PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL/RN

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

START PESQUISA E CONSULTORIA TÉCNICA LTDA.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE NATAL/RN

PRODUTO 02 - DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DO SANEAMENTO

Subproduto 2.3 -
Situação dos Serviços de Abastecimento de Água Potável e de Esgotamento Sanitário

NATAL/RN

MARÇO/2015

PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL/RN

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

START PESQUISA E CONSULTORIA TÉCNICA LTDA.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE NATAL/RN

PRODUTO 02 - DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DO SANEAMENTO

Subproduto 2.3 - Situação dos Serviços de Abastecimento de Água Potável e de Esgotamento Sanitário

TOMO II - Situação dos Serviços de Esgotamento Sanitário

NATAL/RN

ABRIL /2015

PREFEITO MUNICIPAL DE NATAL

Carlos Eduardo Nunes Alves

SECRETÁRIO MUNICIPAL DE HABITAÇÃO, REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E PROJETOS ESTRUTURANTES

Homero Grec Cruz Sá

SECRETÁRIO ADJUNTO

Albert Josuá Neto

CONSELHO DE EXECUTIVO

Presidente

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

Coordenador

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

Membros

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

Vital Gorgônio da Nóbrega
Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura

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

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

João Rafael Lins Guimarães
Secretaria Municipal de Saúde

Ivanilde Ramos da Silva
Companhia de Serviços Urbanos

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

Marise Costa de Souza Duarte
Procuradoria Geral do Município

COMISSÃO DE ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO

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

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

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

CONSULTORIA
START PESQUISA E CONSULTORIA TÉCNICA LTDA.

NÚCLEO DE COORDENAÇÃO

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

Flaviane de Oliveira Silva Magalhães Ferraz
Mestre em Engenharia Sanitária, Advogada, 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, Mestre em Engenharia Sanitária
CREA n° 210033664-9

Alberto de Melo Rodrigues
Engenheiro Civil
CREA 210405683-7

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

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

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

Ângela Cristina Nascimento Braz
Administradora

Keila Brandão Cavalcanti
Socióloga, Mestre em Administração de Empresas

Aracely Xavier da Cruz
Socióloga, Mestre em Ciências Sociais

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

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

Benedita Cleide de Souza Campos
Geóloga
CREA: 120950825-7

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

Marcelo Maranhão Alves Cardoso
Advogado
OAB/RN 6306

Karina Brandão Cavalcanti Flores
Publicitária

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico com Índices de cobertura do sistema de esgotamento sanitário de Natal entre 2010 e 2013.....22
Figura 2. Gráfico da população atendida por rede coletora de esgoto, número de ligações e economias ativas no período 2008-2013.....26
Figura 3. Gráfico dos índices de tratamento e atendimento de esgotos de Natal e outras capitais do Nordeste.....28
Figura 4. Vista da elevatória EE01-AS (D7).....35
Figura 5. Vista da elevatória EE02-AS (Vietnã).....35
Figura 6. Vista da elevatória EE03-AS (relógio do sol).....35
Figura 7. Vista frontal da elevatória EE01-BS.....36
Figura 8. Vista frontal da elevatória EE02-BS.....36
Figura 9. Vista da elevatória EE01-CS.....37
Figura 10. Vista frontal da estação elevatória EE01-GS.....39
Figura 11. Vista do poço de sucção da elevatória da EE01-GS.....39
Figura 12. Vista do barrilete da elevatória EE01-GS.....40
Figura 13. Vista do gerador da elevatória EE01-GS.....40
Figura 14. Vista do pré-tratamento da elevatória da EE02-GS (D11).....40
Figura 15. Vista das bombas da elevatória EE02-GS (D11).....40
Figura 16. Vista da elevatória EE03-GS (Parque das Dunas).....40
Figura 17. Vista das bombas centrífugas da elevatória EE03-GS.....40
Figura 18. Vista da estação elevatória EE02-HS.....42
Figura 19. Vista da estação elevatória EE01-CP.....42
Figura 20. Vista da estação elevatória EE03-HS (Lagoa do Preá).....42
Figura 21. Vista do poço de sucção da elevatória EE03-HS (Lagoa do Preá).....42
Figura 22. Vista do barrilete da elevatória EE03-HS (Lagoa do Preá).....42
Figura 23. Vista do gerador da elevatória EE03-HS (Lagoa do Preá).....42
Figura 24. Vista da estação elevatória EE02-IS.....43
Figura 25. Vista da estação elevatória EE03-IS.....43
Figura 26. Vista da elevatória EEVC-01.....45
Figura 27. Vista da elevatória EEVC-02.....45
Figura 28. Vista geral da elevatória EEVC-03.....46
Figura 29. Vista frontal da elevatória EEVC-04.....46
Figura 30. Vista da elevatória EE01-NS.....47
Figura 31. Vista frontal da elevatória EE02-NS.....47
Figura 32. Vista da elevatória EE03-NS.....47
Figura 33. Vista da elevatória EE04-NS.....47
Figura 34. Vista da grade grossa da ETE Ponta Negra.....55
Figura 35. Vista do tratamento preliminar da ETE Ponta Negra.....55
Figura 36. Vista da lagoa aerada da ETE de Ponta Negra.....55
Figura 37. Vista de lagoa maturação da ETE de Ponta Negra.....55
Figura 38. Vista da área de disposição final do efluente tratado da ETE de Ponta Negra.....56
Figura 39. Foto de área de disposição final do efluente tratado da ETE de Ponta Negra.....56
Figura 40. Vista de assoreamento na lagoa de estabilização da ETE Quintas I.....57
Figura 41. Vista da implantação de estação elevatória na área na qual outrora estava instalado o pré-tratamento da ETE Quintas I.....57
Figura 42. Vista da entrada da ETE Quintas II.....58
Figura 43. Vista da sala do operador da ETE Quintas II.....58
Figura 44. Vista das unidades de pré-tratamento ETE Quintas II.....58
Figura 45. Vista da lagoa de estabilização da ETE Quintas II.....58

Figura 46. Vista do sistema de pré-tratamento ETE Quintas II....59
Figura 47. Vista da lagoa de estabilização da ETE Quintas II....59
Figura 48. Vista das unidades de pré-tratamento ETE Bairro Nordeste....60
Figura 49. Vista da sala do operador da ETE Bairro Nordeste....60
Figura 50. Vista da lagoa de estabilização da ETE Bairro Nordeste....60
Figura 51. Vista da entrada de esgotos na lagoa de estabilização da ETE Bairro Nordeste....60
Figura 52. Vista da ETE lagoa aerada....61
Figura 53. Vista da ETE lagoa aerada....61
Figura 54. Vista da Caixa de Areia da ETE Tanque Imhoff....62
Figura 55. Vista superior do Tanque Imhoff....62
Figura 56. Vista aérea da Estação de Tratamento de Esgotos do Baldo e área circunvizinha....62
Figura 57. Vista geral da Estação de Tratamento de Esgotos do Baldo....63
Figura 58. Vista do gradeamento grosseiro mecanizado....64
Figura 59. Vista da Elevatória de Esgoto Bruto....64
Figura 60. Vista do gradeamento fino mecanizado....65
Figura 61. Vista da caixa de areia mecanizada....66
Figura 62. Vista Superior dos reatores UASB´s....66
Figura 63. Vista interna dos reatores anaeróbios....66
Figura 64. Vista dos queimadores de biogás....67
Figura 65. Vista do tanque de aeração com biodisco....69
Figura 66. Vista do decantador secundário da ETE do Baldo....70
Figura 67. Vista do reator ultravioleta....71
Figura 68. Vista da torre de lavagem de gases da ETE do Baldo....72
Figura 69. Pré-tratamento da ETE Beira Rio....78
Figura 70. Vista da lagoa facultativa da ETE Beira Rio....78
Figura 71. Vista da lagoa de maturação da ETE Beira Rio....78
Figura 72. Vista do leito de secagem da ETE Beira Rio....78
Figura 73. Vista do Pré-tratamento do SITEL do DIN....79
Figura 74. Vista do Pré-tratamento do SITEL do DIN....79
Figura 75. Vista da entrada de efluente na lagoa aerada de mistura completa....79
Figura 76. Vista da lagoa aerada de mistura completa do SITEL do DIN....79
Figura 77. Ponto de lançamento do efluente tratado na ETE Central no riacho do Baldo....82
Figura 78. Vista da confluência entre o canal do Baldo e o estuário do Potengi....82
Figura 79. Gráfico da variação de **temperatura** (°C) no estuário do rio Potengi....85
Figura 80. Gráfico da variação do **Potencial Hidrogeniônico (pH)** no estuário do rio Potengi....86
Figura 81. Gráfico da variação da **Salinidade** (‰) no estuário do rio Potengi....87
Figura 82. Gráfico da variação do **Oxigênio Dissolvido – OD** (mg/L) no estuário do rio Potengi....88
Figura 83. Gráfico da variação do **Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO** (mg/L) no estuário do rio Potengi....89
Figura 84. Gráfico da variação do **Carbono Orgânico Total - COT** (mg/L) no estuário do rio Potengi....90
Figura 85. Gráfico da variação do **Nitrogênio Total** (mg/L) no estuário do rio Potengi....91
Figura 86. Gráfico da variação da **Amônia** (mg/L) no estuário do rio Potengi....92
Figura 87. Gráfico da variação do **Fósforo Total** (mg/L) no estuário do rio Potengi....93
Figura 88. Gráfico da variação da **Clorofila a** (µg/L) no estuário do rio Potengi....94
Figura 89. Gráfico da variação dos **Sólidos Totais** (mg/L) no estuário do rio Potengi....95
Figura 90. Gráfico da variação da **Turbidez** (mg/L) no estuário do rio Potengi....96
Figura 91. Gráfico da variação de **Óleos & Graxas** (mg/L) no estuário do rio Potengi....97
Figura 92. Gráfico da variação de **Coliformes Termotolerantes** (NMP/100 mL) **no** estuário do rio Potengi....98
Figura 93. Vista do Laboratório da ETE do Baldo....105
Figura 94. Vista do Laboratório Central da CAERN....105
Figura 95. Gráfico da eficiência das ETE´s de Natal – DBO....108
Figura 96. Gráfico da eficiência das ETE´s de Natal – DQO....108
Figura 97. Gráfico da eficiência das ETE´s de Natal – Fósforo total....109
Figura 98. Gráfico da eficiência das ETE´s de Natal – Nitrogênio Amoniacal....109
Figura 99. Vista de esgoto lançado em quintal de casa da Zona Norte de Natal....114

Figura 100. Vista de esgoto lançado em quintal de casa da Zona Norte de Natal.....114
Figura 101. Esgoto a céu aberto na Zona Norte de Natal.....114
Figura 102. Esgoto a céu aberto na Zona Norte de Natal.....114
Figura 103. Vista do efluente tratado na ETE do DIN.....117
Figura 104. Vista do leito de secagem na ETE do DIN.....117
Figura 105. Gráfico de como os esgotos da sua casa são destinados ou eliminados.....121
Figura 106. Gráfico da resposta da população ao seguinte questionamento: Existem locais próximos à sua casa com pontos de vazamento de esgotos na rua?.....122
Figura 107. Gráfico da resposta da população ao seguinte questionamento: Em sua residência existem incômodos como odores desagradáveis devido a lançamentos de esgotos em locais inadequados, vazamentos em poços de visita ou entupimentos de coletores, proximidade de Estação Elevatória ou de lagoa de tratamento ou outro tipo de estação de tratamento?.....123
Figura 108. Gráfico da opinião da população sobre a qualidade do serviço de esgotamento sanitário prestado pela CAERN.....124

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Fórmula usada pelo SNIS para o cálculo dos índices de coleta e tratamento de esgoto.....22
Quadro 2. Alternativas de tratamento estudadas do PDES de Natal.....30
Quadro 3. Quadro de funcionários da Unidade de Operação e Manutenção de Esgotos da Natal Sul -UNES.....34
Quadro 4. Bacias de esgotamento sanitário da Zona Sul de Natal.....34
Quadro 5. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário A da Zona Sul.....36
Quadro 6. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário B da Zona Sul.....37
Quadro 7. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário C da Zona Sul.....37
Quadro 8. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário D da Zona Sul.....38
Quadro 9. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário E da Zona Sul.....38
Quadro 10. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário F da Zona Sul.....39
Quadro 11. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário G da Zona Sul.....41
Quadro 12. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário H da Zona Sul.....43
Quadro 13. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário I da Zona Sul.....44
Quadro 14. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário J da Zona Sul.....44
Quadro 15. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário M da Zona Sul.....45
Quadro 16. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário N da Zona Sul.....47
Quadro 17. Resumo das estações elevatórias de esgoto do sistema de esgotamento sanitário sul de Natal.....51
Quadro 18. Resumo das estações de tratamento de esgoto do SES da Zona Sul de Natal.....53
Quadro 19. Quadro de funcionários da UENN.....74
Quadro 20. Bacias de Esgotamento Sanitário do SES da Zona Norte de Natal.....74
Quadro 21. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário GN.....75
Quadro 22. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário PN.....76
Quadro 23. Características das Estações Elevatórias do SES da Zona Norte de Natal.....77
Quadro 24. Resumo das principais intervenções em curso e/ou programadas para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Natal.....81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Nível de cobertura do sistema de esgotamento sanitário de Natal por subsistema e unidade de receita.....23
Tabela 2. Principais índices operacionais para Natal.....24
Tabela 3. Principais índices financeiros para Natal.....25
Tabela 4. Panorama geral dos índices de coleta e tratamento de esgoto.....27
Tabela 5. Número de Ligações e Economias dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Natal.....33
Tabela 6. Volumes de esgoto (em m^3) faturados em Natal, no mês de dezembro de 2014.....33

Tabela 7. Número de ligações e economias do sistema de esgotamento sanitário sul de Natal.....50
Tabela 8. Média mensal dos custos operacionais da ETE do Baldo.....73
Tabela 9. Número de ligações e economias do SES Norte de Natal.....76
Tabela 10. Valores de **temperatura** (°C) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi.....85
Tabela 11. Valores do **Potencial Hidrogeniônico (pH)** nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi.....86
Tabela 12. Valores da **Salinidade** (‰) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi.....87
Tabela 13. Valores do **Oxigênio Dissolvido – OD** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi.....88
Tabela 14. Valores da **Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi.....89
Tabela 15. Valores do **Carbono Orgânico Total - COT** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do estuário do rio Potengi.....90
Tabela 16. Valores do Nitrogênio **Total** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi.....91
Tabela 17. Valores da **Amônia** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi.....92
Tabela 18. Valores do **Fósforo Total** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi.....93
Tabela 19. Valores da **Clorofila a** (µg/L) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi.....94
Tabela 20. Valores dos **Sólidos Totais** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do estuário do rio Potengi.....95
Tabela 21. Valores da **Turbidez** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do estuário do rio Potengi 96
Tabela 22. Valores de **Óleos & Graxas** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do estuário do rio Potengi.....97
Tabela 23. Valores de **Coliformes Termotolerantes** (NMP/100 mL) nos quatro pontos de monitoramento do estuário rio Potengi.....98
Tabela 24. Geração atual e estimativa de geração futura de esgotos em Natal.....102
Tabela 25. Geração atual e estimativa de geração futura de esgotos no subsistema Sul de Natal.....103
Tabela 26. Geração atual e estimativa de geração futura de esgotos no subsistema Norte de Natal.....103
Tabela 27. Comparativo das Contribuições de Esgoto Projetadas x Capacidade de Tratamento Existente para avaliação do déficit durante o período de 2015 a 2030 para o subsistema sul de Natal.....103
Tabela 28. Comparativo das Contribuições de Esgoto Projetadas x Capacidade de Tratamento Existente para avaliação do déficit durante o período de 2015 a 2030 para o subsistema norte de Natal.....104
Tabela 29. Resumo das análises realizadas bimestralmente nas ETE´s de Natal.....106
Tabela 30. Tipo de esgotamento sanitário em Natal.....113
Tabela 31. Sumário das cargas (t.ano^{-1}) de nutrientes e metais pesados oriundos de atividades do setor primário no município de Natal.....116
Tabela 32. Enquadramento dos efluentes industriais para lançamento do SITEL do DIN.....118

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....12

INTRODUÇÃO.....13

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....18

2. CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA E IDENTIFICAÇÃO DAS POPULAÇÕES NÃO ATENDIDAS OU SUJEITAS ÀS DEFICIÊNCIAS NO ATENDIMENTO PELO SISTEMA PÚBLICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....22

3. CARACTERIZAÇÃO DA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO POR MEIO DE INDICADORES TÉCNICOS, OPERACIONAIS E FINANCEIROS.....24

4. ANÁLISE CRÍTICA DO PLANO DIRETOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (PDES).....29

5. VISÃO GERAL DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE NATAL.....32

5.1. SISTEMAS DE ESGOTOS DA ZONA SUL.....33

5.1.1 Bacias de Esgotamento Sanitário da Zona Sul de Natal.....34

5.1.2 Sistemas de Coleta e Transporte do SES da Zona Sul de Natal.....48

5.3. PRINCIPAIS INTERVENÇÕES EM ANDAMENTO.....80

6. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DOS CORPOS RECEPTORES.....82

7. GERAÇÃO ATUAL DE ESGOTO E ESTIMATIVA FUTURA E AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ATENDIMENTO DO SISTEMA FRENTE A GERAÇÃO ATUAL E FUTURA DE ESGOTO.....102

8. ANÁLISE DOS PROCESSOS E RESULTADOS DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DA QUANTIDADE E QUALIDADE DOS EFLUENTES DAS ETEs DO MUNICÍPIO DE NATAL.....105

9. INDICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO DE CONTAMINAÇÃO, E DE ÁREAS JÁ CONTAMINADAS POR ESGOTOS NO MUNICÍPIO.....111

10. IDENTIFICAÇÃO, QUANTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS SOLUÇÕES ALTERNATIVAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTES PARA TRATAMENTO DOS ESGOTOS INDIVIDUAIS E COLETIVAS, E DEMAIS USOS (INDUSTRIAL, COMERCIAL, OUTROS)......112

10.1. OUTROS TIPOS DE EFLUENTES LÍQUIDOS GERADOS EM NATAL.....114

11. MECANISMOS DE CONTROLE PARA COIBIR A CONTAMINAÇÃO DO SOLO, SUBSOLO E CORPOS D'ÁGUA.....119

11.1. SOLO E SUBSOLO.....119

11.2. ÁGUAS SUPERFICIAIS.....120

12. PROBLEMAS IDENTIFICADOS PELA POPULAÇÃO NAS OFICINAS COMUNITÁRIAS.....121

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE NATAL....125

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....128

ANEXOS.....131

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

Este relatório refere-se ao **Subproduto 2.3**, o qual contempla o diagnóstico da Situação dos Serviços de Abastecimento de Água Potável e de Esgotamento Sanitário no município de Natal.

INTRODUÇÃO

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

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

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

Com a aprovação da Lei Federal Nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento e define a Política Nacional de Saneamento Básico, 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 n° 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).

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

É importante ressaltar que a elaboração e implantação dos 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.

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

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

- ✓ Produto 01 - Regimento e Plano de Mobilização Social
- ✓ Produto 02 - Diagnóstico da situação do Saneamento Básico e de seus impactos nas condições de vida da população;

- ✓ Produto 03 - Prognósticos e alternativas para a universalização, Condicionantes, Diretrizes, Objetivos e Metas;
- ✓ Produto 04 - Concepção de programas, projetos e ações necessárias para alcançá-los; as ações para emergência e contingência;
- ✓ Produto 05 - Mecanismos e procedimentos de controle social e dos instrumentos para avaliação sistemática de eficiência, eficácia e efetividade das ações;
- ✓ Produto 06 - Relatório (síntese e completo) do PMSB;
- ✓ Produto 07 - Estruturação do Sistema de Informações Integradas de Saneamento Básico de Natal - SISBN e capacitação para utilização do sistema;
- ✓ Produto 08 - Minuta da Lei da Política Municipal de Saneamento e Minuta da Lei do Plano Municipal de Saneamento Básico.

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

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

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

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

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

A metodologia adotada na elaboração do Diagnóstico da Situação dos Serviços de Saneamento Básico de Natal (Produto 02) fundamentou-se na compreensão clara dos objetivos do Plano Municipal de Saneamento Básico-PMSB apoiada nos seguintes elementos:

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

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

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O esgoto sanitário, segundo definição da NBR 9648 (ABNT, 1986) é o "despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e contribuição pluvial parasitária".

Por sua vez, segundo a mesma Norma, o esgoto doméstico "é o despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas".

Desde os tempos mais remotos, quando os homens começaram a fixar-se em cidades, a coleta de águas servidas (atualmente conhecidas como esgoto sanitário), passou a ser uma preocupação daquelas civilizações (NUVOLARI, 2003).

Durante muito tempo preocupou-se, quase que exclusivamente, com a coleta destes efluentes e encaminhamento para áreas distantes dos centros urbanos. Contudo, com o grande crescimento das cidades ocorrido a partir do final do século XIX e início do século XX, passou-se a se preocupar também com o tratamento dos esgotos antes de seu descarte.

Esta preocupação deve-se aos impactos negativos que o lançamento de esgotos *in natura* pode ocasionar no ambiente. Segundo Campos (2000), dependendo da carga orgânica que se lança, os esgotos provocam a degradação total do ambiente (solo ou água).

O esgoto sanitário é composto, em média, de 99,9% de água e 0,01% de sólido, desses, 75% são matéria orgânica em decomposição, causadora de proliferação de microrganismos que podem afetar a saúde da população.

As seguintes unidades compõem um sistema de esgotamento sanitário: rede coletora, interceptores e emissários, estações elevatórias, e estações de tratamento de esgotos.

No município de Natal os sistemas de esgotamento sanitário são operados pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN, mediante Contrato de Concessão firmado com a Prefeitura Municipal, para a Prestação dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, com prazo de concessão de 25 (vinte e cinco) anos, a partir de 2002, ano da assinatura do referido contrato.

A CAERN foi constituída mediante autorização da Lei Nº 3.742, de 26 de junho de 1969, alterada pela Lei Nº 4.747, de 06 de julho de 1978. É uma Sociedade Anônima de Economia Mista, portanto, de Direito Privado, tendo o Estado do Rio Grande do Norte como seu maior acionista, estando vinculada à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH e se rege pela Lei Federal de Nº 6.404 de 15 de dezembro de 1976, pelo seu Estatuto e as disposições que lhe forem aplicadas. Sua natureza jurídica e o seu fim específico é que possibilitaram sua delegação pelo poder concedente, Prefeitura Municipal de Natal, para prestar os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no âmbito do município do natal.

O arranjo jurídico que deu forma legal ao contrato de concessão está embasado nos Arts. 23 e 30 da Constituição Federal, nas Leis Federais Nº 8.897, de 13 de fevereiro de 1995 (Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos) e 9.074 de 07 de julho de 1995 (estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de

serviços públicos) e ainda, no que couberam, as disposições da Lei Federal Nº 8.666, de 21 de junho de 1993 (institui normas para licitações e contratos da Administração Pública) e suas alterações.

A política de cobrança da CAERN pela prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário apresenta resolução própria e revisões periódicas nas tarifas.

Conforme Contrato de concessão é direito da concessionária "estabelecer e arrecadar tarifas pelo fornecimento de água e coleta de esgotos sanitários...", porém tendo em vista o disposto na Lei Municipal nº 5.346/2001 a política tarifária em Natal é regulamentada pela Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do município do Natal (ARSBAN) e o Conselho Municipal de Saneamento Básico (COMSAB), que ao seu tempo apreciam o pleito de realinhamento de tarifas elaborado pela CAERN, fazendo as cabíveis alterações, harmonizando as necessidades da concessionária com a recomendada modicidade que atenda aos consumidores. Uma vez estabelecido o valor do realinhamento pela ARSBAN e o COMSAB e aceito pela CAERN, o Conselho de Administração da empresa concessionária aprova o realinhamento da tarifa através de resolução própria, à qual é devidamente publicada. O último reajuste aprovado foi apresentado na Resolução CAERN Nº 10 DE 02/12/2013, publicada no DOE de 17 de dezembro de 2013.

- **Breve Histórico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Natal**

A implantação da infraestrutura de esgotamento sanitário da cidade do Natal, em termos gerais apresentou avanços mais significativos entre os anos 1935 e 1939, com a instalação em Natal do Escritório Saturnino de Brito. Os períodos mais marcantes da evolução dos serviços de esgotamento sanitário de Natal encontram-se resumidos a seguir, conforme descrito em Ferreira et al (2008).

Período 1924 a 1926

Em 1924 foi instituída a Comissão de Saneamento de Natal, confiada ao Engenheiro Henrique Novaes. No período de 1924 a 1926, sob a superintendência de Henrique Novaes, foi elaborada a planta topográfica da cidade e os projetos de ampliação e melhoramentos dos serviços de abastecimento de água e de implantação dos primeiros serviços públicos de esgotos de Natal, cuja rede somava cerca de 15 km.

Período 1935 a 1939

Em 1935 a Comissão de Saneamento de Natal foi recriada e com a recriação da Comissão, os serviços de saneamento da Capital passaram a ser geridos pelo Escritório de Engenharia Civil e Sanitária Saturnino Brito. Coube ao Escritório Saturnino Brito a elaboração dos projetos e a construção das obras de rede de esgotos e outros trabalhos complementares ao saneamento da cidade do Natal.

Em 1935 a população de Natal era da ordem de 75.000 habitantes, concentrada basicamente na chamada Zona Central da cidade, que compreende os bairros de Santos Reis, Rocas, Ribeira, Cidade Alta, Petrópolis, Tirol, Barro Vermelho e parte do Alecrim. Os serviços de esgotos sanitários, à época, apresentavam índices de cobertura invejáveis em relação aos atuais.

Neste período foram realizadas importantes obras, entre as quais se destacam: Estação Elevatória de Esgotos do D-5 (Ribeira) para a Zona Baixa da Cidade, um Túnel de 180m, a Estação Depuradora do Baldo e o Edifício da Repartição de Saneamento de Natal, localizado na Ribeira.

Neste período deve-se destacar ainda, o ano de 1937, em que foi aprovada a criação da Repartição de Saneamento de Natal, cuja administração continuou a cargo do Escritório de Engenharia Civil e Sanitária Saturnino Brito, até o ano de 1952.

Período 1952 a 1964

Em 1952 foi criado o Departamento de Saneamento do Estado - DSE, Órgão responsável pela manutenção e o desenvolvimento dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário das Cidades de Natal, Caicó e Mossoró.

Período 1964 a 1969

Em 1964, o Projeto de Reforma Administrativa do Estado do Rio Grande do Norte transformou o DSE no Departamento de Águas e Esgotos de Natal – DAE que permaneceu à frente dos serviços de saneamento de Natal e demais cidades do Estado, até o ano de 1969 quando foi criada a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN.

De acordo com Silva (2005), no ano da criação da CAERN (1969), a população de Natal servida com rede coletora de esgotos era de 27.647 habitantes (5.045 ligações de esgotos), logo a cobertura dos serviços públicos de esgotamento sanitário era, à época, da ordem de 11%.

Período 1969 a 2010

Neste período a população da capital do Estado saltou de pouco mais de 250.000 (habitantes 1969), para cerca de 803.000 habitantes (2010), registrando-se forte expansão da ocupação dos espaços urbanos, por conseguinte, requerendo em maior escala a expansão dos serviços de esgotamento sanitário, os quais pouco evoluí neste período.

Em 1980 Natal contava com cerca de 420.000 habitantes e a população servida com rede coletora de esgotos era da ordem de 35.000 habitantes, portanto, o percentual de atendimento era de aproximadamente 8%.

Entre 1980 e 1992 foram ampliados os serviços de esgotamento sanitário da Zona Leste da cidade (Rocas, Santos Reis) e da Oeste, com a implantação da rede coletora da Bacia B e parte das Bacias D, E, F e I, que abrange os bairros de Quintas, Bom Pastor, Dix-Sept Rosado e Cidade da Esperança. Com a ampliação da rede coletora, o índice de cobertura subiu para cerca de 20% nas décadas de 1980 e 1990.

Entre 1998 e 2000 foram implantados os serviços de coleta e tratamento de esgotos de Ponta Negra, que abrange a Praia, a Vila, conjunto residencial Alagamar e parte do Conjunto Ponta Negra.

Também entre 1998 e 2000 foram implantados os serviços de rede coletora de esgotos do conjunto Potilândia e Centro Administrativo do Estado, parte da Bacia A de Mãe-Luiza e da

Bacia H, no bairro de Lagoa Nova. Com a implantação desses sistemas, a cobertura dos serviços de coleta de esgotos de Natal, no ano 2000 atingiu cerca de 30%.

Em junho de 2011 entrou em operação a Estação de Tratamento de Esgotos do Sistema Central de Natal (ETE do Baldo), primeira unidade de tratamento da cidade a nível terciário (contempla a remoção de nutrientes) e a desinfecção dos esgotos através de radiação ultravioleta.

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

A metodologia adotada na elaboração deste diagnóstico fundamentou-se na compreensão clara dos objetivos do Plano Municipal de Saneamento Básico-PMSB apoiada nos seguintes elementos:

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

2. CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA E IDENTIFICAÇÃO DAS POPULAÇÕES NÃO ATENDIDAS OU SUJEITAS ÀS DEFICIÊNCIAS NO ATENDIMENTO PELO SISTEMA PÚBLICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

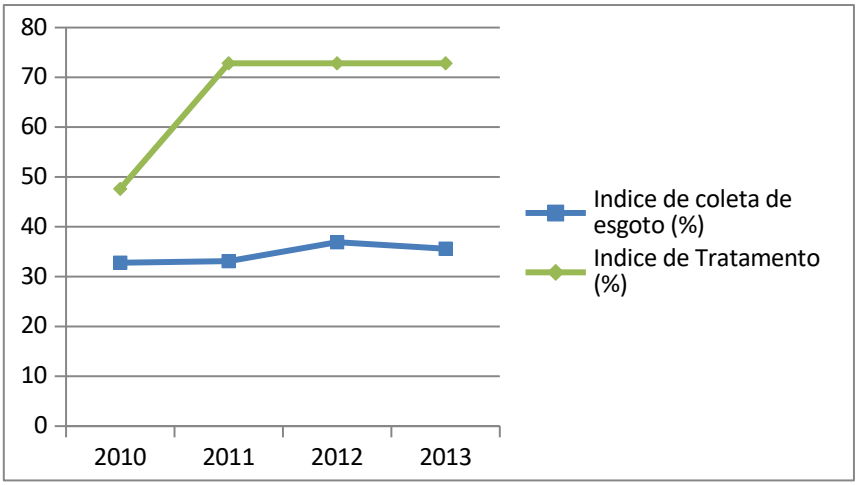
O Sistema de Esgotamento Sanitário operado pela CAERN, conforme o Sistema de Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) no período compreendido entre os anos de 2010 e 2013, teve os índices de cobertura apresentados no gráfico a seguir. Ressalta-se que o Quadro abaixo apresenta a fórmula de cálculo destes índices.

Quadro 1. Fórmula usada pelo SNIS para o cálculo dos índices de coleta e tratamento de esgoto

INDICADOR	EQUAÇÃO
Índice de coleta de esgoto (%)	Vol. Esg. Coletado/ (Vol. Água Consumida – Vol. Água Tratada Exportado)
Índice de tratamento de esgoto (%)	Vol. Esg. Tratado/ (Vol. Esg. Coletado + Vol. Esgoto importado)

Fonte: SNIS, 2013

Figura 1. Gráfico com Índices de cobertura do sistema de esgotamento sanitário de Natal entre 2010 e 2013.



De acordo com o gráfico acima se verifica que o índice de coleta de esgotos não foi alterado substancialmente no período, mantendo-se sempre em torno de 35%, indicando a pequena ampliação do sistema de coleta de esgotos operado pela CAERN.

Por sua vez o índice de tratamento apresentou um incremento substancial entre os anos de 2010 e 2011, quando saltou de menos de 50% para 72,80% devido a entrada em operação da Estação de Tratamento de Esgotos do Baldo (ETE Central) e desde então permaneceu inalterado, uma vez que não ocorreu investimentos em tratamento de esgotos.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) indica um índice de atendimento à população do Município com sistema de esgotamento sanitário próximo a 36% e que um pouco mais de 70% do esgoto coletado é tratado, ou seja, atualmente menos de 30% do esgoto gerado em Natal é tratado antes da sua disposição final no meio ambiente.

Destaca-se que as áreas urbanas com este padrão de esgotamento experimentam problemas crescentes de saúde pública na mesma medida em que aumenta a extensão e a densidade da área urbanizada.

Para um município como Natal, com uma população urbana de mais de 800 mil habitantes, espera-se índices bem maiores de atendimento à população com sistema de esgotamento sanitário, já que os serviços de saneamento, através do abastecimento de água e a coleta e o destino adequado dos esgotos sanitários são de fundamental importância à vida e ao desenvolvimento humano.

A maior parte do sistema de esgotamento sanitário em operação na cidade de Natal está na zona sul. Nesta zona, as bacias A, B, C, D, E, F, G, H, I, e N possuem sistema em operação. Na zona norte apenas uma pequena parcela do bairro Jardim Lola e Igapó, integrantes das bacias P e G, possui sistema de esgotamento sanitário em operação, sendo que o Jardim Lola pertence ao Município de São Gonçalo do Amarante, porém seu sistema é operado pela CAERN, Tabela seguinte.

Tabela 1. Nível de cobertura do sistema de esgotamento sanitário de Natal por subsistema e unidade de receita

SUBSISTEMA OU UNIDADE DE RECEITA	NÍVEL DE COBERTURA (%)
Regional Natal Sul (RNS)	55,60
Unidade de Receita da Zona Sul (URZS)	35,66
Unidade de Receita da Zona Leste (URZL)	100,00
Unidade de Receita da Zona Oeste (URZO)	29,46
Regional Natal Norte (RNN)	5,42

Fonte: CAERN, 2014.

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 5% de nível de cobertura por serviços de esgotamento sanitário.

Quanto a área abrangida pela Unidade de Receita da Zona Leste, é importante destacar que embora a CAERN informe que a região apresenta-se integralmente coberta pelo serviço de esgotamento sanitário, a comunidade do Passo da Pátria e pequenas partes de Mãe Luiza, Rocas, Petrópolis e Lagoa Seca não possuem sistema de esgotamento sanitário em operação.

3. CARACTERIZAÇÃO DA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO POR MEIO DE INDICADORES TÉCNICOS, OPERACIONAIS E FINANCEIROS

A prestação dos serviços sanitários do município é realizada pela Companhia de Águas e Esgotos do RN (CAERN), Empresa de Economia Mista criada em 02 de setembro de 1969, a qual atua na administração do sistema de tratamento e distribuição de água, e na coleta, tratamento e disposição final dos esgotos.

O documento que concede à Companhia a outorga de concessão exclusiva para prestar, na área da circunscrição municipal, os serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário é o Contrato de Concessão celebrado entre a Prefeitura Municipal de Natal e a CAERN em 17 de outubro de 2002, com validade de 25 anos.

Destaca-se que o aludido contrato, determina que são obrigações da Concessionária quanto ao esgotamento sanitário, o atendimento com coleta e tratamento de esgotos a, no mínimo 60% da população até o quinto ano; 80% até o sétimo ano; 90% até o décimo ano e universalização dos serviços até o décimo quinto ano. Contudo, conforme mencionado no item anterior, oito anos depois de firmado o contrato, a CAERN não conseguiu sequer cumprir a meta para o quinto ano.

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

Tabela 2. Principais índices operacionais para Natal

DESCRIÇÃO E UNIDADE	QUANTIDADE	FONTE
População urbana (hab.)	853.928	IBGE 2013
Domicílios urbanos (unid.)	270.885	IBGE 2010
População total (hab.)	853.928	IBGE 2013
Domicílios totais (unid.)	270.885	IBGE 2010
Sistema de Esgotamento Sanitário		
População total atendida por esgoto (hab.)	303.950	SNIS 2013
População urbana atendida por esgoto (hab.)	303.950	SNIS 2013
Ligações totais – ativas e inativas (unid.)	71.392	SNIS 2013
Ligações ativas (unid.)	67.281	SNIS 2013
Ligações inativas (unid.)	4.111	SNIS 2013
Economias totais – ativas	108.259	SNIS 2013
Economias ativas residenciais (unid.)	89.397	SNIS 2013
Rede Coletora (km)	541,61	SNIS 2013
Índice de coleta de esgoto (%)	37,55	SNIS 2013
Índice de tratamento de esgoto (%)	72,80	SNIS 2013
Volume de efluente coletado (1.000m³/ano)	14.128,95	SNIS 2013
Volume de efluente tratado (1.000m³/ano)	10.285,88	SNIS 2013
Volume de esgoto faturado (1.000 m³/ano)	17.244,90	SNIS 2013
Consumo total de energia elétrica (1.000 kWh/ano)	7.030,58	SNIS 2013
Extensão de rede / ligação de esgoto (m/ligação)	7,52	SNIS 2013
Extensão de rede / população servida (m/habitante)	1,78	-

Nota: Índices listados pela START

Tabela 3. Principais índices financeiros para Natal

SISTEMA	DESCRIÇÃO E UNIDADE	QUANTIDADE	FONTE
Água + Esgoto	Receita operacional total – direta e indireta (R$/ano)	184.570.868,59	SNIS 2013
Água + Esgoto	Receita direta total (R$/ano)	179.401.317,21	SNIS 2013
Água + Esgoto	Receita indireta total (R$/ano)	5.169.551,38	SNIS 2013
Esgoto	Receita direta – esgoto (R$/ano)	46.998.717,32	SNIS 20133
Água + Esgoto	Arrecadação total (R$/ano)	171.615.041,02	SNIS 2013
Água + Esgoto	Despesas totais com serviços (R$/ ano)	139.949.287,68	SNIS 2013
Água + Esgoto	Despesas totais de exploração (R$/ ano)	114.646.933,80	SNIS 2013
Água + Esgoto	Despesas com pessoal próprio (R$/ ano)	47.957.476,00	SNIS 2013
Água + Esgoto	Despesas totais com produtos químicos (R$/ ano)	1.703.264,98	SNIS 2013
Esgoto	Despesas com produtos químicos - esgoto[1] (R$/ano)	21.130,50	CAERN 2014
Água + Esgoto	Despesas totais com energia elétrica (R$/ ano)	13.869.876,74	SNIS 2012
Esgoto	Despesas com energia elétrica – esgoto (R$/ano)	1.952.522,19	CAERN 2014a
Água + Esgoto	Despesas com serviços de terceiros (R$/ano)	20.637.722,13	SNIS 2013
Água + Esgoto	Despesas fiscais ou tributárias computadas nas despesas de exploração (R$/ ano)	18.523.067,16	SNIS 2013
Água + Esgoto	Outras despesas de exploração (R$/ ano)	11.955.526,79	SNIS 2013
Água + Esgoto	Número de empregados próprios	642	SNIS 2013
Esgoto	Investimentos contratos pelo prestador de serviço (R$/ano)	6.607.320,16	SNIS 2013
Esgoto	Investimentos contratos pela Prefeitura Municipal (R$/ano)	ND	SNIS 2013
Esgoto	Investimentos contratos pelo Governo do Estado (R$/ano)	0,00	SNIS 2013
Esgoto	Tarifa média de esgoto (R$/m3)	2,73	SNIS 2013
Água + Esgoto	Despesa total com serviços por m3 faturado (R$/ m3)	2,24	SNIS 2013
Água +	Despesa de exploração por m3 faturado (R$/	1,84	SNIS 2013

[1] Referente apenas aos custos com produtos químicos usados na Estação de Tratamento de Esgotos do Sistema Central de Natal.

Esgoto	m3)		
Água + Esgoto	Despesa de exploração por economia (R$/ m3)	317,45	SNIS 2013
Água + Esgoto	Índice de evasão de receitas (%)	7,02	SNIS 2013
Água + Esgoto	Despesas média anual por empregado (R$/empregado)	75.227,41	SNIS 2013

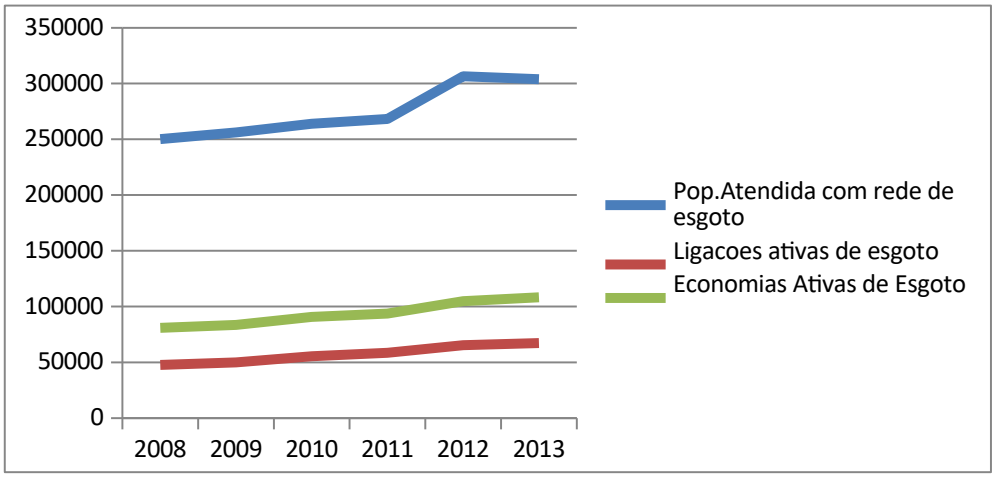
Nota: Índices listados pela START.

ND: Não disponível

Como apontado nas tabelas anteriores, o volume total de esgoto coletado e tratado no município é de cerca de 10 milhões de metros cúbicos por ano. A extensão da rede é de 541,61 quilômetros e a população total atendida é de 303.950 e as ligações totais de esgoto são 71.392, das quais 67.281 são ativas.

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

Figura 2. Gráfico da população atendida por rede coletora de esgoto, número de ligações e economias ativas no período 2008-2013.



Fonte: START, 2014 com base em dados do SNIS

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

Tabela 4. Panorama geral dos índices de coleta e tratamento de esgoto

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

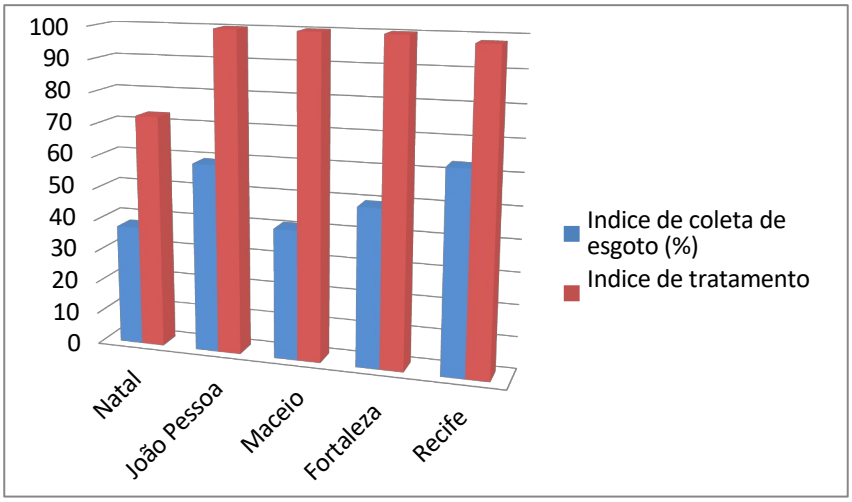
Fonte: IBGE (2010); SNIS (2013).

Conforme pode ser observado na tabela acima o Brasil atende 54,25% da população com rede de esgotamento sanitário e apenas 37,65% dos esgotos gerados são tratados antes de sua disposição final do meio. A Região Nordeste é a segunda maior, em termos populacionais, atrás apenas da Região Sudeste, contudo, acaba se tornando a segunda pior região do Brasil em atendimento e a terceira em tratamento de esgoto, visto que menos 30% dos esgotos gerados são tratados e apenas 32,50% da população é atendida.

Natal, assim como o Estado do Rio Grande do Norte, encontra-se com índices ainda inferiores à Região Nordeste. No Rio Grande do Norte pouco mais de 25% da população é atendida por rede coletora de esgoto e 21,18% dos esgotos são tratados. Na capital, com população acima de pouco mais de 800 mil habitantes, 37,55% da população é atendida por rede de coleta e são tratados 27,34% dos esgotos gerados.

Quando comparamos Natal a outras capitais nordestinas, tais como João Pessoa, Maceió, Recife e Fortaleza verificamos que a capital do Rio Grande do Norte apresenta os menores índices de coleta de esgoto e de tratamento dos esgotos coletados, conforme pode ser verificado na Figura a seguir.

Figura 3. Gráfico dos índices de tratamento e atendimento de esgotos de Natal e outras capitais do Nordeste.



Fonte: START, 2014 com base em dados do SNIS (2013)

Diante dos baixos índices de esgotamento sanitário é importante destacar que a CAERN, assim como a Prefeitura Municipal e o Governo do Estado, devem estabelecer uma política de investimento massiva para minimizar o precário quadro atual. Caso contrário, a degradação do meio ambiente, somada ao gasto dos recursos financeiros, disponibilizados para saúde, para sanar as doenças causadas pelos baixos índices de saneamento, bem como a incapacidade de valorização imobiliária, atrasará o desenvolvimento econômico estadual.

4. ANÁLISE CRÍTICA DO PLANO DIRETOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (PDES)

O Plano Diretor de Esgotamento Sanitário (PDES) existente foi elaborado pela empresa KL Serviços e Engenharia S/C Ltda. por meio de contrato com a CAERN, e contempla, além de Natal, áreas limítrofes dos municípios de Parnamirim, Macaíba, São Gonçalo do Amarante e Extremoz.

Este Plano Diretor de Esgotamento Sanitário (PDES) de 2004 seguiu a mesma sistemática concebida no Plano Diretor de Esgotos elaborado em 1995 pela empresa Arco Projetos e Construções Ltda., sendo mantida na concepção a divisão da cidade em duas zonas - Zona Sul, na margem direita do Rio Potengi; e Zona Norte, a partir da margem esquerda desse rio; e a delimitação, em cada zona, das bacias de esgotamento sanitário, identificadas por uma letra do alfabeto.

Os estudos para a elaboração do PDES foram desenvolvidos entre 2003 e 2004, contemplando todas as unidades do sistema de esgotamento sanitário, ou seja, rede coletora, estações elevatórias, coletores, interceptores, estações de tratamento e emissários, para atendimento às demandas desse serviço, no período de 2004 a 2024.

Além da formulação de alternativas de solução dos problemas de esgotamento sanitário, envolvendo a concepção técnica das diferentes partes dos sistemas, estudos econômico-financeiros e socioambientais das alternativas propostas, o PDES também contemplou a formulação de programas para gerenciar e monitorar os resultados da implantação das alternativas.

❖ Alternativas de Tratamento estudadas

Conforme informado acima o PDES contempla toda a extensão do município de Natal, além das áreas limítrofes dos municípios de São Gonçalo do Amarante, Extremoz, Parnamirim e Macaíba.

Para a área de abrangência, foram estudadas, no âmbito do PDES de Natal, seis alternativas de tratamento dos efluentes coletados, as quais são integradas por polos de tratamento denominados sistemas Ponta Negra, Jundiaí, Potengi, Guajiru, Central e Potengi (Continente Zona Norte) ou pelo Sistema de Disposição Oceânica Único.

Nos estudos ambientais desenvolvidos foi realizada uma análise comparativa entre os processos de tratamento propostos em cada alternativa, com intuito de se escolher a melhor alternativa sobre o ponto de vista ambiental.

Destaca-se que o lançamento de efluentes de qualquer natureza no rio Pitimbu foi proibido pelo decreto estadual n.º 8.426 de 14 de novembro de 2003, o que inviabilizou as alternativas 2, 4 e 5 sob o ponto de vista do atendimento a legislação ambiental vigente.

No quadro a seguir apresenta-se uma síntese do estudo de alternativas de tratamento constante no PDES de Natal elaborado pela KL Engenharia.

Quadro 2. Alternativas de tratamento estudadas do PDES de Natal

ALTERNATIVA	SISTEMA	TRATAMENTO	LOCAL	CORPO RECEPTOR
1	Emissário	Emissário	Baldo	Oceano
2	Ponta Negra	UASB+FB	Ponta Negra	Rio Jiqui/Pitimbu
	Guajiru	UASB+FB	Guajiru	Rio Golandim
	Jundiaí	UASB+FB	Faz. Rockfeller	Rio Jundiaí
	Potengi	UASB+FB	Salinas	Rio Potengi
3	Ponta Negra	Emissário	Ponta Negra	Oceano
	Guajiru	UASB+FB	Guajiru	Rio Golandim
	Jundiaí	UASB+FB	Faz. Rockfeller	Rio Jundiaí
	Potengi	UASB+FB	Salinas	Rio Potengi
4	Ponta Negra	UASB+FB	Ponta Negra	Rio Jiqui/Pitimbu
	Guajiru	UASB+FB	Guajiru	Rio Golandim
	Jundiaí	UASB+FB	Faz. Rockfeller	Rio Jundiaí
	Potengi - Central	Emissário	Baldo	Oceano
5	Ponta Negra	UASB+FB	Ponta Negra	Rio Jiqui/Pitimbu
	Jundiaí	UASB+FB	Faz. Rockfeller	Rio Jiqui/Pitimbu
6	Ponta Negra	Emissário	Ponta Negra	Oceano
	Central	LA – Convenc[2].	Baldo	Rio Jundiaí
	Jundiaí	Lg. Aer. + Lg. Sed.[3]	Faz. Rockfeller	Rio Jundiaí
	Potengi – Z. Norte	LA – Convenc.	Continente	Rio Potengi

Fonte: KL Engenharia, 2004.

❖ **Implantação**

Desde a elaboração do PDES, o único sistema implantado - embora diferente do que havia sido proposto nas alternativas que o contemplavam - foi o Sistema Central, através da implantação da Estação de Tratamento de Esgotos do Sistema Central de Natal (ETE do Baldo). Nesta ETE, o tratamento dos esgotos é realizado em reatores anaeróbios tipo UASB's seguidos de tanques de aeração com biodiscos, câmaras anóxicas para remoção de nitrogênio e desinfecção ultravioleta, com produção de um efluente tratado em nível terciário que é lançado diretamente no estuário do rio Potengi.

Nos outros sistemas de esgotamento sanitário preconizados no PDES de Natal, a CAERN, por razões diversas, até a presente data, não implantou as estações de tratamento e/ou sistemas de disposição final, estudados.

Ademais, as soluções ora propostas pela CAERN para os subsistemas Norte e Sul de Natal, diferem de todas as alternativas estudadas no PDES, visto concentrarem todo o esgoto do Subsistema Sul nas ETE's Central e Jundiaí-Guarapes (em fase de licenciamento ambiental) e do Subsistema Norte na ETE do Jaguaribe (a exceção da Redinha que contará com uma ETE

[2] Lodo ativado convencional.

[3] Lagoa aerada seguida por lagoa de sedimentação.

própria) todas elas com os mesmos princípio de tratamento (UASB seguido de tanque de aeração com biodiscos) e corpo receptor (estuário do rio Potengi).

- **Considerações Finais**

Em que se pese, o bom nível do trabalho apresentado, o PDES elaborado pela KL Engenharia já possui mais de dez anos, apresentando-se desatualizado em uma série de aspectos, notadamente em virtude de sua não implantação integral por parte da CAERN, sobretudo quanto aos sistemas de tratamento de esgotos.

Conforme mencionado acima, o único sistema implantado foi o Central, sendo que os demais sejam por razões técnicas, econômicas ou ambientais não foram implementados e sofreram alterações por parte da Companhia, que atualmente propõe a implantação de sistema de tratamento distinto de todas as alternativas estudadas no PDES.

Desta forma entende-se que o Plano Diretor de Esgotamento Sanitário da cidade de Natal deve ser objeto de atualização, ressaltando-se que o plano a ser proposto deverá estar compatibilizado com a Política e com o Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Natal.

5. VISÃO GERAL DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE NATAL

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

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

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

Cada uma dessas zonas é subdividida em bacias de esgotamento sanitário identificadas por uma letra do alfabeto.

A Zona Norte, com 4.801 hectares, é subdividida em 18 (dezoito) bacias de esgotamento sanitário, compreendendo os bairros de Redinha Nova, Redinha, Pajuçara, Potengi, Lagoa Azul, Nossa Senhora da Apresentação, Igapó, Jardim. Lola, Amarante e Distrito Industrial. As bacias de esgotamento da Zona Norte são denominadas de A a R, sendo que a bacia R insere-se totalmente no município de Extremoz.

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

Nas tabelas a seguir estão apresentados os dados principais de ligações e economias dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Natal, nas Zonas Norte e Sul, e os volumes faturados, pela Concessionária, em dezembro de 2014.

Tabela 5. Número de Ligações e Economias dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Natal

CATEGORIAS	ZONA SUL	ZONA NORTE	TOTAIS
LIGAÇÕES			
Cadastradas	67.852	5.078	72.930
Cadastradas convencionais	41.452	91	41.543
Cadastradas condominiais	26.400	4.987	31.387
Ativas	64.195	4.805	69.000
Ativas convencionais	39.570	90	39.660
Ativas condominiais	24.625	4.715	29.340
ECONOMIAS			
Cadastradas	110.176	6.100	116.276
Cadastradas convencionais	78.759	224	78.983
Cadastradas condominiais	31.417	5.876	37.293
Ativas	105.079	5.770	110.849
Ativas convencionais	75.752	223	75.975
Ativas condominiais	29.327	5.547	34.874
Residencial ativas	84.262	5.390	89.652
Comercial ativas	17.857	258	18.115
Industrial ativas	517	75	592
Público ativas	2.443	47	2.490

Fonte: CAERN, 2014.

Tabela 6. Volumes de esgoto (em m^3) faturados em Natal, no mês de dezembro de 2014.

CATEGORIAS	ZONA SUL	ZONA NORTE	TOTAIS
Residencial	999.817	54.855	1.054.672
Comercial	213.117	6.513	219.630
Industrial	24.814	195.273	220.087
Público	130.507	1.260	131.767
Total	**1.368.255**	**257.901**	**1.626.156**

Fonte: CAERN, 2014.

5.1. SISTEMAS DE ESGOTOS DA ZONA SUL

A Gerência responsável pela operação dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário da Zona Sul é a Regional Natal Sul (RNS) da CAERN, sendo subordinada hierárquica e tecnicamente à Diretoria de Operações (DO), e funcionalmente às diversas unidades da Administração Central.

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

De acordo com a CAERN essa unidade conta atualmente com 118 funcionários atuando diretamente nas atividades de operação, fiscalização de situações irregulares e manutenção dos sistemas, conforme detalhado no quadro a seguir.

Quadro 3. Quadro de funcionários da Unidade de Operação e Manutenção de Esgotos da Natal Sul -UNES

POSTOS DE TRABALHO	TOTAL DE FUNCIONÁRIOS	FUNCIONÁRIOS POR CARGOS
Estações Elevatórias	58	58 Operadores nível I
Estações de Tratamento	18	15 Operadores nível I
		1 Eletromecânico
		1 Biólogo
		1 Laboratorista
Caminhões de desobstrução	23	15 Operadores nível I
		1 Operador nível II
		6 Operadores nível III
		1 Operador veículo pesado
Equipes de manutenção	8	4 mecânicos
		4 eletromecânicos
Equipe técnica	11	2 Engenheiros Civis
		7 Técnicos em Engenharia
		1 Agente Administrativo
		1 Estagiário

Fonte: CAERN, 2014.

5.1.1 Bacias de Esgotamento Sanitário da Zona Sul de Natal

O Sistema de Esgotamento Sul encontra-se subdividido 15 (quinze) sub-bacias de drenagem natural, das quais as bacias A e N drenam diretamente para o Oceano Atlântico, as bacias B, C, D, E, F e K drenam para o Rio Potengi, as bacias L e O drenam para o Rio Pitimbu e as demais são bacias fechadas. No quadro abaixo estão listados as bacias de esgotamento sanitário da Zona Sul de Natal e os bairros que se inserem em cada uma.

Quadro 4. Bacias de esgotamento sanitário da Zona Sul de Natal

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

Fonte: KL Engenharia, 2004.

A seguir é feita uma descrição sucinta de cada uma das bacias de esgotamento sanitário.

Bacia A

A Bacia A compreende os bairros de Areia Preta, Praia do Meio, Mãe Luiza e Santos Reis. Segundo a CAERN (2014), a mesma é quase integralmente servida por rede coletora de esgoto. O percentual atual de cobertura desta bacia de esgotamento de 95%, sendo 5% não atendidos referentes a uma parte do bairro de Mãe Luiza.

Esta bacia conta com três estações elevatórias de esgoto: EE01-AS (também conhecida como D7); EE02-AS (EE Vietnã); e EE03-AS (Relógio do sol), ou estação elevatória de Areia Preta (ver figuras abaixo).

Figura 4. Vista da elevatória EE01-AS (D7)



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 5. Vista da elevatória EE02-AS (Vietnã)



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 6. Vista da elevatória EE03-AS (relógio do sol)



Fonte: Start Consultoria, 2014.

A EE01-AS funciona com bomba centrífuga de eixo horizontal, sendo uma em atividade mais uma de reserva. Possui caixa de areia, grade e casa de bombas, que também abriga o gerador e o quadro elétrico e monovia. Sua contribuição é enviada para a o *stand-pipe* através de uma linha de recalque de 300 mm.

A EE02-AS localiza-se em Santos Reis (Vietnã), próximo à praia do Forte, e funciona com bomba submersível. É uma elevatória de pequeno porte. Não possui caixa de areia, apenas

gradeamento no poço de chegada e uma casa de bombas. Para evitar extravasamentos no período chuvoso, foi construído um poço com maior capacidade de acumulação. A EE02-AS (Elevatória Vietnã) recalca os esgotos ali reunidos para a EE01-AS, que por sua vez recalca essa contribuição, juntamente com a da EE03-AS, para o *stand-pipe* do Alto da Castanha, que envia os efluentes por gravidade para o coletor geral CG-1, o qual conduz os esgotos para depuração na ETE do Baldo.

A EE03-AS, também conhecida como "Relógio do Sol", localiza-se na Praia de Areia Preta e funciona com duas bombas autoescorvantes da marca IMBIL.

Apesar de serem antigas, com exceção da EE03-AS, que é mais recente, todas as estações elevatórias da Bacia A funcionam de forma satisfatória.

Quadro 5. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário A da Zona Sul

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	95	-	CAERN (2014)
Bairros	4	A. Preta, M. Luiza, Praia do Meio e S. Reis	PDES
Estações Elevatórias	3	EE01-AS; EE02-AS e EE03-AS	PDES
Coletor Geral	1	CG1	PDES
Estação de Tratamento	1	ETE DO BALDO	-
Destino Final	-	Estuário do Potengi	-

Bacia B

A Bacia B compreende os bairros Ribeira, Rocas e Petrópolis e de acordo com a CAERN (2014), a mesma é quase integralmente servida por rede coletora de esgoto.

Esta bacia possui duas estações elevatórias, EE01-BS (D5) e EE02-BS (D6), visualizadas nas figuras abaixo, e um coletor geral CG-1.

A EE01-BS recalca a contribuição para o coletor geral CG-1e a EE02-BS bombeia o efluente para o *stand-pipe* localizado no Alto da Castanha. A elevatória EE01-BS trabalha de forma satisfatória.

Figura 7. Vista frontal da elevatória EE01-BS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 8. Vista frontal da elevatória EE02-BS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Quadro 6. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário B da Zona Sul

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	92	-	CAERN (2014)
Bairros	3	Ribeira, Rocas e Petrópolis	PDES
Estações Elevatórias	2	EE01-BS e EE-02BS	PDES
Coletor Geral	1	CG1	PDES
Estação de Tratamento	1	ETE DO BALDO	-
Destino Final	-	Estuário do Potengi	-

Bacia C

A Bacia C compreende os bairros de Barro Vermelho, Tirol e Lagoa Seca e de acordo com a CAERN (2014), a mesma é quase integralmente servida por rede coletora de esgoto.

A bacia C possui uma estação elevatória em operação, a EE01-CS, (antiga EE-16RI), que fica localizada no 16º Batalhão de Infantaria Motorizada. A contribuição dessa elevatória é recalcada para o coletor geral CG-2. Opera em condições satisfatórias (Figura a seguir). Parte desta bacia encaminha seus esgotos para o coletor geral 3 (CG-3) e deste para a depuração na ETE do Baldo.

Figura 9. Vista da elevatória EE01-CS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Quadro 7. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário C da Zona Sul

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	93	-	CAERN (2014)
Bairros	3	B. Vermelho, Tirol e L.Seca	PDES
Estações Elevatórias	1	EE01-CS	PDES
Coletor Geral	1	CG2 e CG3	PDES
Estação de Tratamento	1	ETE DO BALDO	-
Destino Final	-	Estuário do Potengi	-

Bacia D

Os esgotos desta bacia são encaminhados para quatro Estações de Tratamento de Esgotos, sendo três sistemas de Lagoas de Estabilização, cuja a disposição dos efluentes tratados é feita no estuário do Rio Potengi, trecho entre a Ponte de Igapó e o CIAT da Base Naval de Natal; e a Estação de Tratamento de Esgotos do Sistema Central de Natal (ETE do Baldo).

Parte da contribuição da bacia D vai para o coletor CG-3, que também recebe as contribuições da outra metade da bacia H e de parte da bacia C e encaminha para depuração na ETE do Baldo.

Há ainda uma pequena área dessa bacia D, localizada nas proximidades da ponte de Igapó, desfavorável sob o ponto de vista topográfico, que ainda não foi contemplada com rede coletora, requerendo uma pequena elevatória a ser viabilizada com a ampliação geral do sistema.

Quadro 8. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário D da Zona Sul

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	ND	-	-
Bairros	2	Alecrim e Quintas	PDES
Estações Elevatórias	0	-	PDES
Coletor Geral	1	CG1	PDES
Estação de Tratamento	4	Quintas I, Quintas II, Lagoa aerada e Baldo	CAERN (2014)
Destino Final	-	Estuário do Potengi	-

ND: não disponível

Bacia E

A bacia E é totalmente esgotada, sendo que na mesma existem duas estações de tratamento de esgotos, sendo uma do tipo Lagoa de Estabilização – denominado ETE Bairro Nordeste que trata uma a vazão de cerca de 10L/s, e uma pequena estação de tratamento de esgotos (Tanque Inmhoff) no Bairro Nordeste, ainda em operação. A disposição final dos efluentes desta bacia é feita no estuário do Rio Potengi.

Alagoa de estabilização da Bacia E é do tipo facultativa, localizada na margem direita do Rio Potengi em área de mangues já devastada.

Quadro 9. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário E da Zona Sul

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	100	-	-
Bairros	2	Nordeste e Dix-Sept Rosado	PDES
Estações Elevatórias	0	-	PDES
Coletor Geral	0	-	PDES
Estação de Tratamento	2	Tanque Imhoff e Bairro Nordeste	CAERN (2014)
Destino Final	-	Estuário do Potengi	-

Bacia F

A bacia F possui uma estação de tratamento de esgotos composta por caixa de areia, grade e uma lagoa aerada com quatro aeradores mecânicos, sendo dois fixos e dois flutuantes. O efluente final é lançado no Rio Potengi. Esta ETE foi projetada e construída para uma capacidade 72 L/s e recebe a contribuição da EE3-IS (São Conrado) que é superior à vazão para a qual a ETE foi projetada. Isto significa que esta ETE já está com a sua capacidade de tratamento comprometida, operando de forma precária.

Quadro 10. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário F da Zona Sul

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	ND	-	-
Bairros	1	Bom Pastor	PDES
Estações Elevatórias	0	-	PDES
Coletor Geral	0	-	PDES
Estação de Tratamento	1	Lagoa aerada	CAERN (2014)
Destino Final	-	Estuário do Potengi	-

ND: não disponível

Bacia G

Esta bacia de esgotamento compreende o bairro de Nova Descoberta e é quase integralmente servida por rede coletora de esgoto. O percentual atual de cobertura desta bacia de esgotamento é de 97%, sendo 3% não atendidos referentes a alguns trechos sem rede coletora.

A Bacia G tem três estações elevatórias em operação: EE01-GS, EE02-GS e EE03-GS (Figuras seguintes)

Figura 10. Vista frontal da estação elevatória EE01-GS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 11. Vista do poço de sucção da elevatória da EE01-GS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 12. Vista do barrilete da elevatória EE01-GS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 13. Vista do gerador da elevatória EE01-GS



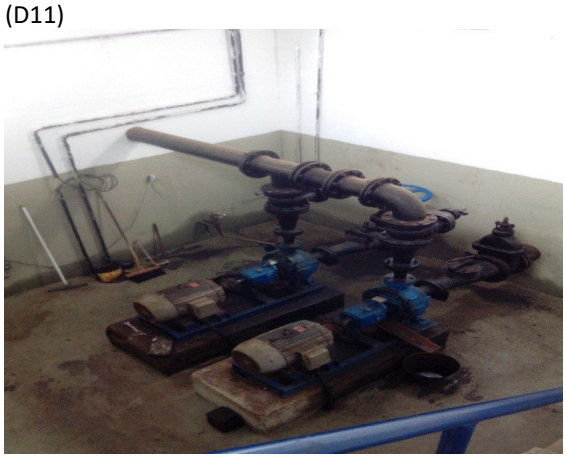
Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 14. Vista do pré-tratamento da elevatória da EE02-GS (D11)



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 15. Vista das bombas da elevatória EE02-GS (D11)



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 16. Vista da elevatória EE03-GS (Parque das Dunas)



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 17. Vista das bombas centrífugas da elevatória EE03-GS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

A EE01-GS, também conhecida como Estação Elevatória Morro Branco ou da Santinha, encontra-se localizada em Morro Branco na esquina das ruas Djalma Maranhão e da Saudade. A mesma recalca os esgotos nela reunidos para o coletor geral CG-2.

A EE02-GS (D-11), fica localizada em Morro Branco no bairro de Nova Descoberta e recebe contribuições apenas deste bairro, na porção que fica dentro da área de escoamento desta bacia. Sua contribuição é destinada para o coletor geral CG-2, no Sistema Central, e opera sem problemas.

A estação elevatória EE03-GS, (Parque das Dunas), localiza-se no Bosque dos Namorados e recalca a contribuição coletada para a EE01-CS, localizada no 16º Batalhão de Infantaria Motorizada. A EE03-GS recebe exclusivamente o esgoto coletado dentro do Bosque dos Namorados.

Quadro 11. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário G da Zona Sul

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	97	-	-
Bairros	1	Nova Descoberta	PDES
Estações Elevatórias	3	EE01-GS, EE02-GS e EE03-GS	PDES
Coletor Geral	1	CG2	PDES
Estação de Tratamento	1	ETE do Baldo	CAERN (2014)
Destino Final	-	Estuário do Potengi	-

Bacia H

A bacia H possui três estações elevatórias em operação: a EE02-HS (Rua Poti Nóbrega x Dr. José Gonçalves); a EE01-CP (Center Park) e a EE03-HS.

A EE02-HS possui excelentes instalações, funciona com três bombas centrífugas de eixo horizontal, sendo uma bomba em atividade mais duas de reserva. Sua linha de recalque, com 200 mm de diâmetro, lança seus efluentes em um poço de visita do coletor geral CG-2, na Rua Romualdo Galvão, integrando, assim, o Sistema Central.

A EE01-CP é uma estação elevatória de pequeno porte, que atende ao Condomínio Center Park e adjacências. Sua contribuição é recalcada para a EE03-IS (Estação Elevatória de São Conrado), de onde, por fim, segue para a Lagoa Aerada da bacia F.

A EE03-HS, também conhecida como Estação Elevatória Preá, encontra-se localizada nas adjacências da Lagoa do Preá e recalca os esgotos nela reunidos para o coletor geral CG-2.

O coletor geral CG-3 recebe as contribuições de outra parte esgotada da bacia H, sendo encaminhado para a ETE do Baldo, assim como todo o resto do esgoto coletado pelo Sistema Central.

Figura 18. Vista da estação elevatória EE02-HS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 19. Vista da estação elevatória EE01-CP



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 20. Vista da estação elevatória EE03-HS (Lagoa do Preá)



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 21. Vista do poço de sucção da elevatória EE03-HS (Lagoa do Preá)



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 22. Vista do barrilete da elevatória EE03-HS (Lagoa do Preá)



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 23. Vista do gerador da elevatória EE03-HS (Lagoa do Preá)



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Quadro 12. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário H da Zona Sul

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	ND	-	-
Bairros	1	Lagoa Nova	PDES
Estações Elevatórias	3	EE02-HS, EE03-HS e EE01-CP	PDES
Coletor Geral	2	CG2 e CG3	PDES
Estação de Tratamento	2	Lagoa aerada e ETE do Baldo	CAERN (2014)
Destino Final	-	Estuário do Potengi	-

ND: não disponível

Bacia I

A bacia I possui três estações elevatórias em operação, quais sejam:

A EE02-IS (Centro Administrativo) funciona na área do Centro Administrativo do Estado do Rio Grande do Norte, e está recebendo apenas o esgoto coletado no conjunto habitacional Potilândia e do próprio Centro Administrativo, porém foi projetada para receber os efluentes dos conjuntos habitacionais dos Professores, Mirassol e de todo o bairro de Candelária. Em boas condições de operação e trabalhando com duas bombas de 10 CV, sendo uma em atividade e uma de reserva, esta estação elevatória recalca sua contribuição para a EE3-IS.

A EE03-IS é uma estação elevatória de médio porte. Está localizada à Rua Lima e Silva. Possui três conjuntos motor-bomba em atividade, mas tem capacidade para trabalhar com até cinco bombas, pois, ainda possui duas bases de espera. Normalmente funciona com apenas uma bomba e duas de reserva, mas em dias de chuva, quando a vazão aumenta, trabalha com duas bombas. Sua contribuição é recalcada diretamente para a Lagoa Aerada localizada no bairro Bom Pastor.

A EE04-IS é uma estação elevatória de pequeno porte, sua linha de recalque possui diâmetro de 50mm e encaminha os esgotos para a estação elevatória EE03-IS. Está localizada na área pertencente ao Tribunal Regional Federal do Rio Grande do Norte, atendendo apenas ao complexo de edifícios da Justiça Federal existente no local.

Figura 24. Vista da estação elevatória EE02-IS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 25. Vista da estação elevatória EE03-IS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Quadro 13. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário I da Zona Sul

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	ND	-	-
Bairros	5	C. Esperança, Nazaré, Potilândia e partes de Cidade Nova e Dix Sept Rosado	PDES
Estações Elevatórias	3	EE02-IS, EE03-IS e EE04-IS	PDES
Coletor Geral	0	-	PDES
Estação de Tratamento	1	Lagoa aerada	CAERN (2014)
Destino Final	-	Estuário do Potengi	-

ND: não disponível

Bacia J

A bacia J compreende o bairro Neópolis e parte do bairro Candelária.

No bairro de Candelária já existe sistema de coleta implantado, cujo operação depende da conclusão dos serviços de reversão da Bacia IS, que compreende obras de adequações na estação elevatória da Escola Estadual Acrísio Freire, situada na rua dos Tororós entre as avenidas Bernardo Vieira e Antônio Basílio. Quando finalizados os serviços, os esgotos oriundos no bairro de Candelária serão transportados para a EE03-IS, localizada na lagoa de São Conrado, de onde serão bombeados, juntamente com os esgotos que já afluem a referida EE, para a Elevatória da Acrísio Freire, de onde serão transportados para tratamento na ETE do Baldo ou Central.

Quadro 14. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário J da Zona Sul

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	0	-	-
Bairros	2	Candelária e Neópolis	PDES
Estações Elevatórias	0	-	PDES
Coletor Geral	0	-	PDES
Estação de Tratamento	0	-	CAERN (2014)
Destino Final	-	-	-

Bacia M

A bacia M engloba os bairros Capim Macio e Candelária, e parte do Conjunto Alagamar, pertencente ao bairro de Ponta Negra.

Nesta bacia há uma estação elevatória em operação, a EE02-MS, conhecida como estação elevatória do “Praia Shopping”, que recebe apenas o esgoto coletado no centro comercial do Praia Shopping, Condomínio Residencial Corais de Ponta Negra, onde fica localizada, e adjacências. Está funcionando em boas condições, sua contribuição é recalcada para a rede coletora da sub-bacia 3 do sistema Ponta Negra e daí chegando à EE03-NS, de onde vai para a ETE Ponta Negra.

Quadro 15. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário M da Zona Sul

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	ND	-	-
Bairros	3	Candelária, Capim Macio, Ponta Negra	PDES
Estações Elevatórias	1	EE02-MS	PDES
Coletor Geral	0	-	PDES
Estação de Tratamento	1	ETE Ponta Negra	CAERN (2014)
Destino Final	-	Infiltração no solo	-

ND: não disponível

Bacia N

A bacia N está totalmente esgotada. É constituída pelos sistemas da Via Costeira e do bairro de Ponta Negra, na sua porção que integra a bacia.

Possui oito estações elevatórias, sendo quatro na Via Costeira (Figuras a seguir) e quatro em Ponta Negra. As estações elevatórias da Via Costeira são denominadas de EE-VC1 (capacidade de 14,4 m³/h, 68mca), EE-VC2, (capacidade de 45,0 m³/h, 37,50mca), EE-VC3 (capacidade de 36,5 m³/h, 20mca) e EE-VC4 (capacidade de 126,7/190 m³/h, 47,60mca), estando todas localizadas ao longo desta via, funcionando todas com bombas submersíveis, sendo uma em atividade e uma de reserva. A EE-VC1 lança seus efluentes em um poço de visita na via costeira e daí segue para a EE-VC2, que recalca sua contribuição para a EE-VC3. Esta estação elevatória bombeia para a EE-VC4 que, por sua vez, recalca para um poço de visita da rede coletora da sub-bacia 3 do sistema Ponta Negra, localizado nas proximidades do cruzamento das Ruas Praia de Ponta Negra com Praia do rio Doce, chegando por fim à EE03-NS, em Ponta Negra.

O emissário de recalque final do sistema Via Costeira tem 200 mm de diâmetro, extensão de 2.215m, em PVC DEFOFO.

Figura 26. Vista da elevatória EEVC-01



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 27. Vista da elevatória EEVC-02



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 28. Vista geral da elevatória EEVC-03



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 29. Vista frontal da elevatória EEVC-04



Fonte: Start Consultoria, 2014.

O sistema de Ponta Negra possuía 3 três sub-bacias de esgotamento, tendo a sub-bacia 1 sido desmembrada recentemente em duas sub-bacias visando minimizar os problemas operacionais da EE01-NS. Atualmente, esse sistema possui quatro estações elevatórias. A EE01-NS tem capacidade nominal de 170 m³/h, 51mca, que fica localizada na Avenida Erivan França (Av. Beira Mar), funciona com uma bomba submersível e duas re-autoescorvante, alternando-se entre a submersível e a re-autoescorvante, sempre com uma bomba em atividade e duas de reserva. Esta estação elevatória, que sempre foi objeto de reclamação da população, passou a receber menor aporte de efluentes reduzindo os problemas operacionais. Sua contribuição é recalcada para a EE03-NS (Antiga EEE3-PN).

A EE04-NS, mais nova e recentemente construída tem capacidade de 280m³/h, AMT = 35,9mca, localizada também na beira mar da Praia de Ponta Negra, na Rua Altemar Dutra. Funciona com dois conjuntos moto-bombas submersíveis, sendo totalmente automatizada. Dispõe de grupo gerador e inversor de frequência. Mesmo assim, opera com aporte de efluente que às vezes chega a ultrapassar a sua capacidade de recalque.

A EE02-NS (Antiga EEE2-PN) tem capacidade de 72,5 m³/h, 37mca, podendo chegar a 140 m³/h. Está localizada na Vila de Ponta Negra, funciona com bomba centrífuga de eixo horizontal, em poço seco/poço úmido, com uma bomba em atividade e outra de reserva. Não apresenta problemas e seus efluentes são bombeados para a EE3-NS.

A EE03-NS tem capacidade de 504 m³/h, 32mca. É a estação elevatória principal, de grande porte, recebe toda contribuição dos esgotos dos sistemas de Ponta Negra e da Via Costeira. Está localizada no Conjunto Alagamar, na confluência das ruas da Tilápia com Serquiz Elias, dentro da área da lagoa que recebe as contribuições de drenagem pluvial do bairro de Ponta Negra. Possui duas bombas submersíveis e uma bomba re-auto-escorvante. Esta estação elevatória foi projetada para trabalhar com bombas re-auto-escorvantes, mas apresentou inúmeros problemas de operação e foi adaptada para trabalhar com bomba submersível. Funciona com uma bomba em atividade e duas de reserva, uma submersível e uma re-auto-escorvante. Esta elevatória está localizada no interior de uma lagoa de acumulação/infiltração de águas pluviais e, devido aos frequentes problemas operacionais, extravasa esgoto para a lagoa e causa grande interferência no sistema de drenagem.

Passa atualmente por novas reformas e melhorias para funcionar permanentemente com duas bombas submersíveis em paralelo, de modo que sua capacidade máxima, com uma bomba funcionando, deverá ser aumentada dos atuais 540 m³/h para 720 m³/h. Será totalmente automatizada com a instalação de inversor de frequência. Já conta com grupo gerador que será substituído por outro de 225 KVA.

Os efluentes da EE03-NS são recalcados por meio de um emissário em PVC RFV, de 400 mm, com extensão 2.726m, para a ETE Ponta Negra.

Figura 30. Vista da elevatória EE01-NS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 31. Vista frontal da elevatória EE02-NS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 32. Vista da elevatória EE03-NS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 33. Vista da elevatória EE04-NS



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Quadro 16. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário N da Zona Sul

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	100	-	-
Bairros	2	Via Costeira e Ponta Negra	PDES
Estações Elevatórias	8	EE-VC1, EE-VC2, EE-VC3, EE-VC4, EE1-NS, EE2-NS, EE3-NS e EE4-NS	PDES
Coletor Geral	0	-	PDES
Estação de Tratamento	1	ETE Ponta Negra	CAERN (2014)
Destino Final	-	Infiltração no solo	-

Bacias K, L e O

As bacias de esgotamento K, L e O não possuem sistema de esgotamento sanitário em operação.

Destaca-se contudo, que atualmente encontra-se em implantação o sistema de esgotamento sanitário do bairro Planalto, localizado na bacia L, bem como o SES da bacia K (o contrato prevê a implantação de sistema de esgotamento nas bacias E, F e K).

5.1.2 Sistemas de Coleta e Transporte do SES da Zona Sul de Natal

Rede Coletora e Ramais

É o conjunto de tubulações constituída por ligações prediais, coletores de esgoto e seus órgãos acessórios, que tem como função precípua receber as contribuições oriundas das edificações e promover o afastamento dos esgotos coletados em direção aos grandes condutos de transporte (interceptores, coletores e emissários) e desses para o local de tratamento e disposição final (NUVOLARI, 2003).

De acordo com o SNIS, o sistema de esgotamento sanitário de Natal contava em 2013, com cerca de 540 km de rede coletora, sendo a maior parte referente ao Subsistema Sul.

É importante destacar, que existem na cidade do Natal dois tipos diferentes de sistema de coleta de esgotos, quais sejam: o sistema convencional e o sistema condominial.

O sistema condominial de esgoto foi desenvolvido e aperfeiçoado como tecnologia para coleta de esgotos sanitários no início da década de 80. A cidade de Natal foi pioneira na adoção dessa modalidade de coleta, sendo mais tarde seguida por outras cidades brasileiras, vindo a ser o padrão adotado pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) para ampliação da estrutura de coleta de esgotos do Distrito Federal.

O sistema condominial caracteriza-se por coletar e transportar os esgotos gerados em um conjunto de casas em ramais interligados, chamados de ramais condominiais, assim como acontece nos apartamentos de um condomínio vertical. Nesse tipo de sistema são usados tubos de menores diâmetros, os quais são enterrados em pequenas profundidades.

Do ponto de vista do dimensionamento hidráulico e em relação aos parâmetros de projeto, não existem inovações na modalidade condominial. A mudança está na concepção do projeto, que transfere para o interior do condomínio (quadra ou quarteirão urbano), a passagem dos ramais da rede, reduzindo bastante a extensão de tubulação necessária. Há três modalidades de ramal condominial: ramal de fundo de lote, ramal de jardim e ramal de passeio, sendo que em Natal, na maioria dos casos a tubulação é assentada no fundo dos lotes (quintal).

Cada bloco condominial formado descarrega os esgotos na rede principal de maior diâmetro, ou na rede de um sistema convencional para posterior encaminhamento para tratamento e destinação final. Essa modalidade de sistema de coleta promove uma redução de custos significativa e permite ampliar consideravelmente o percentual de população atendida, utilizando-se o mesmo volume de recursos financeiros.

Contudo, nos bairros onde predominam os ramais condominiais de esgotos, a CAERN vem enfrentando grandes dificuldades para a perfeita manutenção e operação dos sistemas (SILVA, 2005).

A premissa fundamental do sistema condominial é a participação comunitária nas diversas etapas do projeto, envolvendo desde a escolha do local de passagem das canalizações e a participação nos custos do sistema, até a participação em sua instalação e manutenção, entretanto, com a alta rotatividade dos ocupantes dos imóveis na periferia, todo o trabalho de conscientização foi descontinuado, ficando com a CAERN a responsabilidade pela solução para todos os problemas que ocorrem nos ramais condominiais (MARQUES, 2010). No Distrito Federal o modelo condominial de esgotamento sanitário é bastante adotado com grande sucesso, mas infelizmente a CAERN não tem conseguido operar os sistemas existentes de modo adequado.

De acordo com a tabela abaixo, o Sistema de Esgotamento Sanitário Sul, correspondente as zonas administrativas Leste, Oeste e Sul, possuía no final de 2014, 64.195 ligações ativas, das quais 62% do tipo convencional e 38% do tipo condominial, sendo que este último é a forma predominante de coleta na Zona Oeste.

Verifica-se ainda o predomínio de economias ativas do tipo residencial (80%), seguida pelas categorias comercial (17%), pública (2,5% e industrial (0,5%).

Na zona Leste do município de Natal, existem trechos de rede coletora executados em manilha cerâmica, as quais de forma geral estão em precário estado de conservação física, permitindo vazamentos para o solo, com risco de contaminação dos aquíferos. Esses trechos, cuja extensão a Concessionária não soube precisar, encontram-se localizados nas áreas que possuem SES implantados há mais tempo, tais como Tirol, Petrópolis, Ribeira e Cidade Alta.

Ressalta-se contudo, que os trechos de rede em manilha cerâmica já vêm sendo substituídos, seja por ação planejada (exemplo da área próxima ao hospital Papi) ou não programada, visto que quando ocorre problema (ruptura do tubo por exemplo) a manilha rompida é substituída por outro material (principalmente PVC).

Tabela 7. Número de ligações e economias do Sistema de Esgotamento Sanitário Sul de Natal

CATEGORIAS	ZONA LESTE	ZONA OESTE	ZONA SUL
LIGAÇÕES			
Cadastradas	41.200	15.334	11.318
Cadastradas convencionais	27.192	3.898	10.362
Cadastradas condominiais	14.008	11.436	956
Ativas	38.449	14.616	11.130
Ativas convencionais	25.585	3.796	10.189
Ativas condominiais	12.864	10.820	941
ECONOMIAS			
Cadastradas	60.701	22.512	26.963
Cadastradas convencionais	44.752	8.343	25.664
Cadastradas condominiais	15.949	14.169	1.299
Ativas	57.009	21.542	26.528
Ativas convencionais	42.372	8.132	25.248
Ativas condominiais	14.637	13.410	1.280
Residencial ativas	46.244	18.868	19.150
Comercial ativas	8.830	2.130	6.897
Industrial ativas	249	114	154
Público ativas	1.686	430	327

Fonte: CAERN, 2014.

Estações Elevatórias

São unidades projetadas, via de regra, para elevação dos esgotos de trechos mais baixos para locais mais elevados. Conforme observado anteriormente, diversas bacias de esgotamento sanitário do sistema sul de Natal são dotadas de estações elevatórias, as quais têm suas principais características resumidas no Quadro a seguir.

A grande maioria das estações elevatórias dos sistema de esgotamento sanitário de Natal possuem unidades de gradeamento para remoção de sólidos grosseiros (grades e/ou cestos). Contudo, no que diz respeito a existência de unidades para remoção de “areia”, pode-se verificar dez estacoes elevatórias não são equipadas com caixas de areia.

É importante observar que a ausência destas unidades (grades e/ou caixas de areia) pode ocasionar danos no sistema de bombeamento, diminuindo a eficiência e a vida útil das bombas, sendo necessária a instalação de gradeamento e consequentemente causar transtornos à operação. Ademais, a CAERN não possui contrato para disposição no aterro sanitário, dos resíduos removidos no sistema de pré-tratamento, encaminhando os mesmos para a disposição em uma lagoa de estabilização desativada na Estação de Tratamento de Esgotos de Efluentes Industriais do Centro Industrial Avançado de Macaíba.

Quadro 17. Resumo das Estações Elevatórias de Esgoto do Sistema de Esgotamento Sanitário Sul de Natal

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

Fonte: CAERN, 2014. NI – Não informado

Quanto a existência de geradores, quatro estações elevatórias não são equipadas com tal equipamento, o que em caso de falta de energia ocasiona o transbordamento de esgotos para as vias públicas com todos os inconvenientes decorrentes desta prática. Por fim, destaca-se que todas as estacoes elevatórias encontram-se equipadas com bombas reservas.

Coletores gerais

Basicamente, a rede existente do sistema central de esgotos da Zona Sul de Natal é drenada para três coletores-troncos (CG-1, CG-2 e o CG-3).

O CG-1 é considerado o principal coletor da Área Central de Natal e o mais antigo da cidade, estando hoje subdimensionado para as vazões previstas na época da sua concepção.

Atualmente encaminha seus efluentes para depuração na Estação de Tratamento de Esgotos do Sistema Central de Natal (ETE do Baldo). Segue pela margem do rio Potengi em uma extensão de 860 metros e em seguida penetra no bairro da Ribeira, estendendo-se depois até o bairro de Petrópolis. Os diâmetros do coletor variam de 400 a 600 mm, com trechos intercalados de galerias de concreto, tubos de ferro fundido, túnel, sifão e manilha cerâmica, com extensão total de 2.210 m. O coletor CG-1 recebe as contribuições das bacias A e B.

O CG-2 parte do bairro do Tirol e segue em direção à Estação de Tratamento de Esgotos do Baldo. O aludido coletor recebe as contribuições de grande parte das bacias C e H, e possui diâmetros que variam de 400 a 800mm, com trechos intercalados de galerias de concreto, tubos cerâmicos e tubos de ferro fundido, totalizando cerca de 2.350m.

O CG-3 acompanha a margem do rio Potengi e contorna o bairro do Alecrim até chegar a ETE do Sistema Central de Natal (ETE do Baldo). Tem cerca de 2.500m de extensão, com diâmetros variando de 200 a 800mm, com trechos intercalados de manilhas cerâmicas, ferro fundido, cimento amianto e CPRFV. O mesmo encontrava-se subdimensionado, tendo sua substituição sido recentemente concluída através do Convênio 224.985-38/07.

Sistemas implantados que não estão em operação

O Subsistema Sul conta com áreas nas quais a rede coletora teve sua implantação concluída, mas a mesma não foi colocada em carga, caso do bairro de Candelária, que não pode entrar em operação em virtude dos problemas operacionais da ETE Lagoa Aerada.

Para tanto, a CAERN pretende reverter os esgotos que são encaminhados para a EE03-IS (elevatória para qual os esgotos de Candelária serão direcionados), que atualmente vão para a ETE Lagoa Aerada para ETE do Baldo. As obras que permitirão essa reversão encontram-se em execução.

5.1.3. Sistemas de Tratamento de Esgotos do SES da Zona Sul de Natal

O Sistema de Esgotamento Sanitário Sul possui 07 (sete) Estações de Tratamento de Esgoto, a saber: Quintas I, Quintas II, Lagoa Aerada, Ponta Negra, Tanque Imhoff, Bairro Nordeste e Baldo.

No quadro a seguir estão apresentadas as principais características dessas ETEs.

Quadro 18. Principais Características da ETEs do SES da Zona Sul de Natal

ETE	VAZÃO MEDIA (m3/h)	TIPO DE TRATAMENTO	LICENÇA AMBIENTAL (N° DO PROCESSO)	STATUS	DESTINO FINAL EFLUENTE TRATADO
Baldo	1.620,00	UASB + TA	2012-055120/TEC/LO-0168	Sem licença	Estuário do Potengi
Bairro Nordeste	73,00	Lagoa facultativa	NI	Sem licença	Estuário do Potengi
Lagoa Aerada	259,00	Lagoa aerada	2014-070743/TEC/AE-0003	Sem licença	Estuário do Potengi
Quintas I	NI	Lagoa facultativa	2014-070741/TEC/AE-0006	Sem licença	Estuário do Potengi
Quintas II	NI	Lagoa facultativa	2014-070742/TEC/AE-0002	Sem licença	Estuário do Potengi
Ponta Negra	458,00	Lagoa facultativa + 2 Lagoas de maturação	2013-068893/TEC/ RLO-2135	Licença vencida	Infiltração no solo
Tq. Imhoff	NI	Tanque Imhoff	NI	Sem licença	Estuário do Potengi

Fonte: CAERN, 2014; KL Engenharia, 2004.
Legenda: NI = Não Informado.

Quanto ao licenciamento ambiental, verifica-se que a CAERN não possui licença de operação válida de nenhuma das estações de tratamento de esgotos do sistema de esgotamento sul, nem mesmo da ETE do Baldo.

É importante destacar, que para as ETE´s Quintas I, Quintas II e Lagoa aerada a CAERN solicitou ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) uma Autorização Especial (AE) para um ano de operação, visto que manifestou interesse em desativar as mencionadas estações, não tendo, contudo, até o presente, recebido esta Autorização.

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

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

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

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

O seu funcionamento é através da ação de algas e bactérias sob a influência da luz solar (fotossíntese). A matéria orgânica contida nos despejos é estabilizada, parte transformando-se em matéria mais estável na forma de células de algas e parte em produtos inorgânicos finais

que saem com efluente. Estas lagoas são chamadas de facultativas devido às condições aeróbias mantidas na superfície liberando oxigênio e às anaeróbias mantidas na parte inferior na qual a matéria orgânica é sedimentada. Têm profundidades que variam entre 1,5 e 3,0 m, tempo de detenção hidráulica de 15 a 45 dias e áreas relativamente grandes (VON SPERLING, 1986).

Lagoas Aeradas

É uma variante do sistema de lagoas de estabilização, normalmente utilizada quando se deseja ter um sistema predominante aeróbio, e de dimensões mais reduzidas em relação as lagoas facultativas (VON SPERLING, 1986).

A principal diferença para as lagoas facultativas é a forma de suprimento de oxigênio, visto que nesta modalidade a mesma é feita através de aeradores, enquanto que na facultativa o oxigênio provém do processo de fotossíntese.

Lagoas de Maturação

A sua principal finalidade é a redução de coliformes fecais, contido nos despejos de esgotos. São construídas sempre, depois do tratamento completo de uma lagoa facultativa ou outro tipo de tratamento convencional. Com adequado dimensionamento, podem-se conseguir índices elevados de remoção de coliformes, garantindo assim uma boa eficiência. As profundidades usualmente adotadas são entre 0,80 m e 1,50 m (VON SPERLING, 1986).

ETE de Ponta Negra

Esta ETE encontra-se localizada no bairro de Ponta Negra, próximo a Rota do Sol, tendo iniciado a operar em 1999. Atualmente a ETE de Ponta Negra trata uma vazão de 150 L/s de esgotos sanitários oriunda do bairro de Ponta Negra e da Via Costeira.

O sistema do tratamento compreende as seguintes unidades de processo e operações unitários:

Tratamento Preliminar: grade grossa, caixa de areia e calha Parshall;

Tratamento Secundário: lagoa aerada facultativa de módulo único seguida por duas lagoas de maturação;

Destino final do efluente: Infiltração no solo através de valas de infiltração;

Condicionamento dos resíduos sólidos: Leito de secagem;

Acondicionamento: caçamba.

Existe ainda uma área administrativa composta por escritório e laboratório de análises físico-químicas e microbiológicas, para controle da qualidade do afluente e efluente.

As lagoas de estabilização desta ETE apresentam as seguintes características:

Número de lagoas aeradas facultativas – 1 unidade;

Área da lagoa facultativa a meia profundidade – 5,17 ha;

Profundidade da lagoa aerada facultativa – 2,50m;

Número de aeradores –12 unidades;

Número de lagoas de maturação em série – 2 unidades;

Área de cada lagoa de maturação – 2,74 ha;

Profundidade das lagoas de maturação – 1,50 m.

O material retido no tratamento preliminar, bem como o sobrenadante das lagoas é encaminhado para remoção de umidade em leito de secagem, acondicionado em caçambas estacionárias e posteriormente encaminhado para o aterro do Guajiru.

A CAERN informou uma produção mensal de cerca de 4.000 kg/dia de sobrenadante e 26,4 m^3/mês de "areia".

Figura 34. Vista da grade grossa da ETE Ponta Negra



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 35. Vista do tratamento preliminar da ETE Ponta Negra



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 36. Vista da lagoa aerada da ETE de Ponta Negra



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 37. Vista de lagoa maturação da ETE de Ponta Negra



Fonte: Start Consultoria, 2014.

A disposição final do efluente trado da ETE de Ponta Negra é feito por infiltração no solo através de um sistema de valas de infiltração implantado em um terreno localizado a jusante das lagoas de estabilização.

Ressalta-se que a solução de infiltração no solo por meio de valas ao longo da sua operação, tem se mostrado inadequada, visto que nos períodos chuvosos, localmente o solo apresenta-se encharcado e com sua capacidade de absorção reduzida, resultando no escoamento superficial do efluente para áreas externas ao campo de infiltração, causando diversos transtornos.

Em algumas ocasiões, o sistema entrou em colapso face às características construtivas inadequadas, ausência de manutenção das condições operacionais do sistema de infiltração e ocorrência de precipitações elevadas, causando o transbordamento das valas de infiltração e inundando áreas adjacentes, inclusive trechos da Rodovia do Sol (MARQUES, 2010).

Ademais, esse método de disposição final proporciona a introdução de nitrato nos aquíferos subjacentes, podendo os efluentes infiltrados se deslocarem para as áreas de Ponta Negra e Cidade Verde, nas quais existem poços que alimentam o sistema de abastecimento público de Natal (SILVA, 2005).

Por fim, destacamos que a comunidade residente nas áreas circunvizinhas a ETE de Ponta Negra, reclama constantemente da exalação de maus odores, principalmente no período chuvoso.

Figura 38. Vista da área de disposição final do efluente tratado da ETE de Ponta Negra



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 39. Foto de área de disposição final do efluente tratado da ETE de Ponta Negra



Fonte: Start Consultoria, 2014.

ETE Quintas I (CIAT)

A ETE Quintas I está localizada no bairro das Quintas, vizinho ao Centro de Instruções Almirante Tamandaré (CIAT) e foi projetada para tratar uma vazão média de esgotos igual a 17,20 L/s (SILVA, 2005). Essa ETE recebe contribuição de parte dos esgotos gerados na Bacia DS e como não possui sistema de medição de vazão, é impossível aferir sua vazão atual.

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

Tratamento Preliminar: existia grade grossa e caixa de areia, porém foi desativada para construção de uma estação elevatória (em implantação);

Tratamento Secundário: lagoa facultativa de módulo único (150,00 m x 60,00 m x 1,20 m);

Destino final do efluente: Estuário do rio Potengi;

A lagoa facultativa desta ETE apresenta problemas tais como perfurações nos seus taludes feitas pelos caranguejos que habitam o mangue, refluxo do esgoto na época de chuvas e

acúmulo de sobrenadante, fatores estes que prejudicam a qualidade do efluente final lançado no rio Potengi.

Ademais, conforme mencionado anteriormente, essa ETE teve seu sistema de pré-tratamento (tratamento preliminar) desativado, o que sujeita a lagoa ao assoreamento decorrente da deposição da areia.

A ETE Quintas I (CIAT) não possui tratamento preliminar, (foi desativado) nem tampouco leito de secagem para desidratação do sobrenadante da lagoa, logo todo resíduo fica acumulado na mesma, conforme mencionado anteriormente.

Figura 40. Vista de assoreamento na lagoa de estabilização da ETE Quintas I



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 41. Vista da implantação de estação elevatória na área na qual outrora estava instalado o pré-tratamento da ETE Quintas I



Fonte: Start Consultoria, 2014.

ETE Quintas II

A ETE II também está localizada no bairro das Quintas. A ETE Quintas II não possui sistema de medição de vazão, o que impossibilita aferir sua vazão atual e recebe contribuição de parte dos esgotos gerados na Bacia DS. Foi projetada para uma vazão de 9,20 L/s (SILVA, 2005).

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

Tratamento Preliminar: grade grossa e caixa de areia;

Tratamento Secundário: lagoa facultativa de módulo único (177,00 m x 95,00 m x 1,50 m);

Tratamento do sobrenadante: leito de secagem;

Destino final do efluente: Estuário do rio Potengi;

Condicionamento dos resíduos sólidos: Leito de secagem;

Acondicionamento: no próprio leito, pois não possui caçamba.

Da mesma forma que na ETE Quintas I, a lagoa facultativa dessa ETE apresenta problemas tais como perfurações nos seus taludes feitas pelos caranguejos, refluxo do esgoto na época de chuvas e acúmulo de sobrenadante, prejudicando a eficiência do tratamento. Recentemente a CAERN procedeu uma limpeza para remoção do material que ocasionava o assoreamento da lagoa facultativa.

A ETE Quintas II conta com leito de secagem natural para remoção da umidade dos sólidos grosseiros removidos na unidade de gradeamento e do sobrenadante da lagoa. Contudo, a não há caçamba para acondicionamento dos resíduos secos removidos do leito, que por isso permanecem acumulados no próprio leito até a remoção para destinação final. A "areia" removida da caixa de areia por sua vez é espalhada na área da ETE.

Segundo estimativas da CAERN, nessa estação a produção mensal de resíduo seco (sobrenadante) é de aproximadamente 145 kg e de areia em torno de 3,5 m^3/mê.

Figura 42. Vista da entrada da ETE Quintas II



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 43. Vista da sala do operador da ETE Quintas II



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 44. Vista das unidades de pré-tratamento ETE Quintas II



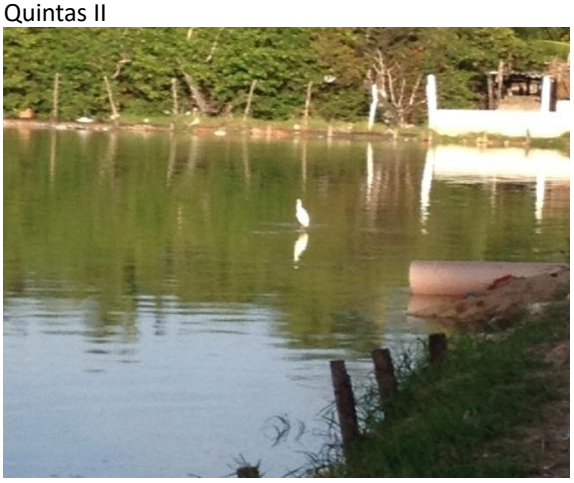
Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 45. Vista da lagoa de estabilização da ETE Quintas II



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 46. Vista do sistema de pré-tratamento ETE Quintas II



Fonte: CAERN, 2014

Figura 47. Vista da lagoa de estabilização da ETE Quintas II



Fonte: Start Consultoria, 2014.

ETE Bairro Nordeste

Localizada no bairro Nordeste, a ETE Bairro Nordeste foi projetada para tratar uma vazão média de 20,30 L/seg de esgotos sanitários gerados na Bacia ES (parte do bairro Nordeste).

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

Tratamento Preliminar: grade grossa e caixa de areia;

Tratamento Secundário: lagoa facultativa de módulo único;

Tratamento do sobrenadante: leito de secagem;

Destino final do efluente: Riacho das Lavadeiras / Estuário do rio Potengi;

Condicionamento dos resíduos sólidos: Leito de secagem;

Acondicionamento: caçamba.

De acordo com Silva (2005), a lagoa facultativa dessa ETE há muito não funciona a contento devido a uma série de fatores, entre os quais, as condições do solo onde foi construída, tipo de material empregado nos taludes, efeitos dos fluxos e refluxos das marés e da ação predatória de caranguejos. Atualmente, esta lagoa opera precariamente, funcionando quase como uma unidade de decantação / caixa de passagem.

Os sólidos grosseiros removidos manualmente da grade bem como o sobrenadante da lagoa são dispostos em um leito de secagem à céu aberto para remoção da umidade e posteriormente são encaminhados respectivamente para o aterro do Guajiru. (recepção de resíduos verdes) e Aterro Metrolitano de Natal. A “areia” por sua vez é espalhada na área da estação, sendo estimada pela CAERN uma produção de cerca de 25 kg/dia de sobrenadante e 0,6 m^3/mês de areia.

Figura 48. Vista das unidades de pré-tratamento ETE Bairro Nordeste



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 49. Vista da sala do operador da ETE Bairro Nordeste



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 50. Vista da lagoa de estabilização da ETE Bairro Nordeste



Fonte: CAERN, 2014

Figura 51. Vista da entrada de esgotos na lagoa de estabilização da ETE Bairro Nordeste



Fonte: CAERN, 2014

ETE Lagoa Aerada

Esta estação encontra-se localizada no bairro Bom Pastor. A ETE Lagoa aerada recebe contribuição das Bacias FS, e de parte das bacias DS, HS e IS notadamente as contribuições enviadas pela estação elevatória EE03-IS (elevatória de São Conrado).

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

Tratamento Preliminar: grade grossa e caixa de areia;

Tratamento Secundário: lagoa aerada de módulo único;

Destino final do efluente: Estuário do rio Potengi;

Condicionamento dos resíduos sólidos: Leito de secagem;

Acondicionamento: No próprio leito, pois não há caçamba.

A ETE foi projetada e construída para uma capacidade 72 L/s, mas recebe a contribuição da EE03-IS (São Conrado) que é superior à vazão para a qual a ETE foi projetada, razão pela qual a mesma está com a sua capacidade de tratamento comprometida, operando de forma precária.

Ademais, durante a visita verificou-se que apenas um dos aeradores encontrava-se em funcionamento, o que compromete ainda mais a eficiência de tratamento desta unidade.
Esta ETE é equipada com leito de secagem para desidratação dos resíduos oriundos do tratamento preliminar e do sobrenadante da lagoa. Contudo, a mesma não possui caçamba para acondicionamento dos resíduos, os quais ficam acumulados nos leitos de secagem a espera da remoção. A CAERN informou apenas a geração de resíduos oriundos da caixa de areia, a qual é de aproximadamente 38,6 m^3/mês.

Figura 52. Vista da ETE lagoa aerada



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 53. Vista da ETE lagoa aerada



Fonte: Start Consultoria, 2014.

ETE Tanque Imhoff

É uma pequena estação de tratamento de esgotos situada no Bairro Nordeste que trata parte dos efluentes da Bacia ES (parte do bairro Nordeste). A cadeia do tratamento compreende as seguintes unidades de processo e operações unitários:

Tratamento Preliminar: grade grossa e caixa de areia;

Tratamento Secundário: Tanque Imhoff;

Destino final do efluente: Estuário do rio Potengi.

Figura 54. Vista da Caixa de Areia da ETE Tanque Imhoff



Fonte: CAERN, 2014

Figura 55. Vista superior do Tanque Imhoff



Fonte: Start Consultoria, 2014

ETE do Baldo

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

Figura 56. Vista aérea da Estação de Tratamento de Esgotos do Baldo e área circunvizinha



Fonte: CUNHA et al, 2013.

Figura 57. Vista geral da Estação de Tratamento de Esgotos do Baldo



Fonte: CUNHA et al, 2013.

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

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

Tratamento Primário: reatores anaeróbios de fluxo ascendente – UASB;

Tratamento Secundário: Sistema de Lodo Ativado, composto por tanque de aeração com biodiscos e decantadores secundários;

Tratamento Terciário: Câmaras anôxicas para desnitrificação;

Desinfecção: Reator ultravioleta.

O descritivo a seguir, baseado no Manual de Operação da referida ETE (CAERN, 2011), trata do fluxo de esgoto na ETE do Baldo, descrevendo as diversas unidades físicas, mecânicas, biológicas e químicas, pelas quais o mesmo passa e as alterações que o esgoto sofre em decorrência de cada unidade.

Tratamento Preliminar

O esgoto doméstico (bruto ou *in natura*) que chega na ETE, contém sólidos grosseiros em suspensão, corpos flutuantes e sólidos em suspensão sedimentáveis que caso não fossem removidos poderiam danificar e obstruir as bombas, válvulas e tubulações do sistema, portanto, num primeiro momento, é necessária a passagem pelo tratamento preliminar ou pré-tratamento, o qual é composto pelas seguintes unidades: grade grossa, grade fina e caixa de areia.

Grade grossa mecanizada

Nesta unidade o esgoto bruto passa por gradeamento grosseiro constituído por barras verticais de limpeza mecânica, com espaçamento de 20 mm. Os resíduos retirados são descarregados em uma correia transportadora que os leva para acumulação em caçambas estacionárias, para posterior disposição final (Figura a seguir).

Os canais onde se encontram instaladas as grades grossas dispõem de comportas de entrada e de saída, do tipo deslizante, de acionamento manual, que permitem o bloqueio do fluxo para a retirada de operação de qualquer uma das grades grossas, para as atividades de manutenção preventiva ou corretiva.

Figura 58. Vista do gradeamento grosseiro mecanizado



Fonte: FERRAZ, 2014.

Elevatória de esgoto bruto

A elevatória de esgoto bruto (EEB) tem como objetivo receber e recalcar através de um conjunto de três bombas, sendo duas com inversores de frequência e uma com Soft-Starter (dispositivo eletrônico que permite a partida suave de motores de elevadas potências), todo o esgoto aduzido para o sistema de tratamento (Figura a seguir).

As bombas que possuem inversores de frequência são possíveis o controle de rotação, consequentemente alterando a vazão bombeada.

A vazão é medida por um medidor de vazão eletromagnético, instalado após a elevatória de esgoto bruto, o qual mensura a vazão bombeada para o sistema.

Figura 59. Vista da Elevatória de Esgoto Bruto



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Grade fina mecanizada tipo esteira de peneiramento mecânico (EPM)

O gradeamento fino tem a função similar ao gradeamento grosseiro, contudo o mesmo objetivo à retenção de partículas sólidas com diâmetro (dimensão) superior a 3 mm que não foram retidas anteriormente na unidade de grade grossa.

No interior do canal de grade fina, a peneira é atravessada pelo fluxo de esgotos, deixando passar o líquido e os sólidos com diâmetro inferior à abertura da grade. Os sólidos de maiores dimensões são retidos pelas barras e posteriormente os são removidos pelo movimento cíclico e circular da esteira, que os descarrega mecanicamente, através de movimento exclusivo de autolimpeza dos ganchos, em uma coifa de recepção responsável por direcionar o material gradeado para o transportador helicoidal, que irá conduzir pelo movimento contínuo da rosca até a caçamba estacionária para disposição final.

Figura 60. Vista do gradeamento fino mecanizado



Fonte: FERRAZ, 2014.

Caixas de Areia

A caixa de areia que tem como objetivo principal reter o material granular arenoso do esgoto, como medida complementar ao gradeamento prévio. A inteiração dos resultados destas duas fases do tratamento (desarenação e gradeamento) pré-condicionam adequadamente o esgoto para as etapas subsequentes de tratamento, permitindo minimizar problemas de abrasão de tubos e de desgastes excessivos de equipamentos, o que proporciona uma maior confiabilidade de operacionalidade das unidades de processo, sem frequentes interrupções.

As caixas de areia existentes permitem a extração de grãos de areia de tamanho igual ou superior a 0,2 mm. Para desarenação são utilizadas duas caixas de areia quadradas mecanizadas, de fluxo horizontal (Figura a seguir)

Cada unidade de desarenação é constituída das seguintes partes principais:

Caixas de areia com escoamento em canal de formato quadrado;

Defletores (pré-ajustadas conforme o projeto);

Sistema de remoção de areia, composto de raspador de fundo e lavador de areia do tipo parafuso.

Figura 61. Vista da caixa de areia mecanizada



Fonte: FERRAZ, 2014.

Tratamento Intermediário

Reatores anaeróbios de fluxo ascendente e manto de lodo (UASB´s)

O Tratamento Intermediário que recebe 75% da vazão do esgoto bruto desarenado (25% da vazão afluente é destinada diretamente as câmaras anóxicas para complementar a necessidade de carbono durante o processo de desnitrificação) é realizado pelo processo anaeróbio em reatores de fluxo ascendente com manto de lodo, conhecido internacionalmente pela sigla UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*).

Figura 62. Vista Superior dos reatores UASB´s



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 63. Vista interna dos reatores anaeróbios



Fonte: FERRAZ, 2014.

Para tanto são utilizados dois Reatores tipo UASB's (UASB 1 e UASB 2) independentes com quatro células cada. As células são isoladas uma das outras.

O afluente proveniente da caixa de repartição de esgoto desarenado, chega pela parte superior do UASB e é lançado em caixas de distribuição de onde partem os tubos de descida que se estendem até um ponto próximo ao nível do fundo do tanque.

Com esta configuração o sistema de distribuição promove a distribuição uniforme da vazão ao longo de toda área do fundo do tanque e evita-se também eventuais entupimentos.

Caneletas vertedoras localizadas na parte superior das câmaras de sedimentação, situadas pouco abaixo do nível da superfície líquida, coletam o efluente tratado que será direcionado até uma calha coletora principal e posteriormente, através de tubulação externa, para uma caixa de distribuição de fluxo para os reatores com biodisco, através das câmaras anóxicas.

O lodo produzido e estabilizado será enviado por gravidade, através de tubulação externa para o tanque de lodo digerido e escuma, e daí segue para a desidratação mecânica em centrífugas.

O gás produzido em cada célula será coletado e medido após passar por um vaso de selagem, um conjunto de válvulas compostas por válvula de alívio de pressão e vácuo e uma válvula corta-chama. O gás também passa por um condicionador antes do medidor de biogás.

Após a tubulação de gás de cada célula se junta à tubulação de gás das demais células. No trajeto antes de chegar aos queimadores de gás, passa por outro conjunto de válvulas compostas por válvula de alívio de pressão e vácuo e válvula corta-chama. Só então é enviado aos queimadores de gás, os quais tem por finalidade a combustão do biogás gerado durante o tratamento de esgoto visando minimizar os riscos originados pela dispersão do gás na atmosfera:

O gás produzido nos reatores UASB é coletado e enviado a dois queimadores tipo *flare*, localizados em área cercada próxima aos reatores UASB, sendo um operacional e um reserva (Figura a seguir).

A medição da vazão do gás produzido na digestão é feita na tubulação de saída do gás de cada célula.

Figura 64. Vista dos queimadores de biogás



Fonte: CUNHA et al, 2013.

Elevatória Escuma Primária

As elevatórias de escuma 1 e 2 são responsáveis pela captação da escuma gerada nos UASB, sendo cada uma delas constituída por duas bombas de cavidade progressiva, de eixo vertical, de velocidade constante, sendo uma operacional e uma de reserva. No poço de sucção encontra-se instalado um misturador submersível para homogeneizar a escuma antes do bombeamento.

A escuma recolhida nos reatores é drenada por gravidade e recolhida em canais que descarregam nas elevatórias de escuma primária.

A escuma é então conduzida por uma tubulação de ferro fundido de 150 mm de diâmetro até o tanque de armazenamento de lodo digerido e escuma do edifício de desidratação, e daí segue para a desidratação mecânica em centrífugas.

Tratamento Secundário e Terciário

O afluente da ETE do baldo é primordialmente um despejo urbano, com tratabilidade assegurada através do processo biológico, a nível secundário, que ocorrerá na modalidade típica de lodos ativados em reatores do tipo Biodisco.

A vazão afluente ao tratamento secundário é composta por duas parcelas:

25% da vazão do esgoto bruto desviada diretamente para as câmaras anóxicas para prover o necessário aporte de DBO facilmente biodegradável para que o processo de desnitrificação se desenvolva sob condições adequadas e de forma econômica;

Pelo restante 75% que passa pelo tratamento anaeróbio.

O tratamento secundário é composto pelas seguintes etapas principais:

Tratamento Biológico com Biodiscos para remoção de matéria carbonácea e nitrificação de nitrogênio amoniacal;

Câmaras anóxicas para desnitrificação;

Decantadores secundários;

Bombas de retorno de lodo;

Bombas de excesso de lodo;

Elevatórias de Escuma Secundária.

Tanque de aeração com biodisco

A ETE dispõe de 2 (dois) tanques de aeração, sendo cada um equipado com 16 biodiscos. Estes biodiscos têm como material suporte eletrodutos corrugados, apresentam uma área superficial de 10.400 m^2/biodisco para a formação do biofilme, giram a uma velocidade de 1-2 rpm e ficam parcialmente submersos no interior do tanque de aeração (Figura a seguir).

Figura 65. Vista do tanque de aeração com biodisco



Fonte: FERRAZ, 2014.

O fornecimento de oxigênio é realizado por 6 (seis) sopradores tipo deslocamento positivo, para introdução de bolhas finas e grossas. A efetiva aeração do sistema é exercida, principalmente, pelas bolhas finas, uma vez que as bolhas grossas têm a função principal de promover o movimento rotacional dos biodiscos.

Na modalidade de tratamento com biodisco com nitrificação os sólidos suspensos têm como principal atributo a redução da matéria carbonácea, enquanto no biofilme fixo nos biodiscos se concentram às bactérias (principalmente *nitrossomonas* e *nitrobacter*) que se encarregam de promover a nitrificação.

O tratamento secundário se realiza por intermédio de microrganismos capazes de promover a transformações químicas e consumir substrato e nutrientes presentes no esgoto: DBO, Nitrogênio Kjeldahl (NTK) e fósforo.

Uma colônia de microrganismos que encontra fartura de alimento (substrato), disponibilidade de oxigênio e, portanto, condições ambientais favoráveis, tende a aumentar rapidamente sua população.

Parte do efluente dos TA´s é recirculado até as câmaras anóxicas através de bombeamento, na qual a vazão pode variar entre 130 e 225 L/s para cada linha de tratamento.

Câmara anóxica

Esta unidade tem como objetivo promover a desnitrificação, logo o teor de oxigênio deve ser mantido próximo a zero. Assim sendo, não há necessidade de oxigenação, porém a biomassa presente no seu interior deve ser mantida dispersa, havendo para tanto equipamentos misturadores para prover a necessária energia de mistura para manutenção dos sólidos dispersos na massa líquida.

Esta câmara é por onde chega uma parcela do esgoto bruto, o efluente do tratamento primário e o lodo de retorno proveniente da decantação secundária. Além disso, recebe a vazão

recirculada proveniente da câmara aerada para transferência da quantidade de nitrato a ser removido na câmara anóxica, por desnitrificação.

Decantadores secundários

Os decantadores secundários exercem um papel fundamental no processo de lodos ativados, sendo responsável pela separação dos sólidos em suspensão presentes no tanque de aeração, permitindo a saída de um efluente clarificado, e pela sedimentação dos sólidos em suspensão no fundo do decantador, permitindo o retorno do lodo em concentração mais elevada.

A ETE dispõe de dois decantadores secundários (Linha 1 e Linha 2) do tipo circular equipados com raspador mecânico de lodo e escuma que recebem, respectivamente, os efluentes dos tanques aerados com biodiscos 1 e 2. Cada decantador tem 32 m de diâmetro e uma profundidade útil de 3,5 m, totalizando um volume de 3.216 m^3 (Figura a seguir)

Figura 66. Vista do decantador secundário da ETE do Baldo



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Bombas de retorno de lodo

O retorno do lodo é necessário para suprir o tanque de aeração com uma quantidade suficiente de microrganismos e manter uma relação alimento/ microrganismo capaz de decompor com maior eficiência o material orgânico.

As bombas de retorno de lodo são do tipo centrifugas de velocidade variável e têm capacidade para retornar até 100% da vazão média afluente ao tratamento.

Para retornar o lodo são necessárias três bombas, sendo uma bomba para cada módulo e uma reserva das duas.

Bombas de excesso de lodo

O lodo em excesso é recalcado para os reatores UASB. As bombas são do tipo centrífuga, com acionamento de velocidade variável. Sendo uma operação e outra reserva.

O conjunto de bomba de excesso de lodo serve tanto para remover o lodo excedente do decantador 01 como do decantador 02, basta manobrar as válvulas correspondentes.

Elevatória Escuma secundária

A elevatória de escuma 3 é responsável pela captação da escuma gerada nos decantadores 01 e 02.

A elevatória é constituída por duas bombas de cavidade progressiva, de eixo vertical, de velocidade constante, sendo uma operacional e uma de reserva. No poço de sucção estará instalado um misturador submersível para homogeneizar a escuma antes do bombeamento.

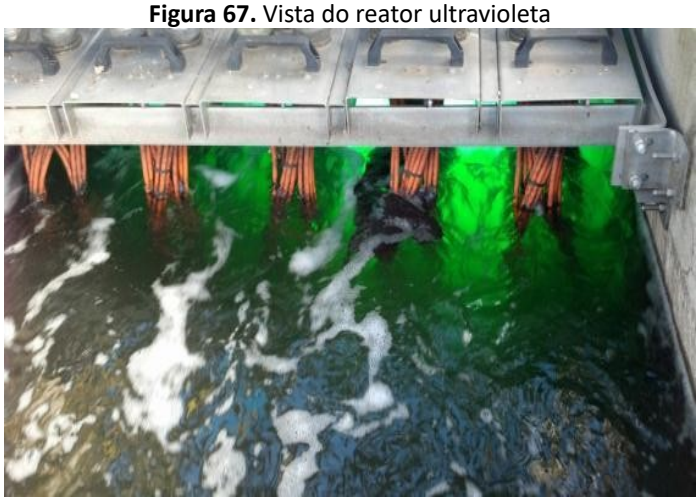
A escuma recolhida nos decantadores é drenada por gravidade por tubulações de ferro fundido até descarregar nas elevatórias de escuma secundária.

A escuma será conduzida por uma tubulação de ferro fundido de 150 mm de diâmetro até o tanque de armazenamento de lodo digerido e escuma do edifício de desidratação, e daí segue para a desidratação mecânica em centrífugas.

Desinfecção

A desinfecção do esgoto é realizada por um sistema de emissão de raios ultravioletas, composto por 180 lâmpadas, instaladas em canal com regime livre de escoamento, conforme se pode visualizar na figura abaixo.

Figura 67. Vista do reator ultravioleta



Fonte: COSTA JUNIOR, 2013.

Desidratação de Lodo

O conjunto da desidratação do lodo é constituído pelas seguintes unidades principais:

Tanque de lodo digerido e escuma;

Centrifuga.

O lodo produzido pelo sistema de tratamento (lodo gerado pelo reator anaeróbio+lodo excedente do tratamento aeróbio) devidamente estabilizado no UASB, com concentração da ordem de 3,50%, é enviado, por gravidade, para o tanque de lodo digerido e escuma onde é armazenado para ser desidratado nas centrífugas. A torta desidratada, com teor de sólidos da ordem de 22%, é encaminhada para disposição final no aterro sanitário metropolitano da grande Natal, localizado na cidade de Ceará-Mirim/RN.

Sistema de Controle de Odores

A ETE do Baldo encontra-se inserida em meio urbano, motivo pelo qual todos os possíveis pontos geradores de odores são atendidos por tubulação de captura dos gases odoríferos, sendo estes encaminhados para lavagem no sistema de tratamento de odores antes de sua emissão para atmosfera.

Este sistema é composto por 01 lavador de gases que faz a lavagem dos gases exauridos com abatimento do gás sulfídrico (H_2S) e vapores ácidos presentes através de solução neutralizante.

Os gases contaminados são coletados diretamente nas fontes de emanação e após a coleta, os gases são transportados por uma rede de dutos aspirantes ao lavador de gases, no qual após tratados serão descarregados na atmosfera a uma altura aproximada de 13.500 mm em relação à base do lavador.

O processo de tratamento consiste na depuração dos gases de forma ascendente, em contra fluxo à solução neutralizante que distribuída por intermédio de calhas distribuidoras, dando origem a uma reação química de oxidação durante a passagem do poluente pela camada de enchimento, em contato com a superfície os corpos de enchimento.

A solução é constantemente monitorada e reconstituída através da reposição automática de água e dosagem de hipoclorito de sódio e hidróxido de sódio por meio de sensores de controle e bombas dosadoras.

Figura 68. Vista da torre de lavagem de gases da ETE do Baldo



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Resíduos sólidos

Na ETE do Baldo são gerados resíduos do tratamento preliminar (grade grossa, grade fina e caixa de areia), além do lodo dos reatores biológicos (aeróbio e anaeróbio) que antes da disposição final, são desidratados em centrifugas.

Todo o resíduo é acondicionada em caixas estacionárias tipo *Brooks*, e em seguida encaminhado em caminhões poli guindastes para o aterro sanitário da região metropolitana de Natal. De acordo com CAERN (2014), são gerados por mês em média: 1,50 toneladas de material gradeado; 80 t de areia; e 50 toneladas de lodo na estação.

Custos Operacionais - Médias Mensais

A equipe que administra a Estação de Tratamento de Esgotos do Sistema Central de Natal disponibilizou a esta consultoria a planilha de custos operacionais da mesma, tendo sido considerados na composição, os custos de mão de obra (própria e terceirizada), transporte e disposição final de resíduos sólidos, esta última realizada no aterro sanitário da grande Natal, energia elétrica (maior custo mensal da ETE), produtos químicos usados no sistema de controle de odores. Os valores para cada item, além do custo por m^3 tratado encontra-se sumarizado na tabela a seguir.

Tabela 8. Média mensal dos custos operacionais da ETE do Baldo

ITEM[4]	CUSTO (R$)
Mão de Obra (Operadores e equipe de manutenção)	44.098,48
Mão de Obra (Nível superior)	42.938,56
Mão de Obra (terceirizados)	25.600,00
Transporte e disposição final de resíduos	14.760,00
Energia Elétrica	100.000,00
Produtos químicos	21.130,50
Custos diversos (suprimento de fundos)	1.500,00
Custo total	250.027,54
Custo unitário (R$/$m^3$) para vazão atual de 0,30 m^3/s	0,32

Fonte: CAERN, 2014

5.2. SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ZONA NORTE

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

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

[4] Os custos de mão de obra incluem os encargos sociais.

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

Destaca-se que a UENN também é responsável atualmente pela operação e manutenção do sistema de esgotamento sanitário dos seguintes municípios: Caiçara do Rio dos Ventos; João Câmara; Lajes; Macaíba; Riachuelo; São Paulo do Potengi e São Tomé.

De acordo com a CAERN, esta unidade conta atualmente com 12 funcionários diretamente relacionados às atividades de operação, fiscalização de situações irregulares e manutenção do sistema, conforme detalhado no quadro a seguir.

Quadro 19. Quadro de funcionários da UENN

POSTOS DE TRABALHO	TOTAL DE FUNCIONÁRIOS	FUNCIONÁRIOS POR CARGOS
Estações Elevatórias	-	-
Estação de Tratamento	2	2 Operadores nível I
Apoio Operacional e Fiscalização	6	4 Operadores nível I
		1 Operadores nível II
		1 Operador veículo pesado
Equipe técnica	4	1 Engenheiros Civil
		3 Técnicos em Engenharia

Bacias de Esgotamento Sanitário da Zona Norte de Natal

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

Quadro 20. Bacias de Esgotamento Sanitário do SES da Zona Norte de Natal.

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

Dos três sistemas de esgotos existentes na Zona Norte, dois são domésticos e um é industrial. Apenas pequena parcela dos bairros Jardim Lola e Igapó, integrantes das bacias P e G, possui sistema de esgotamento sanitário em operação, sendo que o Jardim Lola pertence ao município de São Gonçalo do Amarante, porém seu sistema é operado pela CAERN.

São sistemas constituídos prioritariamente por redes condominiais e estações de tratamento de esgoto, sendo uma no sistema de Igapó e duas no de Jardim Lola (município de São Gonçalo do Amarante).

A seguir é feita uma descrição sucinta de cada uma das bacias de esgotamento sanitário.

Bacia G

A bacia G engloba os bairros de Igapó, Salinas e parte do Potengi, sendo que apenas o primeiro conta com sistema de esgotamento sanitário em operação com rede coletora de esgotos em operação.

Esta bacia conta com uma estação elevatória, a qual é responsável por recalcar o esgoto bruto do bairro Igapó até a Estação de Tratamento de Esgotos Beira Rio, também localizada nesta bacia.

No quadro a seguir apresenta-se as principais características do SES da referida bacia.

Quadro 21. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário GN

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	ND	-	-
Bairros	3	Igapó, Salinas e parte do Potengi	PDES
Estações Elevatórias	1	EE Beira Rio	PDES
Coletor Geral	0	-	PDES
Estação de Tratamento	1	Beira Rio	CAERN (2014)
Destino Final	-	Estuário do rio Potengi	-

Bacia P

Esta bacia de esgotamento sanitário não está localizada no município de Natal e sim no bairro de Jardim Lola em São Gonçalo do Amarante, sendo aqui enfocado pelo fato de ser operada pela Regional Natal Norte da CAERN.

Os esgotos coletados nesta bacia são encaminhados para duas estações de tratamento localizadas no mesmo bairro, denominadas Jardim Lola I e II.

No quadro a seguir apresenta-se as principais características do SES da referida bacia.

Quadro 22. Resumo da Bacia de Esgotamento Sanitário PN

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	FONTE
Índice de cobertura (%)	ND	-	-
Bairros	1	Jardim Lola (S.G. Amarante)	PDES
Estações Elevatórias	0	-	PDES
Coletor Geral	0	-	PDES
Estação de Tratamento	2	Jardim Lola I e II	CAERN (2014)
Destino Final	-	Estuário do rio Potengi	-

ND: não disponível

Demais Bacias

As demais bacias não possuem sistema de esgotamento sanitário em operação.

Sistema de Coleta e Transporte do SES da Zona Norte de Natal

Rede Coletora e ramais

De acordo com o SNIS, o sistema de esgotamento sanitário de Natal contava em 2013, com cerca de 540 km, mas apenas uma pequena parte referente ao sistema de esgotamento sanitário norte.

Conforme visto anteriormente, no sistema de esgotamento Norte, apenas uma parte da bacia G (especificamente o bairro de Igapó) conta com rede coletora de esgoto.

A tabela abaixo apresenta as principais informações do sistema de coleta de esgotos do Setor Norte de Natal no mês de dezembro de 2014.

Tabela 9. Número de ligações e economias do SES Norte de Natal

CATEGORIAS	ZONA NORTE
LIGAÇÕES	
Cadastradas	5.078
Cadastradas convencionais	91
Cadastradas condominiais	4.987
Ativas	4.805
Ativas convencionais	90
Ativas condominiais	4.715
ECONOMIAS	
Cadastradas	6.100
Cadastradas convencionais	224
Cadastradas condominiais	5.876
Ativas	5.770
Ativas convencionais	223
Ativas condominiais	5.547
Residencial ativas	5.390
Comercial ativas	258
Industrial ativas	75
Público ativas	47

Fonte: CAERN, 2014

De acordo com a tabela acima, se observa que no Sistema Norte de Esgotamento Sanitário, o modelo de coleta é quase que exclusivamente condominial, respondendo por cerca de 98% das ligações ativas.

Verifica-se ainda o predomínio de economias do tipo residencial (93,42%), seguida pelas categorias comercial (4,47%), industrial (1,30%) e pública (0,81%).

Estações Elevatórias

No Sistema Norte de Natal, encontra-se em operação uma única estação elevatória. Além dessa elevatória, existem ainda três estações elevatórias que conduzem efluentes industriais para o Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos (SITEL) do Distrito Industrial de Natal (DIN). A tabela abaixo apresenta as principais características de cada elevatória.

Quadro 23. Características das Estações Elevatórias do SES da Zona Norte de Natal

ELEVATÓRIA	VAZÃO (m^3/h)	AMT (mca)	LOCALIZAÇÃO	DESTINO
EE Beira Rio	76,50	15,00	Rua Siqueira Campos. Igapó.	ETE Beira Rio
EE da AMBEV	152,00	30,90	DIN	SITEL DIN
EE Santa Clara (Bruto)	36,00	17,00	DIN	SITEL DIN
EE Santa Clara (tratado)	290,41	22,29	DIN	SITEL DIN

Fonte: CAERN, 2014

Sistemas implantados que não estão em operação

No subsistema Norte, a exemplo do sul existem áreas que tiveram o SES implantado, porem não entraram em operação, caso do bairro de Nossa Senhora da Apresentação (sub-bacia 06-BS) que teve seu sistema de coleta implantado pela Prefeitura Municipal de Natal, porém nunca foi formalmente entregue a CAERN e consequentemente operado. Quando em funcionamento os esgotos coletados serão encaminhados para o Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos do Distrito Industrial de Natal (SITEL do DIN).

Situação semelhante se verifica na comunidade da África, na qual também foi implantado parcialmente o sistema de coleta, o qual ainda não possui funcionalidade, dentre outros motivos pela não conclusão da Estação de Tratamento de Esgotos da Redinha.

Estações de Tratamento

ETE Beira Rio

A ETE Beira Rio está localizada próximo à Ponte de Igapó, e trata parte dos efluentes da bacia GN (bairro de Igapó), apresentando atualmente condições operacionais satisfatórias. Sua cadeia de tratamento compreende as seguintes unidades de processo e operações unitárias:

Tratamento Preliminar: grade grossa, caixa de areia e calha Parshall;

Tratamento Secundário: sistema de lagoas de estabilização em série composto por lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e lagoa de maturação;

Tratamento do lodo e do sobrenadante: Leito de secagem;

Destino final do efluente: Estuário do rio Potengi;

Condicionamento dos resíduos sólidos: Leito de secagem;

Acondicionamento: caçamba.

As lagoas de estabilização desta ETE apresentam as seguintes características:

Número de lagoas anaeróbias – 1 unidade;

Dimensões da lagoa anaeróbia – 122 x 255 m;

Número de lagoas facultativas – 1 unidade;

Dimensões da lagoa facultativa – 122 x 62 m;

Número de lagoas de maturação– 1 unidades;

Dimensões da lagoa de maturação – 123 x 62 m.

Esta ETE é equipada com leito de secagem para desidratação dos resíduos oriundos do tratamento preliminar e do sobrenadante da lagoa, sendo os mesmos acondicionados em caçambas a espera da remoção. A CAERN informou apenas a geração de total resíduos gerados, a qual é de aproximadamente 35 t/mês.

Figura 69. Pré-tratamento da ETE Beira Rio



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 70. Vista da lagoa facultativa da ETE Beira Rio



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 71. Vista da lagoa de maturação da ETE Beira Rio



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 72. Vista do leito de secagem da ETE Beira Rio



Fonte: Start Consultoria, 2014.

SITEL do DIN

O sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos do Distrito Industrial de Natal é operado pela CAERN, sendo responsável pela depuração dos efluentes industriais das unidades fabris localizada naquele distrito. Após inúmeras intervenções por parte da CAERN, tais quais implantação de unidades de pré-tratamento e leitos de secagem, esse sistema de tratamento funciona de forma satisfatória.

O tratamento dos efluentes é realizado nas seguintes unidades:

Pré-Tratamento composto por grade grossa e caixa de areia;

Tratamento Secundário em sistema de lagoas de estabilização, sendo uma lagoa aerada de mistura completa, seguida por uma lagoa aerada facultativa e uma lagoa de maturação;

Leitos de secagem para remoção da umidade da areia e do sobrenadante das lagoas.

Esta ETE é equipada com leito de secagem para desidratação dos resíduos oriundos do tratamento preliminar e do sobrenadante da lagoa, sendo os mesmos acondicionados em caçambas a espera da remoção. A CAERN informou apenas a geração de total resíduos gerados, a qual é de aproximadamente 20 t/mês.

Figura 73. Vista do Pré-tratamento do SITEL do DIN



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 74. Vista do Pré-tratamento do SITEL do DIN



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 75. Vista da entrada de efluente na lagoa aerada de mistura completa



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 76. Vista da lagoa aerada de mistura completa do SITEL do DIN



Fonte: Start Consultoria, 2014.

5.3. PRINCIPAIS INTERVENÇÕES EM ANDAMENTO

Além dos sistemas de esgotamento sanitário–em operação–nas Zonas Norte e Sul de Natal, existem algumas intervenções atualmente em curso ou programadas, tais como obras contratadas, em execução, licitadas ou em processo de licitação, que visam sobretudo a universalização do serviço público de esgotamento sanitário no município.

No Quadro a seguir encontram-se sumarizadas as principais intervenções relativas ao esgotamento sanitário, em curso ou programadas no município de Natal.

Quadro 24. Resumo das principais intervenções em curso e/ou programadas para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Natal

CONTRATO	PROGRAMA	OBJETO	COMPONENTES					STATUS
			Ramal Predial (m)	Rede Coletora (m)	Estação Elevatória (unid)	Emissário (m)	Estação Tratamento (unid)	
13.0118	PAC/FGTS/Saneamento para todos	SES Capim Macio	12.285	117.288	4	9.842	1	Em execução
08.0090G	PAC/FGTS/Saneamento para todos	SES Morro Branco	2.960	21.576	1	1.532	-	Em execução
13.0262	PAC/FGTS/Saneamento para todos	SES Planalto	3.969	21.099	2	2.361	-	Em execução
13.0129	PAC/OGU	SES Bacias E, F e K						Em execução
14.0097	Recursos próprios	SES Redinha/Redinha nova						Em Execução
13.0140	PAC.2/OGU	CG1 E Bacias B e C	1.775	2.147	1 (ampli.)	2.680	-	Em execução
408.710-26/2013	PAC.2/OGU	SES da Zona Norte	62.990	600,13	22	18,6	1	Não iniciado
408715-78/2013	PAC.2/OGU	Ampliação do SES da Zona Sul						Não iniciado

Fonte: CAERN, 2014

6. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DOS CORPOS RECEPTORES

O corpo receptor que recebe a maior parte dos esgotos gerados em Natal é o estuário do rio Potengi, onde são identificados 07 (sete) pontos distintos de lançamento, seis dos quais situados na margem direita do rio Potengi.

O riacho do Baldo, afluente do rio Potengi, é o corpo receptor do efluente tratado da ETE Central, a qual recebe os esgotos sanitários coletados nas bacias AS, BS, CS, GS e em parte das bacias DS e HS (Figuras a seguir). Através do canal do Baldo, o efluente tratado desagua na margem direita do rio Potengi, em local próximo a comunidade do Passo da Pátria.

Figura 77. Ponto de lançamento do efluente tratado na ETE Central no riacho do Baldo



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 78. Vista da confluência entre o canal do Baldo e o estuário do Potengi



Fonte: Start Consultoria, 2014.

O rio Potengi também é receptor dos efluentes tratados nas ETEs Quintas I, Quintas II e Bairro Nordeste, ou seja, em lagoas do tipo facultativa, localizadas na sua margem direita. No trecho desse rio, entre a Ponte de Igapó e o CIAT (Centro de Instrução Almirante Tamandaré) da Base Naval de Natal, existem três pontos distintos de lançamento de efluentes oriundos da bacia DS e ES, , bem como um ponto de lançamento dos efluentes coletados nas Bacias FS e IS, juntamente com parte dos esgotos coletados nas Bacias DS e HS após tratamento na ETE Lagoa aerada.

O riacho das Quintas ou riacho das Lavadeiras recebe há muitos anos, esgotos *in natura* coletados na bacia ES, notadamente dos bairros de Dix Sept Rosado e parte das Quintas e Bom Pastor, o que tem dificultado a urbanização da área e o desenvolvimento de atividades no entorno desse corpo d'água.

O lançamento de esgotos sem tratamento em corpos d'água ocasiona uma série de inconvenientes, tais como desprendimento de mau odores e mortandade de peixes e outros seres aquáticos além de efeitos negativos sobre a saúde da população, decorrentes da contaminação da água, caso sua utilização seja o consumo humano, recreação de contato primário e /ou irrigação de hortaliças e outros alimentos consumidos crus.

Na margem esquerda do rio Potengi, conforme já mencionado, existe um ponto de lançamento no município de Natal localizado a jusante da Ponte de Igapó. Nesse ponto é despejado o efluente tratado no sistema de lagoas de estabilização que recebe os esgotos oriundos da bacia GN que compreende o bairro de Igapó.

Os esgotos coletados na bacia PN, oriundos do bairro Jardim Lola, pertencente ao município de São Gonçalo do Amarante, depois de tratados em dois sistemas de lagoas de estabilização são descarregados em um ponto a montante da Ponte de Igapó, na margem esquerda do rio Potengi.

Por fim, destaca-se a ocorrência de lançamentos clandestinos de esgotos através da rede de drenagem em algumas das 35 (trinta e cinco) lagoas de detenção existentes em Natal, o que impede que esta água possa ser utilizada para fins mais nobres.

Outro problema é o extravasamento de esgotos para as lagoas de drenagem situadas próximas à estações elevatórias, caso específico das lagoas de São Conrado e do Alagamar. O extravasamento de esgotos da EE03-IS para a lagoa de São Conrado ocorre geralmente nos períodos chuvosos, devido ao grande volume que chega à elevatória em virtude da existência de ligações clandestinas de águas de chuva na redes coletoras de esgoto, uma vez que dependendo da intensidade e duração da chuva, as bombas existentes na EEE não tenham capacidade de recalcar todo volume que aflui a elevatória. No período seco, o esgoto que é lançado na aludida diz respeito às águas servidas que alguns moradores lançam, indevidamente, na rede de drenagem.

Na lagoa drenagem do Conjunto Alagamar, sobretudo no último ano, ocorreram problemas de extravasamento de esgotos da elevatória para a lagoa, evento este que segundo a CAERN, deveu-se a alguns problemas com os equipamentos de bombeamento (tanto principal como reserva) da EEE existente no local. Porém, a CAERN efetuou limpeza da lagoa e trocou os conjuntos de bombeamento (antes eram 2 bombas funcionando e 1 reserva, agora são 3 bombas funcionando e 1 reserva), e a EEE está operando sem maiores problemas/transtornos com transbordamentos.

Destaca-se que o baixo índice de cobertura dos serviços de coleta e tratamento dos esgotos gerados na cidade do Natal contribui sobremaneira para este quadro como pode ser observado por Silva (2011), que verificou que a qualidade da água é pior em lagoas localizadas em área desprovida de rede coletora.

- **Qualidade da água no corpo receptor**

O Programa Azul desenvolvido pelo IDEMA/RN realiza a medição e verificação periódica da qualidade da água de diversos cursos de água do Estado do Rio Grande do Norte.

Na bacia hidrográfica do rio Potengi, principal corpo receptor de esgotos provenientes de Natal, o Programa Água Azul faz o monitoramento em 08 (oito) pontos, quais sejam: POT01 (Rio Camaragibe na RN 064), POT02 (Açude Campo Grande em São Paulo do Potengi), POT03 (Telha em São Pedro do Potengi), POT04 (Rio Golandim), POT05 (em frente ao Dique da Base Naval), POT06 (Jusante do Canal do Baldo), POT07 (em frente ao Iate Clube) e POT08 (vão central da ponte Newton Navarro).

Nas tabelas e gráficos apresentados a seguir tem-se os resultados dos parâmetros Temperatura (°C), Potencial Hidrogeniônico - pH, Salinidade (‰), Oxigênio Dissolvido - OD (mg/L), Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO (mg/L) Carbono Orgânico Total - COT (mg/L), Nitrogênio Total (mg/L) e Amônia (mg/L) obtidos em dez campanhas de amostragem realizadas pela equipe do Programa Água Azul, nos pontos 05, 06,07 e 08 situados no estuário do rio Potengi, ou seja, em área de influência de lançamentos de esgotos sanitários da cidade do Natal.

Da análise dos respectivos resultados apresentados nas referidas tabelas e gráficos de cada parâmetro, conclui-se que:

- **Temperatura**

Os resultados encontrados mostram que não ocorreram variações significativas para este parâmetro em relação aos diferentes pontos de coleta. As últimas campanhas apresentaram valores mais baixos para temperatura, provavelmente por terem sido realizados em período chuvoso. Por fim, destaca-se que todos os valores encontrados encontram-se na faixa compreendida entre 26 e 30°C.

- **Potencial Hidrogeniônico (pH)**

Os valores de pH encontraram-se sempre dentro dos valores permitidos para águas salobras e salinas, segundo Resolução CONAMA Nº 357/2005, exceção feita a uma amostra do ponto PTO07, localizado em frente ao Iate Clube que apresentou em 2009, valor levemente mais alcalino que o permitido.

- **Salinidade**

Os valores de salinidade encontrados para os quatro pontos de amostragem caracterizam as águas do rio Potengi – no trecho compreendido entre a Base Naval e o vão central da Ponte Newton Navarro – como salinas, de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357/2005.

Tabela 10. Valores de **temperatura** (°C) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi

DATA DA COLETA	PONTO			
	PTO05	PTO06	PTO07	PTO08
AGO-NOV/2008	28,60	28,70	29,15	-
FEV/2009	29,40	29,50	29,80	29,50
ABR-JUL/2009	27,92	27,90	27,96	-
SET-NOV/2009	28,66	28,76	28,70	28,81
OUT/2009-MAR/2010	28,68	28,69	28,71	-
JAN-MAI/2010	29,40	29,40	29,60	29,60
SET-OUT/2010	28,40	28,40	28,40	28,20
FEV/2011	29,45	29,31	28,95	28,90
MAR-JUL/2011	26,70	-	26,90	26,90
AGO/2012	26,70	26,90	26,58	26,50

Figura 79. Gráfico da variação de **temperatura** (°C) no estuário do rio Potengi

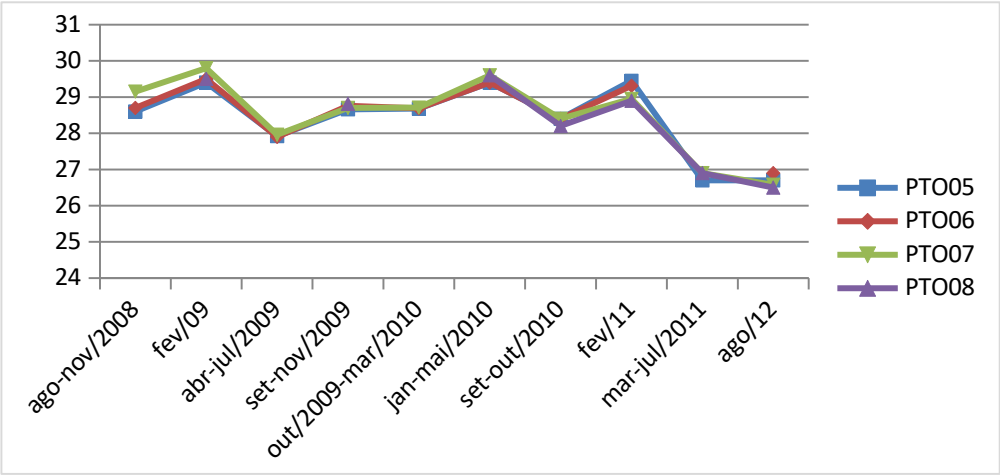


Tabela 11. Valores do **Potencial Hidrogeniônico (pH)** nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi

DATA DA COLETA	PONTO			
	PTO05	PTO06	PTO07	PTO08
AGO-NOV/2008	7,78	7,96	8,18	-
FEV/2009	7,94	7,96	8,01	7,76
ABR-JUL/2009	8,49	8,40	8,81	-
SET-NOV/2009	7,41	7,46	7,64	7,75
OUT/2009-MAR/2010	8,04	8,34	8,11	-
JAN-MAI/2010	7,85	7,91	7,95	8,15
SET-OUT/2010	7,67	7,67	7,97	8,18
FEV/2011	8,04	8,09	8,04	8,10
MAR-JUL/2011	7,78	-	8,01	8,03
AGO/2012	7,86	7,90	7,99	7,96

Figura 80. Gráfico da variação do **Potencial Hidrogeniônico (pH)** no estuário do rio Potengi

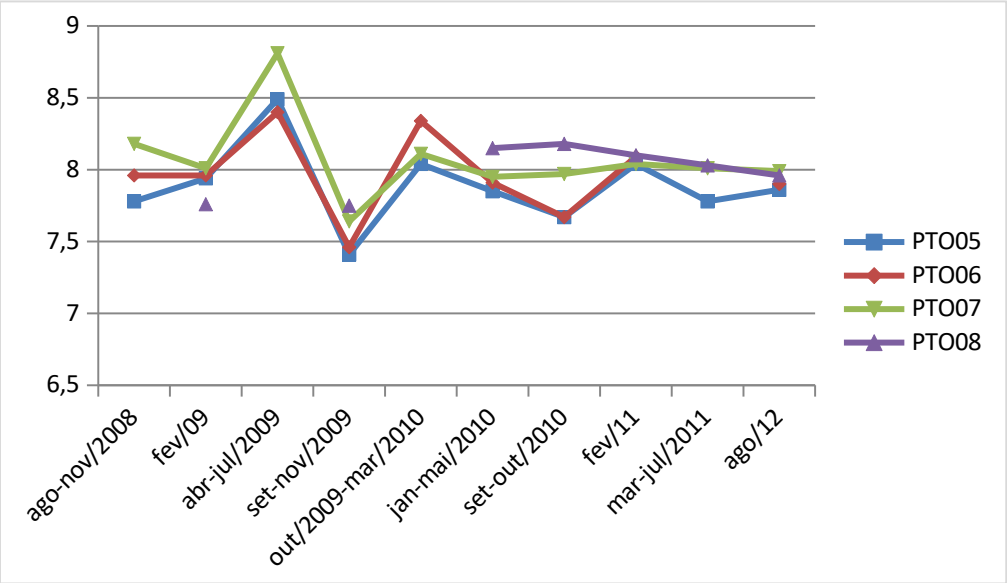


Tabela 12. Valores da **Salinidade** (‰) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi

DATA DA COLETA	PONTO			
	PTO05	PTO06	PTO07	PTO08
AGO-NOV/2008	33,80	34,60	35,10	-
FEV/2009	28,40	28,50	31,20	31,10
ABR-JUL/2009	22,03	23,24	24,78	-
SET-NOV/2009	36,38	36,95	37,17	38,09
OUT/2009-MAR/2010	33,36	33,85	33,35	-
JAN-MAI/2010	30,53	31,39	32,20	30,9
SET-OUT/2010	33,33	33,83	34,72	35,21
FEV/2011	35,72	35,92	35,50	35,73
MAR-JUL/2011	26,95	-	27,26	27,14
AGO/2012	30,18	30,39	31,57	30,75

Figura 81. Gráfico da variação da **Salinidade** (‰) no estuário do rio Potengi

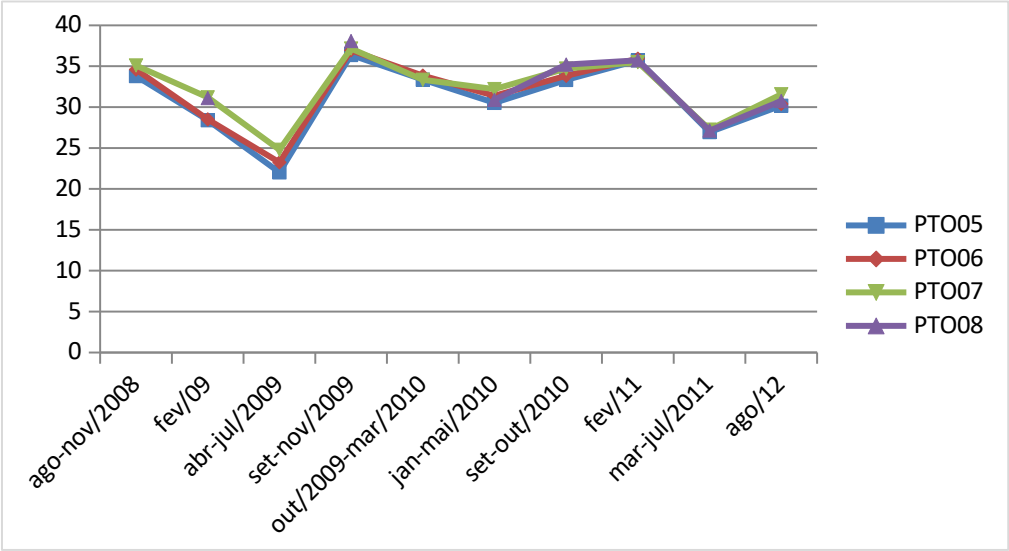


Tabela 13. Valores do **Oxigênio Dissolvido – OD** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi

DATA DA COLETA	PONTO			
	PTO05	PTO06	PTO07	PTO08
AGO-NOV/2008	6,52	5,95	7,77	-
FEV/2009	2,76	3,66	3,80	4,60
ABR-JUL/2009	3,00	7,00	10,00	-
SET-NOV/2009	6,18	6,03	6,42	6,68
OUT/2009-MAR/2010	5,89	5,21	5,93	-
JAN-MAI/2010	4,31	4,20	5,14	7,25
SET-OUT/2010	6,03	5,89	6,84	6,8
FEV/2011	7,44	7,28	7,15	7,33
MAR-JUL/2011	3,50	-	4,20	5,90
AGO/2012	5,80	5,40	5,80	4,70

Figura 82. Gráfico da variação do **Oxigênio Dissolvido – OD** (mg/L) no estuário do rio Potengi

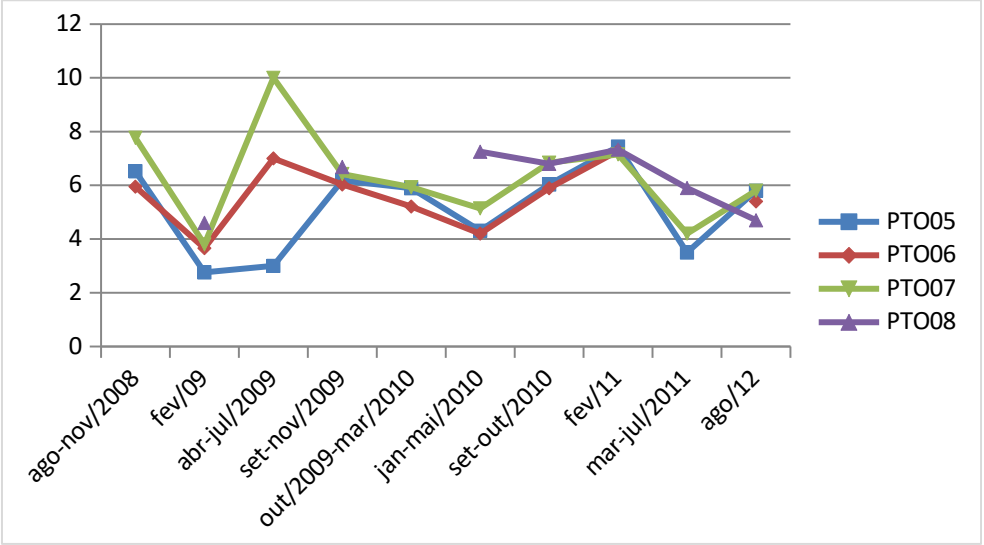


Tabela 14. Valores da **Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi

DATA DA COLETA	PONTO			
	PTO05	PTO06	PTO07	PTO08
AGO-NOV/2008	9,15	5,25	6,00	-
FEV/2009	7,20	7,50	5,10	4,80
ABR-JUL/2009	6,90	7,20	7,50	-
SET-NOV/2009	4,50	5,10	3,00	3,60
OUT/2009-MAR/2010	6,90	6,00	7,20	-
JAN-MAI/2010	9,15	10,50	10,50	10,95
SET-OUT/2010	4,20	4,20	4,20	4,50
FEV/2011	9,30	9,30	9,30	9,00
MAR-JUL/2011	1,00	-	1,90	1,40
AGO/2012	2,00	2,00	2,00	2,00

Figura 83. Gráfico da variação do **Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO** (mg/L) no estuário do rio Potengi

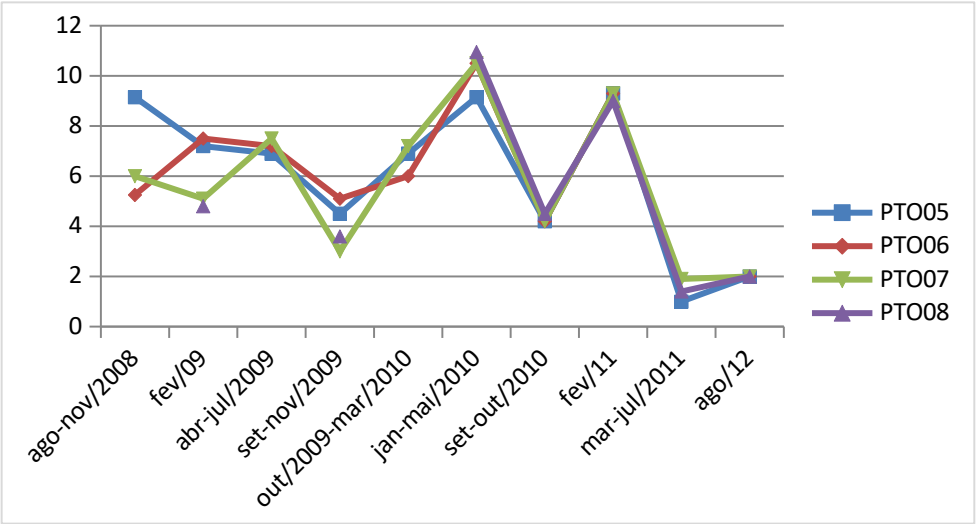


Tabela 15. Valores do **Carbono Orgânico Total - COT** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do estuário do rio Potengi

DATA DA COLETA	PONTO			
	PTO05	PTO06	PTO07	PTO08
AGO-NOV/2008	2,10	1,24	1,04	-
FEV/2009	3,08	5,18	1,97	1,95
ABR-JUL/2009	5,52	5,46	4,01	-
SET-NOV/2009	6,36	5,71	4,88	4,89
OUT/2009-MAR/2010	10,00	0,50	0,50	-
JAN-MAI/2010	0,15	0,15	0,15	0,15
SET-OUT/2010	2,38	2,21	1,65	1,34
FEV/2011	1,00	5,60	6,30	4,70
MAR-JUL/2011	1,30	-	0,30	0,30
AGO/2012	7,20	4,00	3,20	3,00

Figura 84. Gráfico da variação do **Carbono Orgânico Total - COT** (mg/L) no estuário do rio Potengi

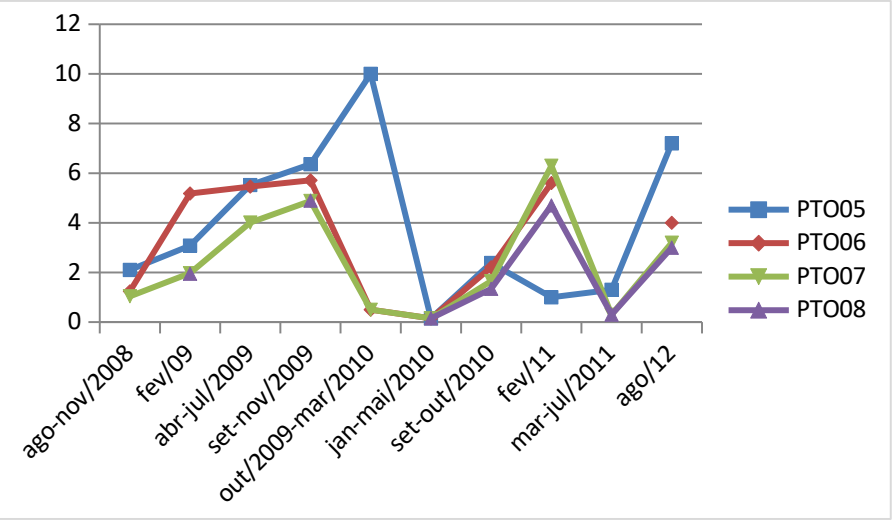


Tabela 16. Valores do Nitrogênio **Total** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi

DATA DA COLETA	PONTO			
	PTO05	PTO06	PTO07	PTO08
AGO-NOV/2008	2,11	2,98	2,30	-
FEV/2009	1,73	2,09	1,84	2,30
ABR-JUL/2009	2,43	1,48	1,48	-
SET-NOV/2009	5,44	4,85	4,37	4,40
OUT/2009-MAR/2010	2,14	2,57	1,84	-
JAN-MAI/2010	1,56	0,53	0,52	0,50
SET-OUT/2010	0,42	0,89	0,55	0,37
FEV/2011	0,83	0,93	1,03	0,93
MAR-JUL/2011	0,1637	-	-	2,40
AGO/2012	0,175	0,108	0,072	1,12

Figura 85. Gráfico da variação do **Nitrogênio Total** (mg/L) no estuário do rio Potengi

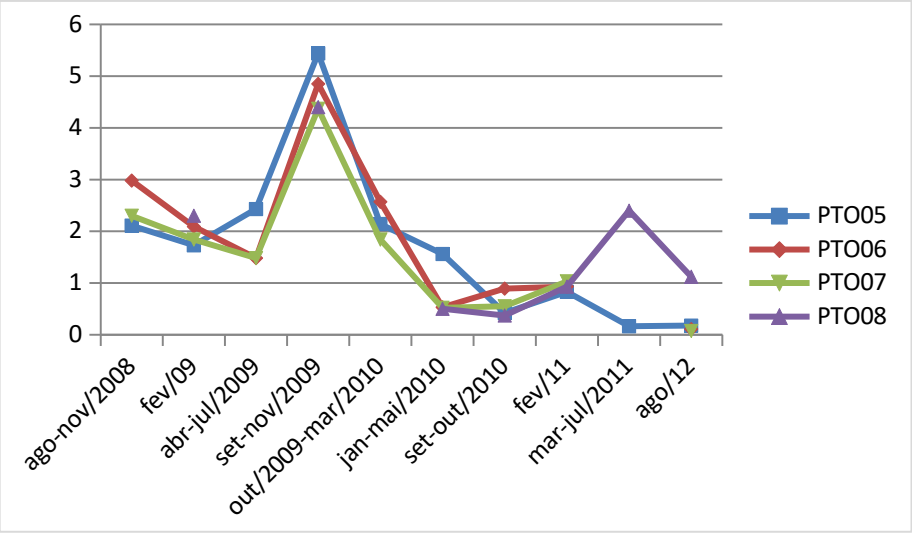


Tabela 17. Valores da **Amônia** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi

DATA DA COLETA	PONTO			
	PTO05	PTO06	PTO07	PTO08
AGO-NOV/2008	0,10	0,10	0,10	-
FEV/2009	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
ABR-JUL/2009	0,033	0,033	0,033	-
SET-NOV/2009	0,033	0,033	0,033	0,033
OUT/2009-MAR/2010	0,033	0,033	0,033	-
JAN-MAI/2010	0,018	0,018	0,018	0,018
SET-OUT/2010	0,017	0,017	0,017	0,017
FEV/2011	0,018	0,018	0,018	0,018
MAR-JUL/2011	0,0202	-	0,0202	0,0202
AGO/2012	0,07	0,025	0,025	0,07

Figura 86. Gráfico da variação da **Amônia** (mg/L) no estuário do rio Potengi

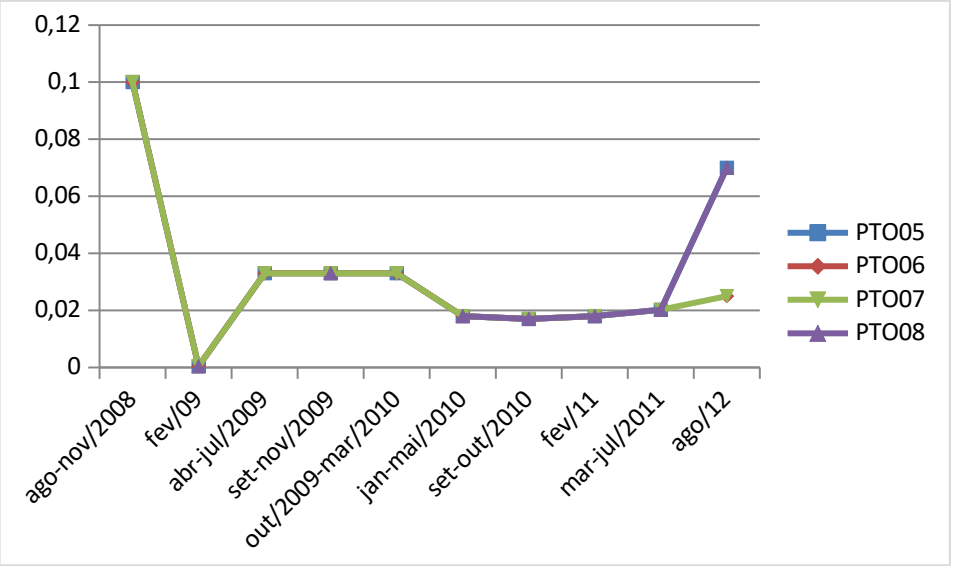


Tabela 18. Valores do **Fósforo Total** (mg/L) nos quatro pontos de

Figura 87. Gráfico da variação do **Fósforo Total** (mg/L) no estuário do rio Potengi

Tabela 19. Valores da **Clorofila a** (µg/L) nos quatro pontos de monitoramento do rio Potengi

DATA DA COLETA	PONTO			
	PTO05	PTO06	PTO07	PTO08
AGO-NOV/2008	2,01	2,01	1,80	-
FEV/2009	2,89	1,84	2,09	0,96
ABR-JUL/2009	8,04	4,19	7,67	-
SET-NOV/2009	2,01	0,00	4,48	2,36
OUT/2009-MAR/2010	57,46	66,71	55,86	-
JAN-MAI/2010	2,09	0,52	2,85	1,55
SET-OUT/2010	65,61	91,06	20,41	71,15
FEV/2011	3,59	7,10	41,32	3,93
MAR-JUL/2011	0,91	-	1,37	0,53
AGO/2012	0,38	1,67	2,46	1,09

Figura 88. Gráfico da variação da **Clorofila a** (µg/L) no estuário do rio Potengi

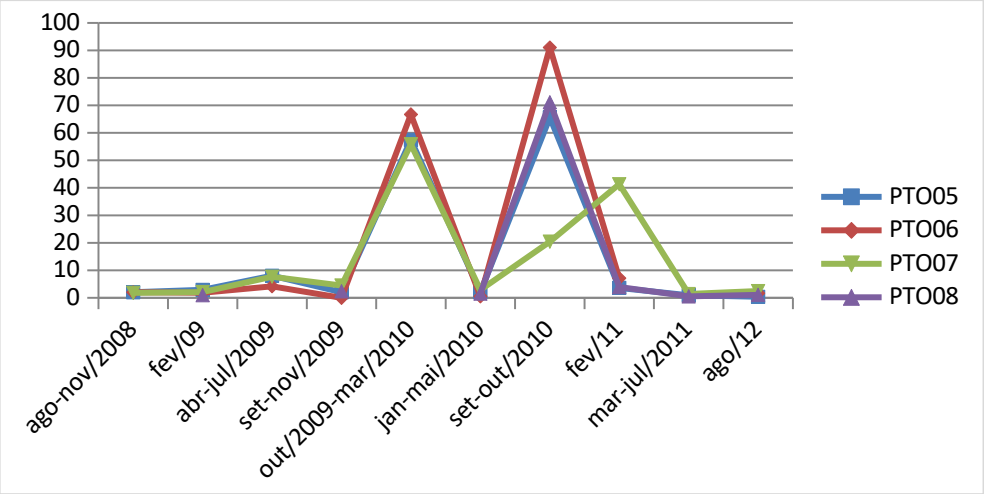


Tabela 20. Valores dos **Sólidos Totais** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do estuário do rio Potengi

DATA DA COLETA	PONTO			
	PTO05	PTO06	PTO07	PTO08
AGO-NOV/2008	36.125,65	37.061,43	37.407,12	-
FEV/09	30.476,28	31.034,64	33.699,45	33.333,76
ABR-JUL/2009	24.364,22	25.559,90	27.140,91	-
SET-NOV/2009	38.353,75	38.903,19	39.089,51	39.983,90
OUT/2009-MAR/2010	22.524,00	22.492,00	13.152,00	-
JAN-MAI/2010	23.580,00	24.170,00	24.730,00	23.780,00
SET-OUT/2010	15.000,00	10.000,00	16.000,00	30.000,00
FEV/11	20.500,00	21.090,00	22.330,00	23.950,00
MAR-JUL/2011	20.028,00	-	-	20.449,00
AGO/12	23.277,00	23.427,00	24.228,00	23.669,00

Figura 89. Gráfico da variação dos **Sólidos Totais** (mg/L) no estuário do rio Potengi

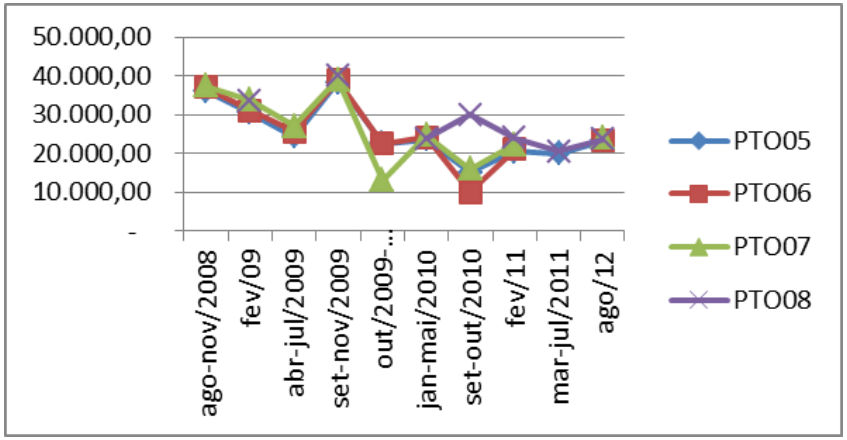


Tabela 21. Valores da **Turbidez** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do estuário do rio Potengi

DATA DA COLETA	PONTO			
	PTO05	PTO06	PTO07	PTO08
AGO-NOV/2008	8,61	9,31	7,38	-
FEV/2009	15,38	16,92	12,15	5,51
ABR-JUL/2009	3,67	3,64	2,83	-
SET-NOV/2009	6,57	5,98	4,7	2,27
OUT/2009-MAR/2010	4,43	4,45	4,03	-
JAN-MAI/2010	3,03	2,08	2,61	0,53
SET-OUT/2010	1,87	1,66	1,44	1,45
FEV/2011	13,45	11,53	6,96	8,27
MAR-JUL/2011	4,00	-	4,60	5,40
AGO20/12	2,00	1,53	2,40	1,07

Figura 90. Gráfico da variação da **Turbidez** (mg/L) no estuário do rio Potengi

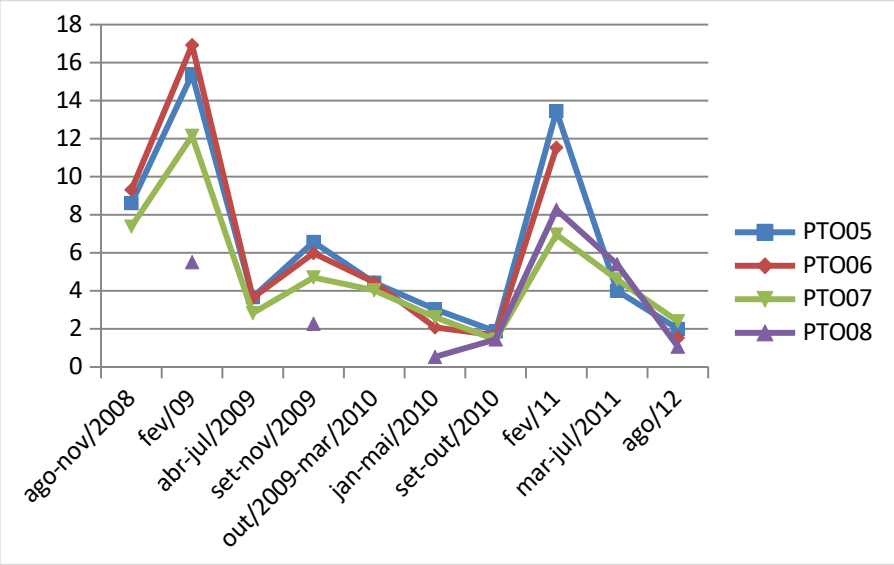


Tabela 22. Valores de **Óleos & Graxas** (mg/L) nos quatro pontos de monitoramento do estuário do rio Potengi

DATA DA COLETA	PONTO			
	PTO05	PTO06	PTO07	PTO08
AGO-NOV/2008	3,00	3,00	3,00	-
FEV/2009	1,00	1,00	1,00	1,00
ABR-JUL/2009	1,00	0,00	0,00	-
SET-NOV/2009	0,00	0,00	1,00	1,00
OUT/2009-MAR/2010	1,00	1,00	3,00	-
JAN-MAI/2010	0,00	1,00	0,00	0,00
SET-OUT/2010	1,00	1,50	1,50	1,00
FEV/2011	1,00	2,00	2,00	1,00
MAR-JUL/2011	2,50	-	1,00	1,50
AGO/2012	1,00	9,50	12,00	21,50

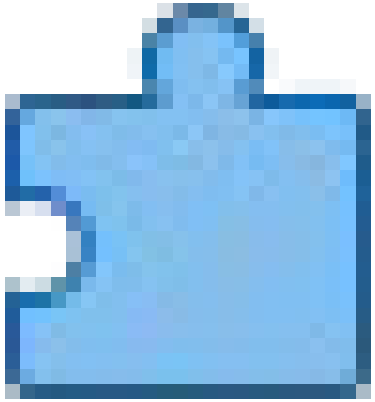
Figura 91. Gráfico da variação de **Óleos & Graxas** (mg/L) no estuário do rio Potengi



Tabela 23. Valores de **Coliformes Termotolerantes** (NMP/100 mL) nos quatro pontos de monitoramento do estuário rio Potengi

DATA DA COLETA	PONTO			
	PTO05	PTO06	PTO07	PTO08
AGO-NOV/2008	2,20	1,10	1,10	-
FEV/2009	-	-	-	-
ABR-JUL/2009	9200	92000	5400	-
SET-NOV/2009	4600	11000	160	900
OUT/2009-MAR/2010	540	240	130	-
JAN-MAI/2010	520	740	510	1020
SET-OUT/2010	720	3160	60	120
FEV/2011	24000	6900	11280	17460
MAR-JUL/2011	1600	-	3500	5,00
AGO/2012	1500	2800	1200	1,00

Figura 92. Gráfico da variação de **Coliformes Termotolerantes** (NMP/100 mL) **no** estuário do rio Potengi



❖ **Oxigênio Dissolvido (OD)**

Os valores de oxigênio dissolvido observados durante as 10 (dez) campanhas de monitoramento mostra que em poucos ocasiões os teores encontraram-se acima de 6,00 mg/L, o que resulta, da disposição final neste corpo receptor de efluentes das diversas atividade antrópicas que ocorrem na sua bacia hidrográfica. Entretanto, em nenhuma ocasião foram verificadas condições de anaerobiose (OD próximo a 0 mg/L), nem tampouco, teores de OD abaixo de 3,00 mg/L, o que evidencia a grande capacidade de autodepuração deste corpo de água.

Destaca-se que a última campanha de coleta ocorreu após a entrada em operação da Estação de Tratamento de Esgotos do Sistema Central de Natal (ETE do Baldo), e ainda assim os teores de OD ficaram abaixo do preconizado pela Resolução 357/2005 do CONAMA.

❖ **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)**

Para Demanda Bioquímica de Oxigênio, pode-se verificar que os valores observados nos diferentes pontos de coleta, situaram-se em algumas ocasiões acima dos valores permitidos pela legislação ambiental brasileira, entretanto a última campanha, a qual foi realizada após a entrada em operação da ETE do Baldo, mostrou resultados bem abaixo dos limites acima citados. Os próximos resultados poderão confirmar esta tendência, em virtude da remoção da carga orgânica oriunda dos esgotos removida na dita estação.

❖ **Carbono Orgânico Total (COT)**

Para este parâmetro, verifica-se que em poucas ocasiões os valores encontrados situaram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação ambiental brasileira. Entretanto, a exemplo da DBO espera-se que com a entrada em operação da ETE do Baldo, ocorra uma diminuição destes valores nas próximas campanhas de monitoramento.

❖ **Nitrogênio Total**

De acordo com os dados apresentados, verifica-se, que desde a quarta campanha de amostragem, há uma tendência da diminuição nos teores de nitrogênio total em todos os pontos, com a ressalva que o ponto PTO08, apresentou nas últimas duas análises resultados bastante superiores aos demais pontos de monitoramento.

❖ **Amônia**

Os valores observados para amônia estiveram abaixo de 0,1 mg/L, portanto, bem abaixo dos limites máximos preconizados pela Resolução 357/2005 do CONAMA. Destaca-se que quanto o maior o pH, maior será a concentração de amônia na forma tóxica, entretanto mesmo nestas condições (pH>8,50), os teores de amônia observados em todos os pontos de amostragem foram substancialmente inferiores ao preconizado pela aludida resolução (0,5 mg/L).

❖ **Fósforo Total**

Os teores de fósforo total observados mostraram relativa variação entre os diferentes pontos de amostragem, sendo que os pontos mais a jusante (PTO07 e PTO08) apresentaram invariavelmente resultados melhores, com exceção do PTO08 nas duas últimas campanhas.

Na última campanha de coleta verificou-se uma diminuição bastante acentuada nos teores de fósforo total nos três primeiros pontos, o que pode estar relacionado com a entrada em operação da Estação de Tratamento de Esgotos do Baldo.

❖ **Clorofila a**

Os valores de *Clorofila a* encontram-se, nas 10 (dez) campanhas de coleta, invariavelmente abaixo do estabelecido pela Resolução 357/2005 do CONAMA, qual seja 30 µg/L.O limite preconizado pela dirá resolução foi superado em duas ocasiões para os pontos PTO05, PTO06 e PTO07, e em apenas uma ocasião para o ponto PTO08.

❖ **Sólidos Totais (ST)**

De acordo com os dados acima, observa-se, em quase todas, as campanhas de coleta que os valores de sólidos totais são maiores nos pontos mais próximos a foz do rio Potengi (PTO07 e PTO08), e menores nos pontos mais distantes da desembocadura.

❖ **Turbidez**

Para o parâmetro turbidez, observa-se que em todas as ocasiões os valores encontrados em todos os pontos de monitoramento estiveram bem abaixo do limite preconizado pela Resolução 357/2005 do CONAMA (100 mg/L). Ressalta-se ainda, que as últimas campanhas de monitoramento demostraram uma tendência de diminuição dos já baixos valores de turbidez encontrados no estuário do Rio Potengi.

❖ **Óleos e Graxas (O&G)**

Os valores observados para este parâmetro estiveram, sempre bem próximo aos valores preconizados na legislação ambiental brasileira. Entretanto, a última análise apresentou para os pontos PTO6, PTO7 e PTO08, resultados bem acima do preconizado.

❖ **Coliformes Termotolerantes**

Os resultados para este parâmetro, demostram que:

- ✓ Em 4 ocasiões, o ponto PTO05 apresentou valores abaixo de 1.000 org/100 mL (limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005);
- ✓ Em 3 ocasiões (, o ponto PTO06 apresentou valores abaixo de 1.000 org/100 mL (limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005);
- ✓ Em 5 ocasiões, o ponto PTO07 apresentou valores abaixo de 1.000 org/100 mL (limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005);
- ✓ Em apenas 1 ocasião, o ponto PTO08 apresentou valores acima de 1.000 org/100 mL (limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005).

Isto posto, verifica-se que o ponto mais próximo da foz do Potengi apresenta valores menores de coliformes termotolerantes, e consequentemente menores índices de contaminação por fezes de animais de sangue quente.

7. GERAÇÃO ATUAL DE ESGOTO E ESTIMATIVA FUTURA E AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ATENDIMENTO DO SISTEMA FRENTE A GERAÇÃO ATUAL E FUTURA DE ESGOTO

Para determinação da geração atual, bem como da estimativa de vazão futura das vazões de esgoto, foram utilizadas as previsões do estudo populacional apresentado em capítulo anterior deste PMSB de Natal, bem como o consumo per capita médio determinado no Plano Diretor de Abastecimento de Água de Natal (PDAN) elaborado pela empresa Gerentec Engenharia em 2010, qual seja 150,32 L/hab. dia.

Os coeficientes de variação diária e horária referem-se ao sistema de abastecimento de água, e são os mesmos adotados no Plano Diretor de Esgotos da Região Metropolitana de Natal (PDES), sendo:

- ✓ K_1 = 1,2 (coeficiente do dia de maior contribuição);
- ✓ K_2 = 1,5 (coeficiente da hora de maior contribuição).

O coeficiente de retorno esgoto/água (C) também é similar ao adotado no Plano Diretor de Esgotamento Sanitário de Natal (PDES), sendo igual a 0,80.

Para determinação da vazão de infiltração foram utilizadas as seguintes premissas:

- ✓ Taxa de infiltração: 0,2 l/s x km;
- ✓ Extensão de rede por população atendida: 0,00178 km/hab – valor referente ao quociente entre extensão da rede em quilômetros e a população atendida por serviço de esgotamento sanitário;
- ✓ Índice de Atendimento por coleta de esgoto: 40% para 2015 (índice de coleta um pouco superior ao apresentado pela última versão do SNIS) e 100% para os demais anos (meta estipulada no Concessão firmado entre a Prefeitura Municipal de Natal e a Concessionário dos Serviços Públicos de Água e Esgoto.

As tabelas a seguir apresentam as estimativas de vazão para a cidade de Natal e para os subsistemas Sul e Norte.

Tabela 24. Geração atual e estimativa de geração futura de esgotos em Natal

ANO	POPULAÇÃO ATENDIDA (habs)	GERAÇÃO PER CAPITA DE ESGOTO (L/dia)	VAZÃO DE INFILTRAÇÃO (L/seg)	VAZÕES DE ESGOTO GERADO (L/seg)		
				MÉDIA	MÁX. DIÁR.	MÁX. HOR.
2015	880.818	120,26	125,43	1.351,40	1.621,68	2.432,51
2020	925.161	120,26	329,36	1.617,04	1.940,45	2.910,68
2025	982.008	120,26	349,59	1.716,40	2.059,69	3.089,53
2030	1.000.053	120,26	356,06	1.747,94	2.097,53	3.146,30

Tabela 25. Geração atual e estimativa de geração futura de esgotos no subsistema Sul de Natal

ANO	POPULAÇÃO ATENDIDA (habs.)	GERAÇÃO PER CAPITA DE ESGOTO (L/dia)	VAZÃO DE INFILTRAÇÃO (L/seg)	VAZÕES DE ESGOTO GERADO (L/seg)		
				MÉDIA	MÁX. DIÁR.	MÁX. HOR.
2015	540.288	120,26	76,94	828,94	994,73	1.492,09
2020	563.699	120,26	200,68	985,26	1.182,31	1.773,47
2025	594.192	120,26	211,53	1.038,56	1.246,27	1.869,41
2030	596.284	120,26	212,28	1.042,22	1.250,66	1.875,99

Tabela 26. Geração atual e estimativa de geração futura de esgotos no subsistema Norte de Natal

ANO	POPULAÇÃO ATENDIDA (habs)	GERAÇÃO PER CAPITA DE ESGOTO (L/dia)	VAZÃO DE INFILTRAÇÃO (L/seg)	VAZÕES DE ESGOTO GERADO (L/seg)		
				MÉDIA	MÁX. DIÁR.	MÁX. HOR.
2015	540.288	120,26	48,49	522,46	626,95	940,43
2020	563.699	120,26	128,68	631,78	758,14	1.137,21
2025	594.192	120,26	138,06	677,84	813,41	1.220,12
2030	596.284	120,26	143,74	705,73	846,87	1.270,31

Com base nas estimativas de geração de esgoto foi possível montar as tabelas a seguir, as quais apresentam o déficit na capacidade de atendimento das contribuições de esgoto anuais, durante o período de 2015 a 2030, para a cidade de Natal e para os subsistemas norte e sul, considerando apenas a capacidade das Estações de Tratamento de Esgotos implantadas e em operação.

Para tanto foram consideradas apenas as capacidades de tratamento das estações do Baldo (450 L/s) e de Ponta Negra (127,22 L/s) para o subsistema sul e a ETE Beira Rio (20 L/s) para o subsistema norte, visto as demais encontrarem-se em vias de desativação e apresentarem baixa capacidade de depuração dos esgotos.

Tabela 27. Comparativo das Contribuições de Esgoto Projetadas x Capacidade de Tratamento Existente para avaliação do déficit durante o período de 2015 a 2030 para o subsistema sul de Natal

ANO	VAZÃO DE ESGOTO (L/seg)			CAPACIDADE DAS ETE's (L/seg)	DÉFICIT (L/seg)
	MÉDIA	MÁX. DIÁRIA	MÁX. HORÁRIA		
2015	828,94	994,73	1.492,09	577,22	-251,72
2020	985,26	1.182,31	1.773,47	577,22	-408,04
2025	1.038,56	1.246,27	1.869,41	577,22	-461,34
2030	1.042,22	1.250,66	1.875,99	577,22	-465,00

Tabela 28. Comparativo das Contribuições de Esgoto Projetadas x Capacidade de Tratamento Existente para avaliação do déficit durante o período de 2015 a 2030 para o subsistema norte de Natal

ANO	VAZÃO DE ESGOTO (L/seg)			CAPACIDADE DAS ETE's (L/seg)	DÉFICIT (L/seg)
	MÉDIA	MÁX. DIÁRIA	MÁX. HORÁRIA		
2015	522,46	626,95	940,43	20,00	-502,45
2020	631,78	758,14	1.137,21	20,00	-611,78
2025	677,84	813,41	1.220,12	20,00	-657,84
2030	705,73	846,87	1.270,31	20,00	-685,73

Quanto ao sistema de coleta de esgotos, é importante frisar que parte da rede coletora foi executada na década de 30 em manilha cerâmica e se encontram comprometidas e saturadas, sendo a capacidade de escoamento das vazões atuais em vários trechos não atendida.

De um modo geral, os Coletores Gerais CG-1, CG-2 e CG-3 encontram-se subdimensionados para as condições atuais de vazão, razão pela qual estão sendo substituídos parcial ou integralmente.

O Coletor geral CG-1 recebe as contribuições das sub-bacias A e B. É considerado o principal coletor da Área Central, é o mais antigo da cidade, e encontra-se subdimensionado para o transporte das vazões atuais.

Para o subsistema sul, verifica-se a necessidade de novas intervenções – além da recente implantação da ETE do Baldo – que visem à implantação de novas unidades de tratamento e demais unidades componentes do sistema, de maneira a buscar as metas de atendimento às populações estabelecidas no contrato de concessão firmado entre Prefeitura Municipal e a CAERN.

O subsistema norte encontra-se bem aquém do alcance das metas contratuais estabelecidas quanto aos índices de atendimento à população, sendo assim são necessárias intervenções imediatas e em curto prazo para solucionar tal situação.

Destaca-se que ao contrário do subsistema sul que recebeu um incremento substancial na sua capacidade instalada com a implantação da Estação de Tratamento de Esgotos do Baldo, o subsistema norte não recebeu nenhuma ampliação recente, o que torna a situação desta região bastante precária.

8. ANÁLISE DOS PROCESSOS E RESULTADOS DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DA QUANTIDADE E QUALIDADE DOS EFLUENTES DAS ETEs DO MUNICÍPIO DE NATAL

Conforme informado acima, o município de Natal possui 09 (nove) Estações de Tratamento de Esgotos-ETEs, sendo 07 (sete) situadas no Sistema de Esgotamento Sanitário Sul e apenas duas no Sistema de Esgotamento Sanitário Norte, uma das quais tratando os efluentes industriais do Distrito Industrial de Natal.

Destas, apenas a ETE do Baldo e a ETE Ponta Negra contam com laboratórios próprios para monitoramento diário da qualidade dos efluentes através de análises físico-químicas e bacteriológicas (Figura xx). O laboratório da estação do baldo conta com uma bióloga e uma laboratorista e o da ETE Ponta Negra com apenas uma laboratorista.

Nas outras ETE's não há um monitoramento diário, sendo a qualidade dos efluentes avaliada numa frequência bimestral e as análises realizadas na Unidade de Laboratório Central de Monitoramento de Esgoto (ULCE), situada em prédio anexo ao edifício da Administração Central da CAERN, a qual é responsável pela análise dos efluentes de todos Estações de Tratamento de Esgotos em operação no estado do Rio Grande do Norte (Figura yy).

Figura 93. Vista do Laboratório da ETE do Baldo



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 94. Vista do Laboratório Central da CAERN



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Os resultados do monitoramento da qualidade dos efluentes de todas as ETE's são encaminhados para o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA/RN). Os resultados de 2014 sumarizados na Tabela a seguir e as eficiências observadas para cada parâmetro demostradas nas Figuras a seguir:

Tabela 29. Resumo das análises realizadas bimestralmente nas ETE´s de Natal

ETE	DBO[5](mg/L)		DQO (mg/L)		Pt (mg/L)		N.Amon (mg/L)		C.T(NMP/100 mL)	
	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T
JANEIRO/2014										
Quintas I	465	43	1046	655	7,92	3,21	-	-	1,20E+09	1,60E+05
Quintas II	487	57	923	566	5,59	3,23	-	-	9,20E+10	1,60E+05
Lagoa Aerada	633	196	1600	636	8,27	7,77	-	-	3,20E+08	1,10E+06
Ponta Negra	1058	44	2642	902	14,78	2,83	-	-	3,30E+07	3,30E+03
Tanque Imhoff	396	170	615	591	10,2	6,96	-	-	5,40E+10	1,60E+08
Bairro Nordeste	370	37	1.169	591	4,07	2,14	-	-	2,20E+09	1,30E+04
Baldo	490	114	1164	226	3,78	2,09	-	-	4,70E+09	2,80E+04
Beira Rio	734	94	3.114	597	10,58	6,19	-	-	3,30E+08	1,60E+05
MARÇO/2014										
Quintas I	207	27	648	283	5,27	2,69	21,06	7,62	4,7E+08	1,6E+05
Quintas II	441	121	1.590	518	6,91	5,07	24,25	20,61	3,9E+08	1,6E+06
Lagoa Aerada	312	67	942	636	8,27	7,77	42,95	63,56	1,6E+10	7,0E+06
Ponta Negra	577	98	823	373	5,54	5,00	28,56	22,01	3,5E+09	4,9E+03
Tanque Imhoff	469	229	648	542	5,76	5,22	25,42	27,61	3,9E+08	2,2E+06
Bairro Nordeste	627	38	1.413	259	3,61	2,77	14,56	9,18	4,5E+06	3,5E+04
Baldo	838	250	933	307	3,11	1,26	17,70	12,54	1,1E+08	9,2E+04
Beira Rio	560	54	1.510	863	8,09	5,53	51,07	17,92	1,6E+11	1,6E+06
MAIO/2014										
Quintas I	558	56	750	480	5,34	3,13	33,99	15,29	1,7E+08	1,6E+06
Quintas II	741	50	1.100	280	7,61	2,05	31,19	9,74	2,4E+09	9,2E+05
Lagoa Aerada	493	136	1.135	628	9,09	5,37	32,70	35,73	2,1E+08	5,8E+05
Ponta Negra	449	81	757	227	19,84	8,69	45,75	22,12	1,6E+10	2,80E+04
Tanque Imhoff	586	211	2.182	593	3,26	10,55	17,53	35,39	2,2E+07	9,2E+06
Bairro Nordeste	364	137	960	384	6,24	1,78	28,50	6,50	4,5E+06	3,5E+04
Baldo	580	93	630	136	3,42	1,74	18,98	1,23	1,4E+08	3,3E+03
Beira Rio	408	120	685	NA	27,25	NA	20,78	NA	5,4E+04	NA
JULHO/2014										
Quintas I	456	52	1.995	923	6,42	4,32	30,74	17,14	1,2E+08	2,2E+06
Quintas II	1.139	44	3.429	848	16,10	5,99	37,46	7,90	1,7E+10	2,4E+05
Lagoa Aerada	1.188	105	3.055	1.546	33,00	14,56	50,18	41,33	5,4E+08	3,5E+05
Ponta Negra	432	54	1.16	335	9,32	4,95	44,91	21,45	2,6E+07	4,9E+03

[5] De acordo com a Resolução nº. 430/2011 do CONAMA, o efluente tratado em lagoas de estabilização deve ser filtrado antes de sua análise.

			0							
Tanque Imhoff	1.031	253	2.244	648	11,54	8,65	74,26	47,38	1,3E+07	9,2E+06
Bairro Nordeste	522	52	1.309	449	5,47	2,26	25,26	10,02	1,6E+09	3,5E+04
Baldo	394	69	1.007	273	6,99	2,96	32,09	6,16	1,1E+08	5,4E+04
Beira Rio	638	94	1.215	875	11,15	4,81	46,14	16,46	4,6E+08	1,6E+05
SETEMBRO/2014										
Quintas I	389	33	1.562	232	7,83	4,4	30,46	15,12	2,20E+08	1,60E+06
Quintas II	562	89	1.537	494	4,73	7,84	30,97	10,36	3,50E+08	1,60E+05
Lagoa Aerada	550	128	1.869	546	8,38	7,01	50,62	40,71	8,20E+07	1,60E+06
Ponta Negra	249	12	1.270	752	11,98	6,15	56	27,38	3,90E+07	1,10E+05
Tanque Imhoff	4.786	170	2.425	424	9,16	8,74	51,58	57,34	1,60E+08	1,60E+06
Bairro Nordeste	253	38	1.314	101	5,68	3,09	18,87	13,1	4,60E+06	1,60E+05
Baldo	864	131	1.086	152	11,22	2,47	43,01	8,23	1,70E+10	1,60E+05
Igapó	386	34	1.652	723	10,3	6,39	74,31	22,85	3,50E+09	1,60E+05
NOVEMBRO/2014										
Quintas I	326	36	659	518	7,35	3,34	41,83	11,37	1,60E+10	1,60E+06
Quintas II	931	39	1.365	838	8,05	2,73	38,36	10,53	1,70E+08	1,60E+05
Lagoa Aerada	208	174	705	540	10,32	7,26	45,3	40,94	2,80E+08	1,60E+06
Ponta Negra	421	86	1.141	295	10,82	6,32	61,1	19,71	1,60E+10	1,30E+04
Tanque Imhoff	308	148	583	491	13,46	11,74	51,52	13,55	1,60E+09	1,60E+07
Bairro Nordeste	164	18	920	307	3,14	2,84	8,18	4,7	1,40E+08	1,60E+05
Baldo	396	40	1.318	103	33,34	11,56	51,35	2,97	1,60E+10	1,30E+04
Igapó	430	56	1.525	350	10,31	8,96	43,85	18,76	5,40E+10	1,60E+05
JANEIRO/2015										
Quintas I	635	72	892	404	5,45	4,16	26,49	12,88	9,20E+09	1,60E+05
Quintas II	654	46	704	300	7,59	2,69	29,79	7,56	1,60E+10	1,60E+05
Lagoa Aerada	437	110	818	458	13,52	11,85	66,25	51,74	1,60E+09	1,60E+06
Ponta Negra	539	63	591	246	9,47	6,38	73,47	28,17	1,60E+10	3,50E+04
Tanque Imhoff	568	277	883	406	10,37	8,85	51,91	64,18	3,50E+09	1,60E+07
Bairro Nordeste	590	133	851	576	5,82	2,61	19,38	2,3	1,30E+06	1,60E+05
Baldo	927	145	1.174	160	5,39	4,34	39,93	3,36	1,60E+10	2,20E+04
Igapó	865	103	923	506	7,6	7,35	55,33	25,26	1,60E+10	1,60E+05

MARÇO/2015										
Quintas I	380	36	770	484	6,45	2,83	37,97	5,66	1,60E+10	1,60E+06
Quintas II	578	20	770	418	7,82	2,2	30,41	6,38	1,20E+10	9,20E+04
Lagoa Aerada	562	88	966	883	10,47	8,26	38,92	23,85	1,60E+09	1,60E+06
Ponta Negra	545	76	910	662	9,03	5,81	71,62	25,03	1,60E+10	1,40E+04
Tanque Imhoff	137	30	772	408	11,27	9,67	56,06	55,1	3,50E+09	1,60E+07
Bairro Nordeste	700	38	1.241	552	7,05	2,73	29,62	4,76	9,20E+08	1,70E+05
Baldo	513	129	1.164	230	9,67	5,18	2,13	0,17	1,60E+10	1,60E+05
Igapó	316	21	717	307	18,8	13,98	67,87	23,3	1,60E+10	1,60E+05

Fonte: CAERN, 2015

Legenda: B = Efluente Bruto; T = Efluente Tratado; DBO = Demanda Bioquímica de Oxigênio; DQO = Demanda Química de Oxigênio; Pt = Fosfóro Total; N. Amon = Nitrogênio Amoniacal; CT = Coliformes Termotolerantes. NA = Não Analisado.

❖ Análise dos resultados

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

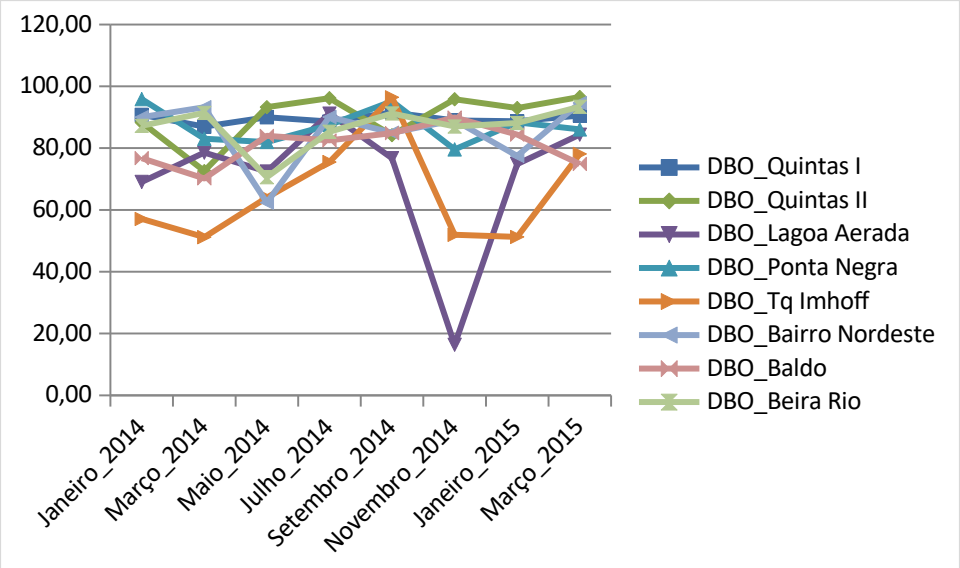
A simplicidade operacional das lagoas é muitas vezes confundida com ausência de operação. Tal premissa, errônea, resulta na inexistência de limpeza das grades e caixas de areia, na não retirada de sobrenadante e na falta de manutenção dos taludes, concorrendo para o assoreamento precoce das lagoas, extravasamento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

Portanto, embora mais simples, a operação das lagoas de estabilização demanda um operador para tal finalidade. Adiante-se que a ausência de operadores alocados nas lagoas de estabilização operadas pela CAERN, é uma das causas que vêm ensejando uma ação criminal por parte do Ministério Público contra aquela Concessionária, como é o caso do Processo Criminal n°. 0000814-98.2010.8.20.0011.

É importante destacar, que o efluente dos sistemas de lagoas de estabilização operados pela CAERN, atendem ao disposto na Resolução nº. 430/2011 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), no que tange o parâmetro DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), conforme pode ser observado adiante neste item, contudo isto se deve mais ao fato da Resolução determinar a filtração dos efluentes de lagoa do que propriamente por eficiência no tratamento, o que pode ser comprovado pela análise dos demais parâmetros, notadamente DQO (Demanda Química de Oxigênio).

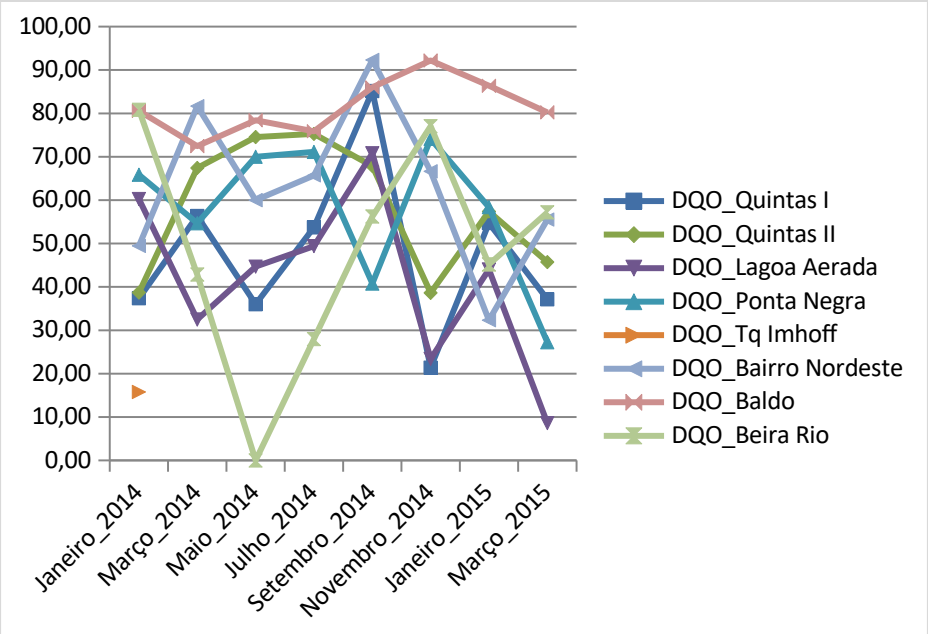
A seguir são apresentados os gráficos com as eficiências de todas as ETE´s do município de Natal para os parâmetros DBO, DQO, fósforo total e nitrogênio amoniacal.

Figura 95. Gráfico da eficiência das ETE´s de Natal – DBO.



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

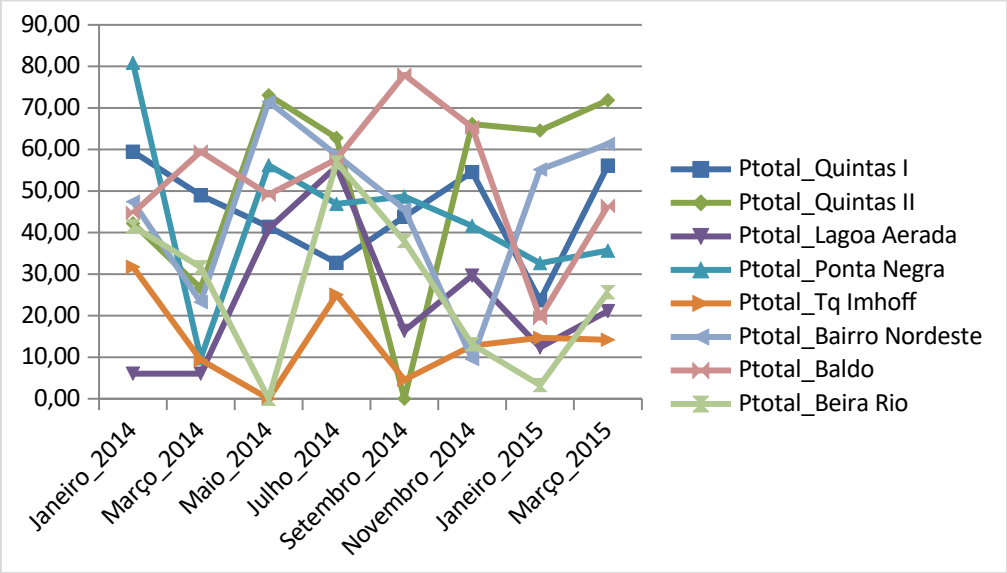
Figura 96. Gráfico da eficiência das ETE´s de Natal – DQO.



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

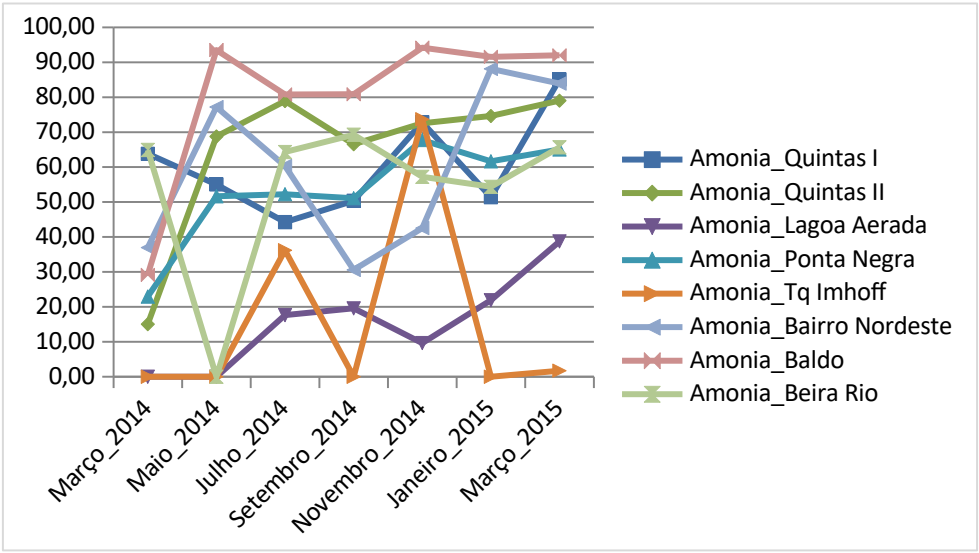
Quanto a remoção de matéria orgânica, foram observados resultados satisfatórios em praticamente todas as estações para remoção de DBO, contudo de acordo com o determinado na Resolução nº. 430/2011 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), a amostra de efluente tratado em lagoas de estabilização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

Figura 97. Gráfico da eficiência das ETE´s de Natal – Fósforo total.



Fonte: Start Consultoria, 2015 com base em dados da CAERN

Figura 98. Gráfico da eficiência das ETE´s de Natal – Nitrogênio Amoniacal.



Fonte: Start Consultoria, 2014 com base em dados da CAERN

Para nutrientes verificou-se que apenas as ETE´s Quintas II (exceção da campanha de novembro de 2014 para o parâmetro fosfóro), Bairro Nordeste e do Baldo apresentaram eficiência satisfatória (acima de 50%) na remoção dos mesmos, com destaque para elevada eficiência da mesma na remoção de nitrogênio amoniacal.

Ao tomar como referência o parâmetro coliforme termotolerantes, percebe-se que em nenhuma Estação de Tratamento operada pela CAERN (nem mesmo a ETE do Baldo), o efluente tratado esteve abaixo de 1.000 NMP/100 mL, evidenciado a ineficiência do tratamento na remoção deste indicador de contaminação por fezes humanas. Ressalta-se que a Resolução nº. 430/2011 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) não estabelece uma concentração limite de coliformes termotolerantes (CT) como parâmetro de atendimento às condições e padrões para lançamento de efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários, contudo a Resolução nº. 357/2005 que versa sobre a classificação dos corpos de água, apresenta limites de concentração de CT no corpo receptor.

- **Análise do sistema de monitoramento**

A CAERN ressalta em seu Plano de Monitoramento das ETE´s de Natal que o monitoramento do sistema compõe-se de verificações diárias, semanais, quinzenais, mensais e eventuais de determinados parâmetros, de acordo com o tipo de ETE observada e seu porte, cujas freqüências devem ser adaptadas para as necessidades locais. Contudo, as únicas análises realizadas em quase todas as suas ETE´s são feitas apenas bimestralmente, com exceção da ETE de Ponta Negra e da Estação do Baldo.

Ademais, a coleta realizada bimestralmente é simples, ou seja, é uma coletada em um determinado instante em quantidade suficiente para a análise a ser executada, logo não reflete as variações diárias que o efluente está sujeito em razão das diferentes vazões e condições climáticas (importante para lagoas de estabilização), o que apenas seria possível através de amostras compostas, que são amostras composta por alíquotas coletadas a cada intervalo de tempo, dentro de uma jornada operacional de 24 (vinte e quatro) horas.

Conclui-se, portanto que o grande problema do sistema de monitoramento implantado pela CAERN em suas ETE´s decorre da ausência de laboratórios nas mesmas, o que compromete o monitoramento em virtude da: frequência da amostragem inadequada, bem como o pequeno número de pontos analisados (apenas efluente bruto e tratado e não nas diversas unidades do tratamento) e tipo de amostra coletada.

9. INDICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO DE CONTAMINAÇÃO, E DE ÁREAS JÁ CONTAMINADAS POR ESGOTOS NO MUNICÍPIO

Quando os esgotos não são coletados em redes ou adequadamente tratados nas estações de tratamento (ETE´s), os mesmos são dispostos em estado bruto no meio ambiente (solo, rios, lagoas ou oceanos). Esta disposição, dependendo da carga orgânica que se lança, pode provocar a total degradação do ambiente, sobretudo devido ao consumo de oxigênio necessário a estabilização desta carga orgânica.

No município de Natal existem vários pontos com risco de contaminação por esgoto, devido principalmente o uso do solo para infiltração dos esgotos nas áreas não servidas por rede coletora.

Atualmente se observa que o crescimento urbano acelerado da Grande Natal, associado a falta de esgotamento sanitário e drenagem adequada, resultou no aporte de carga contaminante originária, principalmente, de fossas e sumidouros domésticos em direção às águas do aquífero (NOBREGA; ARAÚJO; SANTOS, 2008).

Considerando que parcela significativa do município tem como fonte abastecimento as águas subterrâneas (25% no Sistema Norte e 75% no Sistema Sul), pode-se considerar que as áreas não servidas pelo sistema público de coleta encontram-se contaminadas e/ou sob risco de contaminação por esgotos sanitários, sobretudo por nitrato, originado a partir da biodegradação dos excrementos humanos.

Como exemplo, na Zona Norte de Natal, uma das três regiões que apresenta maior potencial de produção é o bairro de Lagoa Azul, com produtividade média de 73,33 m³/h, apresentou problemas devido a altos teores de nitrato em 2 poços, que corresponde a 66,67% dos poços perfurados na área a época referenciada, tendo estes inclusive sido desativados (FGV, 2009).

Considerando que apenas o bairro de Igapó, possui rede coletora de esgotos atualmente em operação na zona norte, é razoável concluir que as demais áreas desta região, que não são servidas por rede coletora e possuem poços para captação de água subterrânea, podem ser consideradas áreas de risco de contaminação por nitrato.

Para o Sistema Sul, embora a rede coletora contemple um maior número de bairro e bacias, também ocorrem problemas com contaminação por nitrato, o que resultou no fechamento de alguns inúmeros poços em praticamente todos os setores de abastecimento.

10. IDENTIFICAÇÃO, QUANTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS SOLUÇÕES ALTERNATIVAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTES PARA TRATAMENTO DOS ESGOTOS INDIVIDUAIS E COLETIVAS, E DEMAIS USOS (INDUSTRIAL, COMERCIAL, OUTROS).

É sabido que o lançamento de esgoto sanitário sem tratamento no meio ambiente piora qualidade da água e traz riscos à saúde, sendo fundamental, coletar, tratar e dispor adequadamente o esgoto. Contudo, no município de Natal, o sistema de esgotamento sanitário é considerado insuficiente, considerando que apenas cerca de um terço dos domicílios é servido por redes coletoras.

Uma solução para locais sem a rede de coleta é a implantação de tratamento em tanques (fossas sépticas) e posterior disposição final em valas de infiltração ou sumidouros, chamados de sistemas individuais de esgotamento sanitário.

Segundo CHERNICHARO (1997), as fossas sépticas ou tanques sépticos, são unidades cilíndricas ou prismáticas retangulares, de fluxo horizontal, destinadas, principalmente, ao tratamento primário de esgotos de residências unifamiliares e de pequenas áreas não servidas por redes coletoras. Dispõem como funções básicas, de separação gravitacional da escuma e dos sólidos em relação ao líquido afluente, fazendo com que esses se constituam em lodo. Para que tenham um bom funcionamento, é importante a retirada do lodo em períodos pré-determinados pelo projeto, a não retirada leva a acumulação excessiva e a redução do volume reacional da fossa, prejudicando, sensivelmente, as condições operacionais do reator.

A literatura especializada relata que os tanques sépticos têm eficiência situada entre 40% e 70% na remoção de DQO ou DBO, e 50% a 80% na remoção de SST. Essa eficiência depende de vários fatores, tais quais:

- ✓ Carga orgânica volumétrica;
- ✓ Carga hidráulica;
- ✓ Geometria;
- ✓ Arranjo das câmaras;
- ✓ Temperatura e
- ✓ Condições de operação.

As valas de infiltração consistem na escavação de uma ou mais valas, onde são colocados tubos de dreno normalmente com brita, permitindo, ao longo do seu comprimento, o escoamento dos efluentes provenientes da fossa séptica dentro do solo.

O sumidouro é um poço sem laje no fundo que permite a infiltração do efluente da fossa séptica no solo. O diâmetro e a profundidade dependem da quantidade de efluentes e do tipo de solo, mas a medida não deve ser menor que um metro de diâmetro e maior que três metros de profundidade.

Para instalar os sistemas individuais e garantir eficiência de tratamento, para não ocorrer vazamentos, nem contaminação do lençol freático, é preciso projeto técnico que atenda às especificações da NBR 7.229 de 1992 e NBR 13.969 de 1996 que tratam de projeto, construção

e operação de tanques sépticos. A correta instalação exige investimentos que podem ser elevados.

Na área urbana de Natal, os sistemas individuais de tratamento de esgoto são maioria. Conforme o IBGE (2010) existe, na área urbana, cerca de 234.000 domicílios particulares permanentes; desses, 31,12% têm sistema de fossa séptica e 35,47% têm sistema de fossa rudimentar[6]. A pesquisa, contudo, não apresenta informações dos padrões dessas fossas, não sendo possível afirmar se atendem ou não às NBR's citadas (Tarifa a seguir)

Tabela 30. Tipo de esgotamento sanitário em Natal

TIPO DE ESGOTAMENTO	DOMICÍLIOS	
	NÚMERO	%
Rede geral de esgoto	74.213	31,79
Fossa séptica	72.654	31,12
Fossa rudimentar	82.818	35,47
Vala	1.159	0,50
Rio, lago ou mar	1.302	0,56
Outro tipo	791	0,34
Não tinham banheiro nem sanitário	531	0,23
TOTAL	**233.468**	**100,00**

Fonte: IBGE (2010)

Os dados apresentados na tabela a seguir mostram que nas áreas não servidas por rede coletora de esgoto nem todos os domicílios dispõem de sistemas individuais de tratamento; em muitos casos, os esgotos acabam sendo dispostos a céu aberto.

Segundo Marques (2010), no que tange os sistemas individuais, tem-se uma melhor situação na Região Sul, a qual apresenta percentual de tanques sépticos, bem maior que na Região Norte, na qual 36,5% dos habitantes utilizam instalações precárias (fossas rudimentares) como forma de destinação final de seus esgotos, enquanto na zona sul apenas 5,3% dos moradores assim o faz.

Na Zona Norte foi possível observar alguns bairros e comunidades em que os esgotos escorrem pelas ruas e/ou são dispostos nos quintais das casas (Figuras a seguir). Destaca-se que na maioria das vezes o esgoto oriundo dos sanitários é encaminhado para as fossas e as águas servidas (oriundas de chuveiros, pias, cozinha e área de serviço) são encaminhadas para as ruas e quintais.

[6] Fossa que por não ser estanque permite que os efluentes infiltrem no solo e, portanto prescinde de sumidouro para disposição final dos esgotos.

Figura 99. Vista de esgoto lançado em quintal de casa da Zona Norte de Natal



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 100. Vista de esgoto lançado em quintal de casa da Zona Norte de Natal



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 101. Esgoto a céu aberto na Zona Norte de Natal



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 102. Esgoto a céu aberto na Zona Norte de Natal



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Marques (2010) relata que a baixa eficiência de remoção de poluentes dos sistemas individuais, sobretudo para nitrogênio, foi um dos fatores que contribuíram decisivamente para a contaminação do aquífero de Natal por nitrato. Neste aspecto é importante observar que não há, entretanto qualquer diferença, entre os tanques sépticos e as fossas rudimentares visto que ambos não removem nitrato.

10.1. OUTROS TIPOS DE EFLUENTES LÍQUIDOS GERADOS EM NATAL

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

Agropecuários

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

Embora o município de Natal seja uma área urbana, diversas atividades do setor primário são historicamente desenvolvidas no território municipal, dentre as quais se destaca a carcinicultura, a agricultura e a pecuária, as quais podem contribuir significativamente para emissão de poluentes para os mananciais superficiais e subterrâneo.

A poluição dos recursos hídricos por nutrientes e agrotóxicos advinda das águas de drenagem de terrenos agricultados é um dos principais impactos ambientais da agricultura.

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

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

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

De acordo com NUNES (2002), os efluentes da carcinicultura são ricos em nutrientes, matéria orgânica e material em suspensão na forma particulada ou dissolvida. Os materiais particulados são detritos orgânicos como fezes, restos de ração e fertilizantes. Os materiais solúveis são subprodutos inorgânicos da excreção dos animais; os nutrientes são derivados da ração não consumida, de fertilizantes empregados para estimular a multiplicação do fitoplâncton e de metabólitos gerados pelo camarão.

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

Ainda segundo CUNHA (2010), os valores correspondem a 6%, 14% e 1% das cargas anuais que são encaminhadas para a região estuarina do Potengi pelas atividades de agricultura, carcinicultura e pecuária. Os valores são relativamente baixos e devem ao fato do município possuir pequenos rebanhos e reduzidas áreas disponíveis para o cultivo agrícola.

Tabela 31. Sumário das cargas (t.ano^{-1}) de nutrientes e metais pesados oriundos de atividades do setor primário no município de Natal

ATIVIDADE	NITROGÊNIO	FÓSFORO	COBRE	ZINCO
Agricultura	2,29	1,58	0,07	0,01
Carcinicultura	24,77	1,87	0,24	0,74
Pecuária	10,89	13,43	0,04	0,31
TOTAL	**37,95**	**16,88**	**0,35**	**1,06**

Fonte: Cunha, 2010.

Comerciais e Institucionais

Os efluentes gerados em estabelecimentos comercias e instituições diversas por serem semelhantes aos esgotos domésticos, são coletados pelo mesmo sistema responsável pela coleta dos efluentes das residências.

De acordo com a CAERN em dezembro de 2014 foram faturados 219.830 m^3 de esgotos oriundos de instituições comerciais, dos quais 219.630 m^3 no SES da RNS e apenas 6.513 m^3 no SES da RNN.

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

Hospitalares

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

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

Diante do exposto pode-se considerar que os efluentes líquidos hospitalares são classificados como esgotos domésticos, não exigindo tratamento especial, senão aquele que deve ser dado aos esgotos sanitários de qualquer comunidade. Neste caso, a responsabilidade pela coleta, tratamento e disposição final destes efluentes não deve ser concentrada apenas nos estabelecimentos assistenciais de saúde, mas principalmente sobre a concessionária do serviço de esgotamento sanitário, no caso a CAERN.

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

Industriais

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

De uma maneira geral muitas indústrias consideravam o tratamento de seus efluentes como um custo adicional sem retorno, o que as levavam a descartá-los *in natura* no ambiente.

Entretanto, a legislação ambiental, a maior fiscalização dos órgãos e agências ambientais, a pressão da opinião pública e principalmente as exigências atuais de mercado, foram responsáveis pela mudança de visão ocorrida nos últimos anos (BELTRAME, 2000).

De acordo com a CAERN em dezembro de 2014 foram faturados 220.087 m3 de esgoto oriundos de instituições industriais, dos quais 195.273 m^3 no Sistema de Esgotamento Sanitário Norte e apenas 24.814 m^3 no Sistema Sul.

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

O tratamento dos efluentes é realizado em um sistema constituído de três lagoas em série, sendo uma Lagoa Aerada por mistura completa, seguida por uma Lagoa Aerada Facultativa e uma Lagoa de Polimento, antes de seu lançamento no estuário do rio Potengi. O aludido sistema de tratamento de efluentes líquidos conta ainda com sistema de pré-tratamento composto por grade grossa e caixa de areia e leito de secagem, o qual é utilizado para remoção de umidade do sobrenadante das lagoas (Figuras a seguir).

Figura 103. Vista do efluente tratado na ETE do DIN



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Figura 104. Vista do leito de secagem na ETE do DIN



Fonte: Start Consultoria, 2014.

Convém destacar que antes de serem lançados nos sistemas de tratamento, os parâmetros físico-químicos dos efluentes das indústrias situadas no DIN, devem ser ajustados às condições impostas pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), através de sistemas de pré-tratamento de efluentes. Tais condições estão apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 32. Enquadramento dos efluentes industriais para lançamento do SITEL do DIN

Parâmetro	Limite exigido pela CAERN
Temperatura	<40°C
pH	Entre 6,0 e 9,0
Relação DBO/DQO	≤ 4
DBO	≤ 600 mg/L
Cor	≤ 300 Uh
Óleos e Graxas	≤ 75 mg/L
Sólidos Totais	≤ 300 mg/L
Sólidos Sedimentáveis	≤ 1 mL/L
Diâmetro Máximo das Partículas	≤ 1,5 cm
Sulfatos	≤ 500 mg/L
Sulfetos	≤ 10 mg/L
Fosfatos	≤ 15 mg/L
Amônia	≤ 50 mg/L

Fonte: TINOCO; ARAÚJO E MARQUES JUNIOR, 2004.

11. MECANISMOS DE CONTROLE PARA COIBIR A CONTAMINAÇÃO DO SOLO, SUBSOLO E CORPOS D'ÁGUA

Muitas cidades brasileiras não possuem um sistema de coleta de esgotos que permita um destino ecologicamente correto para as excretas produzidas por essas populações. Os produtos orgânicos e inorgânicos são lançados em sistemas individuais como fossas negras ou em fossas sépticas, e por esse motivo contaminantes chegam a muitos casos, com relativa facilidade ao lençol freático.

No município de Natal, o sistema de esgotamento sanitário é considerado insuficiente, considerando que pouco mais de um terço dos domicílios é servido por redes coletoras, e o restante se utiliza de soluções individuais isoladas, tipo buraco, fossa rudimentar ou fossa séptica/sumidouro, como meio de destinação de seus esgotos.

Ademais, nem todo o esgoto coletado é submetido a tratamento antes de sua disposição final, segundo o SNIS cerca de 73% dos esgotos coletados recebe algum tipo de tratamento, o que representaria aproximadamente 27% dos esgotos gerados, ainda assim, muito precário, uma vez que o tratamento – excetuando-se a ETE do Baldo – se dá apenas em nível primário, ou no máximo secundário.

11.1. SOLO E SUBSOLO

É notório que os pequenos índices de coleta e tratamento do sistema público de esgotamento sanitário do município de Natal, aliados a baixa eficiência de remoção de poluentes dos sistemas individuais, contribuíram decisivamente para a contaminação do aquífero por nitrato. Isto posto, o principal mecanismo de combate à poluição do solo e subsolo por esgoto doméstico é a adoção de um sistema de esgotamento que contemple a coleta, o tratamento e a disposição final adequada dos esgotos gerados.

Portanto, urge a necessidade de se ampliar o percentual de cobertura por rede coletora, evitando desta forma a adoção de soluções individuais, as quais na maioria das vezes são mal projetas, construídas e operadas e, portanto contribuem com a contaminação do solo e subsolo.

Outro aspecto fundamental é que a Concessionária, quando da iminente entrada em operação do sistema de esgotamento sanitário em uma dada região, promova palestras educativas com fito de incentivar os moradores a realizar a correta ligação ao sistema público, instruindo inclusive sobre a proibição de introdução de águas pluviais (provenientes de chuvas) nas canalizações de esgoto sanitário, pois essa prática causa obstrução da ligação e reversão do esgoto para fora da caixa de inspeção, bem como sobre a melhor forma de desativar os sistemas individuais outrora usados para tratamento e disposição final dos esgotos.

Por fim, destacamos a necessidade de adoção de medidas preventivas para conter a contaminação do aquífero, como o correto tamponamento dos poços desativados (poços improdutivos, com irregularidades construtivas e contaminados com nitrato) para eliminar

qualquer possibilidade da penetração de poluentes no aquífero através deste meio de acesso representado pelo poço.

É importante destacar que a CAERN realiza o tamponamento dos poços que são desativados através da cimentação dos mesmos com cimento e betonita, o que elimina qualquer possibilidade da penetração de poluentes no(s) aquífero(s) através deste meio de acesso representado pelo poço. Contudo, tal procedimento nem sempre é adotado para os poços particulares.

11.2. ÁGUAS SUPERFICIAIS

A Resolução CONAMA n° 357 de 2005, estabelece que a água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, fundamentando-se nos princípios da função ecológica da propriedade, da prevenção, da precaução, do poluidor pagador, do usuário pagador e da integração, assim como no reconhecimento do valor intrínseco que representa à natureza. As preocupações do desenvolvimento sustentável em relação aos recursos hídricos que a Resolução se refere, diz respeito à limitada disponibilidade do recurso e à capacidade de suporte permanente que este pode oferecer as atividades humanas em geral.

A qualidade das águas superficiais são um reflexo dos usos e ocupações do solo em sua bacia hidrográfica. Desta forma, a interferência da atividade antrópica nos corpos de água pode ocorrer de forma dispersa (aplicação de defensivos e fertilizantes agrícolas) ou concentrada através do lançamento de efluentes industriais e esgotos domésticos.

A utilização dos recursos hídricos de forma inadequada causa, direta e indiretamente, vários problemas ambientais nas cidades, afetando a qualidade de vida da população e do próprio ambiente. O crescimento da população e de atividades industriais, contribui para que os problemas ambientais sejam agravados, como a insuficiência de redes de esgotos, existência de ligações clandestinas no sistema de águas pluviais, o lançamento sem tratamento, entre outros.

Desta forma e considerando que uma das principais causas da poluição das águas superficiais é o lançamento de esgotos *in natura* nas coleções hídricas, o mecanismo mais eficiente de combate a mesma é a adoção de um sistema eficiente de coleta, tratamento e disposição final dos esgotos que contemple todos os bairros do município de Natal.

Aliado a universalização do Sistema de Esgotamento Sanitário, sugere-se ainda que sejam realizadas ações de conscientização ambiental da população, bem como o efetivo monitoramento da qualidade e das águas dos seus corpos hídricos (rios e lagoas), como forma de subsidiar ações preventivas para controle da saúde dos recursos hídricos e também da população.

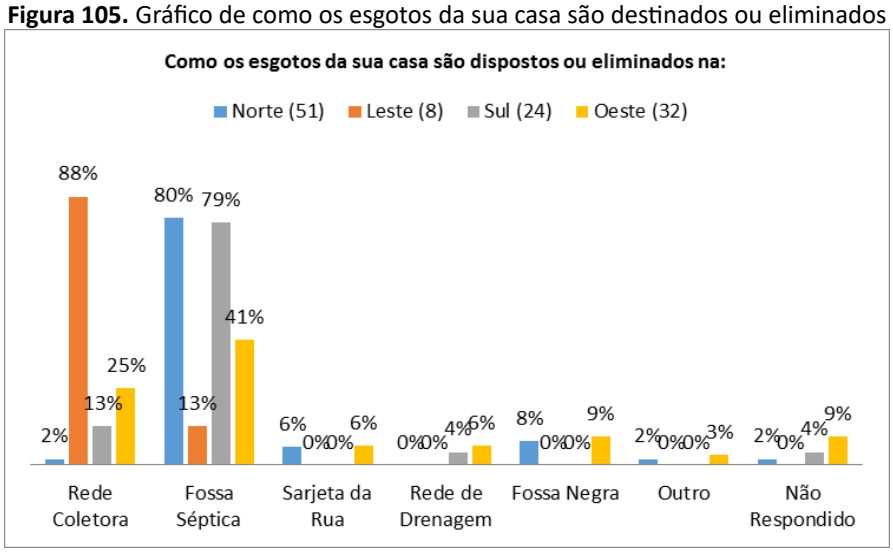
12. PROBLEMAS IDENTIFICADOS PELA POPULAÇÃO NAS OFICINAS COMUNITÁRIAS

Este tópico apresenta os problemas identificados pela população nas oficinas comunitárias realizadas nas 04 (quatro) Zonas Administrativas do município de Natal nos dias 12 (Zonas Sul e Oeste) e 19 de julho de 2014 (Zonas Norte e Leste). Apesar do baixo número de participantes, notadamente daqueles da zona leste, das suas respostas às perguntas formuladas pelos coordenadores da mobilização pode-se inferir algumas características da prestação dos serviços de esgotamento sanitário, conforme apresentado a seguir.

As informações prestadas pela população dão ênfase às problemáticas de maior incidência e servem como alicerce para embasar as diretrizes que irão compor os programas, projetos e ações na universalização dos serviços de saneamento.

Forma predominante de destinação dos esgotos

Figura 105. Gráfico de como os esgotos da sua casa são destinados ou eliminados



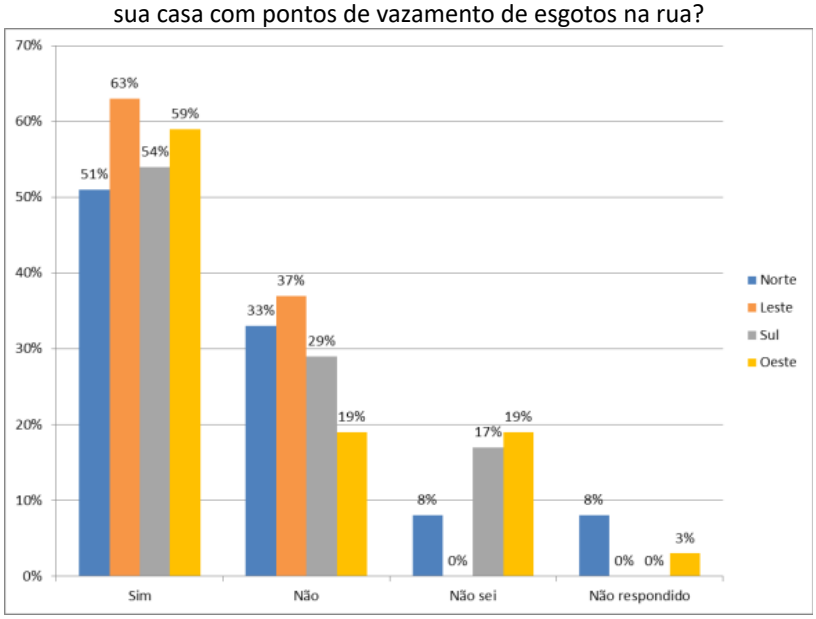
A região com maior índice de cobertura por sistema de esgotamento sanitário é a Zona Leste, única zona na qual a forma predominante de destinação dos esgotos é a rede coletora pública operada pela CAERN. Nas demais zonas administrativas predomina a disposição final no solo através de sistemas de fossa séptica seguida por sumidouros ou fossas negras;

Nas Zonas Norte e Oeste 6% dos entrevistados respondeu que encaminha os efluentes líquidos de sua residência na sarjeta da rua, enquanto nas demais zonas nenhum entrevistado relatou fazer uso de tal prática;

Nas Zonas Oeste e Sul 4 e 6% dos entrevistados respectivamente relataram que encaminham os esgotos gerados em suas residências para o sistema de drenagem de águas pluviais.

Ocorrência de vazamentos de esgotos na rua

Figura 106. Gráfico da resposta da população ao seguinte questionamento: Existem locais próximos à sua casa com pontos de vazamento de esgotos na rua?



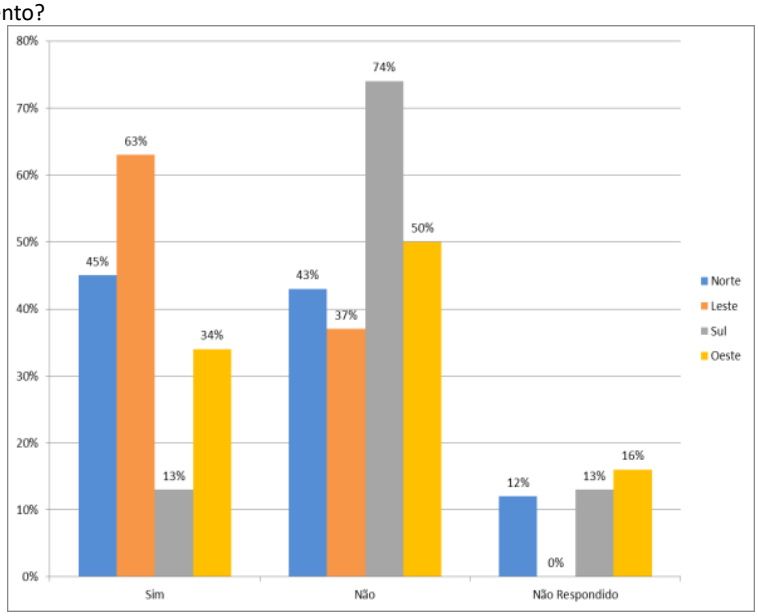
Nas quatro zonas administrativas mais da metade dos entrevistados relatou a ocorrência de vazamentos de esgotos nas ruas. Este dado torna-se ainda mais expressivo quando se considera que menos de 40% da cidade é contemplada com sistema de coleta;

A zona leste foi a região em que um maior percentual de entrevistados apontou a ocorrência de vazamentos nas ruas. Tal fato pode estar relacionado com os maiores índices de cobertura de esgotamento sanitário desta área, bem como com o estado de conservação do sistema de coleta, visto boa parte do mesmo ter sido implantado na década de 30;

A zona norte apresentou o menor número de entrevistados que relataram ocorrência de vazamentos de esgotos nas vias públicas, talvez porque seja a região que apresenta os menores índices de cobertura.

Ocorrência de odores desagradáveis oriundos do sistema de esgotamento sanitário

Figura 107. Gráfico da resposta da população ao seguinte questionamento: Em sua residência existem incômodos como odores desagradáveis devido a lançamentos de esgotos em locais inadequados, vazamentos em poços de visita ou entupimentos de coletores, proximidade de Estação Elevatória ou de lagoa de tratamento ou outro tipo de estação de tratamento?



A maior parte da cidade não é contemplada com sistema de esgotamento sanitário e ainda assim parcela significativa dos entrevistados reclamou da presença de maus odores provenientes do mesmo;

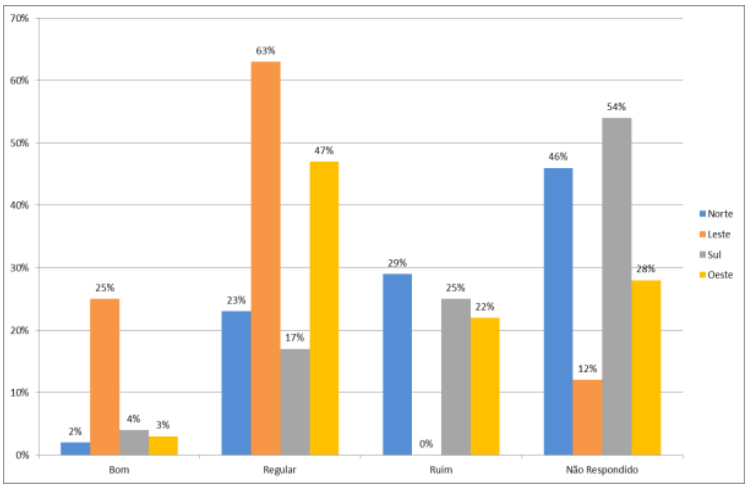
Os entrevistados que residem na zona leste se mostraram mais incomodados com à existência de odores desagradáveis oriundos do sistema de esgotamento sanitário, seguidos pelos moradores das zonas norte e oeste;

Por sua vez, os moradores presentes da zona sul foram os que menos relataram incomodo decorrentes da exalação de odores fétidos;

A zona norte, ao contrário da zona leste, que concentra razoável quantidade de estações elevatórias e a maior estação de tratamento de esgotos da cidade (ETE do Baldo), possui um sistema de esgotamento sanitário bastante incipiente, o qual se restringe apenas ao bairro de Igapó, e ainda assim 45% dos entrevistados relatam a ocorrência de odores fétidos oriundos do esgoto;

Opinião da população sobre o serviço de esgotamento sanitário

Figura 108. Gráfico da opinião da população sobre a qualidade do serviço de esgotamento sanitário prestado pela CAERN.



Em nenhuma região administrativa o serviço foi classificado como bom pela maioria dos moradores presentes;

A melhor avaliação do serviço de esgotamento foi obtida na zona leste, na qual 25% dos entrevistados conceituaram o serviço como bom e 63% como regular;

O serviço é classificado como regular por parcela significativa da população: 23% na zona norte; 63% na leste; 17% na sul e 47% na Oeste;

Com exceção da zona leste, na qual ninguém conceituou o serviço como ruim, nas demais regiões administrativas, mais de 20% dos entrevistados classificou o serviço como ruim, com destaque para a zona norte, na qual 29% dos moradores presentes assim considerou o serviço;

Estes valores provavelmente estão associados aos problemas do sistema de esgotamento sanitário mencionados pela população, tais como baixo índice de cobertura, presença de odores fétidos e vazamentos de esgotos na rua.

A melhoria da avaliação da população sobre o serviço de esgotamento prestado pela CAERN passa pela resolução ou mesmo mitigação dos problemas identificados.

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE NATAL

O sistema de esgotamento sanitário de Natal, de acordo com o SNIS (2013), atende, aproximadamente, 304.000 habitantes do município, perfazendo um total de aproximadamente 37% da população servida por sistema de coleta de esgoto.

Tal serviço pode ser considerado insuficiente, visto que pouco mais de 35% da população é servida por redes coletoras, e o restante se utiliza de soluções individuais isoladas, tipo buraco, fossa rudimentar ou fossa séptica/sumidouro, como meio de destinação de seus esgotos. Do total coletado cerca de 70% recebe algum tipo de tratamento antes de sua disposição final no meio.

Os pequenos índices de coleta e tratamento do sistema público de esgotamento sanitário, aliados a baixa eficiência de remoção de poluentes dos sistemas individuais, contribuíram decisivamente para a contaminação do aquífero por nitrato.

No que tange os sistemas individuais, tem-se uma melhor situação na Região Sul, a qual apresenta percentual de tanques sépticos, bem maior que na Região Norte, na qual parcela significativa dos habitantes utilizam instalações precárias como forma de destinação final de seus esgotos.

Diante do exposto, verifica-se que é fundamental que o sistema de esgotamento sanitário do município seja ampliado, como forma de minimizar à contaminação dos aquíferos por nitrato e a poluição dos mananciais superficiais, bem como, promover melhores condições de saúde pública para população.

A maior parte do sistema de esgotamento sanitário em operação na cidade de Natal está na Zona 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.

Nos bairros onde predominam os ramais condominiais de esgotos, a CAERN vem enfrentando grandes dificuldades para manutenção dos sistemas. A concepção deste modelo preconizava a participação comunitária na solução dos problemas de manutenção, entretanto, com a alta rotatividade dos ocupantes dos imóveis na periferia, todo o trabalho de conscientização foi descontinuado, ficando com a CAERN a responsabilidade pela solução para todos os problemas que ocorrem no sistema interno.

O modelo Condominial de esgotamento sanitário é bastante adotado no Distrito Federal, com grande sucesso, infelizmente a CAERN não tem conseguido o sucesso esperado na operação de sistemas Condominiais.

A seguir são apresentadas as principais deficiências do sistema de esgotos de Natal por subsistema operado pela Concessionária.

Subsistema Norte

O setor norte conta com um pequeno sistema de rede de coleta de esgotos do tipo condominial no bairro de Igapó, porém este sistema contempla somente cerca de 5% da população.

Na Zona Norte do Município de Natal, os baixíssimos índices de cobertura com de rede de esgotamento, aliado a precariedade dos sistemas individuais de tratamento adotados pela população tornam explícitos os problemas da falta de saneamento, tais como a contaminação do aquífero com nitrato e o lançamento de águas servidas nas sarjetas das vias públicas.

A ETE do Igapó (ETE Beira Rio), não apresenta problemas significativos de operação, no entanto, a estação elevatória construída para atender à Comunidade Beira Rio, na área vizinha à ETE, funciona de forma precária, ocasionando extravasamento de efluente bruto.

Contudo, está estação apresenta problema de acesso, sendo o mesmo realizado através de vielas e/ou terreno de terceiros. Ademais, a mesma encontra-se inserida em uma área residencial densamente povoada, sendo inclusive fonte de maus odores para a população circunvizinha.

Subsistema Sul

Grande parte da rede coletora das bacias do Subsistema Sul, implantada entre 1935 e 1939, ´de manilha cerâmica, e de forma geral já encontra-se em precária condição de integridade física e vários trechos de rede com capacidade de escoamento insuficiente para as vazões atuais, situação essa evidenciada pelos frequentes vazamentos de esgoto bruto para o solo com consequente risco de contaminação dos aquíferos.

Os Coletores Gerais CG-1, CG-2 e CG-3 encontram-se subdimensionados para as condições de vazão em 2004, época da elaboração do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário, razão pela qual a CAERN realizou e vem realizando a substituição parcial ou integral dos mesmos, tendo inclusive concluído a substituição do CG-3.

Algumas estações elevatórias não possuem sistema de gradeamento para remoção de resíduos sólidos (grades e/ou cestos), o que pode ocasionar danos no sistema de bombeamento e consequentemente causando transtornos à operação. Conquanto outras não dotadas de geradores, o que em caso de falta de energia ocasiona o transbordamento de esgotos para as vias públicas.

A disposição final do efluente 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 trechos da Rodovia do Sol.

As lagoas do bairro das Quintas (Quintas I e II) e do bairro Nordeste encontram-se assoreadas, diminuindo a área da mesma, o que reduz o tempo de detenção hidráulica no sistema de tratamento, além de perfurações nos seus taludes feitas pelos caranguejos, refluxo do esgoto na época de chuvas e acúmulo de sobrenadante, prejudicando a eficiência do tratamento. Ressalta-se ainda que a ETE Quintas I (CIAT) não possui sistema de tratamento preliminar (gradeamento e caixa de areia).

A ETE lagoa aerada opera como vazão superior a sua capacidade e estava quando da visita, operando com apenas um dos aeradores, razões pela qual está estação encontra-se operando de forma precária.

De maneira geral se observa que as estações de tratamento do tipo lagoa de estabilização estão operando de forma precária, o que compromete o nível de tratamento passível de ser alcançado e contribui para a poluição do estuário do rio Potengi, principal corpo receptor dos efluentes do município de Natal.

É importante destacar que nos últimos anos entrou em operação a Estação de Tratamento de Esgotos do Sistema Central de Natal (ETE do Baldo), a qual desde de junho de 2011 depura em nível terciário (remoção de nitrogênio), os esgotos que outrora eram encaminhados *in natura* para o Potengi.

A CAERN possui projetos aprovados por órgãos do Governo Federal com vista a universalização do serviço de esgotamento sanitário no município de Natal, os quais contempla a ampliação do sistema de coleta, tratamento e disposição final dos esgotos gerados. Esses projetos encontram-se a espera de sua implementação, a qual está condicionada à aprovação dos órgãos ambientais e financiadores.

Por fim, destaca-se que a universalização dos serviços de esgotamento sanitário em Natal deverá ser alcançada de forma a abranger todas as áreas do município, superando todas e quaisquer dificuldades técnicas e/ou econômicas, até por ser compromisso firmado no contrato de concessão vigente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução nº. 050/2012**: Aprova o regulamento Técnico destinado ao planejamento, programação, elaboração, avaliação e aprovação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Disponível em: <http://www.portalanvisagov.br>. Acesso em agosto de 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9.648**: Estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro. 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9.800**: Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário. Rio de Janeiro. 1987.

BELTRAME, L. T. C. **Caracterização de efluente têxtil e proposta de tratamento**. 2000. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000.

BOYD, C. E. Padrões internacionais (ACC) de efluentes para a certificação de fazendas de criação de camarões. **Revista da ABCC**. Recife, ano 5, v.1, p.66-71, mar. 2003.

CAERN – COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO GRANDE DO NORTE. 2011. **Manual de operações da estação de tratamento de esgotos do Baldo.** Odebrecht/CAERN. 87p.

CAERN – COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO GRANDE DO NORTE. 2013. Resolução nº. 10, de 02 de dezembro de 2013. Dispõe sobre a tabela tarifária praticada pela CAERN**.** Diário Oficial do Estado, 17 de dezembro de 2013.

CAERN – COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO GRANDE DO NORTE. 2014a. **Informações apresentadas pela CAERN para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal.**

CAERN – COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO GRANDE DO NORTE. 2014b. **Vazões de contribuição para a estação de tratamento do sistema central – ETE do Baldo**. CAERN, 23p.

CAMPOS, J. R. **Alternativas para tratamento de esgotos**. In: CASTELLANO, E. P.; CHAUDHRY, F. H. M. Desenvolvimento sustentável: Problemas e estratégias. São Carlos: EESC USP, 2000, p. 27-38.

CHERNICHARO, C. A. L. 1997. **Reatores anaeróbios**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1986.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. 2005. Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/Conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em 28 de agosto de 2014.

COSTA-JUNIOR, M. A. F. 2013. **Manual de impactos ambientais do saneamento. Natal: CAERN. 140p.**

CUNHA, P. E. V., 2010. **Aplicação da metodologia para estimativa do fator de emissão – nutrientes e metais pesados – para avaliar a contribuição dos efluentes de carcinicultura no estuário do rio Potengi, Natal (RN)**. Tese (Doutorado). EESC/USP. 214p.

CUNHA, P. E. V.; ARAÚJO, FERNADES NETO, C.; OLIVEIRA, F. F, 2013. Impactos organolépticos de uma ETE implantada em meio urbano. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, 27., 2013, Goiânia. Anais... Goiânia: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2013. CD-ROM.

FERREIRA, A. L.; EDUARDO, A. R. B.; DIAS, A. C. D.; DANTAS, G. A. F. **Uma cidade sã e bela: A trajetória do saneamento de Natal – 1850 a 1969**. Natal: IAB/RN; CREA/RN, 2008.

FGV – FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Plano de desenvolvimento para o sistema de saneamento básico do município de Natal (produto III). 2009. CAERN. 53p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Populacional 2010**. Disponível em: http://censo2010.ibge.gov.br/. Acesso em out de 2014.

LACERDA L. D.; MARINS R. V.; BARCELLOS C.; MOLISANI, M. Sepetiba Bay: A case study on the environmental geochemistry of heavy metals in a subtropical coastal lagoon. In: LACERDA L. D., SANTELLI R. E., DUURSMA E. K., ABRÃO J. J. (editores). **Facets of environmental geochemistry in tropical and subtropical environments**. Springer, 2003. p. 293-318.

FERRAZ, D. M., 2014. **Eficiência de uma ETE em escala real composta por reator UASB seguido de lodo ativado**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 78p.

KL SERVIÇOS E ENGENHARIA S/C. 2004. **Plano Diretor de Esgotamento Sanitário (PDES) – Relatório Síntese**. CAERN. 149p.

MARQUES, C. F. M., 2010. Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Natal. Universidade Potiguar (UNP). Relatório de Graduação, 37p.

NEVES, F. F.; SILVA, F. G. B.; CRESTANA, S. Uso do modelo AVSWAT na avaliação do aporte de nitrogênio (N) e fósforo (P) aos mananciais de uma microbacia hidrográfica contendo atividade avícola. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 11, p. 3111-317, out-dez. 2006.

NOBREGA, M. M. S; ARAÚJO, A. L. C; SANTOS, J. P. 2008. Avaliação das concentrações de nitrato nas águas minerais produzidas na região da grande Natal. **Revista Holos**. Ano 24, v.3, p.4-25, 2008.

NUNES, A. J. P. Tratamento de efluentes e recirculação de água na engorda de camarão marinho. **Panorama da Aqüicultura**. Rio de Janeiro, v. 71, p. 27-39, maio/jun. 2002.

NUVOLARI, A.; TELLES, D. D. A.; RIBEIRO, J. T.; MIYASHITA, N. J.; RODRIGUES, R. B.; ARAÚJO, R. **Esgotos Sanitários: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

SILVA, V. M. **Gestão do Saneamento no RN: Estudo de Caso**. CAERN Natal, 2005. Disponível em: www.caern.com.br/informestecnicos/saneamento_do_rn.pdf.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos serviços de água e esgoto – 2012. 2012. Disponível em: <http://www.snis.gov.br >. Acesso em: out. 2014.

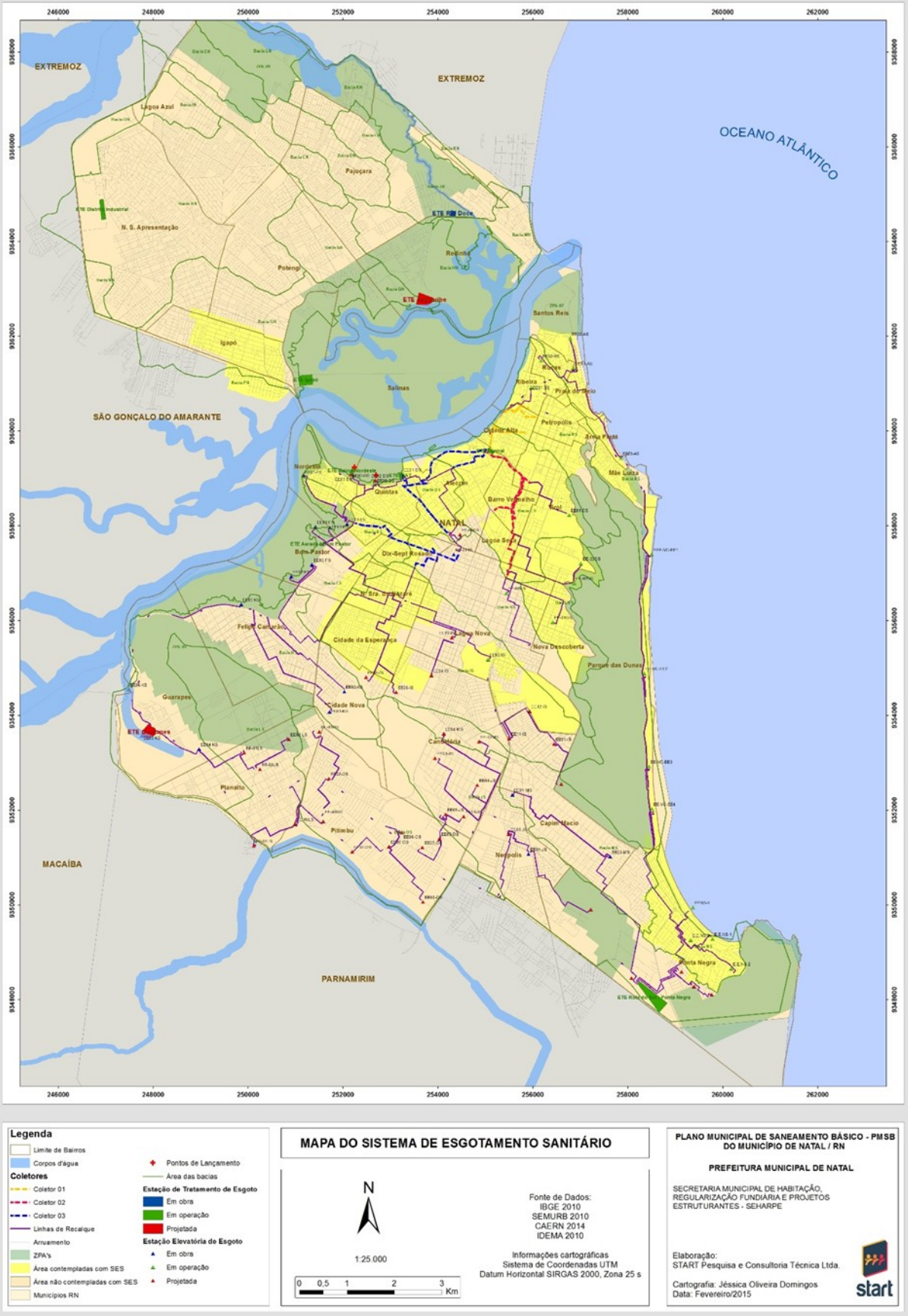
TINÔCO, J. D.; ARAÚJO, A. L. C.; MARQUES JÚNIOR, S. **Plano de Recuperação da Área Degradada do Rio Golandim-RN**. Natal: Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte, 2002. 79 p. (Relatório técnico, Plano de Recuperação de Área Degradada).

VON SPERLING, M. 1986. **Lagoas de estabilização**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1986.

ANEXOS

ANEXO 1

MAPA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE NATAL



Legenda

- Limite de Bairros
- Corpos d'água
- Pontos de Lançamento
- Área das bacias

Coletores

- Coletor 01
- Coletor 02
- Coletor 03
- Linhas de Recalque
- Arruamento
- ZPA's
- Área contempladas com SES
- Área não contempladas com SES
- Municípios RN

Estação de Tratamento de Esgoto

- Em obra
- Em operação
- Projetada

Estação Elevatória de Esgoto

- Em obra
- Em operação
- Projetada

MAPA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

N

1:25.000

0 0,5 1 2 3 Km

Fonte de Dados:
IBGE 2010
SEMURB 2010
CAERN 2014
IDEMA 2010

Informações cartográficas
Sistema de Coordenadas UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000, Zona 25 s

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB DO MUNICÍPIO DE NATAL / RN

PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL

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

Elaboração:
START Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda.

Cartografia: Jéssica Oliveira Domingos
Data: Fevereiro/2015

ANEXO 2

RELAÇÃO DE INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS, ADMINISTRATIVOS E OPECIONAIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS)

IN	INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS E ADMINISTRATIVOS	FÓRMULA	
003	Despesa total com os serviços por m³ faturado (R$/m³)	$\frac{Despesas\ totais\ com\ os\ serviços}{Volume\ total\ faturado\ (\ água + esgoto\ )}$	FN01 / AG011 + E

006	Tarifa média de esgoto (R$/m³)	$\frac{\textit{Receita operacional direta esgoto}}{\textit{Volume de esgoto faturado} - \textit{Volumes de esgoto bruto importado}}$	$\frac{FN00}{ES007 - E}$
008	Despesa média anual por empregado (R$/empregado)	$\frac{\textit{Despesas com pessoal próprio}}{\textit{Quantidade total de empregados próprios}}$	$\frac{FN010}{FN026 *}$

026	Despesa de exploração por m³ faturado (R$/m³)	$\frac{Desp.de\ exploração}{Vol.total\ faturado(Água+Esgoto)}$	FN01 AG011+
027	Despesa de exploração por economia (R$/ano/economia)	$\frac{Desp.de\ exploração}{Quant.de\ economias\ ativas(Água+Esgoto)}$	FN0 AG003 * +

029	Índice de evasão de receitas (%)	$\frac{Receita\ operacional\ total - Arrecadação\ total}{Receita\ operacional\ total}$	FN005 – F FN00
IN	**INDICADORES OPERACIONAIS – ESGOTO**	**FÓRMULA**	
015	Índice de coleta de esgoto (%)	$\frac{Volume\ de\ esgoto\ coletado}{Volume\ de\ água\ consumido - Volume\ de\ água\ tratado\ exportado}$	ES00 AG010 – A
016	Índice de tratamento de esgoto (%)	$\frac{Volume\ de\ esgoto\ tratado}{Volume\ de\ esgoto\ coletado + Volume\ de\ esgoto\ importado}$	ES006 + E ES00

021	Extensão da rede de esgoto por ligação (m/ligação)	$\frac{Extensão\ da\ rede\ de\ esgoto}{Quantidade\ de\ ligações\ totais\ de\ esgoto}$	$\frac{ES004\ *}{ES009\ *}$
024	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	$\frac{População\ urbana\ atendida\ com\ esgot.\ sanitário}{Pop.\ urbana\ do(s)\ município(s)\ atendido(s)\ com\ abastec.\ de\ água}$	$\frac{ES026}{G06a}$

047	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto (%)	$\frac{Pop.urbana\ atendida\ com\ esgotamento\ sanitário}{Pop.urbana\ dos\ municípios\ atendidos\ com\ esgot.\ sanitário}$	$\frac{ES026}{G06b}$

056	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	$\frac{\text{População total atendida com esgotamento sanitário}}{\text{População total do(s) município(s) com abastecimento de água}}$	$\frac{ES001}{G12a}$

059	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário (kWh/m³)	$\frac{\textit{Consumo total de energia elétrica em sistema de esgot . sanitário}}{\textit{Volume de esgoto coletado}}$	$\frac{ES028}{ES005}$

Notas: * No caso dessa informação, o cálculo considera a média aritmética: (dez/ano anterior + dez/ano de referência)/2.
Fonte: SNIS, 2013.

ANEXO 3

GLOSSÁRIO DE INFORMAÇÕES – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS)

G06A
POPULAÇÃO URBANA RESIDENTE DOS MUNICÍPIOS COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA
Valor da soma das populações urbanas residentes dos municípios em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água (aplica-se aos dados agregados da amostra de prestadores de serviços). Inclui tanto a população beneficiada quanto a que não é beneficiada com os serviços. Para cada município é adotada no SNIS uma estimativa usando a respectiva taxa de urbanização do último Censo ou Contagem de População do IBGE, multiplicada pela população total estimada anualmente pelo IBGE. Quando da existência de dados de Censos ou Contagens populacionais do IBGE, essas informações são utilizadas. Quando o prestador de serviços é de abrangência local, o valor deste campo corresponde à população urbana residente do município. Não deve ser confundida com a população urbana atendida com abastecimento de água, identificada pelo código AG026.
G06B
POPULAÇÃO URBANA RESIDENTE DOS MUNICÍPIOS COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Valor da soma das populações urbanas residentes dos municípios em que o prestador de serviços atua com serviços de esgotamento sanitário (aplica-se aos dados agregados da amostra de prestadores de serviços). Inclui tanto a população beneficiada quanto a que não é beneficiada com os serviços. Para cada município é adotada no SNIS uma estimativa usando a respectiva taxa de urbanização do último Censo ou Contagem de População do IBGE, multiplicada pela população total estimada anualmente pelo IBGE. Quando da existência de dados de Censos ou Contagens populacionais do IBGE, essas informações são utilizadas. Quando o prestador de serviços é de abrangência local, o valor deste campo corresponde à população urbana residente do município. Não deve ser confundida com a população urbana atendida com esgotamento sanitário, identificada pelo código ES026.
G12A
POPULAÇÃO TOTAL RESIDENTE DOS MUNICÍPIOS COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA, SEGUNDO O IBGE
Valor da soma das populações totais residentes (urbanas e rurais) dos municípios – sedes municipais e localidades – em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água (aplica-se aos dados agregados da amostra de prestadores de serviços). Inclui tanto a população beneficiada quanto a que não é beneficiada com os serviços. Quando o prestador de serviços é de abrangência local, o valor deste campo corresponde à população total residente (urbana e rural) do município. Para cada município é adotada no SNIS a estimativa realizada anualmente pelo IBGE, ou as populações obtidas por meio de Censos demográficos ou Contagens populacionais também do IBGE. Não deve ser confundida com a população total atendida com abastecimento de água, identificada pelo código AG001.

INFORMAÇÕES DE ÁGUA

AG003
QUANTIDADE DE ECONOMIAS ATIVAS DE ÁGUA Quantidade de economias ativas de água, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.
AG010
VOLUME DE ÁGUA CONSUMIDO Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido (AG008), o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado (AG01 9) para outro prestador de serviços. Não deve ser confundido com o volume de água faturado, identificado pelo código AG01 1, pois para o cálculo desse último, os prestadores de serviços adotam parâmetros de consumo mínimo ou médio, que podem ser superiores aos volumes efetivamente consumidos. O volume da informação AG01 1 normalmente é maior ou igual ao volume da informação AG01 0. Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) e microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de água tratada exportado deve corresponder ao envio de água para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador.
AG011
VOLUME DE ÁGUA FATURADO Volume anual de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas), para fins de faturamento. Inclui o volume de água tratada exportado (AG01 9) para outro prestador de serviços. As receitas operacionais correspondentes devem estar computadas nas informações FN002 (debitadas em economias na área de atendimento pelo prestador de serviços) e FN007 (para o volume anual fornecido a outro prestador de serviços). Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) e microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de água tratada exportado deve corresponder ao envio de água para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador.
AG019
VOLUME DE ÁGUA TRATADA EXPORTADO Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA(s) (AG007) ou em UTS(s) (AG015)), transferido para outros agentes distribuidores. Deve estar computado nos volumes de água consumido (AG010) e faturado (AG011), nesse último caso se efetivamente ocorreu faturamento. A receita com a exportação de água deve estar computada em receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada), informação FN007. Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) e microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de água tratada exportado deve corresponder ao envio de água para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador.

INFORMAÇÕES DE ESGOTO

ES001
POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Valor da população total atendida com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços acrescida de outras populações atendidas localizadas em áreas não consideradas urbanas. Essas populações podem ser rurais ou mesmo com características urbanas, apesar de estarem localizadas em áreas consideradas rurais pelo IBGE. Caso o prestador de serviços não disponha de procedimentos próprios para definir, de maneira precisa, essa população, o mesmo poderá estimá-la utilizando o produto da quantidade de economias residenciais ativas de esgotos (ES008), multiplicada pela taxa média de habitantes por domicílio do respectivo município, obtida no último Censo ou Contagem de População do IBGE. Quando isso ocorrer, o prestador de serviços deverá abater da quantidade de economias residenciais ativas de esgotos, o quantitativo correspondente aos domicílios atendidos e que não contam com população residente, como, por exemplo, domicílios utilizados para veraneio, domicílios utilizados somente em finais de semana, imóveis desocupados, dentre outros. Assim o quantitativo de economias residenciais ativas a ser considerado na estimativa populacional normalmente será inferior ao valor informado em ES008. A população ES001 deve ser menor ou igual à população da informação G12b.
ES003
QUANTIDADE DE ECONOMIAS ATIVAS DE ESGOTO
Quantidade de economias ativas de esgoto, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.
ES004
EXTENSÃO DA REDE DE ESGOTO
Comprimento total da malha de coleta de esgoto, incluindo redes de coleta, coletores tronco e interceptores e excluindo ramais prediais e emissários de recalque, operada pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência.
ES005
VOLUME DE ESGOTO COLETADO
Volume anual de esgoto lançado na rede coletora. Em geral é considerado como sendo de 80% a 85% do volume de água consumido na mesma economia. Não inclui volume de esgoto bruto importado (ES013).

ES006
VOLUME DE ESGOTO TRATADO Volume anual de esgoto coletado na área de atuação do prestador de serviços e que foi submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s). Não inclui o volume de esgoto bruto importado que foi tratado nas instalações do importador (informação ES014), nem o volume de esgoto bruto exportado que foi tratado nas instalações do importador (ES015).
ES007
VOLUME DE ESGOTO FATURADO Volume anual de esgoto debitado ao total de economias, para fins de faturamento. Em geral é considerado como sendo um percentual do volume de água faturado na mesma economia. Inclui o volume anual faturado decorrente da importação de esgotos (ES013). As receitas operacionais correspondentes devem estar computadas nas informações FN003 (debitadas em economias na área de atendimento pelo prestador de serviços) e FN038 (para o volume anual de esgotos recebido de outro prestador de serviços).
ES009
QUANTIDADE DE LIGAÇÕES TOTAIS DE ESGOTO Quantidade de ligações totais (ativas e inativas) de esgoto à rede pública, existentes no último dia do ano de referência.
ES013
VOLUME DE ESGOTO BRUTO IMPORTADO Volume de esgoto bruto recebido de outro(s) agente(s). A receita com a importação do esgoto deve estar computada na informação FN038. Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) e microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de esgoto bruto importado deve corresponder ao recebimento de esgoto de outro prestador de serviços ou de outro município do próprio prestador.
ES014
VOLUME DE ESGOTO BRUTO IMPORTADO TRATADO NAS INSTALAÇOES DO IMPORTADOR Volume de esgoto recebido de outro(s) agente(s) submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s). Esse volume se refere à parcela do volume de esgoto bruto importado informado em ES01 3 que foi tratado. Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) e microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de esgoto bruto importado tratado nas instalações do importador deve corresponder à parcela do volume de esgoto bruto recebido de outro prestador de serviços ou de outro município do próprio prestador e que efetivamente foi submetido a tratamento.

ES015
VOLUME DE ESGOTO BRUTO EXPORTADO TRATADO NAS INSTALAÇOES DO IMPORTADOR
Volume de esgoto bruto transferido para outro(s) agente(s) e que foi submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s). Esse volume se refere à parcela do volume de esgoto bruto exportado informado em ES01 2 que foi efetivamente tratada. Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) e microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador deve corresponder à parcela do volume de esgoto bruto exportado para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador e que efetivamente foi submetido a tratamento.
ES026
POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Valor da população urbana beneficiada com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente servida com os serviços. Caso o prestador de serviços não disponha de procedimentos próprios para definir, de maneira precisa, essa população, o mesmo poderá estimá-la utilizando o produto da quantidade de economias residenciais ativas de esgoto (ES008), na zona urbana, multiplicada pela taxa média de habitantes por domicílio do respectivo município, obtida no último Censo ou Contagem de População do IBGE. Quando isso ocorrer, o prestador de serviços deverá abater da quantidade de economias residenciais ativas de esgoto, existentes na zona urbana, o quantitativo correspondente aos domicílios atendidos e que não contam com população residente. Como, por exemplo, em domicílios utilizados para veraneio, em domicílios utilizados somente em finais de semanas, imóveis desocupados, dentre outros. Assim o quantitativo de economias residenciais ativas a ser considerado na estimativa populacional normalmente será inferior ao valor informado em ES008, considerando a área urbana. ES026 não deve ser confundida com a população urbana residente dos municípios com esgotamento sanitário, identificada pelo código G06b. A população ES026 deve ser menor ou igual à população da informação G06b.
ES028
CONSUMO TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA NOS SISTEMAS DE ESGOTOS
Quantidade anual de energia elétrica consumida nos sistemas de esgotamento sanitário, incluindo todas as unidades que compõem os sistemas, desde as operacionais até as administrativas. A despesa com energia elétrica deve estar computada na informação FN013.

FN003
RECEITA OPERACIONAL DIRETA DE ESGOTO Valor faturado anual decorrente da prestação do serviço de esgotamento sanitário, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas e/ou taxas, excluídos os valores decorrentes da importação de esgotos (FN038).
FN005
RECEITA OPERACIONAL TOTAL (DIRETA + INDIRETA) Valor faturado anual decorrente das atividades-fim do prestador de serviços. Resultado da soma da Receita Operacional Direta [Água (FN002), Esgoto (FN003), Água Exportada (FN007) e Esgoto Importado (FN038)] e da Receita Operacional Indireta (FN004).
FN006
ARRECADAÇÃO TOTAL Valor anual efetivamente arrecadado de todas as receitas operacionais, diretamente nos caixas do prestador de serviços ou por meio de terceiros autorizados (bancos e outros).
FN010
DESPESA COM PESSOAL PRÓPRIO Valor anual das despesas realizadas com empregados (inclusive diretores, mandatários, entre outros), correspondendo à soma de ordenados e salários, gratificações, encargos sociais (exceto PIS/PÁSEP e COFINS), pagamento a inativos e demais benefícios concedidos, tais como auxílio-alimentação, vale-transporte, planos de saúde e previdência privada.
FN015
DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX) Valor anual das despesas realizadas para a exploração dos serviços, compreendendo Despesas com Pessoal, Produtos Químicos, Energia Elétrica, Serviços de Terceiros, Água Importada, Esgoto Exportado, Despesas Fiscais ou Tributárias computadas na DEX, além de Outras Despesas de Exploração (FN027).

FN017
DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS (DTS) Valor anual total do conjunto das despesas realizadas para a prestação dos serviços, compreendendo Despesas de Exploração (DEX), Despesas com Juros e Encargos das Dívidas (incluindo as despesas decorrentes de variações monetárias e cambiais), Despesas com Depreciação, Amortização do Ativo Diferido e Provisão para Devedores Duvidosos, Despesas Fiscais ou Tributárias não Computadas na DEX, mas que compõem a DTS, além de Outras Despesas com os Serviços.
FN026
QUANTIDADE TOTAL DE EMPREGADOS PRÓPRIOS Quantidade de empregados, sejam funcionários do prestador de serviços, dirigentes ou outros, postos permanentemente – e com ônus – à disposição do prestador de serviços, ao final do ano de referência.