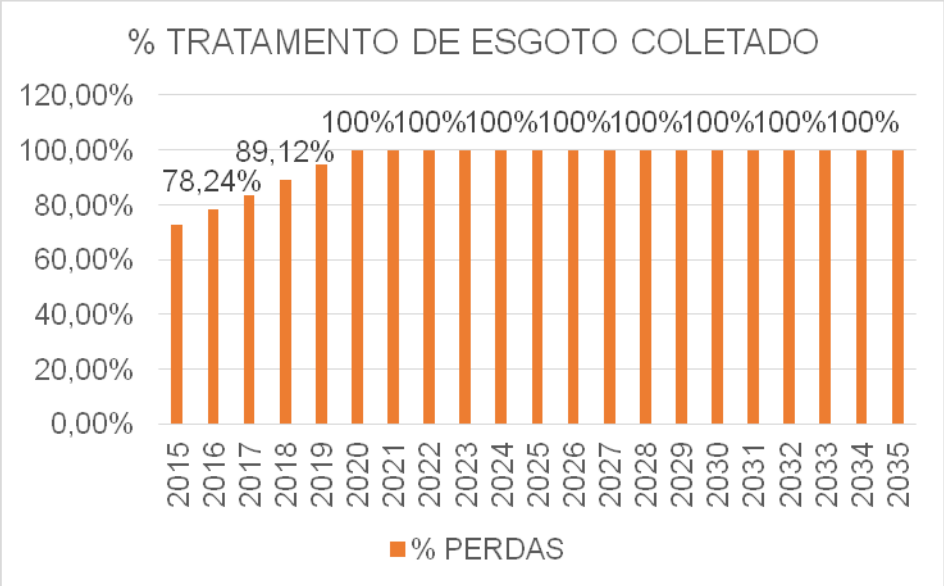
| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Geração (L/hab.dia) | 120,26 | 120,26 | 120,26 | 120,26 |

- ✓ Índice de tratamento:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Índice de tratamento (%) | 78 | 100 | 100 | 100 |

A distribuição do aumento progessivo (proporcional às metas da CAERN no curto prazo e atingido a universalização dos serviços no início do médio prazo) dos índices de tratamento de esgoto tratado ao longo dos anos se dá conforme apresentada na Figura abaixo.

**Figura 29.** Aumento progressivo dos índices de tratamento de esgoto coletado ao longo dos anos.




Fonte: Start Consultoria (2015).

Nas tabelas a seguir, apresentam-se as gerações de esgoto em função das metas pré-estabelecidas para este cenário, e da população urbana do Município, estimada neste estudo.

**Tabela 33.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura do município de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 1.

| 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2015** | 880.818 | 45,71 | 402.622 | 120,26 | 2.017,40 | 516,00 | 2.533,41 | 1.844,32 | 2.477,00 |
| **2016** | 889.687 | 45,71 | 406.676 | 120,26 | 2.037,72 | 521,20 | 2.558,91 | 2.002,09 | 2.477,00 |
| **2017** | 898.555 | 45,71 | 410.730 | 120,26 | 2.058,03 | 526,39 | 2.584,42 | 2.162,64 | 2.477,00 |
| **2018** | 907.424 | 61,00 | 553.529 | 120,26 | 2.773,55 | 709,40 | 3.482,95 | 3.104,00 | 2.477,00 |
| **2019** | 916.293 | 95,00 | 870.478 | 120,26 | 4.361,67 | 1.115,60 | 5.477,28 | 5.179,32 | 2.477,00 |
| **2020** | 925.160 | 100,00 | 925.160 | 120,26 | 4.635,67 | 1.185,69 | 5.821,36 | 5.821,36 | 2.477,00 |
| **2021** | 936.530 | 100,00 | 936.530 | 120,26 | 4.692,64 | 1.200,26 | 5.892,90 | 5.892,90 | 2.477,00 |
| **2022** | 947.900 | 100,00 | 947.900 | 120,26 | 4.749,61 | 1.214,83 | 5.964,44 | 5.964,44 | 2.477,00 |
| **2023** | 959.269 | 100,00 | 959.269 | 120,26 | 4.806,58 | 1.229,40 | 6.035,98 | 6.035,98 | 2.477,00 |
| **2024** | 970.639 | 100,00 | 970.639 | 120,26 | 4.863,55 | 1.243,97 | 6.107,52 | 6.107,52 | 2.477,00 |
| **2025** | 982.008 | 100,00 | 982.008 | 120,26 | 4.920,52 | 1.258,54 | 6.179,06 | 6.179,06 | 2.477,00 |
| **2026** | 985.617 | 100,00 | 985.617 | 120,26 | 4.938,60 | 1.263,17 | 6.201,77 | 6.201,77 | 2.477,00 |
| **2027** | 989.226 | 100,00 | 989.226 | 120,26 | 4.956,68 | 1.267,79 | 6.224,47 | 6.224,47 | 2.477,00 |
| **2028** | 992.835 | 100,00 | 992.835 | 120,26 | 4.974,76 | 1.272,42 | 6.247,18 | 6.247,18 | 2.477,00 |
| **2029** | 996.444 | 100,00 | 996.444 | 120,26 | 4.992,85 | 1.277,04 | 6.269,89 | 6.269,89 | 2.477,00 |
| **2030** | 1.000.052 | 100,00 | 1.000.052 | 120,26 | 5.010,93 | 1.281,67 | 6.292,60 | 6.292,60 | 2.477,00 |
| **2031** | 1.003.739 | 100,00 | 1.003.739 | 120,26 | 5.029,40 | 1.286,39 | 6.315,80 | 6.315,80 | 2.477,00 |
| **2032** | 1.007.426 | 100,00 | 1.007.426 | 120,26 | 5.047,88 | 1.291,12 | 6.339,00 | 6.339,00 | 2.477,00 |
| **2033** | 1.011.113 | 100,00 | 1.011.113 | 120,26 | 5.066,35 | 1.295,84 | 6.362,20 | 6.362,20 | 2.477,00 |
| **2034** | 1.014.800 | 100,00 | 1.014.800 | 120,26 | 5.084,83 | 1.300,57 | 6.385,39 | 6.385,39 | 2.477,00 |
| **2035** | 1.018.487 | 100,00 | 1.018.487 | 120,26 | 5.103,30 | 1.305,29 | 6.408,59 | 6.408,59 | 2.477,00 |

Observação: Vazão de infiltração determinada com base no coeficiente de infiltração = 0,02 L/s. km e extensão de rede por habitante de 0,00178 km/hab (SNIS, 2013).
Fonte: Start Consultoria (2015).

Faz-se mister colocar que a atual infraestrutura de esgotamento sanitário do município é dividida em 02 (dois) subsistemas, denominados Norte e Sul, que atendem a Zona Norte e as Zonas Leste, Oeste e Sul, respectivamente. Desta forma, para se fazer uma correta comparação entre a capacidade de tratamento necessária e a capacidade atual, é necessária a subdivisão dessas produções por subsistema, conforme exposto na Tabela seguinte.

**Tabela 34.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* capacidade atual de tratamento por subsistema – Cenário 1 (continua).

| Ano | Subsistema | Capacidade de tratamento necessária (m³/h) | Capacidade de tratamento atual (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 2015 | NORTE | 105,92 | 72 |
| 2016 | | 431,60 | 72 |
| 2017 | | 809,68 | 72 |
| 2018 | | 1.241,78 | 72 |
| 2019 | | 1.729,49 | 72 |
| 2020 | | 2.274,41 | 72 |
| 2021 | | 2.307,58 | 72 |
| 2022 | | 2.340,74 | 72 |
| 2023 | | 2.373,91 | 72 |
| 2024 | | 2.407,07 | 72 |
| 2025 | | 2.440,24 | 72 |
| 2026 | | 2.460,32 | 72 |
| 2027 | | 2.480,39 | 72 |
| 2028 | | 2.500,47 | 72 |
| 2029 | | 2.520,55 | 72 |
| 2030 | | 2.540,62 | 72 |
| 2031 | | 2.554,61 | 72 |
| 2032 | | 2.568,59 | 72 |
| 2033 | | 2.582,57 | 72 |
| 2034 | | 2.596,55 | 72 |
| 2035 | | 2.610,54 | 72 |

**Tabela 35.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* capacidade atual de tratamento por subsistema – Cenário 1 (conclusão)

| Ano | Subsistema | Capacidade de tratamento necessária (m³/h) | Capacidade de tratamento atual (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 2015 | SUL | 1.738,40 | 2.405 |
| 2016 | | 1.570,50 | 2.405 |
| 2017 | | 1.352,96 | 2.405 |
| 2018 | | 1.862,22 | 2.405 |
| 2019 | | 3.449,82 | 2.405 |
| 2020 | | 3.546,94 | 2.405 |
| 2021 | | 3.585,32 | 2.405 |
| 2022 | | 3.623,69 | 2.405 |
| 2023 | | 3.662,07 | 2.405 |
| 2024 | | 3.700,44 | 2.405 |
| 2025 | | 3.738,82 | 2.405 |
| 2026 | | 3.741,45 | 2.405 |
| 2027 | | 3.744,08 | 2.405 |
| 2028 | | 3.746,71 | 2.405 |
| 2029 | | 3.749,34 | 2.405 |
| 2030 | | 3.751,97 | 2.405 |
| 2031 | | 3.761,19 | 2.405 |
| 2032 | | 3.770,41 | 2.405 |
| 2033 | | 3.779,62 | 2.405 |
| 2034 | | 3.788,84 | 2.405 |
| 2035 | | 3.798,06 | 2.405 |

Fonte: Start Consultoria (2015).

**Tabela 36.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura da zona norte, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 1.

| 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2015** | 340.530 | 6,79 | 23.122 | 120,26 | 115,86 | 29,63 | 145,49 | 105,92 | 72,00 |
| **2016** | 344.717 | 25,43 | 87.668 | 120,26 | 439,28 | 112,36 | 551,63 | 431,60 | 72,00 |
| **2017** | 348.903 | 44,07 | 153.776 | 120,26 | 770,52 | 197,08 | 967,60 | 809,68 | 72,00 |
| **2018** | 353.089 | 62,72 | 221.444 | 120,26 | 1.109,58 | 283,80 | 1.393,38 | 1.241,78 | 72,00 |
| **2019** | 357.276 | 81,36 | 290.672 | 120,26 | 1.456,46 | 372,53 | 1.828,99 | 1.729,49 | 72,00 |
| **2020** | 361.462 | 100,00 | 361.462 | 120,26 | 1.811,16 | 463,25 | 2.274,41 | 2.274,41 | 72,00 |
| **2021** | 366.732 | 100,00 | 366.732 | 120,26 | 1.837,57 | 470,00 | 2.307,58 | 2.307,58 | 72,00 |
| **2022** | 372.003 | 100,00 | 372.003 | 120,26 | 1.863,98 | 476,76 | 2.340,74 | 2.340,74 | 72,00 |
| **2023** | 377.274 | 100,00 | 377.274 | 120,26 | 1.890,39 | 483,51 | 2.373,91 | 2.373,91 | 72,00 |
| **2024** | 382.545 | 100,00 | 382.545 | 120,26 | 1.916,80 | 490,27 | 2.407,07 | 2.407,07 | 72,00 |
| **2025** | 387.816 | 100,00 | 387.816 | 120,26 | 1.943,22 | 497,02 | 2.440,24 | 2.440,24 | 72,00 |
| **2026** | 391.006 | 100,00 | 391.006 | 120,26 | 1.959,20 | 501,11 | 2.460,32 | 2.460,32 | 72,00 |
| **2027** | 394.197 | 100,00 | 394.197 | 120,26 | 1.975,19 | 505,20 | 2.480,39 | 2.480,39 | 72,00 |
| **2028** | 397.388 | 100,00 | 397.388 | 120,26 | 1.991,18 | 509,29 | 2.500,47 | 2.500,47 | 72,00 |
| **2029** | 400.578 | 100,00 | 400.578 | 120,26 | 2.007,16 | 513,38 | 2.520,55 | 2.520,55 | 72,00 |
| **2030** | 403.769 | 100,00 | 403.769 | 120,26 | 2.023,15 | 517,47 | 2.540,62 | 2.540,62 | 72,00 |
| **2031** | 405.991 | 100,00 | 405.991 | 120,26 | 2.034,29 | 520,32 | 2.554,61 | 2.554,61 | 72,00 |
| **2032** | 408.214 | 100,00 | 408.214 | 120,26 | 2.045,42 | 523,17 | 2.568,59 | 2.568,59 | 72,00 |
| **2033** | 410.436 | 100,00 | 410.436 | 120,26 | 2.056,56 | 526,01 | 2.582,57 | 2.582,57 | 72,00 |
| **2034** | 412.658 | 100,00 | 412.658 | 120,26 | 2.067,69 | 528,86 | 2.596,55 | 2.596,55 | 72,00 |
| **2035** | 414.880 | 100,00 | 414.880 | 120,26 | 2.078,83 | 531,71 | 2.610,54 | 2.610,54 | 72,00 |

Observação: Vazão de infiltração determinada com base no coeficiente de infiltração = 0,02 L/s. km e extensão de rede por habitante de 0,00178 km/hab (SNIS, 2013).

Quando se analisa os subsistemas Norte e Sul, separadamente, percebe-se que o subsistema Norte apresenta déficit já nos anos iniciais de plano. Porém, conforme o que foi posto no diagnóstico, ambos os subsistemas apresentam deficiências que afetam sobremaneira o sistema de esgotamento sanitário nos diversos bairros da capital potiguar. Desta forma, é imprescindível que sejam realizados investimentos na infraestrutura do sistema de esgotamento, com ampliação da cobertura e implantação de sistema de tratamento de forma a melhorar os índices de esgotamento sanitário do município.

Felizmente, 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). Estes convênios geraram um pacote de contratos que incluem a implantação/ampliação dos serviços de coleta e transporte de esgoto dos subsistemas norte e sul, contemplando a execução de ramais prediais, redes coletoras, coletores troncos ou gerais, estações elevatórias, emissários de recalque e gravidade, além das ETEs Guarapes (subsistema sul) e Jaguaribe (subsistema norte), totalizando um montante aproximado de R$504.000.000,00 (Quinhentos Milhões de Reais), a serem executados pela CAERN.

As execuções das obras supracitadas foram iniciadas em maio corrente e espera-se que estejam concluídas ao final de 2019, elevando sobremaneira os índices de coleta e tratamento já em 2020.

### 4.4.3. Cenário 2 de esgotamento sanitário

Neste cenário foi considerada que a universalização dos serviços de esgotamento sanitário de Natal seria atingida ao final do médio prazo, ou seja, ter-se-ia índice de coleta e de tratamento de 100. A outra variável seria mantida constante, de modo que o consumo per capita de água por parte da população não sofreria nenhum incremento, mantendo desta forma a geração per capita de esgoto. No quadro a seguir, vislumbra-se as características deste cenário.

**Quadro 19.** Cenário 2 do serviço 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 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 água 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 do médio prazo | - |

Assim como acontece no Cenário 1, a elevação do índice de coleta de esgotos ao longo do

período de plano, foi considerada proporcionalmente às metas estabelecidas pela CAERN para o curto prazo, porém considerou-se a universalização já em 2020. De forma que, as metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os quatro horizontes de planejamento, estão expostas a seguir:

- ✓ Índice de coleta para Natal:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Cobertura (%) | 46 | 96 | 100 | 100 |

Observação: [1] Os valores estão arredondados; [2] Segundo as metas do PLANSAB a universalização não é atingida no horizonte de Planejamento.

- ✓ Índice de cobertura para Zona Norte:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Cobertura (%) | 7 | 65 | 100 | 100 |

Observação: [1]. Os valores estão arredondados; [2] segundo as metas do PLANSAB a universalização não é atingida no horizonte de Planejamento.

- ✓ Geração *per capita*:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Consumo (L/hab.dia) | 120,26 | 120,26 | 120,26 | 120,26 |

- ✓ Índice de tratamento:

| | Curto Prazo | Médio Prazo | | Longo Prazo |
|---|---|---|---|---|
| Ano | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Perdas (%) | 73 | 96 | 100 | 100 |

Adiante, apresentam-se as gerações de esgoto em função das metas pré-estabelecidas para este cenário, e da população urbana do Município, estimada neste estudo.

Salienta-se que, assim como no Cenário 1, para se fazer uma correta comparação entre a capacidade de tratamento necessária e a capacidade de tratamento atual, subdividiu-se essas produções por subsistema de esgotamento sanitário, Norte e Sul.

**Tabela 37.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura do município de Natal, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 2.

| 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2015** | 880.818 | 45,71 | 402.622 | 120,26 | 2.017,40 | 516,00 | 2.533,41 | 1.844,32 | 2.477,00 |
| **2016** | 889.687 | 45,71 | 406.676 | 120,26 | 2.037,72 | 521,20 | 2.558,91 | 2.002,09 | 2.477,00 |
| **2017** | 898.555 | 45,71 | 410.730 | 120,26 | 2.058,03 | 526,39 | 2.584,42 | 2.162,64 | 2.477,00 |
| **2018** | 907.424 | 61,00 | 553.529 | 120,26 | 2.773,55 | 709,40 | 3.482,95 | 3.104,00 | 2.477,00 |
| **2019** | 916.293 | 95,00 | 870.478 | 120,26 | 4.361,67 | 1.115,60 | 5.477,28 | 5.179,32 | 2.477,00 |
| **2020** | 925.160 | 96,25 | 890.467 | 120,26 | 4.461,83 | 1.141,22 | 5.603,06 | 5.374,45 | 2.477,00 |
| **2021** | 936.530 | 97,50 | 913.117 | 120,26 | 4.575,32 | 1.170,25 | 5.745,57 | 5.589,29 | 2.477,00 |
| **2022** | 947.900 | 98,75 | 936.051 | 120,26 | 4.690,24 | 1.199,64 | 5.889,88 | 5.809,78 | 2.477,00 |
| **2023** | 959.269 | 100,00 | 959.269 | 120,26 | 4.806,58 | 1.229,40 | 6.035,98 | 6.035,98 | 2.477,00 |
| **2024** | 970.639 | 100,00 | 970.639 | 120,26 | 4.863,55 | 1.243,97 | 6.107,52 | 6.107,52 | 2.477,00 |
| **2025** | 982.008 | 100,00 | 982.008 | 120,26 | 4.920,52 | 1.258,54 | 6.179,06 | 6.179,06 | 2.477,00 |
| **2026** | 985.617 | 100,00 | 985.617 | 120,26 | 4.938,60 | 1.263,17 | 6.201,77 | 6.201,77 | 2.477,00 |
| **2027** | 989.226 | 100,00 | 989.226 | 120,26 | 4.956,68 | 1.267,79 | 6.224,47 | 6.224,47 | 2.477,00 |
| **2028** | 992.835 | 100,00 | 992.835 | 120,26 | 4.974,76 | 1.272,42 | 6.247,18 | 6.247,18 | 2.477,00 |
| **2029** | 996.444 | 100,00 | 996.444 | 120,26 | 4.992,85 | 1.277,04 | 6.269,89 | 6.269,89 | 2.477,00 |
| **2030** | 1.000.052 | 100,00 | 1.000.052 | 120,26 | 5.010,93 | 1.281,67 | 6.292,60 | 6.292,60 | 2.477,00 |
| **2031** | 1.003.739 | 100,00 | 1.003.739 | 120,26 | 5.029,40 | 1.286,39 | 6.315,80 | 6.315,80 | 2.477,00 |
| **2032** | 1.007.426 | 100,00 | 1.007.426 | 120,26 | 5.047,88 | 1.291,12 | 6.339,00 | 6.339,00 | 2.477,00 |
| **2033** | 1.011.113 | 100,00 | 1.011.113 | 120,26 | 5.066,35 | 1.295,84 | 6.362,20 | 6.362,20 | 2.477,00 |
| **2034** | 1.014.800 | 100,00 | 1.014.800 | 120,26 | 5.084,83 | 1.300,57 | 6.385,39 | 6.385,39 | 2.477,00 |
| **2035** | 1.018.487 | 100,00 | 1.018.487 | 120,26 | 5.103,30 | 1.305,29 | 6.408,59 | 6.408,59 | 2.477,00 |

Observação: Vazão de infiltração determinada com base no coeficiente de infiltração = 0,02 L/s. km e extensão de rede por habitante de 0,00178 km/hab (SNIS, 2013).

**Tabela 38.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* capacidade atual de tratamento por subsistema – Cenário 2 (continua).

| Ano | Subsistema | Capacidade de tratamento necessária (m³/h) | Capacidade de tratamento atual (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 2015 | NORTE | 105,92 | 72 |
| 2016 | | 312,96 | 72 |
| 2017 | | 552,83 | 72 |
| 2018 | | 826,53 | 72 |
| 2019 | | 1.135,06 | 72 |
| 2020 | | 1.419,06 | 72 |
| 2021 | | 1.721,71 | 72 |
| 2022 | | 2.039,89 | 72 |
| 2023 | | 2.373,91 | 72 |
| 2024 | | 2.407,07 | 72 |
| 2025 | | 2.440,24 | 72 |
| 2026 | | 2.460,32 | 72 |
| 2027 | | 2.480,39 | 72 |
| 2028 | | 2.500,47 | 72 |
| 2029 | | 2.520,55 | 72 |
| 2030 | | 2.540,62 | 72 |
| 2031 | | 2.554,61 | 72 |
| 2032 | | 2.568,59 | 72 |
| 2033 | | 2.582,57 | 72 |
| 2034 | | 2.596,55 | 72 |
| 2035 | | 2.610,54 | 72 |

**Tabela 39.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura do município de Natal *versus* capacidade atual de tratamento por subsistema – Cenário 2 (conclusão)

| Ano | Subsistema | Capacidade de tratamento necessária (m³/h) | Capacidade de tratamento atual (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 2015 | SUL | 1.738,40 | 2.405 |
| 2016 | | 1.689,13 | 2.405 |
| 2017 | | 1.609,81 | 2.405 |
| 2018 | | 2.277,48 | 2.405 |
| 2019 | | 4.044,26 | 2.405 |
| 2020 | | 3.955,39 | 2.405 |
| 2021 | | 3.867,58 | 2.405 |
| 2022 | | 3.769,89 | 2.405 |
| 2023 | | 3.662,07 | 2.405 |
| 2024 | | 3.700,44 | 2.405 |
| 2025 | | 3.738,82 | 2.405 |
| 2026 | | 3.741,45 | 2.405 |
| 2027 | | 3.744,08 | 2.405 |
| 2028 | | 3.746,71 | 2.405 |
| 2029 | | 3.749,34 | 2.405 |
| 2030 | | 3.751,97 | 2.405 |
| 2031 | | 3.761,19 | 2.405 |
| 2032 | | 3.770,41 | 2.405 |
| 2033 | | 3.779,62 | 2.405 |
| 2034 | | 3.788,84 | 2.405 |
| 2035 | | 3.798,06 | 2.405 |

Fonte: Start Consultoria (2015)

**Tabela 40.** Capacidade de tratamento necessária para atendimento da população futura da zona norte, considerando as metas estabelecidas pelo Cenário 2

| 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **'2015** | 340.530 | 6,79 | 23.122 | 120,26 | 115,86 | 29,63 | 145,49 | 105,92 | 72,00 |
| **2016** | 344.717 | 18,44 | 63.570 | 120,26 | 318,53 | 81,47 | 400,00 | 312,96 | 72,00 |
| **2017** | 348.903 | 30,09 | 104.994 | 120,26 | 526,09 | 134,56 | 660,65 | 552,83 | 72,00 |
| **2018** | 353.089 | 41,74 | 147.393 | 120,26 | 738,54 | 188,90 | 927,43 | 826,53 | 72,00 |
| **2019** | 357.276 | 53,40 | 190.767 | 120,26 | 955,87 | 244,49 | 1.200,36 | 1.135,06 | 72,00 |
| **2020** | 361.462 | 65,05 | 235.117 | 120,26 | 1.178,09 | 301,33 | 1.479,42 | 1.419,06 | 72,00 |
| **2021** | 366.732 | 76,70 | 281.275 | 120,26 | 1.409,37 | 360,48 | 1.769,85 | 1.721,71 | 72,00 |
| **2022** | 372.003 | 88,35 | 328.660 | 120,26 | 1.646,81 | 421,21 | 2.068,02 | 2.039,89 | 72,00 |
| **2023** | 377.274 | 100 | 377.274 | 120,26 | 1.890,39 | 483,51 | 2.373,91 | 2.373,91 | 72,00 |
| **2024** | 382.545 | 100 | 382.545 | 120,26 | 1.916,80 | 490,27 | 2.407,07 | 2.407,07 | 72,00 |
| **2025** | 387.816 | 100 | 387.816 | 120,26 | 1.943,22 | 497,02 | 2.440,24 | 2.440,24 | 72,00 |
| **2026** | 391.006 | 100 | 391.006 | 120,26 | 1.959,20 | 501,11 | 2.460,32 | 2.460,32 | 72,00 |
| **2027** | 394.197 | 100 | 394.197 | 120,26 | 1.975,19 | 505,20 | 2.480,39 | 2.480,39 | 72,00 |
| **2028** | 397.388 | 100 | 397.388 | 120,26 | 1.991,18 | 509,29 | 2.500,47 | 2.142,71 | 72,00 |
| **2029** | 400.578 | 100 | 400.578 | 120,26 | 2.007,16 | 513,38 | 2.520,55 | 2.142,71 | 72,00 |
| **2030** | 403.769 | 100 | 403.769 | 120,26 | 2.023,15 | 517,47 | 2.540,62 | 2.142,71 | 72,00 |
| **2031** | 405.991 | 100 | 405.991 | 120,26 | 2.034,29 | 520,32 | 2.554,61 | 2.142,71 | 72,00 |
| **2032** | 408.214 | 100 | 408.214 | 120,26 | 2.045,42 | 523,17 | 2.568,59 | 2.142,71 | 72,00 |
| **2033** | 410.436 | 100 | 410.436 | 120,26 | 2.056,56 | 526,01 | 2.582,57 | 2.142,71 | 72,00 |
| **2034** | 412.658 | 100 | 412.658 | 120,26 | 2.067,69 | 528,86 | 2.596,55 | 2.142,71 | 72,00 |
| **2035** | 414.880 | 100 | 414.880 | 120,26 | 2.078,83 | 531,71 | 2.610,54 | 2.142,71 | 72,00 |

.

Quando se analisa os subsistemas Norte e Sul, separadamente, percebe-se que o subsistema Norte apresenta déficit ainda maior que no Cenário 1 já nos anos iniciais de plano. Porém, conforme o que foi posto no diagnóstico, ambos os subsistemas apresentam deficiências que afetam sobremaneira o sistema de esgotamento sanitário nos diversos bairros da capital potiguar. Desta forma, é imprescindível que sejam realizados investimentos na infraestrutura do sistema de esgotamento, com ampliação da cobertura e implantação de sistema de tratamento de forma a melhorar os índices de esgotamento sanitário do município.

Percebe-se ainda que o subsistema sul apresenta capacidade de tratamento instalada maior que a atualmente necessária para depuração dos esgotos coletados. Isto decorre do fato de algumas estações, notadamente as ETEs do Baldo e de Ponta Negra[12] ainda não terem atingido as vazões de projeto (fim de plano)

## 4.5. ESCOLHA DO CENÁRIO NORMATIVO E COMPATIBILIZAÇÃO DAS CARÊNCIAS DE SANEAMENTO BÁSICO COM AS AÇÕES DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

A elaboração de alternativas de concepção para o serviço de esgotamento sanitário, buscou contemplar um misto de soluções coerentes com a gestão sustentável do sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos do município de Natal.

A escolha do cenário normativo para o PMSB de Natal leva em conta os seguintes critérios: a aproximação com a realidade do município, com base no diagnóstico dos serviços e na análise dos dados históricos; e o cumprimento da legislação vigente e as metas estabelecidas.

As metas previstas no Cenário 1 mostram melhores perspectivas, visto que a universalização dos serviços ocorreria no inicio do médio prazo ao passo que no Cenário 2 tal fato ocorreria apenas ao final do mesmo.

O Cenário 1 pode ser classificado como sendo o mais eficiente, e para que se consiga alcançá-lo há necessidade em se proceder investimentos na ampliação dos sistemas, com aumento da capacidade de tratamento instalada e expansão da cobertura a coleta de esgotos.

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 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.

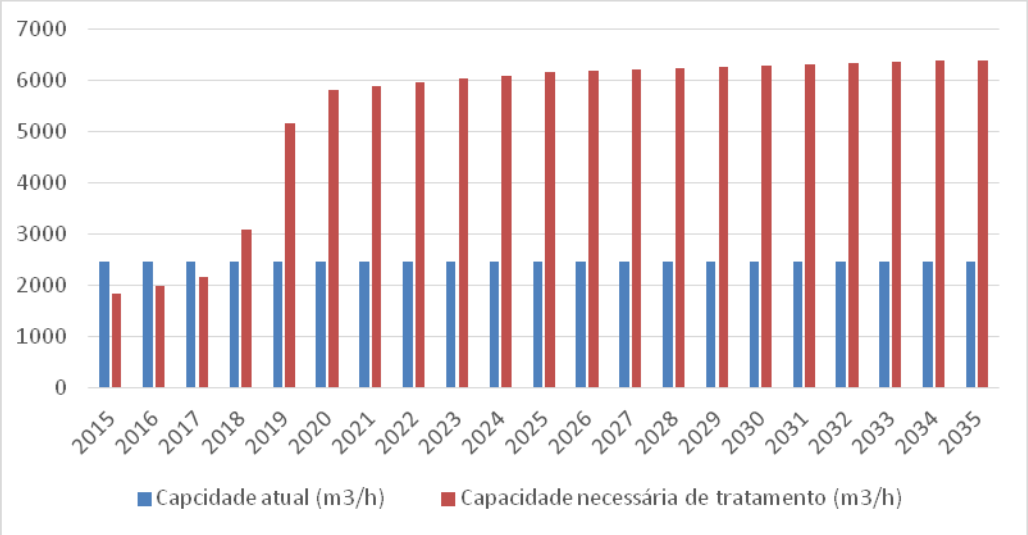
A respeito da elevação do índice de cobertura, é importante destacar que para se atingir os 100%, faz-se mister a regularização dos assentamentos precários existentes na cidade, pois, em muitos casos, os serviços públicos de saneamento básico não chegam a esses locais pelas

[12] Esta ETE foi reformulada recentemente, tendo sua capacidade de tratamento sido ampliada em relação ao projeto original.

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.

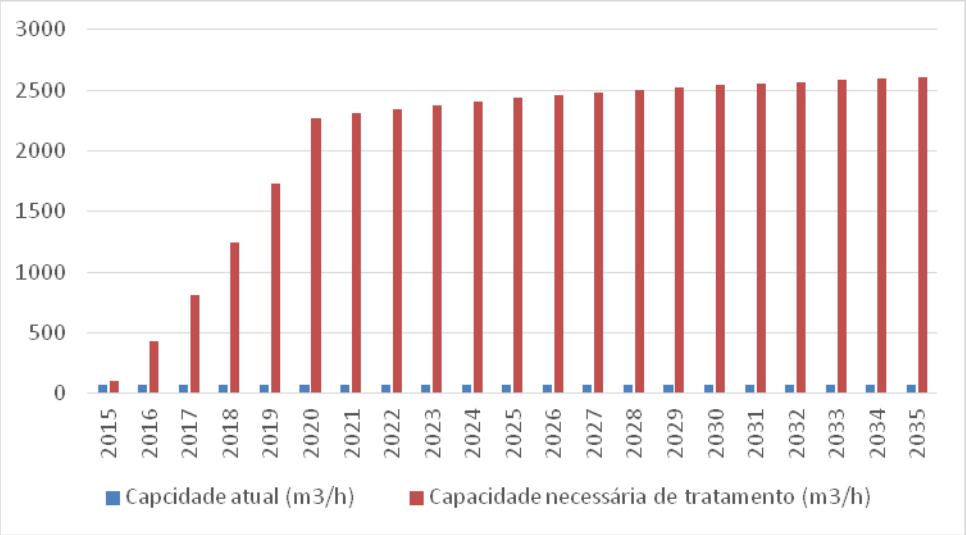
Assim, considerando-se as discussões realizadas dos parágrafos anteriores, opta-se pelo Cenário 1 como sendo o ideal para o município de Natal. Nas Figuras abaixo, observam-se as variações das capacidades de tratamento necessárias, respectivamente, para o município e para a Zona Norte, tendo em vista as metas estabelecidas pelo Cenário 1.

Figura 30. Variação da capacidade de tratamento de esgotos necessária no município de Natal em função das metas estabelecidas pelo Cenário 1.




Fonte: Start Consultoria (2015).

Figura 31. Variação da capacidade de tratamento de esgotos necessária na zona norte em função das metas estabelecidas pelo Cenário 1.




Fonte: Start Consultoria (2015).

Analisando-se os gráficos anteriores, percebe-se, quando se considera o município em sua totalidade já no ano de 2018 haverá déficit na capacidade de tratamento. A situação torna-se ainda pior, quando se avalia a Zona Norte em separado, região na qual já há déficit neste quesito.

Portanto, faz-se necessária a implantação de Estações de Tratamento de Esgoto, de modo a garantir que a totalidade dos esgotos a serem coletados possam ser depurados antes de seu descarte no meio ambiente.

### 4.5.1. Rede Coletora Esgoto

As redes coletoras de esgoto estão relacionadas ao índice de cobertura, que conforme calculado anteriormente neste Prognóstico de 45,71% para o município e de apenas 6,79% para a Zona Norte. A partir de parâmetros pré-definidos, pode-se estimar a extensão de rede requerida para se atingir a universalização do serviço de esgotamento sanitário.

Nas Tabelas a seguir, apresentam-se as extensões de rede de distribuição a serem implantadas tendo em vista o pleno atendimento da população residente, tanto considerando o município de Natal como um todo, como a Zona Norte separadamente.

**Tabela 41.** Rede coletora a implantar no município de Natal.

| Ano | População urbana (hab.) | Ligações requeridas (unid.) | Rede coletora (Km) | | Índice de cobertura | Redes a implantar (Km) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Requerida [1] | Existente e futura [2] | | |
| 2015 | 880.818 | 245.981 | 1.850 | 541 | 45,71 | 1.309 |
| 2016 | 889.687 | 248.006 | 1.684 | 770 | 45,71 | 914 |
| 2017 | 898.555 | 250.029 | 1.698 | 776 | 45,71 | 922 |
| 2018 | 907.424 | 252.056 | 1.711 | 1.044 | 61,00 | 667 |
| 2019 | 916.293 | 254.082 | 1.725 | 1.639 | 95,00 | 86 |
| 2020 | 925.160 | 256.108 | 1.739 | 1.739 | 100,00 | 0,00 |
| 2021 | 936.530 | 258.702 | 1.757 | 1.757 | 100,00 | 0,00 |
| 2022 | 947.900 | 261.294 | 1.774 | 1.774 | 100,00 | 0,00 |
| 2023 | 959.269 | 263.893 | 1.792 | 1.792 | 100,00 | 0,00 |
| 2024 | 970.639 | 266.486 | 1.809 | 1.809 | 100,00 | 0,00 |
| 2025 | 982.008 | 269.080 | 1.827 | 1.827 | 100,00 | 0,00 |
| 2026 | 985.617 | 269.885 | 1.833 | 1.833 | 100,00 | 0,00 |
| 2027 | 989.226 | 270.688 | 1.838 | 1.838 | 100,00 | 0,00 |
| 2028 | 992.835 | 271.495 | 1.843 | 1.843 | 100,00 | 0,00 |
| 2029 | 996.444 | 272.299 | 1.849 | 1.849 | 100,00 | 0,00 |
| 2030 | 1.000.052 | 273.105 | 1.854 | 1.854 | 100,00 | 0,00 |
| 2031 | 1.003.739 | 273.941 | 1.860 | 1.860 | 100,00 | 0,00 |
| 2032 | 1.007.426 | 274.777 | 1.866 | 1.866 | 100,00 | 0,00 |
| 2033 | 1.011.113 | 275.614 | 1.871 | 1.871 | 100,00 | 0,00 |
| 2034 | 1.014.800 | 276.446 | 1.877 | 1.877 | 100,00 | 0,00 |
| 2035 | 1.018.487 | 277.283 | 1.883 | 1.883 | 100,00 | 0,00 |

Notas:

[1] Dados calculados a partir do índice de extensão de rede por ligação de 7,52 m/lig, conforme SNIS 2013;

[2] Considerando o valor de 2015 como sendo igual ao valor divulgado pelo SNIS 2013. Os dados futuros foram calculados a partir do crescimento do índice de cobertura por rede.

Fonte: Start Consultoria (2015).

**Tabela 42**. Rede de distribuição a implantar na Zona Norte de Natal.

| Ano | População urbana (hab.) | Ligações requeridas (unid.) | Rede de distribuição (Km) | | Índice de cobertura | Redes a implantar (Km) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Requerida [1] | Existente e futura [2] | | |
| 2015 | 340.530 | 93.532 | 703 | 38 | 6,79 | 665 |
| 2016 | 344.717 | 94.643 | 643 | 163 | 25,43 | 479 |
| 2017 | 348.903 | 95.755 | 650 | 287 | 44,07 | 364 |
| 2018 | 353.089 | 96.865 | 658 | 413 | 62,72 | 245 |
| 2019 | 357.276 | 97.976 | 665 | 541 | 81,36 | 124 |
| 2020 | 361.462 | 99.087 | 673 | 673 | 100 | 0,00 |
| 2021 | 366.732 | 100.484 | 682 | 682 | 100 | 0,00 |
| 2022 | 372.003 | 101.883 | 692 | 692 | 100 | 0,00 |
| 2023 | 377.274 | 103.283 | 701 | 701 | 100 | 0,00 |
| 2024 | 382.545 | 104.680 | 711 | 711 | 100 | 0,00 |
| 2025 | 387.816 | 106.080 | 720 | 720 | 100 | 0,00 |
| 2026 | 391.006 | 106.925 | 726 | 726 | 100 | 0,00 |
| 2027 | 394.197 | 107.770 | 732 | 732 | 100 | 0,00 |
| 2028 | 397.388 | 108.616 | 738 | 738 | 100 | 0,00 |
| 2029 | 400.578 | 109.462 | 743 | 743 | 100 | 0,00 |
| 2030 | 403.769 | 110.308 | 749 | 749 | 100 | 0,00 |
| 2031 | 405.991 | 110.898 | 753 | 753 | 100 | 0,00 |
| 2032 | 408.214 | 111.489 | 757 | 757 | 100 | 0,00 |
| 2033 | 410.436 | 112.079 | 761 | 761 | 100 | 0,00 |
| 2034 | 412.658 | 112.669 | 765 | 765 | 100 | 0,00 |
| 2035 | 414.880 | 113.259 | 769 | 769 | 100 | 0,00 |

Notas:

[1] Dados calculados a partir do índice de extensão de rede por ligação de 7,52 m/lig, conforme SNIS 2013;
[2] Dados futuros foram calculados a partir do crescimento do índice de cobertura por rede;
[3] Extensão de rede atual desconhecida;
[4] Não foi possível calcular o valor, pois a extensão de rede atual é desconhecida.
Fonte: Start Consultoria (2015).

Observa-se nas tabelas anteriores que, mesmo que o índice de cobertura por rede se mantenha, novas redes deverão ser implantadas, pois a população sofre um incremento anual, necessitando de ampliação de rede e do número de economias.

Considerando 100% de cobertura por rede, deverão ser implantados 3.898 Km de rede vislumbrando a universalização em 2.020 no município de Natal. As unidades a serem implantadas a partir dessa data, serão referentes ao crescimento natural da população do município.

## 4.6. METAS

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 esgotamento sanitário, o qual servirá como ponto de partida para o planejamento desse serviço.

As metas voltadas para os aspectos quantitativos, qualitativos e de eficiência operacional foram definidas com base em indicadores estruturados de forma a serem avaliados no futuro pelo ente regulador e de fiscalização dos serviços.

Foram selecionados 03 (três) indicadores, cujas metas estão expostas na Tabela a seguir.

**Tabela 43.** Metas para os serviços de esgotamento sanitário nos horizontes de planejamento.

| INDICADOR | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
|---|---|---|---|---|
| Índice de cobertura por rede coletora (%) | 45,71 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Geração *per capita* (L/hab.dia) | 120,26 | 120,26 | 120,26 | 120,26 |
| Índice de tratamento de esgoto (%) | 74,20 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Fonte: Start Consultoria (2015).

A seguir, a definição dos indicadores escolhidos:

- Índice de cobertura por rede de distribuição (%): Número de economias residenciais de esgoto / Número total de domicílios urbanos;
- Geração *per capita* (L/hab.dia): Volume de esgoto gerado por habitante em um dia;
- Índice de tratamento de esgoto (%): Volume esgoto tratado / Volume de esgoto gerado.

## 4.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito embora tenha se definido um cenário normativo com metas otimistas para o serviço de esgotamento sanitário, o qual considera investimentos massivos a serem realizados ao longo do horizonte do plano; há de se considerar a crise financeira pela qual o país passa na atualidade. De forma que, poderá haver atrasos nos repasses de recursos para conclusão de projetos e/ou obras previstos e, consequentemente, será adiado o esperado para determinado ano.

Dever-se-á em revisões futuras do plano, adequar as metas previstas, bem como os cenários propostos, tendo em vista se ajustar à nova realidade.

## 5. DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

### 5.1. CENÁRIO ATUAL

O desenvolvimento urbano, de maneira geral, produz um impacto significativo na infraestrutura de recursos hídricos. Um dos principais impactos tem ocorrido na drenagem urbana, na forma de aumento da frequência e magnitude das inundações e deterioração ambiental. Isto ocorre, principalmente, pela ocupação desordenada e muitas vezes de maneira irregular nos baixios e áreas ribeirinhas das bacias e sub-bacias de drenagem.

Para reduzir e controlar este impacto é necessário desenvolver uma série de ações ordenadas de forma a buscar equilibrar o desenvolvimento com as condições ambientais dos conglomerados urbanos. Este mecanismo ocorre a partir do Plano Diretor de Drenagem Urbana, que integrado com os planos de esgotamento sanitário, resíduo sólido e principalmente o de desenvolvimento urbano, promove o crescimento urbano de maneira sustentável e articulado com as outras atividades urbanas.

Um Plano Diretor de Drenagem Urbana deve buscar: (i) planejar a distribuição da água no tempo e no espaço, com base na tendência de ocupação urbana, compatibilizando o desenvolvimento e a infraestrutura previstos para evitar prejuízos econômicos e ambientais; (ii) controlar a ocupação de áreas de risco de inundação através de restrições nas áreas de alto risco e; (iii) convivência com as enchentes nas áreas de baixo risco (TUCCI,1997).

Para atuar sobre a problemática da drenagem urbana é necessária a utilização de duas estratégias para elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana: (a) controlar o impacto existente por meio do planejamento das bacias urbanas das cidades, dando solução ao conjunto da bacia e não somente para trechos isolados; (b) por legislação e gestão eficientes e que seja evitada a transferência da vazão gerada no empreendimento privado para a rede pública.

O Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Natal – PDDMA regido pela lei complementar nº 124, de 30 de junho de 2011, tem o objetivo de fornecer subsídios técnicos e institucionais que permitam reduzir significativamente os impactos das inundações no município e criar condições para uma gestão sustentável da infraestrutura de drenagem urbana.

A utilização do Plano Diretor de Drenagem Urbana tem servido como instrumento para a gestão das inundações na cidade. Este plano contemplou: (i) a constituição de um plano de trabalho com estabelecimento de diretrizes e metas a serem alcançadas; (ii) a elaboração de um cadastro da rede de drenagem existente; (iii) a execução de um diagnóstico da situação atual e projeção de situação futura, conforme aspectos evolutivos das bacias envolvidas e; (iv) a avaliação dos impactos do escoamento por bacia, buscando a eliminação das inundações para um determinado risco de projeto através de proposições de medidas estruturais e não-estruturais.

As medidas não estruturais devem ser objeto de uma abordagem moderna utilizando conceitos de manejo das águas, por exemplo, a utilização de Reservatórios de Detenção para diminuir os impactos dos picos de chuvas a jusante, utilização de diferentes períodos de

retorno para a micro e macrodrenagem com o objetivo de reter na microdrenagem, por curtos períodos, parte do escoamento, prever a utilização de materiais mais modernos na microdrenagem, que possuam menor coeficiente de rugosidade e maior vida útil (tubos em Polietileno de alta densidade), facilitando a manutenção e a utilização de tubos com menores diâmetros para a mesma vazão, elaborar e colocar em prática uma legislação que contemple a educação da população quanto às regras de utilização do sistema de drenagem. Tais medidas devem ser implantadas a curto prazo para que se obtenha resultados imediatos.

A aplicação e atualização do Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Natal estão a cargo da Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura – SEMOV faz-se necessário à sua atualização, tendo em vista que desde a publicação da lei no ano de 2011 já foram feitos novos investimentos na cidade na área de drenagem, e a sua disponibilidade em sites da Prefeitura para consulta dos profissionais da área e do público em geral.

## 5.2. CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS DE DEMANDAS

### 5.2.1. Variáveis adotadas para composição dos Cenários

Indicador 1 - Número de Pontos Críticos

Esta variável considera a quantidade de áreas avaliadas como de risco pelo Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Natal (2011), selecionadas a partir de mapeamentos realizados na área urbana do Município, conforme demonstrado na equação a seguir:

$$\text{Indicador 1} = \frac{\text{Quantidade de pontos críticos do Bairro x 100}}{\text{Quantidade total de pontos críticos na Zona administrativa}}$$

Conforme abordado no Diagnóstico do Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Natal, constatou-se a existência de 108 pontos críticos de drenagem, sendo 32 na Zona Norte, 43 na Zona Sul, 20 na Zona Leste e 13 na Zona Oeste, identificados como sujeiras a inundações. Observando estas áreas e os mapeamentos realizados foram definidos as áreas de risco considerando a condição física, locacional e de infraestrutura. Portanto, para esta variável estão sendo consideradas os 108 pontos críticos de drenagem, tidas como sendo um importante balizador para a hierarquização das intervenções a serem propostas.

**Indicador 2 - Índice de impermeabilização dos lotes**

Trata-se do percentual de do lote que pode ser impermeabilizado desde que as águas pluviais que incidem no deverão ser armazenadas e ou infiltradas no próprio lote, de forma natural ou forçada.

Para esta variável está sendo considerado o percentual definido no PDDMA, 80,00%, considerando-se que se propõe a redução para 70,00% a longo prazo.

De acordo com a atual Lei Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Natal – Lei Complementar nº 124 de 01 de julho de 2011, a taxa de permeabilidade mínima de cada lote é de 20% da área do terreno:

*"Art. 13 - A taxa de permeabilidade mínima que cada lote deve ter é de 20% (vinte por cento) de sua área."*

Em sendo assim tem-se que em um lote o proprietário poderá impermeabilizar até 80% do terreno deixando 20% com permeabilidade.

A Lei Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Natal – Lei Complementar nº 124 de 01 de julho de 2011, diz ainda que as águas pluviais que incidem em cada lote deverão ser armazenadas e / ou infiltradas no próprio lote:

*"Art. 14 – As águas pluviais que incidem em cada lote deverão ser armazenadas e ou infiltradas no próprio lote, de forma natural ou forçada, conforme os parâmetros expostos no Manual de Drenagem do PDDMA."*

**Indicador 3 - Índice de cobertura das vias públicas por drenagem**

Trata-se do percentual de extensão de galerias executadas por bairro como sistemas de drenagem (sarjetas, bocas de lobo coletoras/grelhas, poços de visita e galerias) em relação ao número total de galerias necessárias para drenar todo o bairro definidas no Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de Natal, conforme demonstrado na equação a seguir:

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

Para esta variável está sendo considerado o percentual de vias com infraestrutura de drenagem, 57,49% (tabela anexa), considerando-se o alcance de 100% a longo prazo.

Indicador 4 - Cobertura de pavimentação

Esta variável permitirá avaliar a proporção de vias por bairro da área urbana, não servidas por pavimentação.

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

Para esta variável está sendo considerado o percentual de vias pavimentadas, 73,97% (tabela anexa), considerando-se o alcance de 100% em longo prazo.

### 5.2.2. Proposição das hipóteses

De acordo com a metodologia exposta e tendo em vista as variáveis definidas acima, propõem-se hipóteses diversas combinando-as entre si, para construção dos cenários alternativos

idealizados para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas de Natal, vislumbrados nos horizontes de planejamento e também o atendimento às metas propostas.

No Quadro abaixo apresenta-se a matriz de interação das principais variáveis de interesse, relacionadas às hipóteses para o referido serviço.

**Quadro 20.** Variáveis e Hipóteses para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

| 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 (2015).

Para realização do prognóstico para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas no município de Natal, foram formulados diferentes cenários alternativos de atendimento, conforme apresentado nos itens subsequentes.

### 5.2.3. CENÁRIO 1 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

Neste cenário foi considerada a manutenção e ou aumento do número de pontos críticos, a manutenção do índice de impermeabilização dos lotes, a manutenção do índice de cobertura de vias publicas por drenagem e o aumento do índice de impermeabilização de vias.

Observa-se pela análise dessas variáveis que este é um cenário que pode ser classificado como pessimista por conta da ausência de melhorias no sistema atualmente implantado. Os investimentos realizados aconteceram apenas em índices onde se verifica a diminuição da taxa de permeabilidade dos terrenos, promovendo apenas o desenvolvimento da urbanização em detrimento de uma melhora do sistema de drenagem.

O quadro a seguir ilustra as características desse cenário:

**Quadro 21.** CENÁRIO 1 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

| 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 |

As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os horizontes de planejamento acima relacionados, são:

Número de pontos críticos:

| | CURTO PRAZO | MÉDIO PRAZO | | LONGO PRAZO |
|---|---|---|---|---|
| ANO | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Nº PONTOS | 108 | 108 | 113 | 118 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

Índice de impermeabilização de lotes

| | CURTO PRAZO | MÉDIO PRAZO | | LONGO PRAZO |
|---|---|---|---|---|
| ANO | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| ÍNDICE DE IMPERMEAB. LOTES (%) | 80 | 80 | 80 | 80 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

Índice de cobertura das vias públicas por drenagem

| | CURTO PRAZO | MÉDIO PRAZO | | | LONGO PRAZO |
|---|---|---|---|---|---|
| ANO | 2016 | 2020 | | 2024 | 2035 |
| ÍNDICE DE COBERTURA POR DRENAGEM (%) | 57,49 | 57,49 | 57,49 | 57,49 | 57,49 | 57,49 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

Índice de impermeabilização das vias

| | CURTO PRAZO | MÉDIO PRAZO | | LONGO PRAZO |
|---|---|---|---|---|
| ANO | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| ÍNDICE DE IMPERMEAB. VIAS (%) | 73,97 | 78,82 | 83,98 | 100,0 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

A tabela a seguir apresenta as demandas por serviços de drenagem em função das variáveis preestabelecidas para este cenário.

**Tabela 44.** CENÁRIO 1 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

| ANO | POPULAÇÃO TOTAL URBANA DE NATAL (hab.) | COBERTURA POR DRENAGEM (%) | IMPERMEABILIZAÇÃO DAS VIAS (%) | Nº PONTOS CRÍTICOS | TAXA DE IMPERMEAB. LOTES (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| **2016** | 889.687 | 57,49 | 73,97 | 108 | 80 |
| **2017** | 898.555 | 57,49 | 75,15 | 108 | 80 |
| **2018** | 907.424 | 57,49 | 76,36 | 108 | 80 |
| **2019** | 916.293 | 57,49 | 77,58 | 108 | 80 |
| **2020** | 925.160 | 57,49 | 78,82 | 109 | 80 |
| **2021** | 936.530 | 57,49 | 80,08 | 110 | 80 |
| **2022** | 947.900 | 57,49 | 81,36 | 111 | 80 |
| **2023** | 959.269 | 57,49 | 82,66 | 112 | 80 |
| **2024** | 970.639 | 57,49 | 83,98 | 113 | 80 |
| **2025** | 982.008 | 57,49 | 85,33 | 113 | 80 |
| **2026** | 985.617 | 57,49 | 86,69 | 114 | 80 |
| **2027** | 989.226 | 57,49 | 88,08 | 114 | 80 |
| **2028** | 992.835 | 57,49 | 89,49 | 115 | 80 |
| **2029** | 996.444 | 57,49 | 90,92 | 115 | 80 |
| **2030** | 1.000.052 | 57,49 | 92,38 | 116 | 80 |
| **2031** | 1.003.739 | 57,49 | 93,85 | 116 | 80 |
| **2032** | 1.007.426 | 57,49 | 95,35 | 117 | 80 |
| **2033** | 1.011.113 | 57,49 | 96,88 | 117 | 80 |
| **2034** | 1.014.800 | 57,49 | 98,43 | 118 | 80 |
| **2035** | 1.018.487 | 57,49 | 100,00 | 118 | 80 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

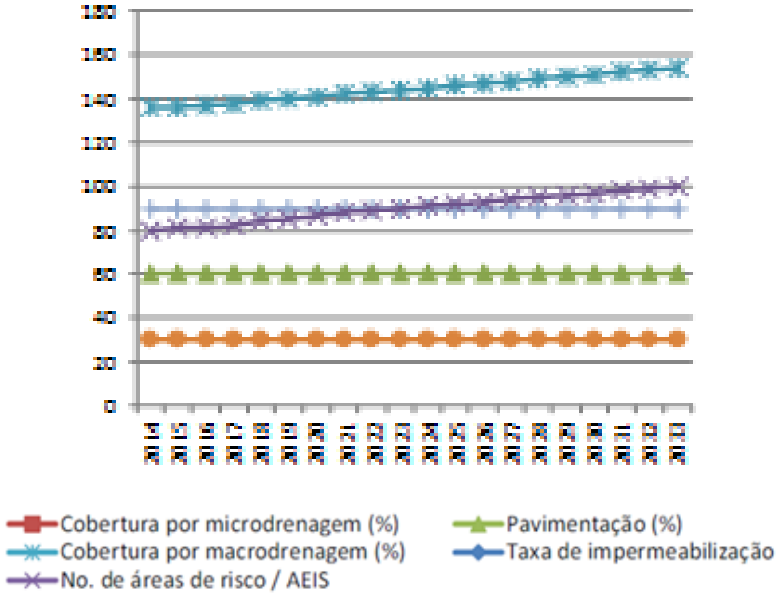
Analisando-se a tabela acima, pode-se perceber neste cenário que a partir dos investimentos realizados somente em infraestrutura de impermeabilização de vias, haverá uma piora nas condições de drenagem das áreas urbanas visto que, ampliando-se o total de vias pavimentadas o escoamento superficial aumentará em volume e velocidade podendo repercutir em problemas a jusante (alagamentos). Esta condição associada a não ocorrência de investimentos em drenagem e à manutenção da atual taxa de impermeabilização dos lotes (80%), poderão multiplicar os problemas com enchentes e alagamentos já existentes, assim como criar novas áreas de risco (áreas alagáveis).

Observa-se, portanto que investimentos desconectados de um planejamento global tendem a constituir-se em problemas maiores no futuro.

Na figura abaixo se visualiza um gráfico que ilustra as variáveis deste cenário, onde se nota claramente a piora nas condições de drenagem do Município de Natal caso não sejam tomadas

medidas relacionadas às duas tipologias de sistemas de drenagem, bem como a uma alteração na legislação que limita a taxa de impermeabilização. Observa-se que a tendência numa situação como essa é o aumento das áreas de risco.

**Figura 32.** Gráfico que ilustra o comportamento das variáveis do CENÁRIO 1 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, ao longo do horizonte de planejamento




Fonte: Start Consultoria 2015.

### 5.2.3. CENÁRIO 2 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

Neste cenário, assim como no anterior, o índice de impermeabilização de vias será ampliado, como também haverá investimentos em drenagem tanto nas vias existentes, quanto nas novas que forem pavimentadas. Em contrapartida não haverá intervenções relacionadas a estes serviços nas 103 áreas de risco existentes e a manutenção do índice de impermeabilização dos lotes definido pelo PDDMA – Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

O quadro a seguir ilustra as características desse cenário.

**Quadro 22.** CENÁRIO 2 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

| 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 2015.

As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os horizontes de planejamento acima relacionados, são:

Número de pontos críticos:

| | CURTO PRAZO | MÉDIO PRAZO | | LONGO PRAZO |
|---|---|---|---|---|
| ANO | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Nº PONTOS | 108 | 108 | 113 | 118 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

Índice de impermeabilização de lotes

| | CURTO PRAZO | MÉDIO PRAZO | | LONGO PRAZO |
|---|---|---|---|---|
| ANO | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| ÍNDICE DE IMPERMEAB. LOTES (%) | 80 | 80 | 80 | 80 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

Índice de cobertura das vias públicas por drenagem

| | CURTO PRAZO | MÉDIO PRAZO | | LONGO PRAZO |
|---|---|---|---|---|
| ANO | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| ÍNDICE DE COBERTURA POR DRENAGEM (%) | 57,49 | 64,60 | 72,58 | 100,0 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

Índice de impermeabilização das vias

| | CURTO PRAZO | MÉDIO PRAZO | | LONGO PRAZO |
|---|---|---|---|---|
| ANO | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| ÍNDICE DE IMPERMEAB. VIAS (%) | 73,97 | 78,82 | 83,98 | 100,0 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

A tabela a seguir apresenta as demandas por serviços de drenagem em função das variáveis preestabelecidas para este cenário.

**Tabela 45.** CENÁRIO 2 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

| ANO | POPULAÇÃO TOTAL URBANA DE NATAL (hab.) | COBERTURA POR DRENAGEM (%) | IMPERMEABILIZAÇÃO DAS VIAS (%) | Nº PONTOS CRÍTICOS | TAXA DE IMPERMEAB. LOTES (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| **2016** | 889.687 | 57,49 | 73,97 | 108 | 80 |
| **2017** | 898.555 | 59,19 | 75,15 | 108 | 80 |
| **2018** | 907.424 | 60,94 | 76,36 | 108 | 80 |
| **2019** | 916.293 | 62,74 | 77,58 | 108 | 80 |
| **2020** | 925.160 | 64,60 | 78,82 | 109 | 80 |
| **2021** | 936.530 | 66,51 | 80,08 | 110 | 80 |
| **2022** | 947.900 | 68,47 | 81,36 | 111 | 80 |
| **2023** | 959.269 | 70,50 | 82,66 | 112 | 80 |
| **2024** | 970.639 | 72,58 | 83,98 | 113 | 80 |
| **2025** | 982.008 | 74,72 | 85,33 | 113 | 80 |
| **2026** | 985.617 | 76,93 | 86,69 | 114 | 80 |
| **2027** | 989.226 | 79,21 | 88,08 | 114 | 80 |
| **2028** | 992.835 | 81,55 | 89,49 | 115 | 80 |
| **2029** | 996.444 | 83,96 | 90,92 | 115 | 80 |
| **2030** | 1.000.052 | 86,44 | 92,38 | 116 | 80 |
| **2031** | 1.003.739 | 89,00 | 93,85 | 116 | 80 |
| **2032** | 1.007.426 | 91,63 | 95,35 | 117 | 80 |
| **2033** | 1.011.113 | 94,34 | 96,88 | 117 | 80 |
| **2034** | 1.014.800 | 97,13 | 98,43 | 118 | 80 |
| **2035** | 1.018.487 | 100,00 | 100,00 | 118 | 80 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

Neste cenário observa-se que as variáveis de impermeabilização, drenagem e da taxa de impermeabilização, passam por alterações positivas a partir da obtenção de recursos orçamentários para investimentos nestas infraestruturas. Para médio e longo prazo, não há alterações na lei do PDDMA relativo ao percentual de impermeabilização em lotes definida no Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais em 80%. Este cenário está levando em

conta que para os pontos críticos de drenagem será necessário a implantação de medidas estruturais com grandes investimentos em algumas áreas já consolidadas, o que não seria possível nem em longo prazo por diversas questões.

Observa-se que para as áreas urbanas consolidadas, este cenário atende perfeitamente. No entanto, a grande preocupação do Plano de Saneamento é atingir a todo o Município, disseminando o saneamento básico como um todo. Neste sentido as áreas dos pontos críticos de drenagem, tornam-se um importante foco para intervenção.

### 5.2.4. CENÁRIO 3 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

Neste cenário percebe-se que houve um investimento maciço em obras de melhoria em todos os sentidos, promovendo-se uma redução no número das áreas de risco, com a implantação de medidas estruturantes, ampliação do sistema de micro e macrodrenagem, e diminuição da taxa de impermeabilização nos lotes. A única variável que não há como ser mantida ou mesmo diminuída é a taxa de impermeabilização de vias, uma vez que o processo de urbanização é constante. O quadro a seguir ilustra as características desse cenário:

O quadro a seguir ilustra as características desse cenário.

**Quadro 23.** CENÁRIO 3 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

| 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 2015.

As metas estabelecidas para este cenário e que levam em consideração os horizontes de planejamento acima relacionados, são:

Número de pontos críticos:

| | CURTO PRAZO | MÉDIO PRAZO | | LONGO PRAZO |
|---|---|---|---|---|
| ANO | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| Nº PONTOS | 108 | 62 | 25 | 3 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

Índice de impermeabilização de lotes

| | CURTO PRAZO | MÉDIO PRAZO | | LONGO PRAZO |
|---|---|---|---|---|
| ANO | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| ÍNDICE DE IMPERMEAB. LOTES (%) | 80 | 80 | 70 | 70 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

Índice de cobertura das vias públicas por drenagem

| | CURTO PRAZO | MÉDIO PRAZO | | LONGO PRAZO |
|---|---|---|---|---|
| ANO | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| ÍNDICE DE COBERTURA POR DRENAGEM (%) | 57,49 | 64,60 | 72,58 | 100,0 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

Índice de impermeabilização das vias

| | CURTO PRAZO | MÉDIO PRAZO | | LONGO PRAZO |
|---|---|---|---|---|
| ANO | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
| ÍNDICE DE IMPERMEAB. VIAS (%) | 73,97 | 78,82 | 83,98 | 100,0 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

A tabela a seguir apresenta as demandas por serviços de drenagem em função das variáveis preestabelecidas para este cenário.

**Tabela 46.** CENÁRIO 3 do Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

| ANO | POPULAÇÃO TOTAL URBANA DE NATAL (hab.) | COBERTURA POR DRENAGEM (%) | IMPERMEABILIZAÇÃO DAS VIAS (%) | Nº PONTOS CRÍTICOS | TAXA DE IMPERMEAB. LOTES (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| **2016** | 889.687 | 57,49 | 73,97 | 108 | 80 |
| **2017** | 898.555 | 59,19 | 75,15 | 97 | 80 |
| **2018** | 907.424 | 60,94 | 76,36 | 86 | 80 |
| **2019** | 916.293 | 62,74 | 77,58 | 75 | 80 |
| **2020** | 925.160 | 64,60 | 78,82 | 62 | 80 |
| **2021** | 936.530 | 66,51 | 80,08 | 53 | 80 |
| **2022** | 947.900 | 68,47 | 81,36 | 44 | 80 |
| **2023** | 959.269 | 70,50 | 82,66 | 35 | 80 |
| **2024** | 970.639 | 72,58 | 83,98 | 25 | 70 |
| **2025** | 982.008 | 74,72 | 85,33 | 23 | 70 |
| **2026** | 985.617 | 76,93 | 86,69 | 21 | 70 |
| **2027** | 989.226 | 79,21 | 88,08 | 19 | 70 |
| **2028** | 992.835 | 81,55 | 89,49 | 17 | 70 |
| **2029** | 996.444 | 83,96 | 90,92 | 15 | 70 |
| **2030** | 1.000.052 | 86,44 | 92,38 | 13 | 70 |
| **2031** | 1.003.739 | 89,00 | 93,85 | 11 | 70 |
| **2032** | 1.007.426 | 91,63 | 95,35 | 9 | 70 |
| **2033** | 1.011.113 | 94,34 | 96,88 | 7 | 70 |
| **2034** | 1.014.800 | 97,13 | 98,43 | 5 | 70 |
| **2035** | 1.018.487 | 100,00 | 100,00 | 3 | 70 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

Considerando-se os dados apresentados na tabela anterior, percebe-se ser este o cenário mais otimista visto que haverá investimentos sendo aplicados em todas as variáveis consideradas, ao longo dos 20 anos propostos para o PMSB.

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 para esta população.

A partir dessa tabela se percebe que além do aporte de recursos para obras, também haverá uma mudança na legislação relativa ao uso do solo no que se refere à taxa de impermeabilização de lotes que auxiliará diretamente a drenagem da área urbana, minimizando problemas estruturais.

Salienta-se que deverão ocorrer investimentos em Educação Ambiental para promover a sensibilização de mudanças de hábitos da população no que se refere à manutenção das estruturas implantadas e existentes, lançamento de resíduos em vias, nos reservatórios de detenção, dentre outros. Estas ações devem ocorrer em paralelo e ter continuidade até que estejam consolidadas junto à comunidade.

### 5.2.5. Análise Comparativa dos Cenários das Demandas para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

A comparação entre os cenários elaborados tem como objetivo apresentar o reflexo das diferentes variáveis estabelecidas para as demandas futuras de drenagem e manejo de águas pluviais.

Cabe ressaltar que o primeiro cenário apresentado é bastante pessimista e irreal, ao considerar-se que não haveria investimentos em infraestrutura de drenagem em nenhuma área urbana do Município, mesmo havendo aumento da impermeabilização das vias. Já o cenário 3 pode ser considerado como o ideal pois visa uma melhoria na qualidade de vida da população ao trabalhar de forma integrada com os indicadores em avaliação.

Relembrando os cenários objetos de estudo, tem-se:

**Quadro 24.** Comparação das variáveis em estudo em cada cenário

| VARIÁVEL | NÚMERO DE PONTOS CRÍTICOS | ÍNDICE DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE LOTES | ÍNDICE DE COBERTURA DAS VIAS PÚBLICAS POR DRENAGEM | ÍNDICE DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE VIAS |
|---|---|---|---|---|
| **CENÁRIO 1** | Elevação | Manutenção | Manutenção | Ampliação |
| **CENÁRIO 2** | Elevação | Manutenção | Ampliação | Ampliação |
| **CENÁRIO 3** | Redução | Diminuição | Ampliação | Ampliação |

Fonte: Start Consultoria 2015.

**Quadro 25.** Variáveis e Cenários alternativos para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

| VARIÁVEL | ANO | CENÁRIO 1 | CENÁRIO 2 | CENÁRIO 3 |
|---|---|---|---|---|
| Números de pontos críticos | **2016** | 108 | 108 | 108 |
| | **2020** | 108 | 108 | 62 |
| | **2024** | 113 | 113 | 25 |
| | **2035** | 118 | 118 | 3 |
| Índice de Impermeabilização de lotes (%) | **2016** | 80 | 80 | 80 |
| | **2020** | 80 | 80 | 80 |
| | **2024** | 80 | 80 | 70 |
| | **2035** | 80 | 80 | 70 |
| Índice de cobertura das vias públicas por drenagem (%) | **2016** | 57,49 | 57,49 | 57,49 |
| | **2020** | 57,49 | 64,60 | 64,60 |
| | **2024** | 57,49 | 72,58 | 72,58 |
| | **2035** | 57,49 | 100,00 | 100,00 |
| Índice de impermeabilização de vias (%) | **2016** | 73,97 | 73,97 | 73,97 |
| | **2020** | 78,92 | 78,82 | 78,82 |
| | **2024** | 83,98 | 83,98 | 83,98 |
| | **2035** | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Fonte: Start Consultoria 2015.

*Número de pontos críticos de drenagem:*

Conforme abordado, existem 108 pontos críticos de drenagem na zmunicípio de Natal. Para esta variável traçou-se uma hipótese de diminuição dessas condições de irregularidade e risco ao longo dos 20 anos de planejamento do PMSB, tendo em vista que essas áreas possuem inúmeros problemas estruturais e carecem de investimentos não somente em drenagem, mas nos demais componentes. Ressalta-se também que o objetivo deste Plano de Saneamento é o de se atingir a universalização dos serviços conforme estipulado pelo marco regulador, ampliando a qualidade de vida da população e, observando-se uma hierarquização de áreas de intervenção consideradas prioritárias. No entanto, trabalhou-se com uma meta final de 2,78% (3 unidades) de pontos críticos ainda existindo em final de plano.

Como o número de áreas é elevado refletindo em diversos problemas principalmente no período chuvoso, considera-se que as ações devam ocorrer a curto, médio e longo prazo.

Considerando-se os três cenários: 1 – aumento, 2 – manutenção, 3 – diminuição; está sendo considerado que:

- **Cenário 1 –** não houve investimentos nestas áreas e, com o aumento da população, novas áreas surgiram visto que nada ocorreu para conter este avanço;
- **Cenário 2** – não houve investimentos nestas áreas, porém não surgiram novas visto

que a municipalidade criou mecanismos que cercearam a criação ou ampliação dos Pontos Críticos**.**

- **Cenário 3 –** estas áreas passaram a ser prioridade de investimentos tendo em vista que constituem-se em setores que carecem de infraestruturas de saneamento. A municipalidade regulamenta as áreas para que os investimentos possam ocorrer passando a urbanização das mesmas.

*Índice de cobertura das vias públicas por drenagem*

Conforme abordado, o cadastro da drenagem elaborado pelo Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da drenagem de Natal verificou-se a uma taxa inicial de 57,49% de drenagem existente na área urbana. Destaca-se que esta condição é ainda pior para a Zona Norte com 53,40 %, conforme levantado pelo diagnóstico elaborado. No entanto, pode-se indicar que os Pontos Críticos de Drenagem devam ser priorizados afim de que as intervenções minimizem os impactos a que estas áreas estão expostas.

Considerando-se os três cenários: 1 – manutenção, 2 e 3 – aumento, está sendo considerado que:

- **Cenário 1** – não houve investimentos nestes setores e, com o aumento da população novos problemas poderão surgir, além dos já existentes que poderão ser maximizados;
- **Cenários 2 e 3** – estes setores obtiveram recursos e ampliaram sua taxa de cobertura. No entanto, inicialmente foi feito a avaliação das condições de cada uma delas, para posteriormente as obras estruturais serem planejadas.

*Índice de impermeabilização das vias:*

Observa-se que a pavimentação de vias tem sido uma grande solicitação da população, especialmente em novos loteamentos, pelo fato da população entender que o pavimento melhora a circulação principalmente em épocas de chuvas. O processo de urbanização colabora com a impermeabilização de uma gama de áreas, o que se reflete no agravamento de fatores relacionados com as águas pluviais.

Para o caso de Natal considerou-se um índice de pavimentação de vias urbanas da ordem de 73,97%. Deste modo, traçou-se apenas uma hipótese, que foi aquela onde essa variável se eleva até atingir 100% da população atendida por vias pavimentadas. Assim sendo, não há comparação entre cenários uma vez que em todos eles o índice de atendimento é sempre crescente. Como o índice de atendimento em Natal já é alto, os investimentos nesse setor podem ser distribuídos entre médio e longo prazo.

*Índice de impermeabilização de lotes:*

Conforme já abordado, a Lei de uso e ocupação do solo de Natal conforme o PDDMA prevê em seu artigo 41 uma taxa máxima de 80% de impermeabilização. No entanto, considerando-se a condição topográfica de Natal, a diminuição desta taxa torna-se um importante aliada na

eficiência do sistema de drenagem e no manejo de águas pluviais. Propõe-se, pois, neste cenário, uma mudança na legislação pertinente relativa especificamente à taxa de impermeabilização de lotes urbanos, para, no máximo 70%.

De fato, a drenagem pluvial é influenciada diretamente pela topografia do município, como é o caso de Natal com a existência de inúmeras, micro bacias sem exutórios naturais. A falta de destino final adequado das águas e outros elementos de drenagem urbana, no entanto, faz com que as áreas de fundo de vale sirvam como amortecimento dos picos. Deste modo, sem a implantação em paralelo de uma infraestrutura de micro e macrodrenagem e uma revisão na legislação referente à taxa de impermeabilização dos lotes, a tendência é a piora na qualidade ambiental. Esta piora reflete de forma contundente em áreas situadas à jusante (cotas menores).

Salienta-se que o relevo de Natal, caracteriza-se como de formação dunar favorecendo a formação de bacias fechadas sem exutórios, o que contribui, em períodos de intenso índice pluviométrico, para a formação de lagoas e em alguns casos o afloramento do lençol freático facilitando o surgimento de inúmeras áreas de risco. Esta condição carece de uma avaliação global de todo o processo objetivando planejar-se as intervenções necessárias de forma conectada.

Salienta-se que o CENÁRIO 3, aqui considerado como melhor alternativa têm que ser compartilhado com as demais variáveis de drenagem de modo a, em conjunto, apresentarem resultados significativos. Também deve ser observado que a taxa de impermeabilização deverá ser variável em função do macrozoneamento estabelecido para a área urbana. Aliado às ações estruturais também devem ser implementados programas de informação e sensibilização da sociedade em prol do respeito à nova legislação.

## 5.3. HIERARQUIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA

A definição da hierarquização das áreas com prioridade de intervenção foi feita com base nos indicadores utilizados no PDDMAA, a saber: quantidade de pontos críticos, necessidade de drenagem e necessidade de pavimentação. A seguir serão apresentadas tabelas com a hierarquização de cada um desses indicadores por região administrativa.

**Tabela 47.** 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. Visinha 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%** |

**Tabela 48.** Hierarquização da Região Oeste com base na quantidade de pontos críticos

| INDICADOR 1 - ZONA OESTE - PONTOS CRÍTICOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **HIERARQUIZAÇÃO** | **BAIRRO** | **LOGRADOURO** | **PONTO CRÍTICO** | **QUANTIDADE** | **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%** |

**Tabela 49.** 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% |

**Tabela 50.** 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 | 9 | 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 | 8 | 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 | 3 | 7 | 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 | 4 | | |
| | | Lagoa dos Idosos | 5 | | |
| | | Lot. Câmara Cascudo | 9 | | |
| | Lagoa Azul/ Conj. Guamoré | Rua Estivas | 6 | | |
| | | Rua Baurú | 7 | | |
| | Lagoa Azul/ Nova Natal | Lagoa Nova Natal | 8 | | |
| **4** | Igapó | Lagoa Acaraú | 28 | 3 | 9% |
| | | Rua Prof. Paulo Nobre | 31 | | |
| | | Rua Santa Agostinha | 32 | | |
| **5** | Nossa Sra. da Apresentação | Lagoa Jardim Progresso | 1 | 2 | 6% |
| | | Lagoa Aliança | 2 | | |
| **6** | Redinha | Rua Beberibe | 18 | 2 | 6% |
| | Redinha/ Conj. Jardim das Flores | Lagoa Jardim das Flores | 19 | | |
| **7** | Panorama | Rua JAmbueiro | 26 | 1 | 3% |
| **TOTAL** | | | | 32 | 100% |

### 5.3.1. Necessidade de sistema de drenagem

$$\text{Indicador 3 das galerias} = \frac{\text{Extensão de galeria executadas no bairro} \times 100}{\text{Extensão total de galeria necessária no bairro}}$$

**Tabela 51.** Hierarquização da Região Leste com base na necessidade de drenagem

| ZONA LESTE – DRENAGEM | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **HIERARQUIZAÇÃO** | **BAIRRO** | **TOTAL (m)** | **GALERIAS EXEC. (m)** | **GALERIAS NÃO EXEC. (m)** | **INDICADORES 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 Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. (2015).

**Tabela 52.** Hierarquização da Região Oeste com base na necessidade de drenagem

| ZONA OESTE – DRENAGEM | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **HIERARQUIZAÇÃO** | **BAIRRO** | **TOTAL (m)** | **GALERIAS EXEC. (m)** | **GALERIAS NÃO EXEC. (m)** | **INDICADORES 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 Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. (2015).

**Tabela 53.** Hierarquização da Região Norte com base na necessidade de drenagem

| ZONA NORTE – DRENAGEM | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **HIERARQUIZAÇÃO** | **BAIRRO** | **TOTAL (m)** | **GALERIAS EXEC. (m)** | **GALERIAS NÃO EXEC. (m)** | **INDICADORES 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 Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. (2015).

**Tabela 54.** Hierarquização da Região Sul com base na necessidade de drenagem

| ZONA SUL – DRENAGEM | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **HIERARQUIZAÇÃO** | **BAIRRO** | **TOTAL (m)** | **GALERIAS EXEC. (m)** | **GALERIAS NÃO EXEC. (m)** | **INDICADORES 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 Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. (2015).

**Tabela 55.** Hierarquização com base na necessidade de drenagem

| RESUMO – DRENAGEM | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **HIERARQUIZAÇÃO** | **ZONAS** | **TOTAL (m)** | **GALERIAS EXEC. (m)** | **GALERIAS NÃO EXEC. (m)** | **INDICADORES 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 Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. (2015).

### 5.3.2. Necessidade de pavimentação

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

**Tabela 56.** 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 Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. (2015).

**Tabela 57.** 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 Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. (2015).

**Tabela 58.** Hierarquização da zona Norte com base na necessidade de pavimentação

| ZONA NORTE – PAVIMENTAÇÃO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **HIERARQUIZAÇÃO** | **BAIRRO** | **ÁREA TOTAL (m²)** | **ÁREA PAV. (m²)** | **ÁREA NÃO PAV. (m²)** | **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 Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. (2015).

**Tabela 59.** Hierarquização da zona Sul com base na necessidade de pavimentação

| ZONA SUL – PAVIMENTAÇÃO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **HIERARQUIZAÇÃO** | **BAIRRO** | **ÁREA TOTAL (m²)** | **ÁREA PAV. (m²)** | **ÁREA NÃO PAV. (m²)** | **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 Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. (2015).

**Tabela 60.** Hierarquização por região administrativa com base na necessidade de pavimentação

| RESUMO – PAVIMENTAÇÃO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **HIERARQUIZAÇÃO** | **ZONAS** | **ÁREA TOTAL (m²)** | **ÁREA PAV. (m²)** | **ÁREA NÃO PAV. (m²)** | **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 Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. (2015).

## 5.4. 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 e metas:

- 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.

**Tabela 61.** Metas para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbana nos horizontes de planejamento.

| INDICADOR | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
|---|---|---|---|---|
| **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. (%) | 57,49 | 64,6 | 75,58 | 100,0 |
| **D4. Índice de pavimentação das vias** (%) | 73,97 | 78,82 | 83,98 | 100,0 |

Fonte: Start Consultoria (2015).

## 6. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

### 6.1. CENÁRIO ATUAL

A descrição e avaliação da prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Natal foram apresentadas de forma pormenorizada no Subproduto 2.2 (Diagnóstico da Situação dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos).

O retrato da situação diagnosticada será utilizado como ponto de partida para a definição dos cenários futuros, traçando-se as alternativas institucionais cabíveis e os objetivos e metas para mitigação das deficiências encontradas, visando à adequação à Política Nacional de Resíduos Sólidos. Serão consideradas as proposições do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Natal/RN (PMGIRS Natal) e das Conferências Municipais de Saneamento Básico.

Nesse momento, convém apresentar de forma sintetizada os principais aspectos abordados no Diagnóstico que nortearão as prospectivas para o setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. São eles:

- Insuficiência financeira dos serviços, comprometendo cerca de 11% do orçamento municipal;
- Fiscalização deficiente dos serviços;
- Baixa cobertura da coleta seletiva porta a porta;
- Ação desordenada dos carroceiros que atuam nas ruas da cidade;
- Elevada quantidade de pontos de deposição de resíduos em áreas públicas e terrenos baldios;
- Existência de somente 3 (três) eco-pontos que apresentam falhas na operação e manutenção;
- Falta de regulamentação para regulação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- Funcionamento inadequado da Estação de Transferência de Cidade Nova;
- Campanhas incipientes para esclarecimento à população e setor empresarial acerca da responsabilidade compartilhada;
- Inexistência de regulamentação e fiscalização para implantação dos sistemas de logística reversa;
- Saturação das áreas para disposição dos resíduos da construção civil e resíduos de podação coletados nas vias e logradouros públicos;
- Inexistência de um programa de educação ambiental com ações contínuas;
- Inexistência de plano de gerenciamento dos resíduos da construção civil (PGRCC) e de plano de gerenciamento dos resíduos das unidades municipais de saúde (PGRSS);
- Legislação desatualizada e Conselho Municipal de Limpeza Urbana inoperante;
- Não cumprimento das metas estabelecidas no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Natal/RN (PMGIRS Natal);
- Não implantação do Sistema de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos.

## 6.2. ALTERNATIVAS PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS

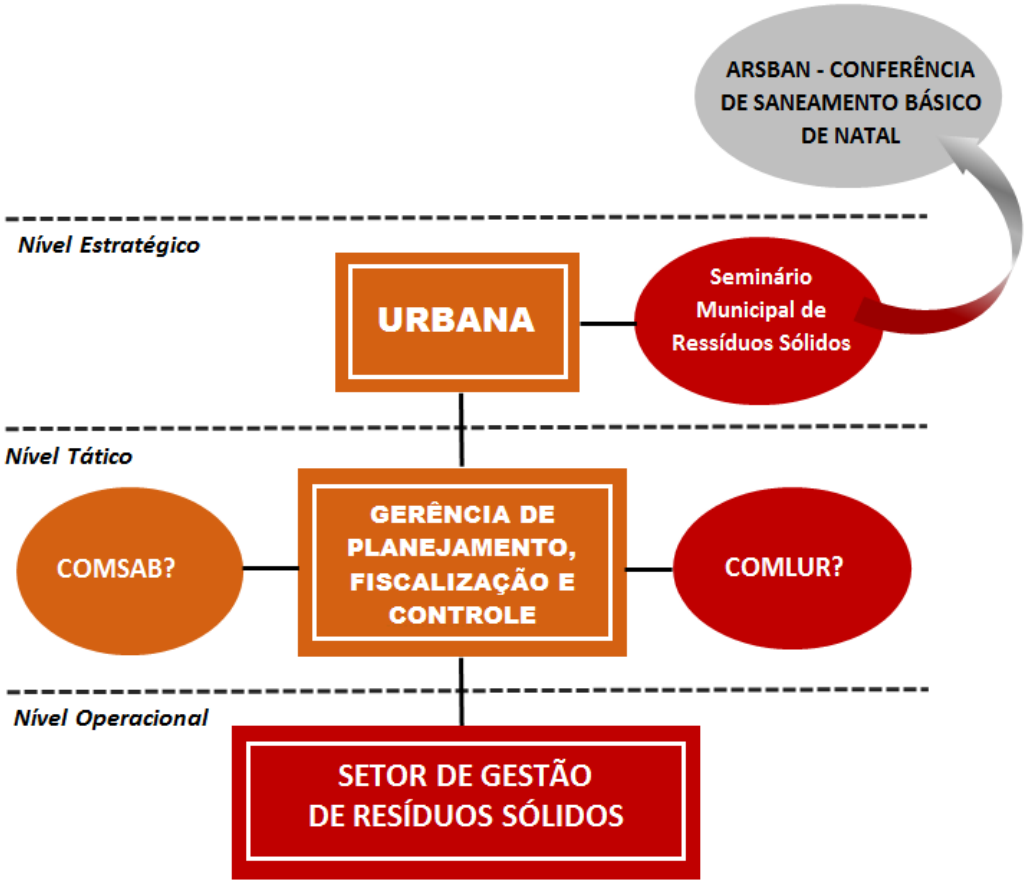
Segundo a Lei nº. 11.445, de 05/01/2007, a gestão dos serviços de saneamento básico no Brasil deve envolver cinco elementos fundamentais, a saber: o planejamento, a regulação, a **fiscalização, a prestação dos serviços e o controle social.**

No município do Natal, compete a Companhia de Serviços Urbanos de Natal - URBANA planejar, desenvolver, regulamentar, fiscalizar, executar, manter e operar os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

O Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do município de Natal, aprovado pelo Decreto nº 9.721/2012, define um sistema de gestão que inclui um novo arranjo institucional, instrumentos legais e mecanismos de funcionamento.

O arranjo institucional proposto é composto por 3 (três) níveis: estratégico, tático e operacional. No nível estratégico, onde ocorrem as tomadas de decisões, encontra-se a URBANA e o seminário municipal de resíduos sólidos. O nível tático, responsável pela administração dos serviços, fica a cargo da gerência de planejamento, fiscalização e controle, como também do COMSAB ou COMLUR. O nível operacional, incumbido pela execução dos serviços, é representado por um setor de gestão de resíduos sólidos. A Figura abaixo apresenta esse novo arranjo institucional para a gestão integrada dos resíduos sólidos.

**Figura 33.** Novo arranjo institucional para a Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos do Município de Natal




Fonte: PMGIRS de Natal, 2012.

Conforme já havia sido proposto no PMGIRS, entende-se que o Conselho Municipal de Limpeza Urbana, que nunca foi implementado de fato, seja extinto, pois o Conselho Municipal de Saneamento Básico desenvolve o seu papel. Outra proposição que necessita ser avaliada consiste na criação de Comitê Orientador para, dentre outras atribuições, acompanhar e monitorar o PMGIRS. Acredita-se que isso possa ser realizado pelo próprio COMSAB já que a ARSBAN não apresenta regula os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. A discussão de temas relativos a gestão compartilhada de resíduos tais como a logística reversa, regulação e a coleta seletiva podem ser apreciados pela câmara técnica de resíduos sólidos do COMSAB.

O arranjo institucional porposto pelo PMGIRS para a gestão integrada dos resíduos sólidos será englobado pelo sistema municipal de gestão dos serviços públicos de saneamento básico no qual o município, titular dos serviços, representado pela Secretaria Muncipal de Planejamento - SEMPLA é o responsável pleno pelo planejamento desses serviços.

### 6.2.1. Alternativas institucionais para o planejamento dos serviços

O planejamento dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é objeto do Plano Municipal de Gestão Integrada que deve ser elaborado pelo município, podendo ser inserido no Plano Municipal de Saneamento Básico, desde que seja respeitado o conteúdo mínimo previsto no art. 19 da Lei 12.305/2010.

Conforme dito anteriomente, o Plano de Gestão de Resíduos do município do Natal foi elaborado em 2012, aprovado pelo COMSAB e instituído pelo Decreto 9.721/2012 . Durante os três primeiros anos de sua vigência, embora se tenha implementado importante ações, as metas estabelecidas para curto prazo (1 a 2 anos) não foram alcançadas.

No âmbito da URBANA, o planejamento dos serviços é atribuição da Diretoria de Planejamento e Gestão Ambiental responsável também pela educação ambiental, coleta seletiva e fiscalização dos serviços. Contudo, é importante salientar que essa unidade administrativa não dispõe de estrutura e pessoal suficientes para realizar suas funções com a eficiência almejada.

Outro aspecto relevante refere-se à desatualização do Código de Limpeza Urbana (lei municipal 4.748/1996) frente as Lei nº. 11.445/2007 e 12.305/2010.

Diante da situação apresentada, sugere-se as seguintes alternativas para o planejamento dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:

- Fortalecimento institucional da Diretoria de Planejamento e Gestão Ambiental mediante adequação da equipe técnica disponível para realização de suas atribuições;
- Criação de uma unidade administrativa responsável pela implementação da política municipal de saneamento básico;
- Revisão do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do município do Natal , após a

conclusão e aprovação do PMSB;

- Implantação e permanente do Sistema Municipal de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos;
- Elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento dos Resíduos das Unidades Municipais de Saúde;
- Elaboração e implantação do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e com o Plano Municipal de Saneamento Básico.

### 6.2.2. Alternativas institucionais para a prestação dos serviços

Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico podem prestar diretamente ou delegar a prestação desses serviços. Caso sejam delegados a entidade que não integre a administração do titular, haverá a necessidade de celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.

Em Natal, os serviços públicos de limpeza urbana do município do Natal são de competência da Companhia de Serviços Urbanos de Natal - URBANA, sociedade de economia mista, 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, vinculada à Secretaria Municipal de Serviços Urbanos - SEMSUR. Alguns serviços da limpeza urbana são de competência da SEMSUR, como a podação e remoção de árvores

Os serviços são, em sua maioria, terceirizados. Atualmente, a Urbana possui contrato com as empresas Construtora Marquise/SA e Vital Engenharia Ambiental, com vigência até fevereiro de 2020. Já os contratos com as cooperativas de catadores Coocamar e Coopcicla estão vencidos. Existe também o contrato entre a Secretaria Municipal de Saúde e a Serquip - tratamento de resíduos (Stericycle).

Tem-se ainda o contrato de concessão, celebrado entre o município de Natal e a concessionária BRASECO cujo objeto é destinação dos resíduos sólidos Classe II para o aterro sanitário da região metropolitana de Natal.

A Lei 11.445/2007 estabelece como princípio fundamental a sustentabilidade econômica dos serviços. Todavia, a Taxa de Limpeza Pública (TLP) não acompanhou a adequação dos serviços, estando, portanto, defasada. Nesse sentido, urge a necessidade de adequação da mesma nos moldes estabelecidos pela Lei 11.445/2007 a fim de manter autossuficiência financeira dos serviços.

Diante do exposto, sugere-se as seguintes alternativas institucionais para a prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

- Manter o contrato de concessão entre o município do Natal e a Braseco com vigência até 23/06/2024;

- Preservar o convênio entre os municípios de Natal e Ceará-Mirim buscando

continuidade a operação do aterro sanitário no segundo município;

- Elaborar estudo para adequação da cobrança dos serviços nos moldes estabelecidos pela Lei 11.445/2077 .
- Elaborar plano municipal de coleta seletiva a fim de analisar alternativas para a prestação desse serviço.

### 6.2.3. Alternativas institucionais para a regulação e fiscalização

No que concerne especificamente à regulação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, a lei 5.346/2001 estabelece, no parágrafo único do art. 4º, que "a regulação dos serviços relativos aos resíduos sólidos deverá ser disciplinada em lei própria".

A forma de regulação desses serviços vem sendo discutida pela ARSBAN e a URBANA, porém não existe nada de concreto nesse sentido. Além da dificuldade legal, tem-se a questão da taxa de regulação que, diante da insustentabilidade financeira dos serviços, torna-se inviável, sendo essa mais uma razão para a adequação da cobrança pelos serviços.

Com relação à fiscalização, diagnosticou-se que esse setor necessita de uma adequação no tocante a recomposição do quadro de pessoal e a capacitação para atuar nessa árdua função. Como os fiscais da Companhia não detém o poder de polícia, o seu papel tem caráter informativo no que se refere à condutas lesivas ao meio ambiente. O corpo de fiscal da URBANA fiscalizam os grandes geradores e os pontos de deposição inadequados de resíduos.

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.

Ante ao exposto, são apresentadas abaixo alternativas para a regulação e fiscalização dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:

- Fomentar a discussão de alternativas para a regulação dos serviços no âmbito da Câmara Técnica de Resíduos Sólidos do COMSAB, sobretudo, a regulação do contrato de concessão firmado com a BRESECO;
- Reestruturação e fortalecimento do setor de fiscalização da URBANA a fim de que fiscalize os serviços terceirizados, grandes geradores e pontos de deposição de resíduos;
- Ações de fiscalização conjunta entre a SEMURB e a URBANA em pontos críticos para coibir a disposição de resíduos em áreas públicas.
- Fiscalizar a existência e o cumprimento do plano de gerenciamento de resíduos sólidos;
- Exigir a estruturação dos sistemas de logística reversa pelos os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de previstos no art. 33 da Lei 12.305/2010.

### 6.2.4. Alternativas institucionais para o controle social

Os instrumentos de controle social dos serviços de limpeza urbana são os mesmos apresentados para os outros eixos do saneamento: COMSAB que possui uma câmera técnica de resísduos sólidos; as conferências municipais de saneamento básico e as Assussas. Conforme mencionado anteriormente, foi criado pela lei nº 183/2001 o Conselho Municipal de Limpeza Urbana - COMLUR, porém nunca foi implementado. Suas competências conflitam com as do COMSAB.

Ante ao exposto, são sugeridas as seguintes alternativas institucionais para a melhoria do controle social:

- Desativar o Conselho Municipal de Limpeza Urbana, tendo em vista que de fato nunca funcionou, além de que suas atribuições conflitam com as do COMSAB que atualmente cumpre com o seu papel;
- Alterar a lei de criação do COMSAB para inserir em suas competências a verificação do cumprimento do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do município do Natal.
- Divulgar informações e indicadores referentes aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

### 6.2.5. Articulação Intrasetorial

A gestão integrada de resíduos sólidos abrange um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os diferentes tipos de resíduos, devendo ainda considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Exige, portanto, a articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.

A gestão integrada dos resíduos sólidos baseia-se na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos que consiste num conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

Outro ponto fundamental refere-se a logística reversa que consiste no conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. A reponsabilidade de deverão estruturar e

implementar sistemas de logística reversa cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes.

São muitos os setores envolvidos na gestão integrada dos resíduos sólidos, podendo-se citar, dentre eles: saúde, educação, desenvolvimento urbano, meio ambiente, construção civil, industrial, comercial, transportes, mineração e agrossilvopastoris. Nesse sentido, a gestão municipal de resíduos deve interagir com as demais políticas públicas oficiais.

No município do Natal, a gestão e gerenciamento dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos é de competência da Companhia de Serviços Urbanos de Natal (URBANA), porém algumas atividades correlatas são de responsabilidade de secretarias municipais, como mostra o Quadro abaixo.

Quadro 26. **Secretarias Municipais envolvidas nos serviços públicos de limpeza urbana**

| Órgão | Responsabilidades |
|---|---|
| Secretaria Municipal de Saúde (SMS) | Manejo dos resíduos dos estabelecimentos municipais de saúde;<br><br>Fiscalização do manejo dos resíduos nos estabelecimentos de saúde privados; |
| Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB) | Licenciamento, fiscalização e educação ambiental. |
| Secretaria Municipal de Trabalho e Assistência Social (SEMTAS) | Melhoria das condições dos catadores de materiais recicláveis e carroceiros. |
| Secretaria Municipal de Educação (SME) | Educação ambiental em todos os níveis de ensino |
| Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR) | Poda das árvores situadas em vias públicas e gerenciamento das feiras livres.<br><br>Limpeza de canteiros, praças, mercados públicos e cemitérios. |
| Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura (SEMOPI) | Manutenção e limpeza dos sistemas de drenagem do Município. |

Assim sendo, a eficiência dos serviços de saneamento básico no município de Natal depende da atuação conjunta dos órgãos envolvidos.

No caso específico dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, por exemplo, a URBANA, como responsável direta, deve buscar e coordenar a integração entre os diversos prestadores de serviços. Isso pode ser feito por meio da criação de uma Comissão, sob a coordenação da URBANA, para tratar de assuntos pertinentes a gestão integrada de resíduos sólidos, cuja composição eclética incorpore órgãos afins da estrutura administrativa do município, podendo ampliar-se para dialogar com técnicos representantes de instituições estaduais, federais e da sociedade civil.

## 6.3. CENÁRIOS PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para realização do prognóstico dos serviços de manejo de resíduos sólidos 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.

As variáveis utilizadas para o serviço de gerenciamento de resíduos sólidos encontram-se apresentadas a seguir.

### 6.3.1. Índices para composição dos cenários – resíduos sólidos domiciliares

Objetivando-se o gerenciamento do manejo de forma correta e o alcance da meta estipulada pela Lei 12.305/2010, foram propostos três cenários de estudo, cujas variáveis influenciam o volume de resíduos que segue para a disposição final. São eles:

Índice de cobertura da coleta convencional

Tal índice tem por objetivo apresentar qual a quantidade de resíduos sólidos que seguiria para o aterro se não houvesse coleta seletiva no Município. Além disso, visa a respaldar a projeção para alcançar a universalização do serviço, ou seja, o atendimento a 100% da população de Natal.

Atualmente, apenas 2% da população não são atendidos pela coleta convencional da Urbana, de forma que o valor fixado para início de plano deste índice foi de 98% (SNIS, 2013). Ainda considerando que praticamente toda a população do município é atendida por coleta convencional, percebeu-se que não há a possibilidade de variação deste número para baixo, ou seja, em todos os três cenários, esse índice será mantido aumentando até se atingir os 100% de cobertura. Os dados aqui utilizados foram informados pelo Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS).

Índice de cobertura da coleta seletiva

A cobertura da coleta seletiva em Natal se restringe a 16 bairros nas zonas Leste, Oeste e Sul da capital, não atendendo à zona Norte. O objetivo da utilização deste índice reside em representar e projetar a abrangência de um instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como conhecer qual seria a quantidade de resíduos provenientes da coleta seletiva que seguiriam para a triagem pelas cooperativas do Município.

Verifica-se a necessidade de avaliar este índice juntamente a outra variável, o índice de adesão à coleta seletiva, uma vez que se necessita da adesão da população dos bairros atendidos pela coleta seletiva para proceder à separação dos seus resíduos para consolidação da mesma. Para início de plano utilizou-se o valor fornecido pelo SNIS (2013), da quantidade de resíduos que é coletada pelas cooperativas atuantes em Natal em relação ao total de resíduos gerados no município, obtendo-se o valor de 35% da população total do município.

Índice de adesão à coleta seletiva

Conforme foi dito anteriormente, a população proveniente dos bairros onde há cobertura de coleta seletiva pode ou não aderir a ela, apesar do definido no Art. 35 da Política Nacional de resíduos sólidos:

> *"Art. 35. Sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e na aplicação do art. 33, os consumidores são obrigados a:*
> *I - acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados;*
> *II - disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.*
> *Parágrafo único. O poder público municipal pode instituir incentivos econômicos aos consumidores que participam do sistema de coleta seletiva referido no caput, na forma de lei municipal".*

Este índice deve então ser levado em consideração, pois o volume de resíduos coletados dessa população será totalmente enviado à disposição final. No caso daqueles que procedem à separação de materiais recicláveis, o volume coletado seguirá para a Usina de Triagem, conforme explanação anterior. Tomou-se como valor de início de plano para esse estudo 25% da população atendida aderindo à coleta seletiva, valor estimado.

Índice de recuperação de recicláveis

Uma vez coletado seletivamente, na usina de triagem, como o próprio nome já diz, o material será triado ou separado, por sua tipologia, trabalho realizado pelas cooperativas de catadores de materiais. Parte desse material seguirá para a comercialização ou recuperação, a outra parte que não puder ser reutilizada, seguirá para a disposição final. O valor de início de plano para este estudo será de 75%, representando a quantidade de materiais recicláveis que é recuperada em relação à quantidade total coletada que chega à usina de triagem. Este número se dá em função do comportamento atual da população quanto à coleta seletiva e também ao comportamento dos catadores que, por não estarem estimulados, acabam por não proceder à totalidade da triagem.

É importante destacar que o ponto de partida para este número foi um dado fornecido pela Urbana referente à massa de rejeito que as cooperativas de catadores declaram junto à referida empresa. De acordo com os catadores, em 2013, a quantidade de rejeito estava em torno de 12% do total coletado seletivamente, resultando numa taxa de recuperação de 88%, considerada bastante alta, e que pode ser resultado de falhas metodológicas na triagem e pesagem dos resíduos. Assim, optou-se por utilizar o valor de 75%, de forma a se ter uma margem de segurança para tal índice e os cálculos de resíduos sólidos.

Geração per capita

O uso deste índice se justifica de grande importância por indicar o comportamento da população frente à geração de resíduos e ao panorama da reciclagem e do reaproveitamento

de materiais. Baseia-se na educação da população acerca do consumismo e do desperdício, visando à minimização dos mesmos e, consequentemente, da geração de resíduos vinculada ao aumento da renda.

O valor de início de plano foi tomado com base na per capita média de resíduos domiciliares do município de Natal. Para tanto foram usadas informações da Companhia de Serviços Urbanos (URBANA) sobre a quantidade de resíduos coletados entre 2005 e 2013 e dados de estimativas e censos populacionais realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em igual período (tabela a seguir). Obteve-se o valor de 0,83 kg/hab.dia, que foi utilizado como valor inicial para o primeiro e segundo cenários.

Tabela 62. **Produção de RSD e per capita de resíduos em Natal**

| ANO | Estimativa população (IBGE) | Produção de RSD (Urbana - ton/ano) | Produção de RSD (Urbana - ton/dia) | Per capita RSD (kg/hab.dia) |
|---|---|---|---|---|
| 2005 | 778.040 | 206.771 | 574,36 | 0,74 |
| 2006 | 789.896 | 216.458 | 601,27 | 0,76 |
| 2007 | 774.230 | 243.629 | 676,75 | 0,87 |
| 2008 | 798.065 | 234.639 | 651,78 | 0,82 |
| 2009 | 806.203 | 256.538 | 712,61 | 0,88 |
| 2010* | 803.811 | 267.527 | 743,13 | 0,92 |
| 2011 | 810.780 | 243.439 | 676,22 | 0,83 |
| 2012 | 817.590 | 250.442 | 695,67 | 0,85 |
| 2013 | 853.928 | 242.490 | 673,58 | 0,79 |
| Per Capita Média | | | | 0,83 |

Fonte: IBGE (2005 – 2015); URBANA (2015).

O valor encontrado para a média do per capita de Natal é coerente com o valor citado pelo SNIS (2013), que é de 0,80 kg/hab.dia. Dessa forma, adota-se tal valor para o início de plano. É importante justificar que em Natal não existe área rural, sendo a cidade composta completamente por região urbanizada, gerando resíduos típicos deste tipo de ocupação.

Com relação aos cenários para a geração per capita de resíduos, no primeiro considerou-se um aumento progressivo do valor da mesma, partindo do valor médio inicial, e alcançando uma taxa de produção para cidades grandes conforme Monteiro et al. (2001). De acordo com estes autores, a quantidade de resíduos urbanos gerada diariamente está relacionada com o número de habitantes de determinada região (tabela a seguir):

**Tabela 63.** Geração per capita por tamanho da cidade

| Tamanho da Cidade | População Urbana (Habitantes) | Geração per capita (kg/hab.dia) |
|---|---|---|
| Pequena | Até 30 mil | 0,50 |
| Média | De 30 mil a 500 mil | De 0,50 a 0,80 |
| Grande | De 500 mil a 5 milhões | De 0,80 a 1,00 |
| Megalópole | Acima de 5 milhões | Acima de 1,00 |

Fonte: Monteiro *et al.,* 2001.

Para Jucá et al. (2002), em diagnóstico feito no Estado de Alagoas, a estimativa de geração per capita dos resíduos é maior para os municípios de maior população, sendo a mesma proporcional à população do município. Os referidos autores encontraram uma estimativa média de geração per capita dos resíduos de 0,99 kg/hab.dia.

De posse de tais informações, verifica-se que a geração per capita de Natal observada está próxima dos valores da tabela indicados por Monteiro et al. (2001). Portanto, adota-se o valor inicial de 0,83 kg/hab.dia e o valor máximo de 1,0 kg/hab.dia (segundo a faixa populacional indicada na tabela 2) para o horizonte de plano, calculando-se então a variação média anual da geração de resíduos.

Para o segundo cenário considerou-se uma tendência de manutenção da taxa de geração per capita de resíduos (0,83 kg/hab.dia). Por fim, para o terceiro cenário, considerou-se uma projeção decrescente de geração de resíduos sólidos domiciliares, partindo-se do objetivo de redução de geração presente na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O valor utilizado para horizonte de plano foi de 0,70 kg/hab.dia, com base no levantamento realizado pelo Ministério das Cidades para municípios situados na Faixa 4 (de 250.001 hab a 1.000.000 hab). Salienta-se que o motivo da diminuição da geração per capita seria proveniente de programas de educação ambiental e de sensibilização sobre o consumo e desperdício.

### 6.3.2. Proposição das hipóteses

Após a definição das variáveis, foram propostas diversas hipóteses combinando-as entre si, com o objetivo de atingir um futuro esperado. As diferentes combinações ocorreram em função do que se pretende planejar para um atendimento de qualidade à população, bem como contando com uma possibilidade de desenvolvimento mais lento do serviço em questão.

A partir do exposto, a seguir são apresentadas as hipóteses elaboradas para o presente estudo.

**Quadro 27.** Hipóteses para o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

| 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 |

Com base no quadro de hipóteses, a seguir são apresentados os cenários idealizados para o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos da população urbana do Município de Natal.

### 6.3.3. Cenário 1 do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos domiciliares

Neste cenário, ocorre aumento da geração *per capita* mostrando um panorama em que ocorre melhora da renda da população, o que provoca um incremento no consumo e, consequentemente, um maior descarte de resíduos. O índice de cobertura de coleta convencional aumenta ao longo do período de plano e os outros índices se mantêm, conforme mostrado no quadro a seguir:

**Quadro 28.** Cenário 1 do serviço de limpeza urbana

| 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 |

Tendo em vista as características do cenário em estudo e suas variáveis, obteve-se a tabela a seguir. O horizonte de planejamento foi elaborado em função da população total do Município, estimada em capítulo anterior.

**Tabela 64.** Projeções do cenário 1 de resíduos sólidos

| 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 | 0,84 | 98 | 880.584 | 738.764 | 35 | 308.205 | 25 | 77.051 | 20 | 12.928 | 75,00 | 9.696 | 729.068 | 262.464 |
| 2018 | 907.424 | 0,85 | 98 | 889.276 | 754.012 | 35 | 311.246 | 25 | 77.812 | 20 | 13.195 | 75,00 | 9.896 | 744.116 | 267.882 |
| 2019 | 916.293 | 0,86 | 98 | 897.967 | 769.416 | 35 | 314.288 | 25 | 78.572 | 20 | 13.465 | 75,00 | 10.099 | 759.317 | 273.354 |
| 2020 | 925.160 | 0,87 | 99 | 915.909 | 792.984 | 35 | 320.568 | 25 | 80.142 | 20 | 13.877 | 75,00 | 10.408 | 782.576 | 281.727 |
| 2021 | 936.530 | 0,87 | 99 | 927.165 | 811.025 | 35 | 324.508 | 25 | 81.127 | 20 | 14.193 | 75,00 | 10.645 | 800.380 | 288.137 |
| 2022 | 947.900 | 0,88 | 99 | 938.421 | 829.268 | 35 | 328.447 | 25 | 82.112 | 20 | 14.512 | 75,00 | 10.884 | 818.383 | 294.618 |
| 2023 | 959.269 | 0,89 | 99 | 949.677 | 847.711 | 35 | 332.387 | 25 | 83.097 | 20 | 14.835 | 75,00 | 11.126 | 836.585 | 301.171 |
| 2024 | 970.639 | 0,90 | 100 | 970.639 | 875.108 | 35 | 339.724 | 25 | 84.931 | 20 | 15.314 | 75,00 | 11.486 | 863.622 | 310.904 |
| 2025 | 982.008 | 0,91 | 100 | 982.008 | 894.145 | 35 | 343.703 | 25 | 85.926 | 20 | 15.648 | 75,00 | 11.736 | 882.409 | 317.667 |
| 2026 | 985.617 | 0,92 | 100 | 985.617 | 906.249 | 35 | 344.966 | 25 | 86.242 | 20 | 15.859 | 75,00 | 11.895 | 894.355 | 321.968 |
| 2027 | 989.226 | 0,93 | 100 | 989.226 | 918.418 | 35 | 346.229 | 25 | 86.557 | 20 | 16.072 | 75,00 | 12.054 | 906.364 | 326.291 |
| 2028 | 992.835 | 0,94 | 100 | 992.835 | 930.652 | 35 | 347.492 | 25 | 86.873 | 20 | 16.286 | 75,00 | 12.215 | 918.437 | 330.637 |
| 2029 | 996.444 | 0,95 | 100 | 996.444 | 942.950 | 35 | 348.755 | 25 | 87.189 | 20 | 16.502 | 75,00 | 12.376 | 930.574 | 335.007 |
| 2030 | 1.000.052 | 0,96 | 100 | 1.000.052 | 955.313 | 35 | 350.018 | 25 | 87.505 | 20 | 16.718 | 75,00 | 12.538 | 942.775 | 339.399 |
| 2031 | 1.003.739 | 0,96 | 100 | 1.003.739 | 967.816 | 35 | 351.309 | 25 | 87.827 | 20 | 16.937 | 75,00 | 12.703 | 955.113 | 343.841 |
| 2032 | 1.007.426 | 0,97 | 100 | 1.007.426 | 980.385 | 35 | 352.599 | 25 | 88.150 | 20 | 17.157 | 75,00 | 12.868 | 967.517 | 348.306 |
| 2033 | 1.011.113 | 0,98 | 100 | 1.011.113 | 993.020 | 35 | 353.890 | 25 | 88.472 | 20 | 17.378 | 75,00 | 13.033 | 979.986 | 352.795 |
| 2034 | 1.014.800 | 0,99 | 100 | 1.014.800 | 1.005.721 | 35 | 355.180 | 25 | 88.795 | 20 | 17.600 | 75,00 | 13.200 | 992.521 | 357.307 |
| 2035 | 1.018.487 | 1,00 | 100 | 1.018.487 | 1.018.487 | 35 | 356.471 | 25 | 89.118 | 20 | 17.824 | 75,00 | 13.368 | 1.005.120 | 361.843 |

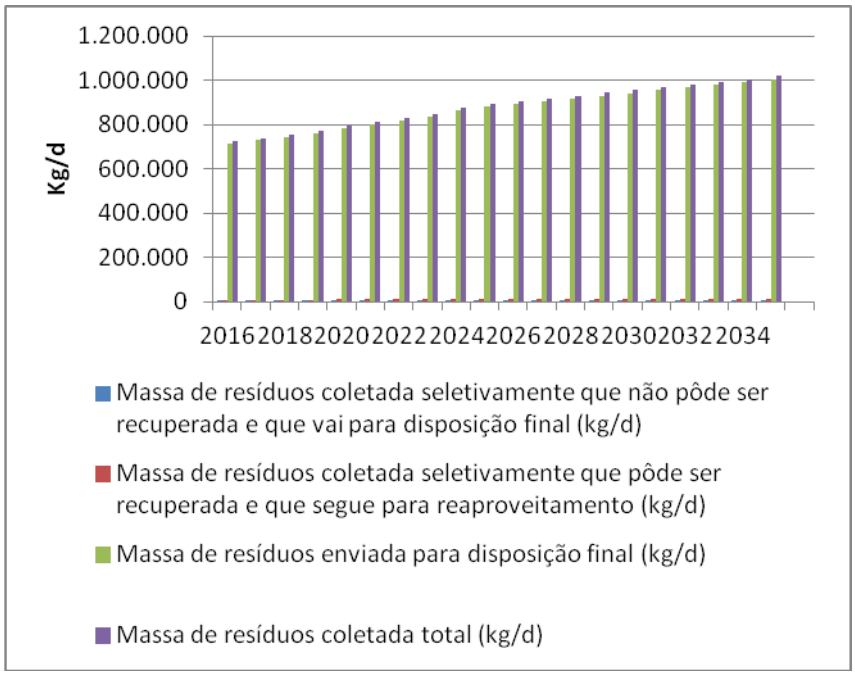
Analisando-se este cenário, observa-se que os investimentos ocorrem somente no sistema de coleta convencional, atingindo a universalização no atendimento à população já no primeiro ano do período de longo prazo (nono ano).

Há um aumento na geração *per capita* que, aliado à falta de investimentos na coleta seletiva, bem como com a falta de educação ambiental, representada pelo índice de adesão, que permaneceu inalterado, faz com que a quantidade de resíduos coletada siga inteiramente para a disposição final. O índice de recuperação de recicláveis também se manteve, fazendo com que o volume que segue para o aterro sanitário não seja minimizado.

A partir de tal análise, obteve-se o gráfico que segue, a respeito da variação das massas de resíduos enviados para disposição final e coletado total. Observa-se que neste cenário, no final de plano, a massa de resíduos coletada seletivamente e que segue para reaproveitamento é muito pequena se comparada à massa de resíduos que segue para a disposição final que, por sua vez, é praticamente igual à massa coletada total.

Apesar do investimento em ampliação do serviço de coleta convencional, este cenário é o mais pessimista de todos, pois não houve melhorias no sistema, e contraria o ditado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos no tocante à minimização do volume de resíduos que segue para o aterro.

**Figura 34.** Gráfico das massas de resíduos para o Cenário 1




### 6.3.4. Cenário 2 do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos domiciliares

Neste cenário a geração per capita se mantém, mostrando um panorama mais próximo da realidade de Natal, em se tratando de mudança de comportamento da população como um todo em relação à renda e ao consumo. Nesse caso, se faz necessária a adoção de medidas de

educação ambiental de forma sistemática, com o objetivo de se alcançar, em longo prazo, uma melhor sensibilização da população em relação às questões dos resíduos sólidos. O índice de cobertura de coleta convencional e de coleta seletiva aumentam ao longo do período de plano, o que resulta num aumento da adesão da população à coleta seletiva, bem como na ampliação da recuperação de recicláveis (quadro a seguir):

**Quadro 29.** Cenário 2 do serviço de limpeza urbana

| 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 |

Com as características de tal cenário, foi desenvolvida a tabela a seguir, cujo horizonte de planejamento é de 20 anos e a projeção da população conforme o que foi apresentado em capítulo anterior ao presente plano.

**Tabela 65.** Projeções do cenário 2 de resíduos sólidos

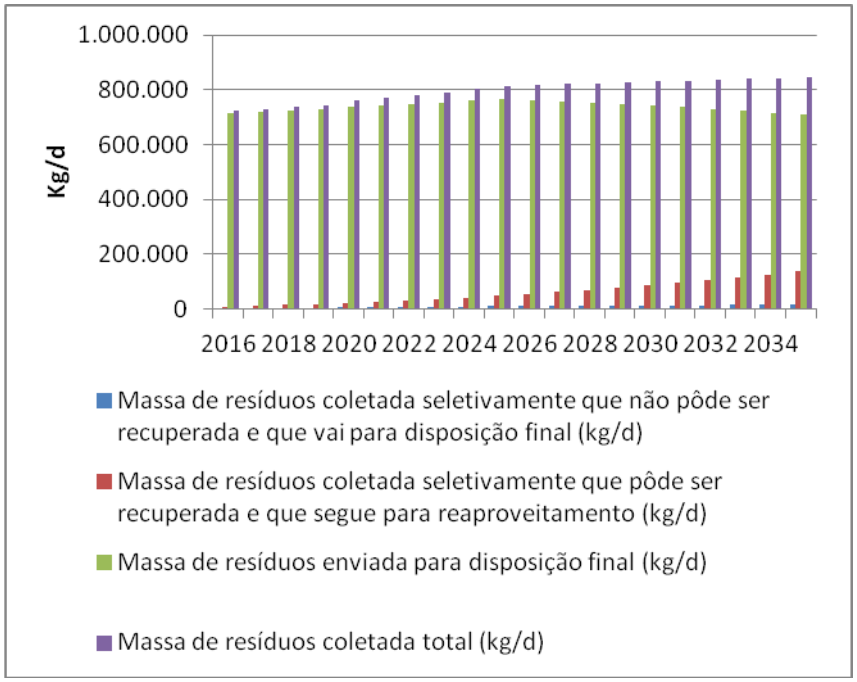
| Ano | População Total (hab) | Geração per capita (kg/hab.dia) | Coleta Convencional | | | Coleta Seletiva | | | | | | Triagem | | Disposição Final | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Índice de cobertura de coleta convencional (%) | População atendida por coleta 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 | 0,83 | 99 | 915.909 | 760.204 | 49 | 445.903 | 39 | 172.494 | 20 | 28.634 | 78,16 | 22.380 | 737.825 | 265.617 |
| 2021 | 936.530 | 0,83 | 99 | 927.165 | 769.547 | 52 | 483.102 | 42 | 203.411 | 20 | 33.766 | 78,95 | 26.658 | 742.889 | 267.440 |
| 2022 | 947.900 | 0,83 | 99 | 938.421 | 778.889 | 56 | 521.070 | 46 | 237.224 | 20 | 39.379 | 79,74 | 31.400 | 747.489 | 269.096 |
| 2023 | 959.269 | 0,83 | 99 | 949.677 | 788.232 | 59 | 559.809 | 49 | 274.012 | 20 | 45.486 | 80,53 | 36.628 | 751.603 | 270.577 |
| 2024 | 970.639 | 0,83 | 100 | 970.639 | 805.630 | 62 | 605.372 | 52 | 317.024 | 20 | 52.626 | 81,32 | 42.793 | 762.837 | 274.621 |
| 2025 | 982.008 | 0,83 | 100 | 982.008 | 815.067 | 66 | 646.058 | 56 | 360.432 | 20 | 59.832 | 82,11 | 49.125 | 765.942 | 275.739 |
| 2026 | 985.617 | 0,83 | 100 | 985.617 | 818.062 | 69 | 682.151 | 59 | 403.905 | 20 | 67.048 | 82,89 | 55.579 | 762.483 | 274.494 |
| 2027 | 989.226 | 0,83 | 100 | 989.226 | 821.058 | 73 | 718.490 | 63 | 450.002 | 20 | 74.700 | 83,68 | 62.512 | 758.545 | 273.076 |
| 2028 | 992.835 | 0,83 | 100 | 992.835 | 824.053 | 76 | 755.077 | 66 | 498.748 | 20 | 82.792 | 84,47 | 69.938 | 754.115 | 271.481 |
| 2029 | 996.444 | 0,83 | 100 | 996.444 | 827.048 | 79 | 791.910 | 69 | 550.169 | 20 | 91.328 | 85,26 | 77.869 | 749.179 | 269.704 |
| 2030 | 1.000.052 | 0,83 | 100 | 1.000.052 | 830.043 | 83 | 828.991 | 73 | 604.291 | 20 | 100.312 | 86,05 | 86.321 | 743.722 | 267.740 |
| 2031 | 1.003.739 | 0,83 | 100 | 1.003.739 | 833.104 | 86 | 866.386 | 76 | 661.189 | 20 | 109.757 | 86,84 | 95.316 | 737.788 | 265.604 |
| 2032 | 1.007.426 | 0,83 | 100 | 1.007.426 | 836.164 | 90 | 904.033 | 80 | 720.847 | 20 | 119.661 | 87,63 | 104.860 | 731.303 | 263.269 |
| 2033 | 1.011.113 | 0,83 | 100 | 1.011.113 | 839.224 | 93 | 941.932 | 83 | 783.291 | 20 | 130.026 | 88,42 | 114.971 | 724.254 | 260.731 |
| 2034 | 1.014.800 | 0,83 | 100 | 1.014.800 | 842.284 | 97 | 980.084 | 87 | 848.546 | 20 | 140.859 | 89,21 | 125.661 | 716.624 | 257.985 |
| 2035 | 1.018.487 | 0,83 | 100 | 1.018.487 | 845.345 | 100 | 1.018.487 | 90 | 916.639 | 20 | 152.162 | 90,00 | 136.946 | 708.399 | 255.024 |

Com base nas características do cenário e nas projeções realizadas, percebe-se que neste cenário os investimentos ocorrem em todos os sistemas de coleta: convencional e seletiva, alcançando a universalização do serviço em horizonte de plano, ou seja, atendendo toda a área do município em 2035. Destaca-se que esta é a situação mais desejável, com investimento concomitante em ambos os serviços, aliado a ações de educação ambiental e incentivo à mudança de atitude da população.

Com relação à taxa de geração per capita, a mesma é mantida estável, resultado da manutenção da condição financeira da população ou até mesmo da sensibilização em relação ao consumo e ao desperdício. Colabora com esta situação a ampliação do índice de adesão à coleta seletiva. Como resultado, amplia-se também o índice de recuperação de recicláveis, a partir dessa educação ambiental, em que o município alerta para a importância da seleção de materiais e da forma correta de realiza-la.

A partir de tal análise, obteve-se o gráfico que segue. Nele, percebe-se que no fim de plano a massa de resíduos enviada para a disposição final é menor que o volume coletado total, ao mesmo tempo em que ocorre um incremento da massa de resíduos coletada seletivamente. Aliado a isso, a parcela que pôde ser recuperada e que segue para reaproveitamento é superior à massa que não pode ser recuperada.

**Figura 35.** Massas de resíduos para o cenário 2




### 6.3.5. Cenário 3 do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos domiciliares

Neste cenário ocorre redução da geração per capita, mostrando uma mudança no comportamento da população em relação ao consumo e ao desperdício, bem como em relação à quantidade de resíduos gerados, de forma que as medidas de educação ambiental levadas à frente ao longo do horizonte de planejamento atingem seu objetivo. Os índices de

coleta convencional e coleta seletiva elevam-se, bem como considera-se um aumento da adesão a este tipo de coleta. Por fim, o índice de recuperação de recicláveis também se eleva (quadro a seguir):

**Quadro 30.** Cenário 3 do serviço de limpeza urbana

| 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 |

Com as características de tal cenário, foi desenvolvida a tabela a seguir, cujo horizonte de planejamento é de 20 anos e a projeção da população conforme o que foi apresentado em capítulo anterior ao presente plano.

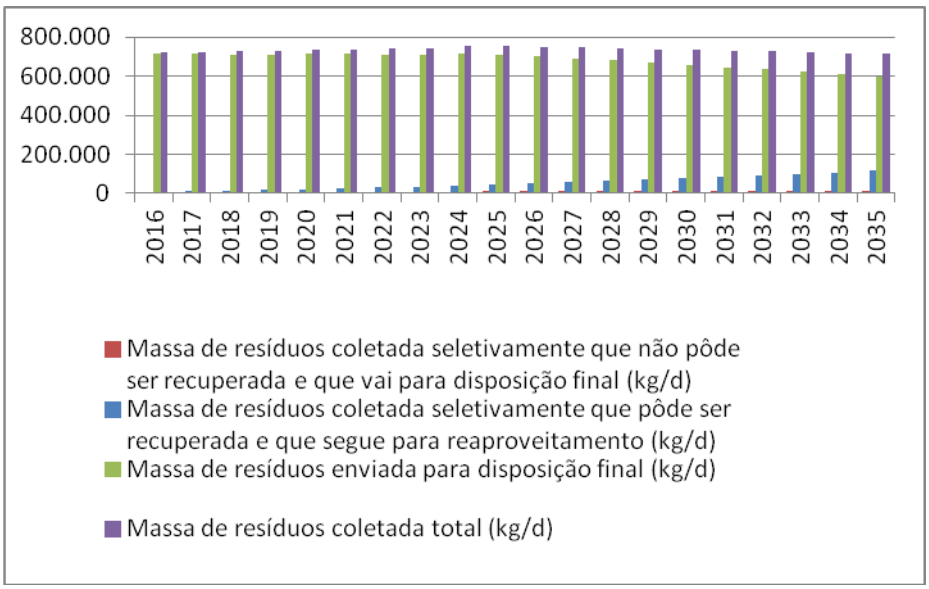
**Tabela 66.** Projeções do cenário 3 de resíduos sólidos

| 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 | 0,82 | 98 | 880.584 | 724.860 | 38 | 338.330 | 28 | 96.157 | 20 | 15.830 | 75,79 | 11.998 | 712.862 | 256.630 |
| 2018 | 907.424 | 0,82 | 98 | 889.276 | 725.930 | 42 | 372.092 | 32 | 118.482 | 20 | 19.344 | 76,58 | 14.813 | 711.116 | 256.002 |
| 2019 | 916.293 | 0,81 | 98 | 897.967 | 726.880 | 45 | 406.448 | 35 | 143.326 | 20 | 23.204 | 77,37 | 17.952 | 708.928 | 255.214 |
| 2020 | 925.160 | 0,80 | 99 | 915.909 | 735.137 | 49 | 445.903 | 39 | 172.494 | 20 | 27.690 | 78,16 | 21.642 | 713.496 | 256.858 |
| 2021 | 936.530 | 0,80 | 99 | 927.165 | 737.828 | 52 | 483.102 | 42 | 203.411 | 20 | 32.375 | 78,95 | 25.559 | 712.269 | 256.417 |
| 2022 | 947.900 | 0,79 | 99 | 938.421 | 740.365 | 56 | 521.070 | 46 | 237.224 | 20 | 37.431 | 79,74 | 29.847 | 710.518 | 255.786 |
| 2023 | 959.269 | 0,78 | 99 | 949.677 | 742.747 | 59 | 559.809 | 49 | 274.012 | 20 | 42.861 | 80,53 | 34.515 | 708.232 | 254.964 |
| 2024 | 970.639 | 0,78 | 100 | 970.639 | 752.501 | 62 | 605.372 | 52 | 317.024 | 20 | 49.155 | 81,32 | 39.971 | 712.529 | 256.511 |
| 2025 | 982.008 | 0,77 | 100 | 982.008 | 754.596 | 66 | 646.058 | 56 | 360.432 | 20 | 55.393 | 82,11 | 45.480 | 709.116 | 255.282 |
| 2026 | 985.617 | 0,76 | 100 | 985.617 | 750.625 | 69 | 682.151 | 59 | 403.905 | 20 | 61.521 | 82,89 | 50.998 | 699.628 | 251.866 |
| 2027 | 989.226 | 0,75 | 100 | 989.226 | 746.605 | 73 | 718.490 | 63 | 450.002 | 20 | 67.927 | 83,68 | 56.844 | 689.761 | 248.314 |
| 2028 | 992.835 | 0,75 | 100 | 992.835 | 742.536 | 76 | 755.077 | 66 | 498.748 | 20 | 74.602 | 84,47 | 63.019 | 679.517 | 244.626 |
| 2029 | 996.444 | 0,74 | 100 | 996.444 | 738.417 | 79 | 791.910 | 69 | 550.169 | 20 | 81.541 | 85,26 | 69.524 | 668.893 | 240.801 |
| 2030 | 1.000.052 | 0,73 | 100 | 1.000.052 | 734.249 | 83 | 828.991 | 73 | 604.291 | 20 | 88.735 | 86,05 | 76.359 | 657.890 | 236.840 |
| 2031 | 1.003.739 | 0,73 | 100 | 1.003.739 | 730.088 | 86 | 866.386 | 76 | 661.189 | 20 | 96.186 | 86,84 | 83.530 | 646.559 | 232.761 |
| 2032 | 1.007.426 | 0,72 | 100 | 1.007.426 | 725.877 | 90 | 904.033 | 80 | 720.847 | 20 | 103.878 | 87,63 | 91.030 | 634.847 | 228.545 |
| 2033 | 1.011.113 | 0,71 | 100 | 1.011.113 | 721.616 | 93 | 941.932 | 83 | 783.291 | 20 | 111.804 | 88,42 | 98.859 | 622.757 | 224.193 |
| 2034 | 1.014.800 | 0,71 | 100 | 1.014.800 | 717.304 | 97 | 980.084 | 87 | 848.546 | 20 | 119.958 | 89,21 | 107.015 | 610.289 | 219.704 |
| 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 |

A exemplo do cenário 2, neste cenário ocorrem investimentos no serviço de coleta convencional e seletiva, atingindo a universalização do serviço já no nono ano no período de planejamento. A diferença em relação ao cenário anterior é que a geração per capita é reduzida, ou seja, a geração de resíduos por indivíduo diminui, de modo que a população está mais engajada na redução de consumo e desperdícios.

Os outros índices são semelhantes ao do cenário anterior, demonstrando a situação mais favorável à gestão de resíduos, com redução da quantidade de resíduos que segue para o aterro sanitário, por maior adesão à coleta seletiva, e maior quantidade de resíduos sólidos recuperados, conforme pode ser visto no gráfico que segue.

**Figura 36.** Massa de resíduos do cenário 3




### 6.3.6. Escolha do cenário normativo dos resíduos sólidos domiciliares

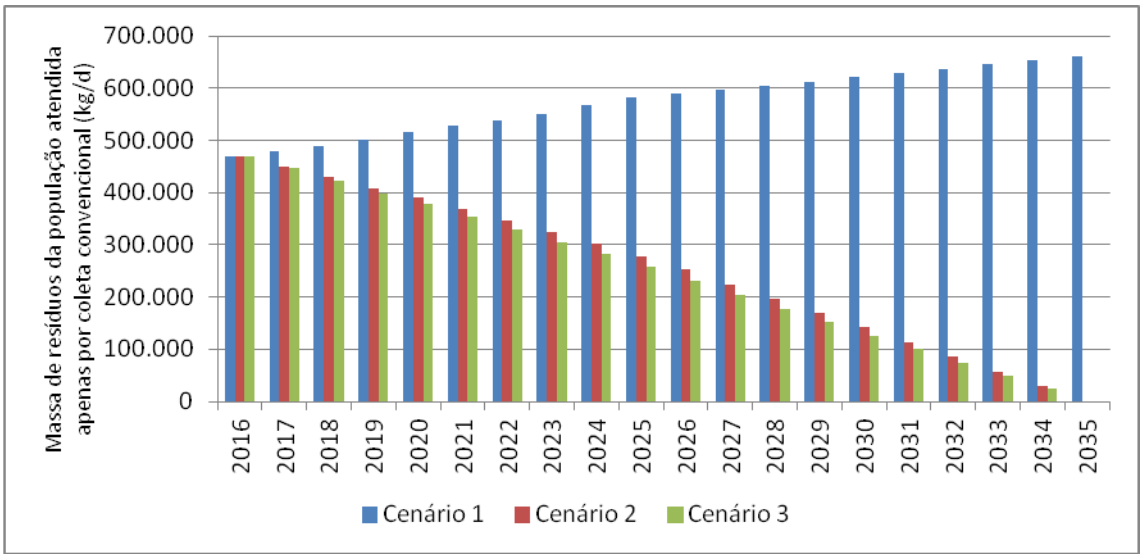
A elaboração de alternativas de concepção para o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos buscou contemplar um misto de soluções coerentes com as técnicas de gestão de resíduos existentes. Partindo-se deste objetivo, foram elaborados gráficos comparativos, em que é explicitada a variação das massas de resíduos coletadas tanto pela coleta convencional quanto pela coleta seletiva, bem como as massas que seriam reaproveitadas ou não.

No gráfico a seguir apresenta-se a massa de resíduo proveniente da coleta convencional da população que não é atendida pela coleta seletiva. Observa-se que no cenário 1 existe um aumento constante da massa de resíduos que segue para o aterro, pois nesse cenário não haveria aumento no atendimento pela coleta seletiva acompanhando o crescimento populacional municipal, o que vai de encontro ao objetivo principal da Política Nacional de Resíduos Sólidos, pois aumentaria a quantidade de resíduos que segue para o aterro.

Em relação aos cenários 2 e 3 há uma representativa redução do volume de resíduos coletados pela coleta convencional, demonstrando que parte da massa de resíduos que antes era

enviada para o aterro está tendo os recicláveis separados, enviando ao aterro somente o que não pode ser reaproveitado de fato.

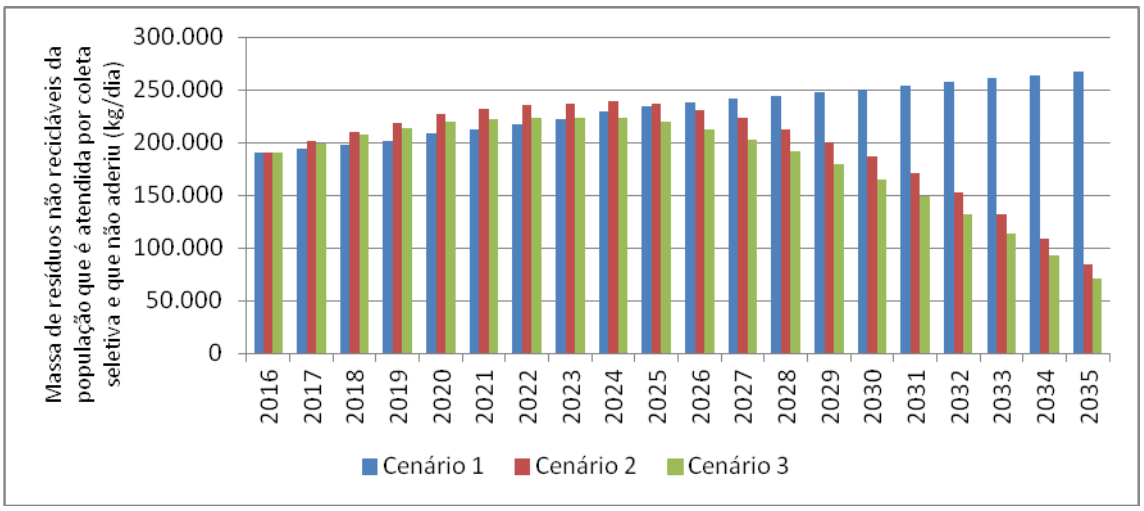
**Figura 37.** Gráfico comparativo da massa de resíduos da população atendida somente por coleta convencional




Os próximos gráficos apresentam a variação da massa de resíduos não recicláveis gerada pela população atendida pela coleta seletiva que aderiu a ela, em comparação àquela que não aderiu. Tal dado demonstra a necessidade da intensificação ou não das campanhas de educação ambiental e conscientização da população, que podem resultar na sensibilização sobre a necessidade de se diminuir a carga de resíduos que segue para o aterro.

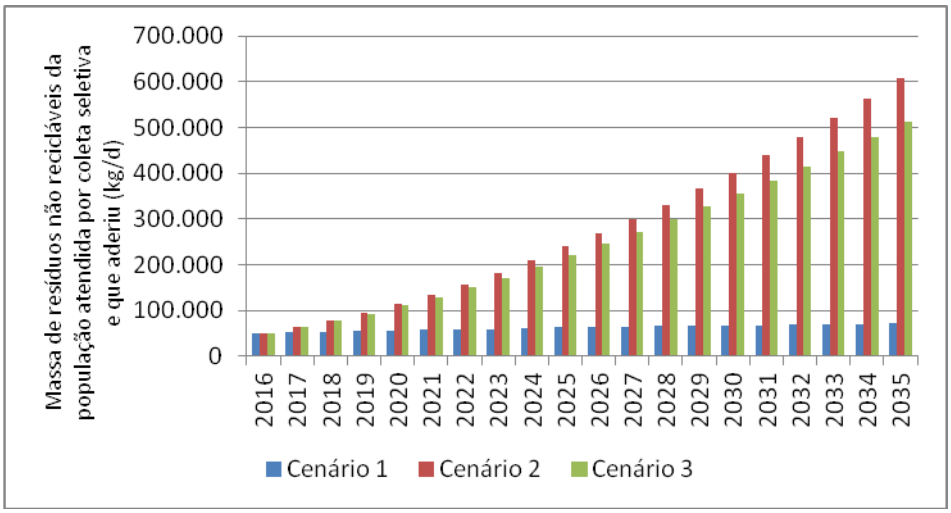
A maior diferença neste gráfico ocorre entre o cenário 1 e os outros dois cenários, pois o incremento no índice de adesão à coleta seletiva para os dois últimos foi igual. Já no cenário 1 o índice de adesão de início de plano foi de 25%, sendo mantido constante ao longo do horizonte de planejamento, o que resulta num crescimento da massa de resíduos da população que não aderiu, acompanhando o crescimento populacional do município.

**Figura 38.** Gráfico comparativo da massa de resíduos não recicláveis da população que não aderiu à coleta seletiva




O próximo gráfico é um contraponto ao anterior, demonstrando a massa de resíduos não recicláveis da população que é atendida por coleta seletiva e que aderiu à mesma, ou seja, que realiza de fato a separação dos resíduos. Observa-se neste caso que a quantidade de resíduos não recicláveis gerada no cenário 2 é superior ao cenário 3, fato que se deve à diminuição da geração per capita, que ocorre neste último cenário.

**Figura 39.** Massa de resíduos não recicláveis da população atendida por coleta seletiva e aderiu




A escolha do cenário normativo para o PMSB de Natal leva em conta, além das quantidades de resíduos que seguem para o aterro sanitário, os seguintes critérios: a aproximação com a realidade do município, com base no diagnóstico dos serviços e na análise dos dados históricos; e o cumprimento da legislação vigente (especialmente a PNRS) e as metas existentes anteriores ao PMSB (PLANSAB e PMGIRS Natal).

A meta prevista em um Plano de Saneamento eficiente no tocante ao investimento nos serviços seriam aquelas contidas nos Cenários 2 e 3, onde na modificação das variáveis de estudo a geração per capita permanece estável e diminui, respectivamente, enquanto ocorrem investimentos nos outros serviços.

Dessa forma, os demais índices voltados à prestação dos serviços, a comportamentos e hábitos e recuperação dos resíduos ditos recicláveis, irão variar nestes cenários sempre com uma tendência voltada para a melhoria do atendimento e à prestação de serviços, ou seja, a cobertura tanto da coleta convencional, quanto da seletiva teriam um aumento ao longo do horizonte de estudo, acabando por atingir os 100%, meta prevista na Lei nº 12.305, no PLANSAB e no PMGIRS de Natal.

É importante destacar que essa situação deve ocorrer de fato, com investimento concomitante em ambos os tipos de coleta, aliado à realização de ações de educação ambiental como forma de incentivo à mudança de atitude da população, para que a mesma tenha participação ativa e exerça a responsabilidade compartilhada prevista em Lei. Dessa forma, descarta-se o cenário 1 para o presente planejamento, por considerar as hipóteses de manutenção do nível de serviço atual.

O cenário 3 apresenta as mesmas variáveis do cenário 2, porém nesse caso mostra-se a outra face dessa situação apresentando uma população consciente e participante, reduzindo o volume de resíduos gerado por ela, e procedendo à separação correta dos recicláveis. Nesse caso, como consequência de tal participação, haveria um decréscimo acentuado do volume de resíduos que segue para disposição final em relação aos outros dois.

Este cenário pode ser classificado como sendo o mais otimista de todos, e para que se consiga alcançá-lo há necessidade em se proceder a programas e atividades que mudem o estilo de vida e os hábitos de toda uma população. Isto é factível e incentivado pela PNRS, mas esta constitui uma meta de longo prazo, principalmente levando em conta o estilo de vida e a sociedade de consumo em que estamos inseridos na atualidade, com todo um sistema econômico voltado para a venda de produtos que se tornam obsoletos em questão de poucos meses. Assim, de acordo com a legislação, o cenário 3 seria o mais adequado para fins de planejamento.

A redução da geração per capita pode ter sua solução centrada não somente na redução de consumo, mas sim na redução de desperdício de alimentos que, conforme foi verificado na composição gravimétrica dos resíduos de Natal, possuem alta representatividade na massa de resíduos que é coletada. Atualmente considera-se 30% da composição gravimétrica representada pelos resíduos orgânicos.

Tendo em vista as características do cenário em estudo e suas variáveis, obtiveram-se as tabelas a seguir, sendo o horizonte de planejamento de 20 anos, com curto prazo entre 1 e 4 anos; médio prazo entre 4 e 8 anos; e longo prazo entre 8 e 20 anos.

**Tabela 67.** Projeção de índices e massas de resíduos coletadas por coleta seletiva em Natal – cenário normativo

| 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, 2015.

(*) OBS.: 1. A população utilizada é a total urbana da Sede do Município; 2. O valor da geração *per capita* de início de plano é proveniente da média do *per capita* para os anos anteriores, e o valor de fim de plano foi adotado considerando uma redução de geração de 15% por parte da população; 3. O índice de cobertura de coleta convencional foi adotado com base nos dados do SNIS (2013), mas a Urbana estima que 98,9% do município já seja atendido pela mesma.

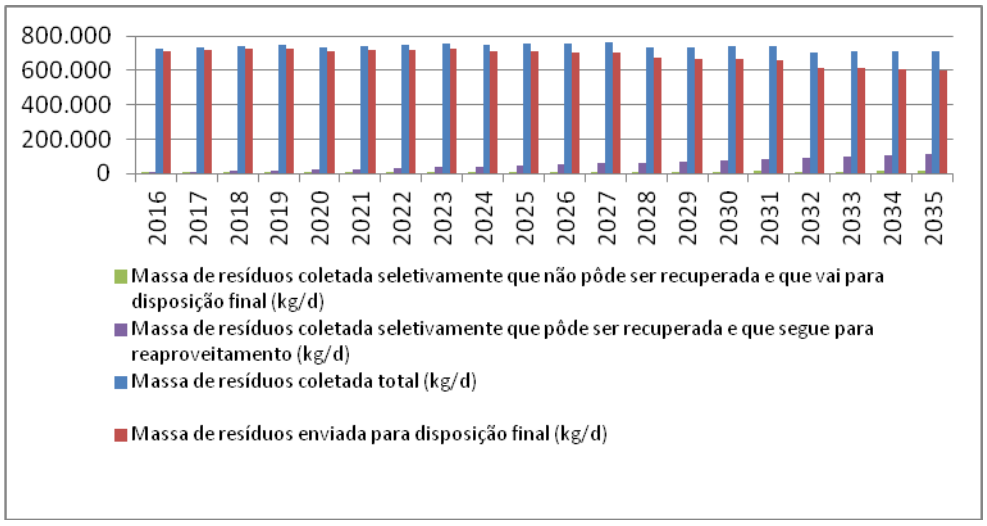
Analisando-se as tabelas anteriores pode-se perceber neste cenário que os investimentos acontecem nos sistemas de coleta tanto convencional quanto seletiva, fazendo com que toda a área do Município seja coberta em fim de plano por ambas as modalidades do serviço.

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.

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.

**Figura 40.** Variação das massas de resíduos em função das metas estabelecidas pelo cenário normativo




Fonte: Start Consultoria, 2015.

### 6.3.7. Cenário normativo para o manejo de resíduos sólidos especiais

De forma a tornar mais completo o escopo do presente estudo no tocante aos resíduos sólidos, além do cenário normativo criado para a coleta convencional e a coleta seletiva, também foram criados os cenários normativos para a gestão de tipos principais de resíduos sólidos que ocorrem no município de Natal: resíduos de entulho e construção civil e resíduos de podação.

Para tanto, foi elaborado um cenário mais provável para cada tipo de resíduo, objetivando-se o gerenciamento do manejo de forma correta e o alcance de metas estipuladas pela Lei 12.305/2010 e pelo PMGIRS de Natal. Levou-se em consideração principalmente os índices de reaproveitamento de RCC e de poda, projetando-se as metas de reaproveitamento aumentando ao longo do horizonte de planejamento.

### 6.3.8. Cenário normativo do manejo de resíduos de entulho e construção civil

O cálculo da projeção de resíduos de entulho e RCC é complexo, devido à sazonalidade da produção desses tipos de resíduos, especialmente relacionada à economia e ao mercado imobiliário da região.

Apesar de em Natal a contabilização da coleta destes dois tipos de resíduos ser realizada conjuntamente, ressalta-se que a quantidade (massa em toneladas) de RCC é superior aos demais resíduos. De acordo com Monteiro et al. (2001), em termos quantitativos, o RCC corresponde a algo em torno de 50% da quantidade em peso de resíduos sólidos urbanos coletada em cidades com mais de 500 mil habitantes de diferentes países, inclusive o Brasil.

Considerando tal característica em relação à representatividade de resíduos da construção civil, é importante destacar o aspecto de responsabilidade sobre o manejo dos mesmos, conforme instituído pela Resolução do CONAMA nº 307/2002, que determina que: “os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos”.

Desta forma, a criação do cenário normativo para o manejo de resíduos sólidos volumosos considera como responsabilidade da prefeitura somente os resíduos gerados em obras públicas do município, bem como as quantidades coletadas nos ecopontos de Natal, que são realizadas de forma preventiva à criação de pontos de lixo na cidade.

Como pode ser visto na Tabela a seguir, verifica-se que em Natal a quantidade de resíduos de entulho e construção civil coletada pelo serviço público vem diminuindo nos últimos nove anos. Os valores apresentados a seguir são relativos somente às massas coletadas pela prefeitura, e não representam a totalidade de resíduos desta tipologia gerada no município.

**Tabela 68.** Evolução da coleta de resíduos de entulho e construção civil em Natal

| ANO | Estimativa população (IBGE) | Coleta de entulho e RCC (Urbana - ton/ano) | Coleta de entulho e RCC (Urbana - ton/dia) | Taxa de crescimento anual (%) |
|---|---|---|---|---|
| 2005 | 778040 | 284.444 | 790 | - |
| 2006 | 789896 | 306.465 | 851 | 7,74 |
| 2007 | 774230 | 339.285 | 942 | 10,71 |
| 2008 | 798065 | 238.542 | 663 | -29,69 |
| 2009 | 806203 | 266.490 | 740 | 11,72 |
| 2010* | 803811 | 286.534 | 796 | 7,52 |
| 2011 | 810780 | 228.091 | 634 | -20,40 |
| 2012 | 817590 | 150.568 | 418 | -33,99 |
| 2013 | 853928 | 103.094 | 286 | -31,53 |

Considerando os valores apresentados anteriormente, verifica-se que houve poucas taxas de crescimento positivas para o período em estudo. Assim, a metodologia utilizada para a projeção da geração de resíduos de entulho e construção civil levará em conta o valor do último dado informado (286 ton/dia em 2013) e a menor taxa de crescimento positiva encontrada para o período (7,52%), de forma a se ter uma margem de segurança para os investimentos que devem ser feitos nesse tipo de coleta.

Reitera-se a necessidade de mecanismos de fiscalização para a responsabilização dos geradores deste tipo de resíduo, para que a prefeitura não precise gastar com o manejo dos mesmos, que estão fora de sua responsabilidade institucional.

Aliado à projeção da quantidade gerada, foi utilizado o índice de reutilização e reciclagem dos RCCs, que representa a porcentagem da massa de resíduos coletada que deve seguir para usinas de reciclagem para adequá-los a novas finalidades, ao invés de disposição final em aterro de inertes. Atualmente verifica-se que em Natal a totalidade dos resíduos coletados pela Prefeitura municipal segue para aterros, de forma que o valor inicial para este índice foi zero, chegando a 90% em fim de plano.

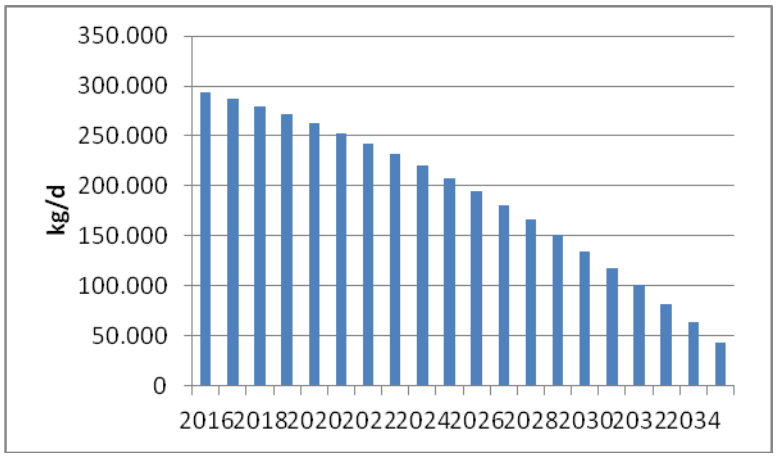
Na Tabela a seguir apresentam-se as projeções de resíduos de entulhos e construção civil com base nas informações descritas anteriormente.

**Tabela 69.** Projeções do cenário normativo de entulho e RCC

| Ano | Coleta de entulho e RCC (ton/dia) | Coleta de entulho e RCC (ton/ano) | Índice de reutilização e reciclagem dos RCCs (%) | Massa de resíduo reutilizada e reciclada (kg/d) | Massa de resíduos que vai para o aterro de inertes (kg/d) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2016 | 294 | 105801 | 0,00 | 0 | 293.892 |
| 2017 | 301 | 108508 | 4,74 | 14.277 | 287.135 |
| 2018 | 309 | 111216 | 9,47 | 29.267 | 279.665 |
| 2019 | 316 | 113923 | 14,21 | 44.970 | 271.483 |
| 2020 | 324 | 116630 | 18,95 | 61.384 | 262.588 |
| 2021 | 331 | 119337 | 23,68 | 78.511 | 252.981 |
| 2022 | 339 | 122044 | 28,42 | 96.351 | 242.661 |
| 2023 | 347 | 124752 | 33,16 | 114.903 | 231.629 |
| 2024 | 354 | 127459 | 37,89 | 134.167 | 219.885 |
| 2025 | 362 | 130166 | 42,63 | 154.144 | 207.428 |
| 2026 | 369 | 132873 | 47,37 | 174.833 | 194.259 |
| 2027 | 377 | 135580 | 52,11 | 196.235 | 180.377 |
| 2028 | 384 | 138288 | 56,84 | 218.349 | 165.783 |
| 2029 | 392 | 140995 | 61,58 | 241.175 | 150.477 |
| 2030 | 399 | 143702 | 66,32 | 264.714 | 134.458 |
| 2031 | 407 | 146409 | 71,05 | 288.966 | 117.727 |
| 2032 | 414 | 149116 | 75,79 | 313.929 | 100.283 |
| 2033 | 422 | 151824 | 80,53 | 339.605 | 82.127 |
| 2034 | 429 | 154531 | 85,26 | 365.994 | 63.258 |
| 2035 | 437 | 157238 | 90,00 | 393.095 | 43.677 |

Assim, a partir de tais projeções é possível mensurar a quantidade de resíduos que seria reutilizada e reciclada e a quantidade que segue para o aterro de inertes, conforme mostrado no Gráfico a seguir.

**Figura 41.** Massa de resíduos que segue para o aterro de inertes (kg/d)




Analisando-se o gráfico é possível perceber a gradativa redução da massa de resíduos que

segue para o aterro de inertes, atendendo objetivos constantes na PNRS, no PMGIRS de Natal e também de forma a solucionar um problema que existe nas grandes cidades, que é a seleção de áreas para disposição final.

### 6.3.9. Cenário normativo do manejo de resíduos de podação

A exemplo dos resíduos de entulhos e construção civil, a construção do cenário normativo para o manejo dos resíduos sólidos de podação foi feita com base em uma projeção da coleta dos mesmos, bem como de um índice de reaproveitamento da podação.

O cálculo da projeção da coleta de poda é complicado, pois está intrinsecamente ligada ao plano de arborização do município, instrumento que se encontra em elaboração em Natal. Dessa forma, a geração deste tipo de resíduos é condicionada por fatores climáticos, tal como a pluviosidade, e também pelas espécies predominantes na região (por exemplo: espécies exóticas se sobrepõem às nativas e podem produzir mais folhas, trazendo como consequência a maior necessidade de podação).

Frente a tal fato, para cálculo da projeção de coleta de resíduos de podação e diante da escassez de dados, foi adotada a metodologia conforme o PMGIRS de Natal, baseado no histórico de coleta deste tipo de resíduos ao longo de nove anos, conforme tabela a seguir:

**Tabela 70.** Evolução da coleta de resíduos de podação em Natal

| ANO | Coleta de Podação (ton/ano) | Coleta de Podação (ton/dia) | Taxa de crescimento anual (%) |
|---|---|---|---|
| 2005 | 20.014 | 56 | - |
| 2006 | 14.719 | 41 | -26,46 |
| 2007 | 16.259 | 45 | 10,46 |
| 2008 | 16.141 | 45 | -0,73 |
| 2009 | 27.821 | 77 | 72,36 |
| 2010* | 28.040 | 78 | 0,79 |
| 2011 | 21.234 | 59 | -24,27 |
| 2012 | 14.868 | 41 | -29,98 |
| 2013 | 22.241 | 62 | 49,59 |

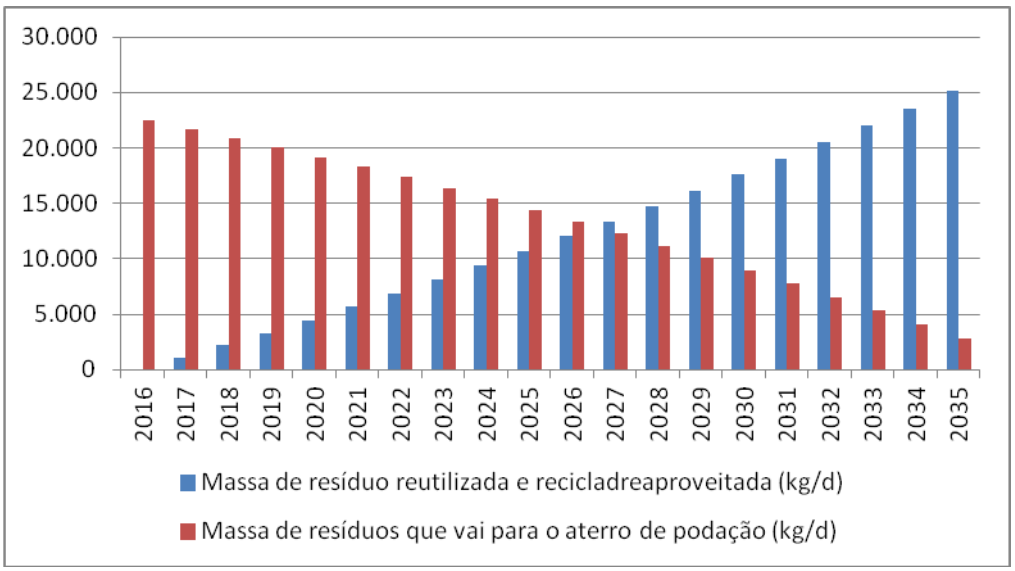
A partir dos valores apresentados, utilizou-se como valor de início de plano o último valor apresentado (62 ton/dia – 2013), projetado linearmente à menor taxa positiva encontrada (0,79%). O índice de reaproveitamento de podação partiu do valor zero em início de plano devido à não existência de nenhum tipo de reaproveitamento institucionalizado em Natal atualmente, e chega a 90% em horizonte de plano, com os resíduos sendo utilizados como combustível ou outras finalidades, ao invés de seguirem para o aterro de podação.

Com base em tais informações chegou-se à tabela e ao gráfico que seguem:

**Tabela 71.** Projeções do cenário normativo de podação

| Ano | Produção de Podação (ton/dia) | Produção de Podação (ton/ano) | Massa de resíduos coletada total (kg/d) | Reaproveitamento de podação (%) | Massa de resíduo reutilizada e recicladreaproveitada (kg/d) | Massa de resíduos que vai para o aterro de podação (kg/d) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2016 | 63 | 22.525 | 22.525 | 0,00 | 0 | 22.525 |
| 2017 | 63 | 22.810 | 22.810 | 4,74 | 1.080 | 21.729 |
| 2018 | 64 | 23.094 | 23.094 | 9,47 | 2.188 | 20.906 |
| 2019 | 65 | 23.379 | 23.379 | 14,21 | 3.322 | 20.056 |
| 2020 | 66 | 23.663 | 23.663 | 18,95 | 4.484 | 19.179 |
| 2021 | 67 | 23.947 | 23.947 | 23,68 | 5.672 | 18.276 |
| 2022 | 67 | 24.232 | 24.232 | 28,42 | 6.887 | 17.345 |
| 2023 | 68 | 24.516 | 24.516 | 33,16 | 8.129 | 16.387 |
| 2024 | 69 | 24.801 | 24.801 | 37,89 | 9.398 | 15.402 |
| 2025 | 70 | 25.085 | 25.085 | 42,63 | 10.694 | 14.391 |
| 2026 | 70 | 25.369 | 25.369 | 47,37 | 12.017 | 13.352 |
| 2027 | 71 | 25.654 | 25.654 | 52,11 | 13.367 | 12.287 |
| 2028 | 72 | 25.938 | 25.938 | 56,84 | 14.744 | 11.194 |
| 2029 | 73 | 26.223 | 26.223 | 61,58 | 16.148 | 10.075 |
| 2030 | 74 | 26.507 | 26.507 | 66,32 | 17.578 | 8.929 |
| 2031 | 74 | 26.791 | 26.791 | 71,05 | 19.036 | 7.755 |
| 2032 | 75 | 27.076 | 27.076 | 75,79 | 20.521 | 6.555 |
| 2033 | 76 | 27.360 | 27.360 | 80,53 | 22.032 | 5.328 |
| 2034 | 77 | 27.645 | 27.645 | 85,26 | 23.571 | 4.074 |
| 2035 | 78 | 27.929 | 27.929 | 90,00 | 25.136 | 2.793 |

**Figura 42.** Massas de resíduos de podação que são reaproveitadas e que segue para aterro



## 6.4. HIERARQUIZAÇAO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA

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.

Segundo dados do SNIS (2013), a taxa de cobertura da coleta domiciliar é de 98,9%. Contudo, de acordo com a URBANA esse serviço já atende 100% da população natalense. Logo, para esse serviço não é necessária a hierarquização de áreas de intervenção prioritária.

Dentre as deficiências mais relevantes detectadas no Diagnóstico destacam-se a baixa cobertura da coleta seletiva porta a porta que atende apenas 35% da população e a elevada quantidade de pontos de deposição de resíduos. Assim, serão definidas a hierarquização de áreas prioritárias de intervenção para implantação da coleta seletiva e para a fiscalização.

### 6.4.1. Áreas de intervenção prioritária 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 31.** 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.

A eficiência do serviço de coleta seletiva depende, primordialmente, da adesão da população que necessita ser bastante esclarecida de como deve proceder a separação dos resíduos. Logo, a implantação por si só não garante o aumento da quantidade coletada de material reciclável uma vez que essa deve ser acompanhada de uma ampla campanha de educação e sensibilização ambiental. Além disso, faz-se necessária a elaboração de um projeto de coleta seletiva que analise modelos viáveis e adequados à realidade de cada bairro.

### 6.4.2. Áreas de intervenção prioritária para fiscalização

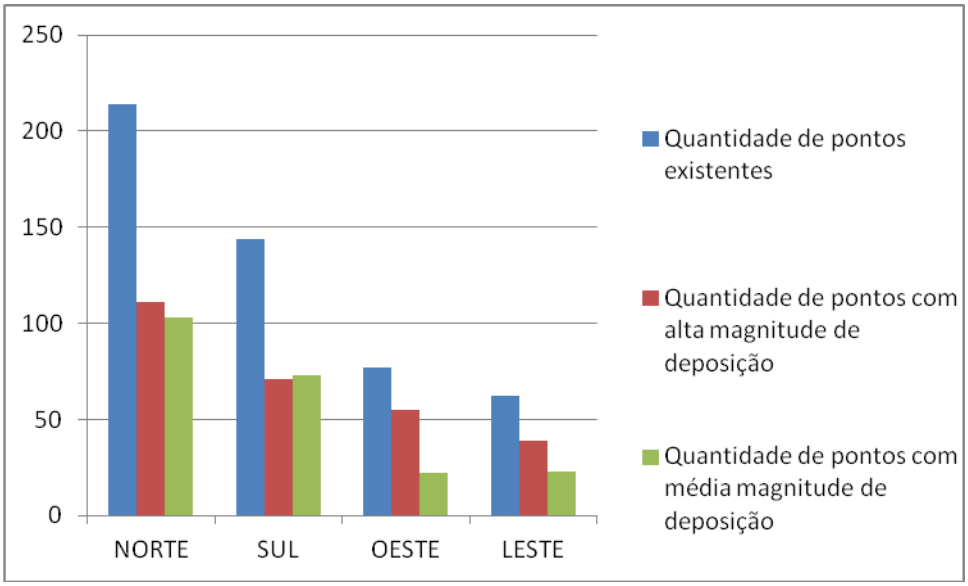
Em 2014, foram mapeados e avaliados 497 pontos de deposição de resíduos dos quais 43% estão situados na região norte, 29% na região Sul, 15% na Região Oeste e 12% na Leste. O Quadro e o Gráfico abaixo apresenta os quantitativos e percentuais dos pontos por região administrativa.

**Quadro 32.** Quantitativos dos pontos de deposição de resíduos por magnitude de deposição e total

| REGIÃO | PONTOS MAPEADOS | | PONTOS POR MAGNITUDE DE DEPOSIÇÃO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ALTA | | MÉDIA | |
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % |
| NORTE | 214 | 43% | 111 | 40% | 103 | 47% |
| SUL | 144 | 29% | 71 | 26% | 73 | 33% |
| OESTE | 77 | 15% | 55 | 20% | 22 | 10% |
| LESTE | 62 | 12% | 39 | 14% | 23 | 10% |
| TOTAL | 497 | 100% | 276 | 100% | 221 | 100% |

Fonte: START Pesquisa e Consultoria Técnica LTDA, 2015.

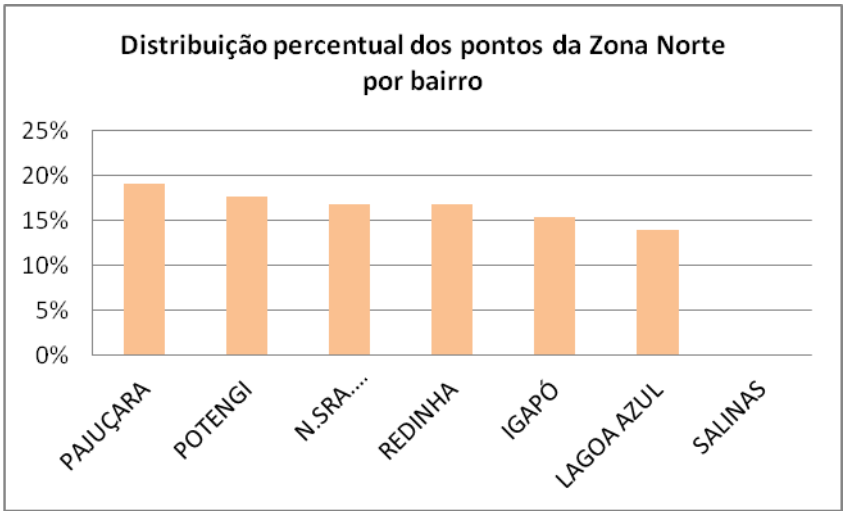
**Figura 43.** Quantidade de pontos mapeados por região administrativa




A região Norte abriga a maior quantidade do total de pontos mapeados, como também a maior quantidade do total de pontos de alta e média magnitude de deposição. É, portanto, a área prioritária para fiscalização. Depois, em ordem de prioridade, vem a região Sul, Oeste e Leste.

No âmbito das regiões administrativas, é possível estabelecer a prioridade de intervenção por bairro. Na região Norte, não há como estabelecer uma prioridade entre os bairros, visto que a quantidade de pontos de deposição de resíduos é bem parecida, com exceção do bairro Salinas onde não foi mapeado nenhum ponto, como mostra a Figura a seguir.

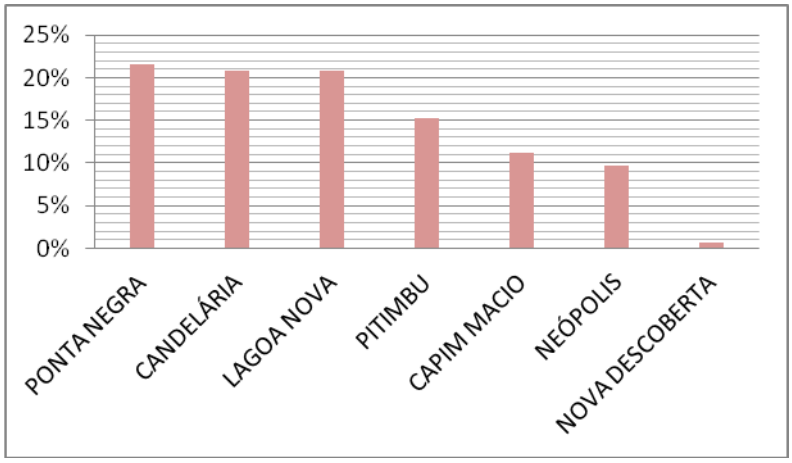
**Figura 44.** Distribuição percentual por bairro dos pontos de deposição de resíduos mapeados na Zona Norte




Fonte: START Pesquisa e Consultoria Técnica LTDA, 2015.

Na região Sul, a prioridade para ações de fiscalização é nos bairros de Ponta Negra, Candelária e Lagoa Nova nos quais estão situados a maior quantidade de pontos de deposição de resíduos, não havendo uma diferença significativa entre eles. Em uma etapa posterior, a intervenção deve se dá nos bairros de Pitimbu, Capim Macio e Neópolis. Já o bairro de Nova Descoberta não requer preocupação nesse sentido haja vista ter sido mapeado somente um ponto em seu território. A Figura abaixo apresenta a ordem crescente de prioridade.

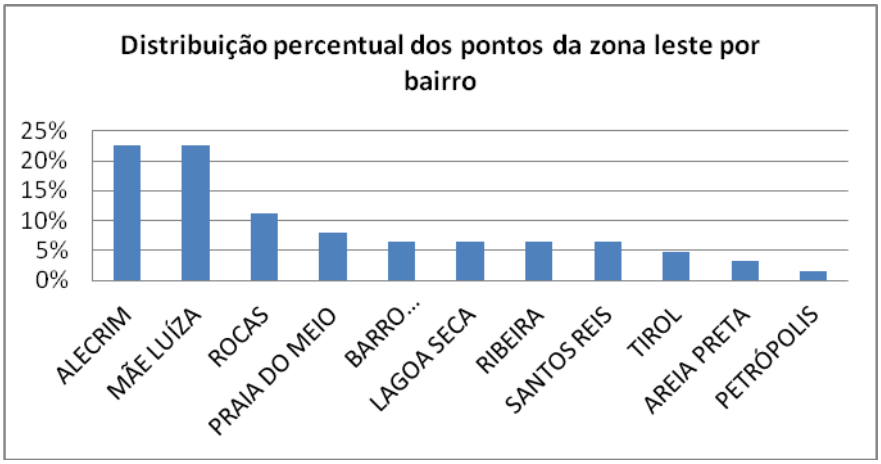
**Figura 45.** Distribuição percentual por bairro dos pontos de deposição de resíduos mapeados na Zona Sul




Fonte: START Pesquisa e Consultoria Técnica LTDA, 2015.

Na região Leste, devem ser priorizados os bairros do Alecrim e Mãe Luíza, que abrigam juntos quase que metade dos pontos mapeados nessa região. Nos demais bairros, pode-se dizer que não há grande discrepância, conforme se pode extrair da Figura abaixo.

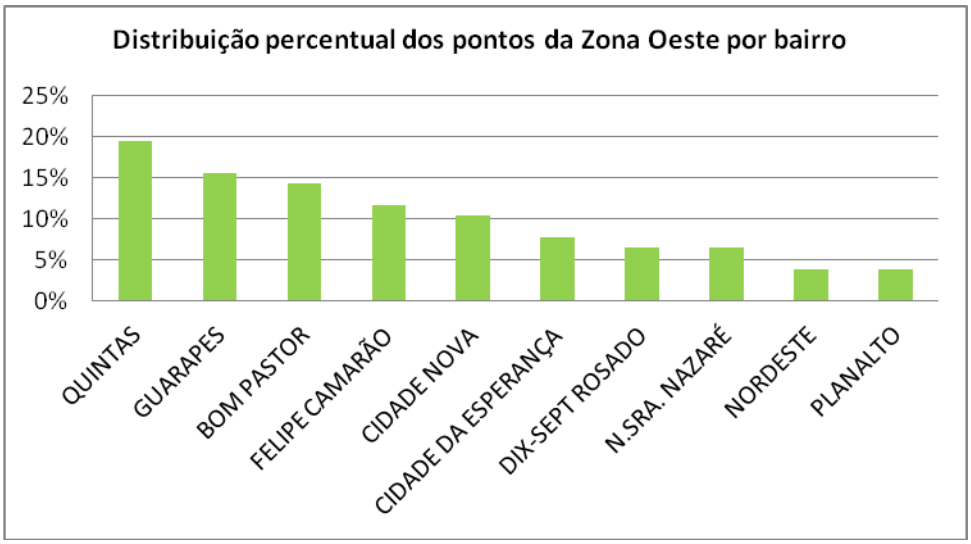
**Figura 46.** Distribuição percentual por bairro dos pontos de deposição de resíduos mapeados na Zona Leste




Fonte: START Pesquisa e Consultoria Técnica LTDA, 2015.

Na região Oeste, o bairro com prioridade de intervenção é as Quintas onde foram mapeados 19% dos pontos de deposição de resíduos existentes nessa região. Em seguida, aparece Guarapes e Bom Pastor, como mostra a Figura abaixo.

**Figura 47.** Distribuição percentual por bairro dos pontos de deposição de resíduos mapeados na Zona Oeste




Fonte: START Pesquisa e Consultoria Técnica LTDA, 2015.

## 6.5. OBJETIVOS E METAS

A formulação do presente capítulo foi realizada conforme as diretrizes e cenários apresentados anteriormente, e também conforme propugnado pelas Leis Federais nº 11.445/2007 e 12.305/2010, o planejamento e as regras contratuais para os prestadores de serviços, e que, por sua vez, balizarão aquelas definidas para contratos firmados entre as partes, bem como as ações, programas e projetos a serem apresentados nos próximos produtos.

As metas foram estabelecidas de forma quantificável e verificável, em conformidade com os objetivos, parâmetros e prazos previamente definidos nos capítulos anteriores, buscando coerência entre os cenários normativos definidos para cada componente, e que servirão como ponto de partida para o planejamento dos serviços e concretizados até o final da vigência do Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal. Assim, são apresentados a seguir os objetivos para o PMSB de Natal no que se refere à gestão de resíduos sólidos municipal.

### 6.5.1. Objetivos para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

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.

### 6.5.2. Metas quantitativas, qualitativas e de eficiência operacional

As metas de eficiência operacional para o PMSB de Natal são estabelecidas com base em indicadores conforme as projeções de demandas. Os mesmos foram estruturados de forma a possibilitar a facilidade de mensuração quando da avaliação no futuro pelo ente de regulação e fiscalização dos serviços.

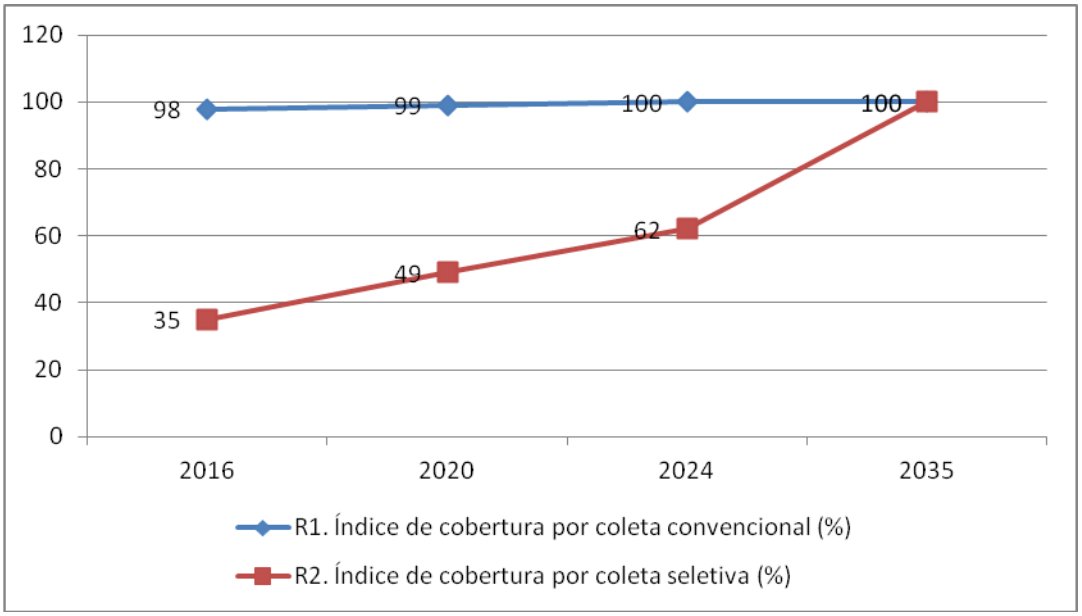
Foram selecionados nove indicadores, contemplando o setor de resíduos sólidos, que podem ser calculados anualmente para verificação do cumprimento ou não das metas estabelecidas, conforme apresentado na Tabela a seguir.

**Tabela 72.** Indicadores para acompanhamento das metas estabelecidas

| Indicador | 2016 | 2020 | 2024 | 2035 |
|---|---|---|---|---|
| Índice de cobertura por coleta convencional (%): Número de domicílios urbanos atendidos por coleta direta de resíduos sólidos / Número total de domicílios urbanos (IBGE) [%] | 98 | 99 | 100 | 100 |
| 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 (IBGE) [%] | 35 | 49 | 62 | 100 |
| Índice de recuperação de materiais recicláveis: Quantidade total de materiais recuperados (exceto mat. orgânico e rejeitos) / Quantidade total coletada [%] | 75 | 78,16 | 81,32 | 90 |
| Geração per capita (kg/ hab dia): Volume de resíduos gerados por habitante em um dia | 0,83 | 0,80 | 0,77 | 0,70 |
| Redução dos pontos de deposição de resíduos | 10% | 20% | 35% | 50% |
| Taxa de crescimento da geração de resíduos de entulhos e da construção civil (%) | 7,52 | 7,52 | 7,52 | 7,52 |
| Índice de reutilização e reciclagem dos RCDs (%): Taxa de resíduos de construção civil que é coletada e é reutilizada para outros fins | 0 | 19 | 38 | 90 |
| Taxa de crescimento da geração de podação (%) | 0,79 | 0,79 | 0,79 | 0,79 |
| Índice de reaproveitamento de podação (%): Taxa de resíduos de podação que é coletada e reaproveitada no município | 0 | 19 | 38 | 90 |

A respeito da universalização de acesso aos serviços, o gráfico a seguir apresenta a projeção das metas para o índice de cobertura pelas coletas convencional e seletiva.

**Figura 48.** Metas para universalização dos serviços



Observa-se que no caso da coleta convencional o atendimento à totalidade do município inicia no início do horizonte de longo prazo, enquanto que para a coleta convencional, o alcance da universalização ocorre mais tardiamente, no ano de 2035. Destaca-se que o esforço para a universalização desses serviços será no aumento da cobertura principalmente nos lugares de difícil acesso, carentes de qualquer infraestrutura básica.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**


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).

BRASIL. 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.

BRASIL. 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.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. 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.

BRASIL. 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.

____. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Brasília, dezembro de 2013.

____. MINISTÉRIO DAS CIDADES. 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 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.

____. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Tabelas Diversas.** Disponível em: < www.sidra.ibge.gov.br/ > Acesso em: setembro/2015.

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.

GOVERNO DO ESTADO DO RN. CAERN – Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte. **Informações fornecidas para subsidiar os estudos e proposições do Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal**. Ano de 2015.

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.

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.

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.

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.

MONTEIRO, José Henrique Penido et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

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.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. O saneamento no Brasil: políticas e interfaces. 2. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: UFMG, 2008. 387 p.