



PLANO MUNICIPAL DE  
SANEAMENTO BÁSICO  
PARA OS SERVIÇOS PÚBLICOS  
DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
E ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
(PMSB-AE) DO MUNICÍPIO  
DO RIO DE JANEIRO PARA O  
PERÍODO 2021-2041

# MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

## ETAPA 4

Articulação com outros Instrumentos de Planejamento Local; Identificação das Alternativas para Melhorias e Ampliações; Premissas para o Desenvolvimento e Sustentabilidade do Plano; Prioridades e Metas Temporais

**Relatório:** Premissas para o Desenvolvimento e Sustentabilidade do Plano



**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO PARA OS SERVIÇOS PÚBLICOS  
DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO (PMSB-AE) DO  
MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO PARA O PERÍODO 2021-2041**

**PREFEITO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO**

Eduardo Paes

**SECRETÁRIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA**

Jessick Trairi

**PRESIDENTE DA FUNDAÇÃO INSTITUTO DAS ÁGUAS DO MUNICÍPIO DO RIO DE  
JANEIRO – RIO-ÁGUAS**

Wanderson Santos

**DIRETORA DE SANEAMENTO**

Tatiana Mattos

**FISCALIZAÇÃO TÉCNICA**

Fernanda da Silva Oliveira – Gerente

Gisele Sant'Anna de Lima – Assistente

Marcos Cotrim Serpa – Assistente

**DIRETOR-PRESIDENTE AGEVAP – ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL**

André Luis de Paula Marques

**PRESIDENTE DO COMITÊ DE BACIA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE  
GUANABARA E OS SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUÁ**

Christianne Bernardo da Silva

**SECRETÁRIA EXECUTIVA DO COMITÊ DE BACIA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA  
DE GUANABARA E OS SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUÁ**

Lohana Cristina Medeiros dos Santos

**COORDENADORA DO GRUPO DE TRABALHO PMSB-RJ**

Eloísa Elena Torres



**CONSULTORIA CONTRADA:**



**DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA.**

CNPJ: 04.915.134/0001-93 • CREA N° 41972

Avenida Higienópolis, 32, 4° andar, Centro

Tel.: 43 3026 4065 • CEP: 86020-080 • Londrina / PR

Home: [www.drz.com.br](http://www.drz.com.br) • e-mail: [drz@drz.com.br](mailto:drz@drz.com.br)

**DIRETORIA:**

Agostinho de Rezende – Diretor Geral

José Roberto Hoffmann – Diretor Técnico

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:**

José Roberto Hoffmann – Engenheiro Civil – CREA-PR 6125/D

**APOIO TÉCNICO:**

Agenor Martins Junior – Arquiteto e Urbanista

Aila Carolina Theodoro de Brito – Analista Ambiental

Bruno Martinez Francisconi – Analista Ambiental

Karen Sayuri Ito Sakurai – Analista Ambiental

Marisa Morita dos Santos – Analista Ambiental

Mayra Curti Bonfante – Analista Ambiental

Thais Liemi Oshiro – Analista Ambiental

**Agostinho de Rezende**

Diretor Geral

CRA-PR 6459



## SUMÁRIO

<b>1. PREMISSAS PARA DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE DO PLANO.....</b>	<b>13</b>
1.1. REMEDIAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS .....	13
1.2. REESTRUTURAÇÃO TARIFÁRIA .....	15
1.2.1. Projeto do BNDES em relação às tarifas .....	23
1.2.2. Índice de Faturamento e Índice de Inadimplência .....	26
1.3. AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTO .....	27
1.3.1. Níveis de atendimento regionalizado .....	27
1.3.2. Principais Problemas para a expansão dos índices de atendimento de água e esgoto...	33
1.4. PROJEÇÕES DAS DEMANDAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	34
1.4.1. Projeções da Demanda Anual de Abastecimento de Água para as Áreas de Planejamento ao longo dos 20 anos .....	40
1.4.1.1. Projeções de superávit/déficit de vazão de captação de água.....	41
1.4.1.2. Projeções de <i>superávit/déficit</i> de vazão de reservação de água .....	46
1.4.2. Projeções da Demanda Anual de Esgotamento para as Bacias de Esgotamento Sanitário ao longo dos 20 anos .....	61
1.4.2.1. Bacia de Esgotamento Sanitário Pavuna.....	62
1.4.2.2. Bacia de Esgotamento Sanitário Alegria .....	67
1.4.2.3. Bacia de Esgotamento Sanitário Penha.....	73
1.4.2.4. Bacia de Esgotamento Sanitário Emissário Ipanema .....	78
1.4.2.5. Bacia de Esgotamento Sanitário Ilha do Governador.....	85
1.4.2.6. Bacia de Esgotamento Sanitário Paqueta.....	90
1.4.2.7. Bacia de Esgotamento Sanitário Emissário Barra .....	95
1.4.2.8. Bacia de Esgotamento Sanitário Marangá .....	101
1.4.2.9. Bacia de Esgotamento Sanitário Sarapuí .....	106
1.4.2.10. Bacia de Esgotamento Sanitário Cachorros.....	111
1.4.2.11. Bacia de Esgotamento Sanitário Campinho.....	116
1.4.2.12. Bacia de Esgotamento Sanitário Cação Vermelho .....	121
1.4.2.13. Bacia de Esgotamento Sanitário Rio do Ponto .....	127
1.4.2.14. Bacia de Esgotamento Sanitário Cabuçu Piraque.....	132



1.4.2.15.	Bacia de Esgotamento Sanitário Portinho .....	137
1.4.2.16.	Bacia de Esgotamento Sanitário Barra de Guaratiba .....	142
1.5.	PREMISSAS PARA A MODALIDADE INSTITUCIONAL DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS....	147
1.5.1.	Relacionamento com usuário .....	148
1.5.2.	Controle Operacional Dos Sistemas de Água e Esgoto.....	150
1.5.3.	Controle da qualidade da água e do efluente .....	151
1.5.4.	Padrão de eficiência na prestação dos serviços .....	153
1.6.	PROPOSTA DE ESTRUTURA ORGANIZACIONAL COMO ALTERNATIVA MAIS VIÁVEL PARA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO .....	154
1.6.1.	Instrumentos de participação social .....	159
1.6.1.1.	Instrumentos de Participação Social adotados na etapa de elaboração do PMSB ....	160
1.6.1.2.	Instrumentos de participação e controle social, após a aprovação do PMSB-AE, durante sua vigência .....	160
<b>2.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>163</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>164</b>



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tarifa 1: Área A e B da Cedae. ....	16
Figura 2 – Tarifa 2 e 3: Área A da CEDAE.....	17
Figura 3 – Tarifa 2 e 3 – Área B da CEDAE.....	17
Figura 4 – Estrutura tarifária da ZOMS.....	18
Figura 5 – Índices de atendimento de água e esgoto do Bloco 01. ....	20
Figura 6 – Índices de atendimento de água e esgoto do Bloco 02.....	21
Figura 7 – Índices de atendimento de água e esgoto do Bloco 03.....	21
Figura 8 – Índices de atendimento de água e esgoto do Bloco 04.....	22
Figura 9 – Índices de Perdas na Distribuição do Bloco 01. ....	22
Figura 10 – Índices de Perdas na Distribuição do Bloco 02.....	23
Figura 11 – Índices de Perdas na Distribuição do Bloco 03.....	23
Figura 12 – Índices de Perdas na Distribuição do Bloco 04.....	23
Figura 13 – Cenários plausíveis para a política de saneamento básico no Brasil. ....	37
Figura 14 - Cenários possíveis para a política de saneamento básico no Brasil.....	38
Figura 15 – Cenários plausíveis para a política de saneamento no Brasil.....	39

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Meta de disponibilidade de coleta de esgoto da ZOMS.....	19
Tabela 2 – Meta de disponibilidade de tratamento de esgoto da ZOMS.....	19
Tabela 3 – Níveis de atendimento de água por Área de Planejamento da cidade do Rio de Janeiro. ....	29
Tabela 4 – Níveis de atendimento de esgoto por Bacia de Esgotamento Sanitário da cidade do Rio de Janeiro. ....	30
Tabela 5 – Vazões de tratamento das Bacias de Esgotamento Sanitário.....	31
Tabela 6 – Geração de esgoto por bacia de esgotamento na cidade do Rio de Janeiro. ....	32
Tabela 7 – Níveis de Atendimento com Tratamento de esgoto Sanitário. ....	33
Tabela 8 – Variáveis para a construção dos cenários de universalização dos serviços de saneamento básico. ....	35
Tabela 9 – Variáveis e hipóteses para a construção dos cenários de universalização dos serviços de abastecimento de água.....	36
Tabela 10 – Variáveis e hipóteses para a construção dos cenários de universalização dos serviços de esgotamento sanitário.....	36
Tabela 11 – Estudo de demanda para o sistema de abastecimento de água do município do Rio de Janeiro.....	42
Tabela 12 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas do sistema de abastecimento de água da cidade carioca.....	43
Tabela 13 – Cenários de demandas para a vazão de captação da cidade do Rio de Janeiro. ....	45
Tabela 14 – Cenários de demandas para o volume de reservação das APs 1, 2 e 3.....	48
Tabela 15 – Cenários de demandas para o volume de reservação das APs 4 e 5.....	49
Tabela 16 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas do sistema de abastecimento de água das Áreas de Planejamento da cidade do Rio de Janeiro.....	50
Tabela 17 – Cenários de demandas para o volume de reservação da AP-1.....	52
Tabela 18 – Cenários de demandas para o volume de reservação da AP-2.....	54
Tabela 19 – Cenários de demandas para o volume de reservação da AP-3.....	56
Tabela 20 – Cenários de demandas para o volume de reservação da AP-4.....	58
Tabela 21 – Cenários de demandas para o volume de reservação da AP-5.....	60



Tabela 22 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Pavuna.....	63
Tabela 23 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Pavuna.....	64
Tabela 24 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Pavuna.....	66
Tabela 25 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Alegria.....	69
Tabela 26 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Alegria.....	70
Tabela 27 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Alegria.....	72
Tabela 28 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Penha.....	74
Tabela 29 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Penha.....	75
Tabela 30 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Penha.....	77
Tabela 31 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Emissário Ipanema.....	81
Tabela 32 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Emissário Ipanema.....	82
Tabela 33 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Emissário Ipanema.....	84
Tabela 34 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Ilha do Governador.....	86
Tabela 35 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Ilha do Governador.....	87
Tabela 36 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Ilha do Governador.....	89
Tabela 37 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Paquetá.....	91
Tabela 38 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Paquetá.....	92
Tabela 39 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Paquetá.....	94
Tabela 40 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Emissário Barra.....	97
Tabela 41 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Emissário Barra.....	98
Tabela 42 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Emissário Barra.....	100



Tabela 43 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Marangá.	102
Tabela 44 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Marangá.	103
Tabela 45 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Marangá.	105
Tabela 46 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Sarapuí.	107
Tabela 47 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Sarapuí.	108
Tabela 48 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Sarapuí.	110
Tabela 49 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Cachorros.	112
Tabela 50 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cachorros.	113
Tabela 51 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cachorros.	115
Tabela 52 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Campinho.	117
Tabela 53 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Campinho.	118
Tabela 54 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Campinho.	120
Tabela 55 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Cação Vermelho.	123
Tabela 56 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cação Vermelho.	124
Tabela 57 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cação Vermelho.	126
Tabela 58 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Rio do Ponto.	128
Tabela 59 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Rio do Ponto.	129
Tabela 60 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Rio do Ponto.	131
Tabela 61 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Cabuçu Piraque.	133
Tabela 62 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cabuçu Piraque.	134




---

Tabela 63 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cabuçu Piraque.....	136
Tabela 64 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Portinho.	138
Tabela 65 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Portinho.....	139
Tabela 66 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Portinho.....	141
Tabela 67 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Barra de Guaratiba.....	143
Tabela 68 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Barra de Guaratiba.....	144
Tabela 69 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Barra de Guaratiba.....	146



## LISTA DE NOMENCLATURAS E SIGLAS

ABCON	Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AP	Área de Planejamento
APP	Área de Preservação Permanente
BES	Bacia de Esgotamento Sanitário
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
ERJ	Estado do Rio de Janeiro
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FUNDAÇÃO RIO-ÁGUAS	Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro
IAA	Índice de Atendimento de Água
IAE	Índice de atendimento de Esgoto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDG	Indicador de Desempenho Geral
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
IQA	Índice de Qualidade da Água
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
ONU	Organização das Nações Unidas
PAP	Programa de Ação Prioritária




---

PDS	Plano de Desenvolvimento Sustentável
PEPB	Parque Estadual da Pedra Branca
PPP	Parceria Público-Privada
PRMAERJ	Estudo Técnico e Planejamento Regionalizado Metropolitano do Abastecimento de Água e Esgoto do Rio de Janeiro
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PMSB-AE	Plano Municipal de Saneamento Básico para os Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário
RA	Região Administrativa
RH	Região Hidrográfica
RJ	Rio de Janeiro
RMRJ	Região Metropolitana do Rio de Janeiro
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SABREN	Sistema de Assentamento de Baixa Renda
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UHP	Unidade Hidrológica de Planejamento
ZIM	Zona de Interesse Metropolitano
ZOMS	Zona Oeste Mais Saneamento



## 1. PREMISSAS PARA DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE DO PLANO

### 1.1. REMEDIAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS

De acordo com a NBR 15.515 (Passivo Ambiental em Solo e Água), passivo ambiental é definido como “danos infligidos ao meio natural por uma determinada atividade ou pelo conjunto das ações humanas, que podem ou não ser avaliados economicamente”.

Nas Etapas 2 e 3 do PMSB-AE (Diagnóstico dos Sistemas Existentes de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário), foram identificadas algumas áreas possíveis de passivos ambientais. Para a identificação confirmatória é necessário a realização de uma análise mais detalhada, seguindo os procedimentos mínimos dispostos na NBR 15.515. Dessa forma, as áreas aqui descritas foram as que apresentaram indícios de contaminação e/ou degradação e que podem afetar a população e os sistemas de abastecimento de água da cidade do Rio de Janeiro.

As possíveis áreas de passivos ambientais identificadas foram:

- Canal do Cunha – corpo receptor da ETE Alegria, o qual recebe esgoto sem tratamento por meio ligações irregulares;
- Rio Pavuna – corpo receptor da ETE Alegria, passando a receber esgoto *in natura* e despejos de resíduos industriais pouco depois de sua nascente;
- Canal da Penha – corpo receptor da ETE Penha e, de acordo com o INEA, possui Índice de Qualidade da Água (IQA) considerado como muito ruim;
- Rio Guandu Mirim – apresenta IQA muito ruim segundo o INEA;
- Rio Piraquê – corpo receptor da ETE Pedra de Guaratiba, possuindo um IQA de categoria muito ruim;
- Confluência entre o Rio Marinho com a Lagoa de Jacarepaguá – ponto considerado pelo INEA (2021) de IQA muito ruim;
- Praia de Sepetiba – recebe esgoto tratado da ETE Sepetiba, possuindo todos seus cinco pontos de amostragem com condições impróprias de balneabilidade (INEA, 2020);



- Áreas ao entorno do emissário de Ipanema – pontos da praia de Ipanema, Botafogo, Flamengo e São Conrado foram consideradas impróprias para banho (INEA, 2020);
- Baía de Guanabara – recebe esgoto doméstico sem tratamento de ligações irregulares, além de haver o lançamento de resíduos diariamente. De acordo com o INEA (2019), os IQAs dos pontos de monitoramento localizados na Baía de Guanabara encontram-se nas duas piores categorias: ruim e muito ruim;
- Faixas de Área de Preservação Permanente (APP) do Rio Guandu – possui ocupações irregulares e desmatamento pelas indústrias instaladas;
- Faixas de APP do Ribeirão das Lajes – 30,35% da APP do Ribeirão das Lajes é passível de restauração florestal (ATLAS, 2018);
- Rio Macacu – um dos mananciais de abastecimento do sistema Imunana-Laranjal. Algumas áreas ao longo de seu curso d'água encontram-se com ausência de matas ciliares e com ocupação urbana, havendo lançamento de esgoto *in natura* por parte das ocupações irregulares e por meio do município Cachoeiras de Macacu, o qual não realiza o tratamento de seu esgoto (RODRIGUES & MACHADO, 2020).

Os pontos com passivos ambientais elencados acima causam danos ao meio físico, meio biótico e à saúde humana. Dessa maneira é necessário que sejam remediados e recuperados com a aplicação de técnicas visando a remoção, contenção ou redução das concentrações dos contaminantes presentes nos corpos hídricos ou recuperação das áreas degradadas (PRAD), para reabilitação/restituição dos ecossistemas.

Algumas técnicas ou programas já foram implantados visando a diminuição dos passivos ambientais ou remediação e recuperação dessas áreas, como a implantação de unidades de tratamento de rio, Programa Replantando Vida, Programa Replanta Guandu, Programa de despoluição da Baía de Guanabara, entre outros já abordados nas Etapas 2 e 3 deste PMSB-AE.

Nas próximas etapas (Etapa 5 e Etapa 6) serão apresentadas as ações de intervenção nos eixos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, visando a melhoria



das condições sanitárias, tendo como base as carências atuais, incluindo as ações de remediação e recuperação dos passivos ambientais e áreas degradadas.

## 1.2. REESTRUTURAÇÃO TARIFÁRIA

Segundo Azevedo Neto (1967), no Brasil, taxa pode ser definida como o pagamento de imposto obrigatório ao Governo por serviços prestados, e tarifa pode ser definida como a forma de pagamentos por serviço ou benefício prestados. O modelo de regulação tarifária, utilizado historicamente no Brasil, é a tarifação pelo custo do serviço, cujo objetivo é evitar que os preços fiquem abaixo do custo de manutenção e operação, além de garantir que o preço final ao consumidor seja estabelecido entre a igualdade da receita bruta e da receita requerida para a remuneração de todos os custos de produção.

No Brasil, a prática tarifária era normatizada por meio da Lei Federal nº 6.528, de 11 de maio de 1978, que trazia dispositivos sobre as tarifas dos serviços públicos de saneamento básico. As tarifas seriam, nesse sentido, diferenciadas segundo as categorias de usuários e faixas de consumo, permitindo que os mais ricos subsidiassem os mais pobres e, ainda assim, mantivesse uma tarifa média suficiente para sustentar o equilíbrio financeiro das companhias de saneamento.

A lei acima citada foi revogada pela Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes gerais para o saneamento básico. Essa lei avançou, em alguns critérios referentes às tarifas para o setor, reiterando a responsabilidade dos organismos reguladores na definição de tarifas. No capítulo V, artigo 22, inciso IV, está definido que as tarifas devem assegurar tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, garantindo mecanismos de eficiência e eficácia dos serviços.

Os fundamentos de sustentabilidade econômico-financeira indicam que a condição precípua de sustentabilidade econômica é atingida quando as receitas de uma empresa pública ou privada são suficientes para cobrir as despesas e remunerar o capital investido, seja próprio ou de terceiros.

Dessa forma, a receita considerada de equilíbrio, decorrente da tarifação dos consumos nas diversas faixas, é aquela que permite um resultado financeiro adequado que



contemple os custos e despesas totais, de modo que seja possível remunerar o capital investido.

A estrutura tarifária da CEDAE compreende tarifas diferenciadas por área de atendimento, por tipo e por categoria

A Lei Federal da Política Nacional do Saneamento prevê que as tarifas podem ser diferenciadas segundo as categorias dos imóveis e faixas de consumo de forma racional, como é o caso da estrutura tarifária da CEDAE. Isto significa que aqueles que podem e consomem mais, pagam mais, conforme as faixas de consumo atingidas durante o mês razão necessária para evitar consumo supérfluo e desperdício. A cobrança de tarifa mínima para todos os imóveis ligados ao sistema da CEDAE, independentemente de consumo ou não é realizada para manutenção do sistema em funcionamento.

Figura 1 – Tarifa 1: Área A e B da Cedae.

<b>ESTRUTURA TARIFÁRIA VIGENTE</b>				
PROCESSO SEI-220007/001542/2021				
D.O. de 08/10/2021				
DELIBERAÇÃO AGENERSA Nº 4.317 DE 06/10/2021				
9.8649% INCIDÊNCIA A PARTIR DE 08/11/2021				
<b>TARIFA 1 - ÁREA A</b>				
<b>CATEGORIA</b>	<b>FAIXA</b>	<b>MULTIPLICADOR</b>	<b>TARIFA</b>	<b>VALOR</b>
DOMICILIAR (CONTA MÍNIMA)		1,00	4,368536	65,52
PÚBLICA ESTADUAL	0-15	1,32	5,766467	86,49
	>-15	2,92	12,756125	660,51
<b>TARIFA 1 - ÁREA B</b>				
<b>CATEGORIA</b>	<b>FAIXA</b>	<b>MULTIPLICADOR</b>	<b>TARIFA</b>	<b>VALOR</b>
DOMICILIAR (CONTA MÍNIMA)		1,00	3,832041	57,48
PÚBLICA ESTADUAL	0-15	1,32	5,058294	75,87
	>-15	2,92	11,189559	579,37
<b>CONSIDERAÇÕES</b>				
NOTA: Os valores das contas se referem aos limites superiores das faixas sendo, nas faixas em aberto (MAIOR), equivalentes aos seguintes consumos:				
PÚBLICA:	60 m <sup>3</sup> /mês			
<b>TARIFA SOCIAL:</b> Considera 1 economia e cobrança de 30 dias; Valor de conta para Unidade Predial (atendida com cobr./água e sem esgoto): R\$ 20,26. A cobrança de esgoto é igual à cobrança de água.				

Fonte: CEDAE, 2021.



Figura 2 – Tarifa 2 e 3: Área A da CEDAE.

<b>ESTRUTURA TARIFÁRIA VIGENTE</b>				
PROCESSO SEI-220007/001542/2021				
D.O. de 08/10/2021				
DELIBERAÇÃO AGENERSA Nº 4.317 DE 06/10/2021				
9.8649% INCIDÊNCIA A PARTIR DE 08/11/2021				
<b>TARIFA 2 E 3 - ÁREA A</b>				
<b>CATEGORIA</b>	<b>FAIXA</b>	<b>MULTIPLICADOR</b>	<b>TARIFA</b>	<b>VALOR</b>
DOMICILIAR	0-15	1,00	5,004594	75,06
	16-30	2,20	11,010106	240,21
	31-45	3,00	15,013782	465,40
	46-60	6,00	30,027564	915,80
	>-60	8,00	40,036752	1.316,16
COMERCIAL	0-20	3,40	17,015619	340,30
	21-30	5,99	29,977518	640,07
	>-30	6,40	32,029401	1.280,65
INDUSTRIAL	0-20	5,20	26,023888	520,46
	21-30	5,46	27,325083	793,71
	>-30	6,39	31,979355	1.433,29
PÚBLICA	0-15	1,32	6,606064	99,09
	>-15	2,92	14,613414	756,67
<b>CONSIDERAÇÕES</b>				
NOTA: Os valores das contas se referem aos limites superiores das faixas sendo, nas faixas em aberto (MAIOR), equivalentes aos seguintes consumos:				
RESIDENCIAL:	70M <sup>3</sup> /MÊS			
COMERCIAL:	50M <sup>3</sup> /MÊS			
INDUSTRIAL:	50M <sup>3</sup> /MÊS			
PÚBLICA:	60M <sup>3</sup> /MÊS			

Fonte: CEDAE, 2021.

Figura 3 – Tarifa 2 e 3 – Área B da CEDAE.

<b>TARIFA 2 E 3 - ÁREA B</b>				
<b>CATEGORIA</b>	<b>FAIXA</b>	<b>MULTIPLICADOR</b>	<b>TARIFA</b>	<b>VALOR</b>
DOMICILIAR	0-15	1,00	4,389986	65,83
	16-30	2,20	9,657969	210,68
	31-45	3,00	13,169958	408,21
	46-60	6,00	26,339916	803,29
	>-60	8,00	35,119888	1.154,48
COMERCIAL	0-20	3,40	14,925952	298,50
	21-30	5,99	26,296016	561,46
	>-30	6,40	28,095910	1.123,36
INDUSTRIAL	0-20	4,70	20,632934	412,64
	21-30	4,70	20,632934	618,96
	31-130	5,40	23,705924	2.989,46
	>-130	5,70	25,022920	3.239,68
PÚBLICA	0-15	1,32	5,794781	86,91
	>-15	2,92	12,818759	663,72
<b>CONSIDERAÇÕES</b>				
NOTA: Os valores das contas se referem aos limites superiores das faixas sendo, nas faixas em aberto (MAIOR), equivalentes aos seguintes consumos:				
RESIDENCIAL:	70M <sup>3</sup> /MÊS			
COMERCIAL:	50M <sup>3</sup> /MÊS			
INDUSTRIAL:	140M <sup>3</sup> /MÊS			
PÚBLICA:	60M <sup>3</sup> /MÊS			

Fonte: CEDAE, 2021.



Para as Comunidades carentes e conjuntos habitacionais destinados a moradores de baixa renda, que apresentarem documentação em atendimento ao Decreto 25.438/99, são habilitados ao benefício da Tarifa Social, que tem um custo menor que a tarifa comum.

A CEDAE cobra pelos serviços e água e esgoto na mesma fatura. A tarifa de água é cobrada de acordo com o consumo e a taxa de esgoto é calculada com base em um percentual sobre o volume consumido de água em cada economia. No caso a CEDAE, esta taxa é de 100%.

As tarifas da ZOMS são aplicadas somente para o serviço de esgotamento sanitário na AP- 5 e a cobrança é realizada de acordo com estrutura tarifária apresentada na Figura 4 em conjunto com a CEDAE com valores diferentes dos cobrados pela concessionária nas outras APs.

Figura 4 – Estrutura tarifária da ZOMS.

ESTRUTURA TARIFÁRIA		
CIDADE: Rio de Janeiro		
2021 / 2022		
VIGÊNCIA: TARIFA ATUAL		
<b>DOMICILIAR COMUM</b>		
FAIXAS DE CONSUMO m <sup>3</sup>	AGUA/CEDAE (R\$)	ESGOTO/FAB (R\$)
Conta mínima	3,832041	2,886393
<b>DOMICILIAR</b>		
FAIXAS DE CONSUMO m <sup>3</sup>	AGUA/CEDAE (R\$)	ESGOTO/FAB (R\$)
1	0-15	4,389986
2	16- 30	9,657969
3	31- 45	13,169958
4	46- 60	26,339916
5	>60	35,11988
<b>COMERCIAL</b>		
FAIXAS DE CONSUMO m <sup>3</sup>	AGUA/CEDAE (R\$)	ESGOTO/FAB (R\$)
1	0-20	14,925952
2	21- 30	26,296016
3	>30	28,095910
<b>INDUSTRIAL</b>		
FAIXAS DE CONSUMO m <sup>3</sup>	AGUA/CEDAE (R\$)	ESGOTO/FAB (R\$)
1	0- 20	20,632934
2	21-30	20,632934
3	31- 130	23,705924
4	>130	25,022920
<b>PÚBLICA</b>		
FAIXAS DE CONSUMO m <sup>3</sup>	AGUA/CEDAE (R\$)	ESGOTO/FAB (R\$)
1	0-15	5,794781
2	> 15	12,818759
<b>TARIFA SOCIAL</b>		
FAIXAS DE CONSUMO m <sup>3</sup>	AGUA/CEDAE (R\$)	ESGOTO/FAB (R\$)
Conta mínima	3,376666	2,605325

Fonte: ZOMS, 2021.

Após a assinatura do contrato, a concessionária ZOMS se responsabilizou em atingir metas preestabelecidas sob pena de sofrer sanções. Estas metas e seus prazos foram



definidos dentro de uma exequibilidade face a tecnologia disponível, aos modelos de gestão e de financiamento existentes à época, decorrentes de obrigações exigidas em legislações ambientais e do próprio Plano Municipal de Saneamento Básico - AE. As principais metas são:

- Meta de disponibilidade de coleta de esgoto;
- Meta de disponibilidade de tratamento de esgoto.

A meta de disponibilidade de coleta estabelece um percentual mínimo das economias ditas elegíveis localizadas na área da concessão. Para o cumprimento desta meta a concessionária deverá investir tanto em extensão de rede como no crescimento vegetativo do sistema ao longo da concessão. Os índices estabelecidos para esta a estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1 – Meta de disponibilidade de coleta de esgoto da ZOMS.**

META DE DISPONIBILIDADE DE COLETA DE ESGOTO	
Ano	Meta do indicador de disponibilidade de esgoto
5	meta anterior
10	75%
15	85%
25	90%
30	95%

Fonte: Termo aditivo ao contrato 01/2012.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

A meta de disponibilidade de tratamento de esgoto estabelece o ritmo de investimentos por parte da concessionária em sistemas de tratamento de esgoto por indicação dos órgãos competentes. A aferição dessa meta é feita através do indicador de disponibilidade de tratamento de esgoto para as economias elegíveis com disponibilidade de coleta por meio e sistema separador absoluto (Tabela 2). Observa-se que para atingir as metas de coleta e tratamento de esgoto estabelecidas no novo Marco Legal do Saneamento (Lei 14.026/2020), o município e o ente regulador deverão fazer as adequações no contrato vigente.

**Tabela 2 – Meta de disponibilidade de tratamento de esgoto da ZOMS.**

META DE DISPONIBILIDADE DE TRATAMENTO DE ESGOTO	
Ano	Meta do indicador de tratamento de esgoto
5	meta anterior
10	75%
15	85%
25	100

Fonte: Termo aditivo ao contrato 01/2012.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Como podemos observar na Figura 5, na Figura 6, na Figura 7 e na Figura 8 que fazem parte do Anexo III dos contratos de prestação regionalizada dos serviços no Estado, fica estabelecido que as empresas ganhadoras dos blocos devem obter os índices de 99% para o abastecimento de água e 90% para a coleta e tratamento de esgoto em 12 anos (2033). Cabe destacar que o índice para o abastecimento de água e de atendimento de esgoto estão em acordo com a prerrogativa do Artigo 11-B do Novo Marco Legal do Saneamento (Lei 14.026/2020), que define as metas de universalização dos contratos de prestação de saneamento, que devem garantir 99% de atendimento para água e 90% para esgoto até o ano de 2033.

**Figura 5 – Índices de atendimento de água e esgoto do Bloco 01.**

Índice de Atendimento de Água – IAA (%)											
Município	Início da Concessão	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12 em diante
Aperibé	92	93	94	94	95	96	96	97	98	98	99
Cachoeiras de Macacu	80	84	85	87	89	91	92	94	96	97	99
Cambuci	88	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Cantagalo	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
Casimiro de Abreu	65	71	74	77	81	84	87	90	93	96	99
Cordeiro	98	98	98	98	98	99	99	99	99	99	99
Duas Barras	80	83	85	87	88	90	92	94	95	97	99
Itaboraí	75	80	83	86	88	91	94	96	99	99	99
Itaocara	98	98	98	99	99	99	99	99	99	99	99
Magé	77	82	84	87	89	92	94	97	99	99	99
Maricá	46	56	61	66	70	75	80	85	89	94	99
Miracema	98	98	98	98	98	99	99	99	99	99	99
Rio Bonito	94	95	95	96	96	97	97	98	98	99	99
Rio de Janeiro	95	96	97	97	98	98	99	99	99	99	99
São Francisco de Itabapoana	83	86	87	89	90	92	93	95	96	98	99
São Gonçalo	81	85	87	89	91	93	95	97	99	99	99
São Sebastião do Alto	76	80	82	84	86	88	91	93	95	97	99
Saquarema	50	59	63	68	72	77	81	86	90	95	99
Tanguá	58	65	69	73	77	80	84	88	92	95	99
Índice de Atendimento de Esgoto – IAE (%)											
Município	Início da Concessão	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12 em diante
Cordeiro	41	50	55	59	63	68	72	77	81	86	90
Duas Barras	16	30	36	43	50	57	63	70	77	83	90
Itaboraí	35	35	35	35	43	51	59	67	74	82	90
Itaocara	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Magé	40	49	53	58	63	67	72	76	81	85	90
Maricá											
Miracema	34	44	49	54	59	65	70	75	80	85	90
Rio Bonito	48	56	59	63	67	71	75	79	82	86	90
Rio de Janeiro	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
São Francisco de Itabapoana	2	18	26	34	42	50	58	66	74	82	90
São Gonçalo	34	34	34	34	42	50	58	66	74	82	90
São Sebastião do Alto	0	16	25	33	41	49	57	65	74	82	90
Saquarema	0	16	25	33	41	49	57	65	74	82	90
Tanguá	30	41	46	52	57	63	68	74	79	85	90

Fonte: Anexo III - Indicadores de desempenho e metas de atendimento contrato de concessão bloco 1, 2021.



**Figura 6 – Índices de atendimento de água e esgoto do Bloco 02.**

IAA - Índice de Atendimento Urbano de Água (%) – Bloco 2											
Município	Início da Concessão	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12 em diante
Miguel Pereira	85	92	94	99	99	99	99	99	99	99	99
Paty do Alferes	85	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99
Rio de Janeiro	95	96	97	97	98	98	99	99	99	99	99

  

IAE - Índice de Atendimento Urbano de Esgoto (%) – Bloco 2											
Município	Início da Concessão	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12 em diante
Miguel Pereira	4	47	69	90	90	90	90	90	90	90	90
Paty do Alferes	23	35	41	47	53	60	66	72	78	84	90
Rio de Janeiro	70	70	70	70	73	76	79	81	84	87	90

Fonte: Anexo III - Indicadores de desempenho e metas de atendimento contrato de concessão bloco 2, 2021.

**Figura 7 – Índices de atendimento de água e esgoto do Bloco 03.**

IAA - Índice de Atendimento Urbano de Água (%) – Bloco 3											
Município	Início da Concessão	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12 em diante
Itaguaí	87	93	96	99	99	99	99	99	99	99	99
Paracambi	78	88	94	99	99	99	99	99	99	99	99
Pinheiral	83	86	87	89	90	92	93	95	96	98	99
Piraí	95	95	96	96	97	97	97	98	98	99	99
Rio Claro	85	92	96	99	99	99	99	99	99	99	99
Rio de Janeiro	95	96	97	97	98	98	99	99	99	99	99
Seropédica	68	84	91	99	99	99	99	99	99	99	99

  

IAE - Índice de Atendimento Urbano de Esgoto (%) – Bloco 3											
Município	Início da Concessão	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12 em diante
Itaguaí	41	66	78	90	90	90	90	90	90	90	90
Paracambi	78	84	87	90	90	90	90	90	90	90	90
Pinheiral	0	16	25	33	41	49	57	65	74	82	90
Piraí	41	65	78	90	90	90	90	90	90	90	90
Rio Claro	0	45	68	90	90	90	90	90	90	90	90
Rio de Janeiro											
Seropédica	40	65	77	90	90	90	90	90	90	90	90

(\*) - O Sistema de Esgotamento Sanitário destas localidades está excluído do escopo do concessionário

Fonte: Anexo III - Indicadores de desempenho e metas de atendimento contrato de concessão bloco 3, 2021.



**Figura 8 – Índices de atendimento de água e esgoto do Bloco 04.**

IAA - Índice de Atendimento Urbano de Água (%) – Bloco 4											
Município	Início da Concessão	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12 em diante
Belford Roxo	78	82	85	87	89	92	94	97	99	99	99
Duque de Caxias	84	87	89	91	92	94	96	97	99	99	99
Japeri	72	86	92	99	99	99	99	99	99	99	99
Mesquita	96	97	97	98	98	98	98	99	99	99	99
Nilópolis	97	98	98	98	98	98	99	99	99	99	99
Nova Iguaçu	90	92	93	94	95	96	97	98	99	99	99
Queimados	84	92	95	99	99	99	99	99	99	99	99
Rio de Janeiro	95	96	97	97	98	98	99	99	99	99	99
São João de Meriti	92	93	94	95	96	97	97	98	99	99	99

  

IAE - Índice de Atendimento Urbano de Esgoto (%) – Bloco 4											
Município	Início da Concessão	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12 em diante
Belford Roxo	39	39	39	39	46	53	61	68	75	83	90
Duque de Caxias	43	44	44	44	51	57	64	70	77	83	90
Japeri	0	45	68	90	90	90	90	90	90	90	90
Mesquita	48	48	48	48	54	60	66	72	78	84	90
Nilópolis	33	33	33	33	41	49	57	66	74	82	90
Nova Iguaçu	46	48	48	48	54	60	66	72	78	84	90
Queimados	42	66	78	90	90	90	90	90	90	90	90
Rio de Janeiro	75	75	75	75	77	79	81	84	86	88	90
São João de Meriti*											

\* - O Sistema de Esgotamento Sanitário desta localidade está excluído do escopo do concessionário

Fonte: Anexo III - Indicadores de desempenho e metas de atendimento contrato de concessão bloco 4, 2021.

Para efeito comparativo, as metas do Marco Legal do Saneamento definem que para o ano de 2033 os prestadores de serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário devem atingir 99% de atendimento para água e 90% para esgoto.

Mas é possível observar na Figura 9, na Figura 10, na Figura 11 e na Figura 12 – que constam no Anexo III dos contratos de prestação regionalizada dos serviços no Estado – que as empresas ganhadoras dos blocos devem reduzir os índices de perdas na distribuição de água para 25% em 10 anos (2031).

**Figura 9 – Índices de Perdas na Distribuição do Bloco 01.**

IPD- Índice de Perdas na Distribuição (%) – Bloco 1							
Município	Início da Concessão	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10 em diante
Aperibé	50	39	36	33	31	28	25
Cachoeiras de Macacu	25	25	25	25	25	25	25
Cambuci	42	34	33	31	29	27	25
Cantagalo	40	33	32	30	28	27	25
Casimiro de Abreu	38	32	31	29	28	26	25
Cordeiro	25	25	25	25	25	25	25
Duas Barras	25	25	25	25	25	25	25
Itaboraí	26	26	25	25	25	25	25
Itaocara	35	31	30	28	27	26	25
Magé	40	33	32	30	28	27	25
Maricá	27	26	26	26	25	25	25
Miracema	43	35	33	31	29	27	25
Rio Bonito	27	26	26	26	26	25	25
Rio de Janeiro	35	31	29	28	27	26	25
São Francisco de Itabapoana	52	40	37	34	31	28	25
São Gonçalo	40	33	32	30	28	27	25
São Sebastião do Alto	49	38	36	33	30	28	25
Saquarema	30	28	27	27	26	26	25
Tanguá	28	27	26	26	26	25	25

Fonte: Anexo III - Indicadores de desempenho e metas de atendimento contrato de concessão bloco 1, 2021.



**Figura 10 – Índices de Perdas na Distribuição do Bloco 02.**

IPD- Índice de Perdas na Distribuição (%) – Bloco 2

Município	Início da Concessão	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10 em diante
Miguel Pereira	60	44	41	37	33	29	25
Paty do Alferes	50	39	36	33	31	28	25
Rio de Janeiro	35	31	29	28	27	26	25

Fonte: Anexo III - Indicadores de desempenho e metas de atendimento contrato de concessão bloco 2, 2021.

**Figura 11 – Índices de Perdas na Distribuição do Bloco 03.**

IPD- Índice de Perdas na Distribuição (%) – Bloco 3

Município	Início da Concessão	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Itaguaí	26	26	26	25	25	25	25
Paracambi	25	25	25	25	25	25	25
Pinheiral	50	39	36	33	31	28	25
Pirai	50	39	36	33	31	28	25
Rio Claro	30	28	27	27	26	26	25
Rio de Janeiro	35	31	29	28	27	26	25
Seropédica	27	26	26	26	25	25	25

Fonte: Anexo III - Indicadores de desempenho e metas de atendimento contrato de concessão bloco 3, 2021.

**Figura 12 – Índices de Perdas na Distribuição do Bloco 04.**

IPD- Índice de Perdas na Distribuição (%) – Bloco 4

Município	Início da Concessão	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10 em diante
Belford Roxo	46	37	34	32	30	27	25
Duque de Caxias	39	33	31	30	28	27	25
Japeri	53	41	38	34	31	28	25
Mesquita	48	38	35	33	30	28	25
Nilópolis	38	32	31	29	28	26	25
Nova Iguaçu	43	35	33	31	29	27	25
Queimados	38	32	31	29	28	26	25
Rio de Janeiro Região 4	35	31	29	28	27	26	25
São João de Meriti*	40	31	29	27	25	25	25

Fonte: Anexo III - Indicadores de desempenho e metas de atendimento contrato de concessão bloco 4, 2021.

### 1.2.1. Projeto do BNDES em relação às tarifas

O projeto do Banco de Fomento prevê conceder os serviços de distribuição de água, coleta e tratamento de esgoto da Cedae divididos em quatro blocos regionais. A Cedae seguiria como a produtora de água para esses concessionários. A meta é universalizar os serviços de saneamento básico até 2033, como determina o novo Marco Legal do Saneamento. A concessão da Cedae prevê investimentos de R\$ 31 bilhões ao longo dos 35 anos de concessão, beneficiando mais de 13 milhões de pessoas no estado do Rio.

O leilão resultou no pagamento de R\$ 22,69 bilhões em outorga mínima com ágio de 187%, muito superior ao estabelecido em leilão (ainda será leiloado a AP-3). Este valor será revertido diretamente ao Estado e aos municípios envolvidos de acordo com percentuais



previstos no edital. Além disso teremos os repasses ao longo do período da concessão. É importante destacar este fato porque, de certa maneira, os cariocas terão parte das tarifas pagas revertidas para o Estado e os municípios e que podem ser direcionadas para ações diversas.

De acordo com o contrato de concessão em seu Anexo III quando se trata de Indicador de Desempenho Geral (IDG) para ajustes periódicos, os valores das tarifas, bem como dos serviços complementares serão reajustados a cada 12 meses contados a partir da data da apresentação da proposta comercial na licitação. Destacamos prioritariamente a fórmula paramétrica para o cálculo da tarifa de água e tarifa social. As fórmulas paramétricas para definição das tarifas serão estabelecidas como segue:

#### 1. Tarifa convencional.

$$TARIFA_b = TARIFA_{b-1} * IRC$$

Em que:

- **TARIFA b:** Tarifa Base a ser calculada.
- **TARIFA b-1** - Tarifa Base vigente no ano anterior.
- **IRC:** - Índice de Reajuste Contratual;

O IRC, por sua vez, será calculado da seguinte forma:

$$IRC = [P1 \times (A_i/A_o) + P2 \times (B_i/B_o) + P3 \times (C_i/C_o) + P4 \times (D_i/D_o) + P5 \times (E_i/E_o)]$$

Em que:

- **P1, P2, P3, P4 e P5:** Fatores de ponderação a serem aplicados sobre os índices usados na fórmula, cujos valores constam na Tabela 5. A somatória dos fatores de ponderação deve ser igual a 1.
- **Ai:** Índice "ICC - Mão de Obra - índice de mão de obra (coluna 56) publicado pela Fundação Getúlio Vargas - FGV", correspondente ao quarto mês anterior da data do reajuste tarifário;
- **Ao:** Índice "ICC - Mão de Obra - índice de mão de obra (coluna 56) publicado pela Fundação Getúlio Vargas - FGV", correspondente ao quarto mês anterior à data do último reajuste tarifário realizado;



- **Bi:** É a média dos valores da tarifa de energia elétrica referente ao "Grupo A, Subgrupo A4 (2,3 kV a 25kV)", fora de ponta, valor de consumo em MWh, praticados pela concessionária local, no 1º dia dos 12 meses anteriores à data do reajuste tarifário; 22
- **Bo:** É a média dos valores da tarifa de energia elétrica referente ao "Grupo A, Subgrupo A4 (2,3 kV a 25kV)", fora de ponta, valor de consumo em MWh, praticados pela concessionária local, no 1º dia dos 12 meses anteriores à data do último reajuste tarifário realizado;
- **Ci:** É o índice "IPA - Origem - OG-DI - Produtos Industriais - Indústria de Transformação - Produtos Químicos (1006820)", correspondente ao quarto mês anterior da data do reajuste tarifário;
- **Co:** É o índice "IPA - Origem - OG-DI - Produtos Industriais - Indústria de Transformação - Produtos Químicos (1006820)", correspondente ao quarto mês anterior à data do último reajuste tarifário realizado;
- **Di:** É o valor do preço da água cobrado pela CEDAE, correspondente ao mês anterior à data do reajuste tarifário;
- **Do:** É o valor do preço da água cobrado pela CEDAE, correspondente ao mês anterior à data do último reajuste tarifário;
- **Ei:** É o índice "INCC - Índice Nacional do Custo da Construção, coluna 1A da Revista Conjuntura Econômica da Fundação Getúlio Vargas", correspondente ao quarto mês anterior da data do reajuste tarifário;
- **Eo:** É o índice "INCC - Índice Nacional do Custo da Construção, coluna 1A da Revista Conjuntura Econômica da Fundação Getúlio Vargas", correspondente ao quarto mês anterior à data do último reajuste tarifário realizado.

## 2. Tarifa social

A Tarifa Social que tem por finalidade prever um aumento adicional na tarifa caso o percentual de economias beneficiárias da tarifa social, segundo os critérios estabelecidos por regulamentação estadual, exceda o limite estabelecido em contrato, que é de 5%. Logo, ele sempre será igual a zero caso o percentual de economias beneficiárias de tarifa social no escopo da concessão seja inferior a 5%.



Caso o percentual seja superior ao limite de 5%, o ITS será calculado segundo fórmula abaixo:

$$ITS = \frac{0,5 * TS - 2,5\%}{97,5\%}$$

Em que:

- **TS:** Percentual de economias beneficiárias de Tarifa Social no escopo da concessão.

### 1.2.2. Índice de Faturamento e Índice de Inadimplência

O Índice de faturamento de água é o valor da receita operacional decorrente das atividades desenvolvidas pelo prestador de serviços no abastecimento de água. Segundo o SNIS, é calculado de acordo com a fórmula abaixo:

$$\frac{AG011}{AG006 + AG018 - AG024} X 100$$

Onde:

- **AG006:** Volume de água produzido
- **AG011:** Volume de água faturado
- **AG018:** Volume de água tratada importado
- **AG024:** Volume de serviço

O Município do Rio de Janeiro apresenta um Índice de Faturamento de 44,50% de acordo com o SNIS 2020 demonstrando que a arrecadação é aquém de outras companhias estaduais como a SABESP em São Paulo 80,72 % SNIS 2020 e a SANEPAR em Curitiba 76,20% SNIS 2020. A manutenção dos serviços e a operacionalidade do sistema estão diretamente ligados ao maior faturamento das empresas e menor inadimplência, que hoje na cidade do Rio de Janeiro está em 18,5% (alta) de acordo como o Plano de Negócios Referencial da concessionária. Estes dois indicadores devem ser inversamente proporcionais, ou seja, enquanto o faturamento aumenta os níveis de inadimplência devem cair.



Para aumentar o índice de faturamento o gestor precisa melhorar o índice de hidrometração (CEDAE - 42,18% SNIS 2020) para que os valores cobrados estejam de acordo com o consumo de cada ligação. O fato de cerca de 58% das ligações não terem hidrômetro na cidade do Rio de Janeiro refletem em perda direta no faturamento pois mesmo que estas ligações estejam pagando taxas mínimas ou proporcionais os volumes fornecidos não são medidos, e isto reflete diretamente no custo de produção e operacionalização do sistema.

### 1.3. AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTO

Neste tópico foram avaliados os sistemas de saneamento diagnosticados nas Etapas 2 e 3 deste PMSB-AE, com destaque aos níveis de atendimento à população (água e esgoto) e aos principais problemas existentes. Essa avaliação subsidiará o estabelecimento de objetivos e metas, projetando melhorias graduais de acesso e qualidade na prestação dos serviços de saneamento.

#### 1.3.1. Níveis de atendimento regionalizado

Com a finalidade de aferir o nível de atendimento de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto por região do município do Rio de Janeiro, foram avaliadas as informações apresentadas pelas Concessionárias e pelo Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento Básico (SNIS).

Não houve disponibilização do acesso ao cadastro comercial das concessionárias, o único dado repassado foi pela Zona Oeste Saneamento e é referente ao sistema de esgotamento sanitário da AP5. Em 2020, o Índice de Disponibilidade de Coleta de Esgoto (IDCE) apresentado era de 66,77%, já o de tratamento (ITE) 61,52%, sendo referentes, respectivamente, à disponibilidade de coleta em separador absoluto e à disponibilidade de tratamento em ETE, face ao esgoto coletado.

Quanto aos índices do SNIS, é importante destacar que, o órgão não gera as informações, ele recebe as informações primárias das prestadoras de serviços e realiza operações matemáticas para obter os indicadores dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Em relação à cidade do Rio de Janeiro, foi possível constatar que os índices apresentados são homogêneos, apresentando uma única realidade para toda a



população do Município, como por exemplo 86,28% de atendimento de esgoto (SNIS, 2019), além de considerar a coleta das economias residenciais ativas de esgoto, tanto em sistema separador absoluto quanto em sistema unitário. O que contrasta com as informações levantadas pelo Plano Municipal de Saneamento Básico.

O Projeto ACERTAR, capitaneado pela ABAR (Associação Brasileira de Agências de Regulação) tem como objetivos a melhoria e certificação dos dados apresentados pelos prestadores de serviço. A partir de uma auditoria, eles podem certificar que os dados apresentados são condizentes com o serviço realizado (BRASIL, 2019).

Desde 2009 o Instituto Trata Brasil elabora o Ranking do Saneamento Básico no Brasil, a partir de dados do SNIS. No Ranking 2009 (SNIS, 2003 a 2007) o município do Rio de Janeiro ocupava a 1ª posição (SNIS, 2003), caindo para a 29ª posição (SNIS, 2004), para a 20ª (SNIS, 2005), 24ª (SNIS, 2006) e 36ª (SNIS, 2007). No Ranking 2012 (SNIS, 2010) o município ocupava a 37ª posição, no Ranking 2015 (SNIS, 2013) a 53ª posição e no Ranking 2021 (SNIS, 2019) ocupa a 43ª posição.

Em função disso, optou-se por uma melhor avaliação, utilizando o cruzamento das informações das bases dos setores censitários disponibilizadas pelo IBGE (CENSO 2010) com a sobreposição de imagens de satélite e arquivos existentes em formato *shapefile* (rede de água, rede de esgoto e áreas urbanizadas), com ferramentas de geoprocessamento (*software* ArcGis).

As áreas urbanizadas foram extraídas do mapa de uso e ocupação do solo do município, executado em 2019. As informações de rede de água e rede de esgoto consideradas para o cálculo foram extraídas do cadastro de rede realizado em 2016 e atualizado em 2020. Em função do cadastro comercial de parcela das Concessionárias do território do Município não estar disponível durante a elaboração do PMSB-AE, a metodologia adotada considerou o dado populacional, em vez das matrículas e respectivas economias do cadastro comercial.

Desta forma, após a atualização do cadastro comercial pelas Concessionárias (prevista nos contratos de concessão e neste PMSB-AE), é necessário que os índices para acompanhamento do PMSB-AE sejam adequados, considerando as matrículas e respectivas economias cadastradas.

Para cálculo dos índices de atendimento, inicialmente foi realizada uma junção entre os arquivos existentes (*shapefile*) com a planilha de informações dos setores censitários



(Domicílio02\_UF.xls), adotando como base os setores urbanizados. A partir de então, foi possível obter a população total (variável V002 da planilha Domicílio02\_UF.xls) da área avaliada em relação a população atendida pelos serviços de saneamento básico. Para a definição do Índice de Abastecimento de Água (IAA) e Índice de Atendimento de Esgoto (IAE) - além do cruzamento de dados - foi utilizado o método de sobreposição, que identificou as regiões sem atendimento por rede de abastecimento de água e coleta de esgoto. A partir de então, foi possível extrair dos setores censitários a quantidade de pessoas que não possuem os serviços de saneamento básico.

Como resultado, pode-se obter a população total dos setores, quem não era atendido pelos serviços, áreas não atendidas em km<sup>2</sup> e densidade demográfica da população não atendida em hab./km<sup>2</sup>. Por fim, com as informações geradas no *shapefile* foi possível realizar os cálculos para obter o IAA e IAE, apresentados nas Tabela 3 e Tabela 4.

Segundo o SNIS (2019), a cidade do Rio de Janeiro possui 98,44% de atendimento com rede de abastecimento de água. No levantamento realizado pela DRZ, encontrou-se o índice de atendimento de água no município do Rio de Janeiro que é de 90,61%. Isto implica que das 6.618.985 que habitam o município, 621.733 não são atendidas por rede de água. Na Tabela 3, é possível observar os índices de atendimento de abastecimento de água por Área de Planejamento, que serão utilizados para os cálculos das demandas futuras no abastecimento de água.

**Tabela 3 – Níveis de atendimento de água por Área de Planejamento da cidade do Rio de Janeiro.**

Área de Planejamento	População Total (2021)	Índice de População Atendida com abastecimento de água (%)	População Atendida com abastecimento de água	População sem atendimento de abastecimento de água
AP 01	313.561	86,85	272.339	41.222
AP 02	1.105.189	92,13	1.018.207	86.982
AP 03	2.482.454	92,97	2.307.839	174.615
AP 04	973.184	90,37	879.487	93.697
AP 05	1.744.597	87,09	1.519.380	225.217
<b>Total</b>	<b>6.618.985</b>	<b>90,61*</b>	<b>5.997.252</b>	<b>621.733</b>

Fonte: SNIS, 2019 e DRZ, 2021.

\*O índice médio total levando-se em conta a população atendida com rede.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Nos dados apresentados no SNIS (2019), o índice de atendimento de esgoto declarado foi de 86,26%, enquanto o valor calculado pela DRZ foi de 72,24%. A partir deste valor, têm-se que 2.079.486 habitantes do município do Rio de Janeiro não possuem rede coletora de esgoto. Os índices de atendimento de coleta individualizados para cada Bacia de esgotamento estão apresentados na Tabela 4. Estes índices serão utilizados para os cálculos das demandas futuras de coleta de esgoto.

**Tabela 4 – Níveis de atendimento de esgoto por Bacia de Esgotamento Sanitário da cidade do Rio de Janeiro.**

Bacia de Esgotamento	População Total (2021)	População atendida com coleta de esgoto	População sem atendimento de coleta de esgoto	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)
Pavuna	916.001	400.854	515.147	43,76
Alegria	1.185.830	998.402	187.428	84,19
Penha	862.792	706.048	156.744	81,83
Emissário Ipanema	737.911	651.980	85.931	88,35
Ilha do Governador	214.932	180.934	33.998	84,18
Paquetá	3.920	3.850	70	98,21
Emissário Barra	960.506	673.934	286.572	70,16
Marangá	382.217	326.676	19.541	94,89
Sarapuí	274.811	245.513	29.298	89,34
Cachorros	104.493	52.861	51.632	50,59
Campinho	294.588	163.247	131.341	55,42
Cação Vermelho	350.237	211.407	138.830	60,36
Rio do Ponto	69.817	37.723	32.094	54,03
Cabuçu Piraquê	244.366	92.193	152.173	37,73
Portinho	12.742	0	12.742	0,00
Barra de Guaratiba	3.823	0	3.823	0,00
<b>Total</b>	<b>6.618.986</b>	<b>4.781,621</b>	<b>1.837.365</b>	<b>72,24*</b>

\*O índice médio total levando-se em conta a população atendida com coleta.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

Os índices de tratamento de esgoto foram calculados a partir das vazões de operação das Estação de tratamento de esgoto, das vazões médias de geração de esgoto de cada bacia e da vazão de coleta em cada bacia. As vazões médias de operação das ETEs, agrupadas por bacia de esgotamento, estão apresentadas na Tabela 5.



**Tabela 5 – Vazões de tratamento das Bacias de Esgotamento Sanitário**

Bacia de esgotamento	Vazão média de operação* (l/s)	Vazão de Projeto* (l/s)
Cação Vermelho	337,34	357,87
Rio do Ponto	65,31	82,82
Cabuçu Piraque	32,58	45,00
Portinho	0,00	0,00
Barra de Guaratiba	0,00	0,00
Campinho	63,63	93,38
Cachorros	1,25	1,25
Sarapuí	56,88	72,97**
Maranga	454,63	754,63
Emissário Barra	2.052,47	5.840,47
Pavuna	246,53***	1.500,00
Penha	300,00	1.686,00
Alegria	1.400,00	2.500,00
Emissário Ipanema	7.000,00****	12.000,00****
I. Governador	240,87	534,00
Paquetá	59,40	59,40

\*Valores atualizados das Etapa 2 e 3.

\*\* A partir de 2022, com a finalização da ETE Bangu, vazão de projeto de 572,97 l/s.

\*\*\*Vazão referente apenas ao município do Rio de Janeiro (72% do total).

\*\*\*\* O emissário submarino de Ipanema constitui um caso particular, cujos afluentes não possuem tratamento primário. A legislação que exige tal tratamento é posterior à concepção e implantação do sistema, desta forma a vazão de operação foi desconsiderada para cálculos.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

Na Tabela 6 é possível observar a geração per capita de esgoto, que foi calculada conforme equação:

$$Q_{gerada} = \frac{P \times C}{86400} \times 0,8 + Q_{inf}$$

Onde:

- **Qmed:** vazão média (l/s);
- **P:** população (hab.);
- **C:** consumo *per capita* de água (l/hab.dia);
- **Coefficiente de retorno de esgoto:** 0,8 (NBR 9649:1986).
- **Qinf:** foi adotado 0,1 l/s.km, que está dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986.



**Tabela 6 – Geração de esgoto por bacia de esgotamento na cidade do Rio de Janeiro.**

Bacia de esgotamento	População total	*Consumo <i>per capita</i> (l/hab. dia)	Infiltração esgoto (L/s)	Vazão média (L/s)
Pavuna	916.001	177	21,53	1522,75
Alegria	1.185.830	193	91,01	2206,47
Penha	862.792	177	64,03	1478,05
Emissário Ipanema	737.911	224	33,55	1564,03
Ilha do Governador	214.932	177	19,61	371,86
Paquetá	3.920	177	1,07	7,49
Emissário Barra	960.506	219	99,64	2047,33
Marangá	382.217	146	48	564,70
Sarapuí	274.811	146	26,83	398,33
Cachorros	104.493	146	16,26	157,52
Campinho	294.588	146	32,25	430,49
Cação Vermelho	350.237	146	47,22	520,69
Rio do Ponto	69.817	146	23,76	118,14
Cabuçu Piraque	244.366	146	23,24	353,59
Portinho	12.742	146	0	17,23
Barra de Guaratiba	3.822	146	0	5,17

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

\*Indicado pelo Relatório Técnico-RT nº 005/2021 RIO-ÁGUAS/PRE/DIS.

Apesar das vazões de esgoto calculadas para as bacias serem muitas vezes inferiores à vazão de operação das ETE's, isto não implica no pleno atendimento com tratamento de esgoto nestas regiões. Em função das interligações indevidas entre redes coletoras de esgoto e de águas pluviais, a vazão destinada à ETE é comumente superior à vazão de esgoto gerada pelos habitantes atendidos pela estação.

Por conta disto, para avaliar os níveis de atendimento de tratamento de esgoto no município, utilizou-se da mesma metodologia adotada para o cálculo da população atendida com rede. A partir do cruzamento de dados do cadastro da rede e de pontos de lançamento irregular de esgoto, utilizou-se o método de sobreposição, que identificou as regiões atendidas com coleta de esgoto, mas que não são atendidas com tratamento de esgoto. Então, foi possível extrair dos setores censitários a quantidade de pessoas que não possuem os serviços de tratamento de esgoto. Na Tabela 7 tem-se as informações obtidas a partir deste cruzamento de dados.



**Tabela 7 – Níveis de Atendimento com Tratamento de esgoto Sanitário.**

Bacia de Esgotamento	População total	População atendida com tratamento	População atendida com coleta e sem tratamento	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao coletado (%)
Pavuna	916.001	92.868	307.986	10,14	23,17
Alegria	1.185.830	962.508	35.894	81,17	96,40
Penha	862.792	681.850	24.198	79,03	96,57
Emissário Ipanema	737.911	*	*	*	*
Ilha do Governador	214.932	152.232	28.702	70,83	84,14
Paquetá	3.920	3.850	70	98,21	98,21
Emissário Barra	960.506	493.970	179.964	51,43	73,30
Marangá	382.217	355.422	7.254	93,00	98,00
Sarapuí	274.811	153.189	92.324	55,74	62,40
Cachorros	104.493	20.561	32.300	19,68	38,90
Campinho	294.588	50.434	112.812	17,12	30,89
Cação Vermelho	350.237	144.904	66.503	41,37	68,54
Rio do Ponto	69.817	33.688	4.034	48,25	89,31
Cabuçu Piraquê	244.366	52.223	39.970	21,37	56,65
Portinho	12.742	0	0	0,00	0,00
Barra de Guaratiba	3.822	0	0	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>6.618.986</b>	<b>3.846.058</b>	<b>935.563</b>	<b>58,11</b>	<b>80,43</b>

\* O emissário submarino de Ipanema constitui um caso particular, cujos afluentes não possuem tratamento primário. A legislação que exige tal tratamento (Constituição do Estado do Rio de Janeiro promulgada em 1989, em seu atual artigo 277; Lei nº 2.661 de 27 de dezembro de 1996 e Lei nº 4.692 de 29 de dezembro de 2005) é posterior à época de concepção e implantação do sistema.

\*\* O índice médio total levando-se em conta todo o município.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

### 1.3.2. Principais Problemas para a expansão dos índices de atendimento de água e esgoto

A respeito da expansão da rede de abastecimento de água, existem diversas pequenas áreas distribuídas ao longo de toda a extensão territorial do município sem rede de abastecimento de água, sendo muito mais difícil sua expansão, se comparado caso houvesse concentração em poucas áreas, pois assim, necessitará de mais projetos, estruturas, deslocamentos, planejamento de obras etc.

Sobre a ampliação da rede coletora de esgotamento sanitário, será necessária uma maior expansão, pois o município atende somente 68,58% de sua população, demandando elevados investimentos para alcançar a universalização dos serviços. Para tal, foram realizados



processos licitatórios no ano de 2021, com a concessão dos sistemas de água e esgoto para a iniciativa privada.

Outro problema segundo a ZOMS (2021) é que, conforme ocorra a expansão da rede coletora de esgoto, muitos moradores podem realizar a ligação de tubulação de águas pluviais na rede de esgoto, o que acarreta uma sobrecarga nas ETEs em dias de fortes chuvas. Além disto, pode haver resistência por parte da população na interligação, pois haverá novas tarifas a serem pagas pelo serviço.

Outro grande problema são as “áreas irregulares”, identificadas pelo SABREN (Sistema de Assentamento de Baixa Renda) como áreas de favelas e aglomerados subnormais, onde as concessionárias possuem o dever de prestar os serviços de água e esgoto, porém, atualmente apresentam grande dificuldade em realizar a cobrança por este serviço, comprometendo a sustentabilidade financeira do sistema e sobrecarregando financeiramente os usuários que pagam as suas tarifas corretamente.

#### 1.4. PROJEÇÕES DAS DEMANDAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A construção de cenários de planejamento divergentes entre si promove uma reflexão sobre as alternativas de futuro em função das demandas populacionais, assim proporcionam uma visão estratégica para a tomada de decisão dos gestores municipais.

A metodologia escolhida para a construção dos cenários toma como base o estudo realizado no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) (2013), que sugere a elaboração de três cenários para cada serviço de saneamento:

- O **Cenário Possível** é construído mantendo-se algumas tendências do passado ao longo do período de planejamento, reproduzindo no futuro os comportamentos dominantes no passado;
- O **Cenário Imaginável** aproxima-se das aspirações dos planejadores em relação ao futuro, ou seja, apresenta a situação mais aceitável e viável. Baseia-se num cenário capaz de ser efetivamente construído e demonstrado, técnico e logicamente, como plausível. Este cenário aponta também a expressão da vontade coletiva, sem desviar da possibilidade de aplicação;



- O **Cenário Desejável**, também conhecido como cenário de universalização, reflete na melhor situação possível para o futuro, em que a melhor tendência de desenvolvimento é realizada ao longo do período de planejamento, sem preocupação com a plausibilidade e a disponibilidade de recursos.

Para cada eixo do saneamento básico foram definidas variáveis de estudo, possibilitando a modificação dos cenários de acordo com a particularidade de cada município, associadas ao crescimento populacional existente. Para cada Variável foram definidas três hipóteses ou situações que podem ser realizadas dentro das metas de imediato, curto, médio e longo prazo.

As metas estimadas para a realização das ações de acordo com o cenário que será estabelecido são as **imediatas** que serão de cinco anos, a de **curto prazo** que serão de oito anos, as de **médio prazo** que serão de doze anos e as de **longo prazo** que serão de vinte anos.

A Tabela 8 apresenta as variáveis selecionadas para a elaboração dos cenários de demandas do município do Rio de Janeiro, os quais serão apresentados no Item 3.4.1 (Abastecimento de Água) e no Item 3.4.2 (Esgotamento Sanitário).

**Tabela 8 – Variáveis para a construção dos cenários de universalização dos serviços de saneamento básico.**

Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário
Índice de atendimento com abastecimento de água	Geração <i>per capita</i> de esgoto
Consumo <i>per capita</i> de água	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto
Índice de perdas na distribuição	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

As variáveis apresentadas na Tabela 8 servirão de base para a construção das hipóteses para cada eixo que compõe o saneamento básico, conforme apresenta a Tabela 9 e Tabela 10.



**Tabela 9 – Variáveis e hipóteses para a construção dos cenários de universalização dos serviços de abastecimento de água.**

Sistema de Abastecimento de Água			
Hipóteses	Variáveis		
	Índice de atendimento com abastecimento de água	Consumo <i>per capita</i> de água	Índice de perdas na distribuição
Hipótese 3	100% no prazo imediato	Manter o consumo constante considerando o cenário atual	Redução para 30% em longo prazo
Hipótese 2	99% até 2033*	Redução / Aumento de consumo para 180,00 l/hab.dia em médio prazo	Redução para 25% até 2033*
Hipótese 1	100% no prazo imediato	Redução/Aumento de consumo para 180 l/hab.dia em curto prazo	Redução para 20% em médio prazo

\* Lei 14.026 de 2020.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

**Tabela 10 – Variáveis e hipóteses para a construção dos cenários de universalização dos serviços de esgotamento sanitário.**

Sistema de Esgotamento Sanitário			
Hipóteses	Variáveis		
	Geração <i>per capita</i> de esgoto	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado
Hipótese 3	Manter a geração constante considerando o cenário atual (179,33 l/hab.dia)	100% em longo prazo	100% em médio prazo
Hipótese 2	Redução da geração <i>per capita</i> para 144,00 l/hab.dia em médio prazo	90% até 2033*	90% até 2033*
Hipótese 1	Redução da geração <i>per capita</i> para 144 l/hab.dia em médio prazo	100% em prazo imediato	100% em médio prazo

\* Lei 14.026 de 2020.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

As variáveis definidas para os eixos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário estão diretamente relacionadas, e tem como fator principal a população. O consumo *per capita* de água reflete no volume de esgoto gerado e, conseqüentemente, depende da quantidade de pessoas que são atendidas por estes serviços.

As variáveis irão se alterar em função do que se pretende planejar para cada cenário, além de buscar o objetivo do Plano Nacional de Saneamento Básico, que é a universalização dos serviços.



A construção de cenários em um processo de planejamento objetiva uma descrição de um futuro a partir de hipóteses ou possíveis perspectivas de eventos, embasadas no conhecimento da situação atual (presente) do município. Ademais, cenários divergentes entre si promovem uma reflexão sobre as alternativas de futuro e proporcionam uma visão estratégica para a tomada de decisão por parte dos gestores.

A metodologia para a construção dos cenários do PMSB do Rio de Janeiro se orienta no estudo realizado no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Na versão do PLANSAB publicada em 2013, foram definidos três cenários de planejamento (Cenário 1, 2 e 3), tendo sido adotado o primeiro deles como o cenário de referência<sup>1</sup>, os dois outros foram mantidos como balizadores para o monitoramento de tendências. A Figura 13 apresenta os cenários para a política de saneamento básico definidos no PLANSAB (2013).

Figura 13 – Cenários plausíveis para a política de saneamento básico no Brasil.

VARIÁVEIS	HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
<b>Política macroeconômica</b>	Elevado crescimento em relação à dívida do PIB	Política macroeconômica orientada para o controle da inflação	---
<b>Papel do Estado (modelo de desenvolvimento) / Marco regulatório/ Relação interfederativa</b>	Estado provedor e condutor dos serviços públicos com forte cooperação entre os entes federativos	Redução do papel do Estado com privatização de funções essenciais e fraca cooperação entre os entes federativos	Estado mínimo com mudanças nas regras regulatórias e conflitos na relação interfederativa
<b>Gestão, Gerenciamento, Estabilidade e continuidade de políticas públicas, Participação e controle social</b>	Avanços na capacidade de gestão com continuidade entre mandatos	Políticas de estado contínuas e estáveis	Prevalência de políticas de governo
<b>Investimentos no setor</b>	Crescimento do patamar de investimentos públicos submetidos ao controle social	Atual patamar de investimentos públicos distribuídos parcialmente com critérios de planejamento	Diminuição do atual patamar de investimentos públicos aplicados sem critérios
<b>Matriz tecnológica, disponibilidade de recursos</b>	Desenvolvimento de tecnologias apropriadas e ambientalmente sustentáveis	Adoção de tecnologias sustentáveis de forma dispersa	Soluções não compatíveis com as demandas e com as tendências internacionais
	1	2	3

Fonte: PLANSAB, 2013.

Na versão revisada do PLANSAB (2019), optou-se por ampliar as diferenças entre os cenários de forma a identificar realidades futuras distintas e com impactos variados sobre a

<sup>1</sup> A escolha do Cenário 1 partiu da premissa de que a economia brasileira apresentaria um crescimento razoável para o médio prazo, durante o qual seriam feitas as reformas estruturais necessárias e superados alguns dos gargalos existentes – sobretudo na área de infraestrutura econômica – para que houvesse maior crescimento econômico ao longo do horizonte do Plano. Tal desempenho possibilitaria, assim, que os investimentos em saneamento básico no País se estabilizassem em um patamar elevado se comparado com os recursos federais historicamente aplicados no setor (PLANSAB, 2019).



política pública de saneamento e, dentre um conjunto de 11 cenários, seis deles foram considerados possíveis, conforme apresenta a Figura 14. E, por fim, dentre os seis cenários possíveis, três foram considerados plausíveis, a saber: 1, 5 e 11<sup>2</sup>.

**Figura 14 - Cenários possíveis para a política de saneamento básico no Brasil.**

CONDICIONANTES	HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
QUADRO MACROECONÔMICO	Elevado crescimento, sem gerar pressões inflacionárias, com uma relação dívida/PIB decrescente	Menor crescimento mundial, menor expansão da taxa de investimento e maior pressão inflacionária	--
PAPEL DO ESTADO (Modelo de Desenvolvimento) / MARCO REGULATÓRIO / RELAÇÃO INTERFEDERATIVA	Estado provedor e condutor dos serviços públicos com participação do setor privado e forte cooperação entre os entes federativos	Redução do papel do Estado com participação do setor privado em funções públicas essenciais e fraca cooperação entre os entes federados	Estado mínimo com mudanças nas regras regulatórias e conflitos na relação interfederativa
GESTÃO, GERENCIAMENTO, ESTABILIDADE E CONTINUIDADE DE POLÍTICAS PÚBLICAS / PARTICIPAÇÃO E CONTROLE SOCIAL	Avanços na capacidade de gestão com continuidade entre mandatos	Políticas de estado contínuas e estáveis	Prevalência de políticas de governo
INVESTIMENTOS NO SETOR	Crescimento do patamar dos investimentos públicos submetidos ao controle social	Atual patamar de investimentos públicos distribuídos parcialmente com critérios de planejamento	Diminuição do atual patamar de investimentos públicos aplicados sem critérios
MATRIZ TECNOLÓGICA / DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS	Desenvolvimento de tecnologias apropriadas e ambientalmente sustentáveis	Adoção de tecnologias sustentáveis de forma dispersa	Soluções não compatíveis com as demandas e com as tendências internacionais
	 1      3      4	 5      6	 11

Fonte: PLANSAB, 2019.

A partir disto, foram delineados os cenários plausíveis para a política de saneamento básico no Brasil (Figura 15), o Cenário Universalização, otimista, no qual a universalização é alcançada no menor prazo possível; o Cenário Busca da Universalização, intermediário, com potencial de elevar significativamente o acesso aos serviços e o Cenário Distante da universalização, que prevê uma situação futura com grandes dificuldades e pouco crescimento do acesso aos serviços de saneamento no país.

<sup>2</sup> Os dois primeiros correspondem aos Cenários 1 e 3 adotados na versão original do PLANSAB. Por sua vez, o Cenário 2 dessa versão deixa de ser adotado por ser muito parecido com o Cenário 3, e o Cenário 11 passa a fazer parte do grupo de três cenários plausíveis.



**Figura 15 – Cenários plausíveis para a política de saneamento no Brasil**

CONDICIONANTES	CENÁRIO UNIVERSALIZAÇÃO	CENÁRIO BUSCA DA UNIVERSALIZAÇÃO	CENÁRIO DISTANTE DA UNIVERSALIZAÇÃO
<b>QUADRO MACROECONÔMICO</b>	Elevado crescimento, sem gerar pressões inflacionárias, com uma relação dívida/PIB decrescente	Moderado crescimento, expansão modesta da taxa de investimento e ocorrência de pressão inflacionária	Menor crescimento, menor expansão da taxa de investimento e maior pressão inflacionária
<b>PAPEL DO ESTADO (Modelo de Desenvolvimento) / MARCO REGULATÓRIO / RELAÇÃO INTERFEDERATIVA</b>	Estado provedor e condutor dos serviços públicos com participação do setor privado e forte cooperação entre os entes federativos	Redução do papel do Estado, participação do setor privado em funções públicas essenciais e moderada cooperação entre os entes	Estado mínimo com mudanças nas regras regulatórias e conflitos na relação interfederativa
<b>GESTÃO, GERENCIAMENTO, ESTABILIDADE E CONTINUIDADE DE POLÍTICAS PÚBLICAS / PARTICIPAÇÃO E CONTROLE SOCIAL</b>	Avanços na capacidade de gestão com continuidade entre mandatos	Políticas de estado contínuas e estáveis	Prevalência de políticas de governo
<b>INVESTIMENTOS NO SETOR</b>	Crescimento do patamar dos investimentos públicos e privados submetidos ao controle social	Aumento dos investimentos públicos e privados, parcialmente com critérios de planejamento, insuficientes para a universalização	Diminuição do atual patamar de investimentos públicos e privados aplicados sem critérios
<b>MATRIZ TECNOLÓGICA / DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS</b>	Desenvolvimento de tecnologias apropriadas e ambientalmente sustentáveis	Adoção parcial de tecnologias sustentáveis de forma dispersa	Soluções não compatíveis com as demandas e com as tendências internacionais

Fonte: PLANSAB, 2019.

Nas simulações dos cenários, foi determinado na revisão do PLANSAB (2019) que o Cenário Busca da Universalização é o mais provável de ocorrer dentro do horizonte do Plano e que é suficiente para implementar as melhorias propostas inclusive as metas definidas pelo novo marco legal do saneamento (Lei 14.026/2020), sendo assim, este cenário foi escolhido como normativo para a política de saneamento básico no país para os próximos anos. Os outros dois cenários devem ser mantidos unicamente como referência para monitorar e orientar as tomadas de decisão durante a implementação do PLANSAB.

Destaca-se que os próximos cenários a serem criados levarão em consideração o crescimento populacional baseado nas tendências normais de crescimento, conforme apresentado na Etapa 1 (Estudo Populacional). Os cenários das demandas de cada um dos componentes do saneamento básico serão estruturados com base nos dados técnicos apresentados no Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico, Etapa 2 e 3 deste PMSB. Estes cenários serão definidos conforme as variáveis estabelecidas na Tabela 8, e as hipóteses consideradas para cada uma delas.

Doravante serão apresentados os cenários de universalização determinados para o Rio de Janeiro como: Insuficiente, Normativo e Desejável, conforme solicitação do Relatório Técnico-RT nº 003/2022 RIO-ÁGUAS/PRE/DIS. O cenário insuficiente é relativo ao cenário possível da metodologia do PLANSAB e apresenta condições desfavoráveis às melhorias no acesso ao saneamento no município, apenas com a manutenção do sistema existente e poucos investimentos no acesso ao saneamento, alcançando a universalização apenas no fim do



horizonte de planejamento. O cenário normativo, o qual foi associado ao cenário imaginável do PLANSAB, é aquele que apresenta condições mais factíveis de ser executado considerando a estrutura existente e os fatores políticos, econômico-financeiros, sociais e ambientais do município. O cenário Desejável, se refere aos maiores avanços no saneamento, com uma situação favorável para investimentos no setor e aumento do acesso desde os primeiros anos do horizonte de planejamento, porém é o cenário que exigiria grande aporte de recursos financeiros e técnicos para ser alcançado, condição distante da realidade local.

Portanto o cenário normativo, por se tratar do mais plausível e factível, será utilizado para as proposições dos programas, projetos e ações da atualização do PMSB-AE.

Dentre as proposições apresentadas para a cidade carioca, o cenário normativo foi determinado a partir da hipótese 2 (Tabela 9 e Tabela 10), uma vez que o Rio de Janeiro possui grande oferta de água importada por sistemas integrados aliada a pequenas captações de água dentro do território municipal, e que as melhorias aplicadas como a limitação do consumo *per capita* e a redução do índice de perdas na distribuição, somados à melhoria do sistema de abastecimento, irão refletir significativamente durante os 20 anos de planejamento e garantir atendimento à população futura.

#### **1.4.1. Projeções da Demanda Anual de Abastecimento de Água para as Áreas de Planejamento ao longo dos 20 anos**

O estudo de demandas de vazões para os sistemas de abastecimento de água tem como principal objetivo apontar uma perspectiva da demanda de água para a cidade do Rio de Janeiro. Esse estudo é baseado no histórico de informações disponibilizadas pela CEDAE, pela ZOMS, pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, referentes ao número de habitantes atendidos, extensão da rede de água, consumo *per capita* e aos índices de atendimento e de perdas na distribuição.

Na sequência, são apresentadas as projeções para o cenário atual, onde são mantidas as condições atuais do sistema, e as projeções para os cenários de demandas (Normativo e desejável) do sistema de abastecimento de água carioca, onde as metas estipuladas para cada cenário se alteram.



Devido a cidade do Rio de Janeiro ser abastecida por sistemas integrados de abastecimento de água, foram realizados cenários de *superávit/déficit* de vazão de captação de água para o município todo, já para os cenários de *superávit/déficit* de volume de reservação, foram realizados por Áreas de Planejamento.

#### 1.4.1.1. Projeções de superávit/déficit de vazão de captação de água

- **Cenário Atual**

De acordo com a projeção populacional apresentada na Etapa 1, a população da cidade do Rio de Janeiro, referente ao ano de 2021, é de 6.618.985 habitantes, das quais 90,61% (DRZ, 2022) são atendidas com abastecimento de água. Tal população tende a aumentar ao longo dos anos, devido ao crescimento populacional projetado para a área urbana do município.

Para a projeção do cálculo de demanda do sistema de abastecimento de água com base no cenário atual, as condições mantiveram-se fixas: o índice de atendimento urbano de 90,61% (DRZ,2022), o índice de perdas na distribuição de 40,99% (SNIS, 2019), e a vazão máxima de captação operacional de 37.168,01 l/s (CEDAE, 2021). É importante destacar que o consumo *per capita* de água foi adaptado de um valor de 220,08 l/hab.dia (SNIS, 2019) para 224,17 l/hab.dia, pois o consumo informado no SNIS foi calculado de acordo com a projeção populacional do IBGE e como neste estudo está sendo utilizada outra projeção populacional, consequentemente deve-se utilizar outro consumo *per capita* de água.

A Tabela 11 apresenta a projeção de demanda do sistema de abastecimento de água, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 11 – Estudo de demanda para o sistema de abastecimento de água do município do Rio de Janeiro.

CENÁRIO ATUAL							
Ano	População <sup>1</sup>	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Vazão média (l/s) <sup>2</sup>	Vazão de captação (l/s) <sup>3</sup>	Superávit / déficit de vazão de captação (l/s) <sup>4</sup>
2021	6.618.985	91	224,2	41	26.368,8	31.642,6	5.525,4
2022	6.646.866	91	224,2	41	26.479,9	31.775,9	5.392,2
2023	6.674.310	91	224,2	41	26.589,2	31.907,1	5.261,0
2024	6.701.324	91	224,2	41	26.696,8	32.036,2	5.131,8
2025	6.727.930	91	224,2	41	26.802,8	32.163,4	5.004,6
2026	6.754.130	91	224,2	41	26.907,2	32.288,6	4.879,4
2027	6.779.944	91	224,2	41	27.010,0	32.412,1	4.756,0
2028	6.805.382	91	224,2	41	27.111,4	32.533,7	4.634,4
2029	6.830.458	91	224,2	41	27.211,3	32.653,5	4.514,5
2030	6.855.179	91	224,2	41	27.309,8	32.771,7	4.396,3
2031	6.879.560	91	224,2	41	27.406,9	32.888,3	4.279,7
2032	6.903.608	91	224,2	41	27.502,7	33.003,2	4.164,8
2033	6.927.339	91	224,2	41	27.597,2	33.116,7	4.051,3
2034	6.950.763	91	224,2	41	27.690,6	33.228,7	3.939,4
2035	6.973.893	91	224,2	41	27.782,7	33.339,2	3.828,8
2036	6.996.736	91	224,2	41	27.873,7	33.448,4	3.719,6
2037	7.019.302	91	224,2	41	27.963,6	33.556,3	3.611,7
2038	7.041.606	91	224,2	41	28.052,5	33.662,9	3.505,1
2039	7.063.656	91	224,2	41	28.140,3	33.768,4	3.399,7
2040	7.085.467	91	224,2	41	28.227,2	33.872,6	3.295,4
2041	7.107.042	91	224,2	41	28.313,1	33.975,8	3.192,3

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita efetivo = 224,17 l/hab.dia (adaptado SNIS, 2019); K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); perdas na distribuição = 40,99% (SNIS, 2019); percentual de atendimento = 90,61% (DRZ, 2022); vazão total produzida + importada = 37.168,01 l/s (CEDAE, 2021).

1 - Projeção populacional.

2 - Vazão média (Qmed) = [população \* (Ce / (1 – perdas do sistema)) / 86.400] \* índice de atendimento.

3 - Vazão de captação (Qcap) = Qmed \* K1.

4 - Superávit/ Déficit de vazão de captação = vazão total produzida + importada - Qcap.

Fonte: SNIS, 2019; PRMAERJ, 2019; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Na Tabela 11 é possível observar que atualmente ocorre um superávit na vazão de captação de aproximadamente 5.525,44 l/s. Podemos observar também que se as condições atuais do sistema permanecerem sem intervenções o superávit tende a diminuir até o final do horizonte de planejamento para 3.192,25 l/s.

É necessário a redução do consumo *per capita* de água por parte dos cariocas (224,17 l/hab.dia), a ONU estabelece que são necessários 110 litros de água por dia para atender as necessidades básicas de uma pessoa. A cidade do Rio de Janeiro possui um aspecto cultural que, devido às temperaturas elevadas, faz com que as pessoas tomem mais banhos por dia (CARNEIRO, 2015). Devido a esta condicionante, será muito difícil a população chegar ao estabelecido pela ONU. Desta forma, foi adotado como meta o consumo estabelecido no PRMAERJ (2019), de 180 l/hab. dia.

A Tabela 12 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para a construção dos cenários de demandas do sistema de abastecimento de água da cidade do Rio de Janeiro.

**Tabela 12 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas do sistema de abastecimento de água da cidade carioca.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Índice de atendimento (%)	90,61	99	2033	100	2025
Consumo <i>per capita</i> de água (l/hab.dia)	224,0	180,0	2041	180,0	2030
Índice de perdas na distribuição (%)	40,99	25	2033	20	2030

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, primeiramente foi considerada a ampliação do índice de atendimento de 90,61% para 99% até 2033 com uma taxa fixa de crescimento de 0,76% e para 100% até 2041, considerando um crescimento de 0,13% ao ano, bem como a redução do índice de perdas no sistema de abastecimento de água, de 40,99% para 25%, até o ano de 2032 com uma taxa fixa de redução anual de 1,60%, e para 20,00% até 2041 com uma taxa fixa de redução anual de 0,56%. Para a variável consumo *per capita* (224,17



l/hab.dia), foi estabelecido uma redução gradual até chegar em 180 l/hab.dia, com uma redução de 2,32 l/hab.dia ao ano de 2023 até 2041.

- **Cenário Desejável**

O cenário desejável é o mais otimista dos planejamentos para a gestão dos serviços de abastecimento de água, portanto, também foi considerada a ampliação do índice de atendimento de 90,61% para 100% até 2025, considerando um crescimento de 2,35% ao ano. Além disso, foi prevista a redução das perdas de água no sistema de abastecimento, de 40,99% para 20% até 2030, com uma taxa fixa de redução de 2,62% ao ano. Com relação ao consumo *per capita* (224,17 l/hab.dia), foi estabelecido uma redução gradual até chegar em 180 l/hab.dia, com uma redução de 5,52 l/hab.dia ao ano de 2023 até 2030 e manutenção do índice até 2041.

A Tabela 13 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de abastecimento de água nos cenários de demandas. É importante ressaltar que, as melhorias propostas para as variáveis apresentadas deverão estar acompanhadas de investimentos, através de programas de diminuição das perdas, conscientização ambiental, preservação dos mananciais, consumo consciente e universalização dos serviços.



Tabela 13 – Cenários de demandas para a vazão de captação da cidade do Rio de Janeiro.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO						CENÁRIO DESEJÁVEL					
Ano	População <sup>1</sup>	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Vazão média <sup>2</sup> (l/s)	Vazão de captação <sup>3</sup> (l/s)	Superávit / déficit de vazão operacional <sup>4</sup> (l/s)	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Vazão média <sup>2</sup> (l/s)	Vazão de captação <sup>3</sup> (l/s)	Superávit / déficit de vazão operacional <sup>4</sup> (l/s)
2021	6.618.985	91	224	41	26.368,8	31.642,6	5.525,4	91	224	41	26.368,8	31.642,6	5.525,4
2022	6.646.866	91	224	41	26.479,9	31.775,9	5.392,2	93	224	41	27.166,2	32.599,4	4.568,6
2023	6.674.310	91	222	39	25.835,0	31.002,0	6.166,0	95	219	38	26.117,4	31.340,8	5.827,2
2024	6.701.324	92	220	38	25.216,8	30.260,2	6.907,8	98	213	36	25.121,3	30.145,6	7.022,4
2025	6.727.930	93	217	36	24.623,4	29.548,0	7.620,0	100	208	33	24.171,5	29.005,8	8.162,2
2026	6.754.130	94	215	35	24.052,8	28.863,3	8.304,7	100	202	30	22.728,7	27.274,4	9.893,6
2027	6.779.944	94	213	33	23.503,4	28.204,1	8.963,9	100	197	28	21.384,9	25.661,9	11.506,1
2028	6.805.382	95	210	31	22.973,9	27.568,7	9.599,3	100	191	25	20.130,0	24.156,0	13.012,1
2029	6.830.458	96	208	30	22.462,8	26.955,4	10.212,7	100	186	23	18.954,9	22.745,9	14.422,1
2030	6.855.179	97	206	28	21.968,9	26.362,7	10.805,3	100	180	20	17.852,0	21.422,4	15.745,6
2031	6.879.560	97	203	27	21.491,1	25.789,3	11.378,7	100	180	20	17.915,5	21.498,6	15.669,4
2032	6.903.608	98	201	25	21.028,3	25.234,0	11.934,0	100	180	20	17.978,2	21.573,8	15.594,2
2033	6.927.339	99	199	24	20.863,9	25.036,7	12.131,3	100	180	20	18.040,0	21.647,9	15.520,1
2034	6.950.763	99	196	24	20.564,3	24.677,2	12.490,8	100	180	20	18.101,0	21.721,1	15.446,9
2035	6.973.893	99	194	23	20.266,2	24.319,4	12.848,6	100	180	20	18.161,2	21.793,4	15.374,6
2036	6.996.736	99	192	23	19.969,4	23.963,3	13.204,7	100	180	20	18.220,7	21.864,8	15.303,2
2037	7.019.302	100	189	22	19.674,2	23.609,0	13.559,0	100	180	20	18.279,4	21.935,3	15.232,7
2038	7.041.606	100	187	22	19.380,3	23.256,4	13.911,6	100	180	20	18.337,5	22.005,0	15.163,0
2039	7.063.656	100	185	21	19.088,0	22.905,6	14.262,4	100	180	20	18.394,9	22.073,9	15.094,1
2040	7.085.467	100	182	21	18.797,2	22.556,7	14.611,4	100	180	20	18.451,7	22.142,1	15.025,9
2041	7.107.042	100	180	20	18.507,9	22.209,5	14.958,5	100	180	20	18.507,9	22.209,5	14.958,5

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 224,17 l/hab.dia (adaptado SNIS, 2019); K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); perdas na distribuição = 40,99% (SNIS, 2019); percentual de atendimento = 90,61% (DRZ, 2022) ; vazão máxima operacional = 37.168,01 l/s (CEDAE, 2021).

Legenda .   Meta atingida (Cenário Normativo),   Meta atingida (cenário desejável).

1 - Projeção populacional.

2 - Vazão média (Qmed) = [população \* (Consumo per capita / (1 – perdas do sistema)) / 86.400] \* índice de atendimento.

3 - Vazão de captação (Qcap) = Qmed \* K1.

4 - Superávit/ Déficit de vazão de captação = vazão total produzida + importada - Qcap.

Fonte: SNIS, 2019; CEDAE, 2019; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Através dos resultados apresentados na Tabela 13 é possível observar que, a limitação do consumo *per capita* de água, aliada à diminuição das perdas no sistema de abastecimento, reflete diretamente na redução do volume de água necessário para atendimento da demanda populacional (vazão de captação), no entanto, este volume também sofre interferência do crescimento populacional projetado para a cidade carioca ao longo dos 20 anos.

Observa-se que mesmo com as variações apresentadas, em todos os cenários projetados ocorre superávit no atendimento da população, uma vez que a atual capacidade máxima operacional supre a demanda existente. Além disso, as metas estabelecidas, especialmente nos cenários Normativo e desejável, geram menores déficits de vazão de água, no entanto, ainda assim não atendem a necessidade de água da população local.

#### 1.4.1.2. Projeções de *superávit/déficit* de vazão de reservação de água

- **Cenário Atual**

De acordo com a projeção populacional apresentada na Etapa 1, a população das APs da cidade do Rio de Janeiro, referente ao ano de 2021, é de 313.561 habitantes para a AP-1, 1.105.189 habitantes para a AP-2, 2.482.454 habitantes para a AP-3, 973.184 habitantes para a AP-4 e 1.744.597 habitantes para a AP-5. Atualmente, 89,72% da população é atendida com abastecimento de água. Tal população tende a aumentar ao longo dos anos, devido ao crescimento populacional projetado para a área urbana do município.

Para a projeção do cálculo de demanda do volume de reservação com base no cenário atual, as condições mantiveram-se fixas:

- Índice de perdas na distribuição de 40,99% (SNIS, 2016);
- Índice de atendimento de água de 86,85% na AP-1, de 92,13% na AP-2, de 92,97% na AP-3, de 90,37% na AP-4 e de 87,09% na AP-5;
- Volumes de reservação por áreas de planejamento: AP-1 de 94.037 m<sup>3</sup>, AP-2 de 90.546 m<sup>3</sup>, AP-3 de 55.526 m<sup>3</sup>, AP-4 de 31.485 m<sup>3</sup> e AP-5 de 35.010 m<sup>3</sup> (CEDAE, 2021).



- Consumo per capita diferenciado por AP conforme Relatório técnico nº 005/2021 RIO-ÁGUAS/PRE/DIS: AP-1 de 177 l/hab. dia, AP-2 de 224 l/hab. dia, AP-3 de 177 l/hab. dia, AP4 de 219 l/hab. dia e AP-5 de 146 l/hab.dia

A Tabela 14 e Tabela 15 apresentam a projeção de demanda do volume de reservação de água, seguindo as tendências atuais dos serviços de todas as Áreas de Planejamento.



Tabela 14 – Cenários de demandas para o volume de reservação das APs 1, 2 e 3.

CENÁRIO ATUAL																					
Ano	AP1							AP2							AP3						
	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Índice de Atendimento (%)	Vazão máxima diária <sup>2</sup> (l/s)	Volume necessário para reservação <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Superávit / déficit de volume de reservação <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Índice de Atendimento (%)	Vazão máxima diária <sup>2</sup> (l/s)	Volume necessário para reservação <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Superávit / déficit de volume de reservação <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Índice de Atendimento (%)	Vazão máxima diária <sup>2</sup> (l/s)	Volume necessário para reservação <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Superávit / déficit de volume de reservação <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )
2021	313.561	177,0	41	87	1.134,6	32.675	61.362	1.105.189	224,0	41	92	5.368,2	154.603	-64.057	2.482.454	177,0	41	93	9.614,4	276.894	-221.368
2022	315.195	177,0	41	87	1.140,5	32.846	61.191	1.111.544	224,0	41	92	5.399,0	155.492	-64.946	2.487.035	177,0	41	93	9.632,1	277.405	-221.879
2023	316.805	177,0	41	87	1.146,3	33.013	61.024	1.117.958	224,0	41	92	5.430,2	156.389	-65.843	2.491.494	177,0	41	93	9.649,4	277.902	-222.376
2024	318.391	177,0	41	87	1.152,0	33.178	60.859	1.124.434	224,0	41	92	5.461,6	157.295	-66.749	2.495.831	177,0	41	93	9.666,2	278.386	-222.860
2025	319.954	177,0	41	87	1.157,7	33.341	60.696	1.130.974	224,0	41	92	5.493,4	158.210	-67.664	2.500.060	177,0	41	93	9.682,6	278.857	-223.331
2026	321.492	177,0	41	87	1.163,3	33.502	60.535	1.137.577	224,0	41	92	5.525,5	159.134	-68.588	2.504.186	177,0	41	93	9.698,5	279.318	-223.792
2027	323.008	177,0	41	87	1.168,7	33.660	60.377	1.144.247	224,0	41	92	5.557,9	160.067	-69.521	2.508.214	177,0	41	93	9.714,1	279.767	-224.241
2028	324.502	177,0	41	87	1.174,1	33.815	60.222	1.150.987	224,0	41	92	5.590,6	161.010	-70.464	2.512.151	177,0	41	93	9.729,4	280.206	-224.680
2029	325.974	177,0	41	87	1.179,5	33.969	60.068	1.157.799	224,0	41	92	5.623,7	161.963	-71.417	2.516.004	177,0	41	93	9.744,3	280.636	-225.110
2030	327.424	177,0	41	87	1.184,7	34.120	59.917	1.164.684	224,0	41	92	5.657,2	162.926	-72.380	2.519.776	177,0	41	93	9.758,9	281.057	-225.531
2031	328.854	177,0	41	87	1.189,9	34.269	59.768	1.171.645	224,0	41	92	5.691,0	163.900	-73.354	2.523.474	177,0	41	93	9.773,2	281.469	-225.943
2032	330.264	177,0	41	87	1.195,0	34.416	59.621	1.178.682	224,0	41	92	5.725,1	164.884	-74.338	2.527.100	177,0	41	93	9.787,3	281.874	-226.348
2033	331.653	177,0	41	87	1.200,0	34.561	59.476	1.185.800	224,0	41	92	5.759,7	165.880	-75.334	2.530.661	177,0	41	93	9.801,1	282.271	-226.745
2034	333.024	177,0	41	87	1.205,0	34.703	59.334	1.192.999	224,0	41	92	5.794,7	166.887	-76.341	2.534.160	177,0	41	93	9.814,6	282.661	-227.135
2035	334.377	177,0	41	87	1.209,9	34.844	59.193	1.200.283	224,0	41	92	5.830,1	167.906	-77.360	2.537.602	177,0	41	93	9.828,0	283.045	-227.519
2036	335.711	177,0	41	87	1.214,7	34.983	59.054	1.207.655	224,0	41	92	5.865,9	168.937	-78.391	2.540.990	177,0	41	93	9.841,1	283.423	-227.897
2037	337.029	177,0	41	87	1.219,5	35.121	58.916	1.215.113	224,0	41	92	5.902,1	169.980	-79.434	2.544.325	177,0	41	93	9.854,0	283.795	-228.269
2038	338.330	177,0	41	87	1.224,2	35.256	58.781	1.222.662	224,0	41	92	5.938,8	171.036	-80.490	2.547.613	177,0	41	93	9.866,7	284.162	-228.636
2039	339.615	177,0	41	87	1.228,8	35.390	58.647	1.230.307	224,0	41	92	5.975,9	172.106	-81.560	2.550.853	177,0	41	93	9.879,3	284.523	-228.997
2040	340.884	177,0	41	87	1.233,4	35.522	58.515	1.238.044	224,0	41	92	6.013,5	173.188	-82.642	2.554.056	177,0	41	93	9.891,7	284.880	-229.354
2041	342.138	177,0	41	87	1.238,0	35.653	58.384	1.245.882	224,0	41	92	6.051,6	174.285	-83.739	2.557.217	177,0	41	93	9.903,9	285.233	-229.707

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 177 l/hab. dia (AP-1), 224 l/hab. dia (AP-2) e 177 l/hab. dia (AP-3) (RIO DE JANEIRO, 2021); K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); perdas na distribuição = 40,99% (SNIS, 2019); percentual de atendimento = 86,85% (AP-1), 92,13%(AP-2), 92,97% (AP-3); volume de reservação: AP1: 94.037 m<sup>3</sup> (CEDAE, 2021), AP2 90.546 m<sup>3</sup> (CEDAE, 2021) e AP3 55.526 m<sup>3</sup> (CEDAE, 2021).

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Vazão máxima diária Q<sub>máx</sub> = [população \* (Consumo per capita / (1 – perdas do sistema)) / 86.400] \* índice de atendimento \* K1.

3 - Volume necessário para reservação = (Q<sub>máx</sub> \* 1/3 \* 86400) /1000.

4 - Superávit/ Déficit de volume de reservação = volume de reservação - volume necessário de reservação.

Fonte: SNIS, 2019; CEDAE, 2021; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Tabela 15 – Cenários de demandas para o volume de reservação das APs 4 e 5.

CENÁRIO ATUAL														
Ano	AP4							AP5						
	População	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Índice de Atendimento (%)	Vazão máxima diária (l/s)	Volume necessário para reservação (m³)	Superávit / déficit de volume de reservação (m³)	População	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Índice de Atendimento (%)	Vazão máxima diária (l/s)	Volume necessário para reservação (m³)	Superávit / déficit de volume de reservação (m³)
2021	973.184	219,0	41	91	4.533,3	130.559	-99.074	1.744.597	146,0	41	87	5.221,1	150.367	-115.357
2022	983.743	219,0	41	91	4.582,5	131.976	-100.491	1.749.349	146,0	41	87	5.235,3	150.777	-115.767
2023	994.147	219,0	41	91	4.631,0	133.372	-101.887	1.753.906	146,0	41	87	5.249,0	151.170	-116.160
2024	1.004.390	219,0	41	91	4.678,7	134.746	-103.261	1.758.278	146,0	41	87	5.262,0	151.546	-116.536
2025	1.014.469	219,0	41	91	4.725,6	136.098	-104.613	1.762.473	146,0	41	87	5.274,6	151.908	-116.898
2026	1.024.377	219,0	41	91	4.771,8	137.427	-105.942	1.766.498	146,0	41	87	5.286,6	152.255	-117.245
2027	1.034.113	219,0	41	91	4.817,1	138.733	-107.248	1.770.362	146,0	41	87	5.298,2	152.588	-117.578
2028	1.043.672	219,0	41	91	4.861,7	140.016	-108.531	1.774.070	146,0	41	87	5.309,3	152.908	-117.898
2029	1.053.052	219,0	41	91	4.905,4	141.274	-109.789	1.777.629	146,0	41	87	5.320,0	153.215	-118.205
2030	1.062.249	219,0	41	91	4.948,2	142.508	-111.023	1.781.046	146,0	41	87	5.330,2	153.509	-118.499
2031	1.071.261	219,0	41	91	4.990,2	143.717	-112.232	1.784.326	146,0	41	87	5.340,0	153.792	-118.782
2032	1.080.087	219,0	41	91	5.031,3	144.901	-113.416	1.787.475	146,0	41	87	5.349,4	154.063	-119.053
2033	1.088.725	219,0	41	91	5.071,5	146.060	-114.575	1.790.500	146,0	41	87	5.358,5	154.324	-119.314
2034	1.097.175	219,0	41	91	5.110,9	147.194	-115.709	1.793.405	146,0	41	87	5.367,2	154.574	-119.564
2035	1.105.434	219,0	41	91	5.149,4	148.302	-116.817	1.796.197	146,0	41	87	5.375,5	154.815	-119.805
2036	1.113.503	219,0	41	91	5.187,0	149.384	-117.899	1.798.877	146,0	41	87	5.383,5	155.046	-120.036
2037	1.121.383	219,0	41	91	5.223,7	150.441	-118.956	1.801.452	146,0	41	87	5.391,2	155.268	-120.258
2038	1.129.073	219,0	41	91	5.259,5	151.473	-119.988	1.803.928	146,0	41	87	5.398,7	155.481	-120.471
2039	1.136.573	219,0	41	91	5.294,4	152.479	-120.994	1.806.308	146,0	41	87	5.405,8	155.686	-120.676
2040	1.143.887	219,0	41	91	5.328,5	153.461	-121.976	1.808.596	146,0	41	87	5.412,6	155.883	-120.873
2041	1.151.012	219,0	41	91	5.361,7	154.416	-122.931	1.810.793	146,0	41	87	5.419,2	156.073	-121.063

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 219 l/hab. dia (AP-4) e 146 L/hab. dia (AP-5); K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); perdas na distribuição = 40,99% (SNIS, 2019); percentual de atendimento = 90,37% (AP-4) e 87,09% (AP-5); volume de reservação: AP4: 31.485 m³ (CEDAE, 2021), e AP5 35.010 m³ (CEDAE, 2021).

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Vazão máxima diária Q<sub>máx</sub> = [população \* (Consumo per capita / (1 – perdas do sistema)) / 86.400] \* índice de atendimento \* K1.

3 - Volume necessário para reservação = (Q<sub>máx</sub> \* 1/3 \* 86400) /1000.

4 - Superávit/ Déficit de volume de reservação = volume de reservação - volume necessário de reservação.

Fonte: SNIS, 2019; CEDAE, 2021; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Na Tabela 14 e Tabela 15 é possível observar que apenas a AP-1 possui superávit de volume de reservação durante todo o horizonte de planejamento, já as demais APs (2, 3, 4 e 5) apresentam déficit já no primeiro ano, aumentando durante todos os anos do planejamento. A situação mais preocupante é a das APs 3, 4 e 5, onde a capacidade instalada é muito inferior a demanda de volume de reservação.

As variáveis de consumo *per capita* de água, índice de atendimento e perdas na distribuição serão as mesmas para a dos cenários de superávit/déficit de vazão de captação de água, igualmente para todas as áreas de planejamento.

A Tabela 16 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para a construção dos cenários de demandas do volume de reservação das APs 1, 2, 3 e APs 4 e 5 da cidade do Rio de Janeiro.

**Tabela 16 – Síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas do sistema de abastecimento de água das Áreas de Planejamento da cidade do Rio de Janeiro.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Índice de atendimento (%)	*	99	2033	100	2025
Consumo <i>per capita</i> de água (l/hab.dia)	**	180	2041	180	2030
Índice de perdas na distribuição (%)	40,99	24	2033	20	2030

\*Índice de atendimento de água de 86,85% na AP-1, de 92,13% na AP-2, de 92,97% na AP-3, de 90,37% na AP-4 e de 87,09% na AP-5;

\*\* Consumo *per capita*: AP-1 de 177 l/hab. dia, AP-2 de 224 l/hab. dia, AP-3 de 177 l/hab. dia, AP4 de 219 l/hab. dia e AP-5 de 146 L/hab. dia

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo (AP-1)**

Para a construção do Cenário Normativo, primeiramente foi considerada a ampliação do índice de atendimento de 86,85% para 99% até 2033 com uma taxa fixa de crescimento de 1,10% e para 100% até 2041, considerando um crescimento de 0,13% ao ano, bem como a redução do índice de perdas no sistema de abastecimento de água, de 40,99% para 25%, até o ano de 2032 com uma taxa fixa de redução anual de 1,60%, e para 20,00% até 2041 com uma taxa fixa de redução anual de 0,56%. Para a variável consumo *per capita* (177



l/hab.dia), foi estabelecido um crescimento gradual até chegar em 180 l/hab.dia, com um aumento de 0,16 l/hab.dia ao ano de 2023 até 2041.

- **Cenário Desejável (AP-1)**

O cenário desejável é o mais otimista dos planejamentos para a gestão dos serviços de abastecimento de água, portanto, também foi considerada a ampliação do índice de atendimento de 86,85% para 100% até 2025, considerando um crescimento de 3,29% ao ano. Além disso, foi prevista a redução das perdas de água no sistema de abastecimento, de 40,99% para 20% até 2030, com uma taxa fixa de redução de 2,62% ao ano. Com relação ao consumo *per capita* (177 l/hab.dia), foi estabelecido um crescimento gradual até chegar em 180 l/hab.dia, com um aumento de 0,38 l/hab.dia ao ano de 2023 até 2030 e manutenção do índice até 2041.

Na Tabela 17 é possível observar as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de abastecimento de água nos cenários de demandas. É importante ressaltar que, as melhorias propostas para as variáveis apresentadas deverão estar acompanhadas de investimentos, através de programas de diminuição das perdas, conscientização ambiental, preservação dos mananciais, consumo consciente e universalização dos serviços.



Tabela 17 – Cenários de demandas para o volume de reservação da AP-1.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO						CENÁRIO DESEJÁVEL					
Ano	População <sup>1</sup>	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Vazão máxima diária <sup>2</sup> (l/s)	Volume necessário para reservação <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Superávit / déficit de volume de reservação <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Vazão máxima diária <sup>2</sup> (l/s)	Volume necessário para reservação <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Superávit / déficit de volume de reservação <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )
2021	313.561	87	177,0	41	1.134,6	32.675	61.362	87	177,0	41	1.134,6	32.675	61.362
2022	315.195	87	177,0	41	1.140,5	32.846	61.191	90	177,0	41	1.183,6	34.088	59.949
2023	316.805	88	177,2	39	1.131,3	32.580	61.457	93	177,4	38	1.183,1	34.072	59.965
2024	318.391	89	177,3	38	1.122,6	32.331	61.706	97	177,8	36	1.183,0	34.072	59.965
2025	319.954	90	177,5	36	1.114,5	32.096	61.941	100	178,1	33	1.183,5	34.085	59.952
2026	321.492	91	177,6	35	1.106,8	31.876	62.161	100	178,5	30	1.146,7	33.026	61.011
2027	323.008	92	177,8	33	1.099,6	31.668	62.369	100	178,9	28	1.112,6	32.042	61.995
2028	324.502	93	177,9	31	1.092,8	31.473	62.564	100	179,3	25	1.080,7	31.125	62.912
2029	325.974	95	178,1	30	1.086,4	31.288	62.749	100	179,6	23	1.051,0	30.269	63.768
2030	327.424	96	178,3	28	1.080,3	31.114	62.923	100	180,0	20	1.023,2	29.468	64.569
2031	328.854	97	178,4	27	1.074,6	30.949	63.088	100	180,0	20	1.027,7	29.597	64.440
2032	330.264	98	178,6	25	1.069,2	30.793	63.244	100	180,0	20	1.032,1	29.724	64.313
2033	331.653	99	178,7	24	1.078,8	31.069	62.968	100	180,0	20	1.036,4	29.849	64.188
2034	333.024	99	178,9	24	1.077,7	31.036	63.001	100	180,0	20	1.040,7	29.972	64.065
2035	334.377	99	179,1	23	1.076,5	31.003	63.034	100	180,0	20	1.044,9	30.094	63.943
2036	335.711	99	179,2	23	1.075,3	30.969	63.068	100	180,0	20	1.049,1	30.214	63.823
2037	337.029	100	179,4	22	1.074,1	30.934	63.103	100	180,0	20	1.053,2	30.333	63.704
2038	338.330	100	179,5	22	1.072,9	30.900	63.137	100	180,0	20	1.057,3	30.450	63.587
2039	339.615	100	179,7	21	1.071,7	30.864	63.173	100	180,0	20	1.061,3	30.565	63.472
2040	340.884	100	179,8	21	1.070,4	30.828	63.209	100	180,0	20	1.065,3	30.679	63.358
2041	342.138	100	180,0	20	1.069,2	30.792	63.245	100	180,0	20	1.069,2	30.792	63.245

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 177 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); perdas na distribuição = 40,99% (SNIS, 2019); percentual de atendimento = 86,85%; volume de reservação: AP1: 94.037 m<sup>3</sup> (CEDAE, 2021).

Legenda-  Meta atingida (Cenário Normativo),  Meta atingida (cenário desejável).

1 - Projeção populacional.

2 - Vazão máxima diária Q<sub>máx</sub> = [população \* (Consumo per capita / (1 – perdas do sistema)) / 86.400] \* índice de atendimento \* K1.

3 - Volume necessário para reservação = (Q<sub>máx</sub> \* 1/3 \* 86400) /1000.

4 - Superávit/ Déficit de volume de reservação = volume de reservação - volume necessário de reservação.

Fonte: SNIS, 2019; CEDAE, 2021; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



- **Cenário Normativo (AP-2)**

Para a construção do Cenário Normativo, primeiramente foi considerada a ampliação do índice de atendimento de 92,13% para 99% até 2033 com uma taxa fixa de crescimento de 1,97% e para 100% até 2041, considerando um crescimento de 0,13% ao ano, bem como a redução do índice de perdas no sistema de abastecimento de água, de 40,99% para 25%, até o ano de 2032 com uma taxa fixa de redução anual de 1,60%, e para 20,00% até 2041 com uma taxa fixa de redução anual de 0,56%. Para a variável consumo *per capita* (224 l/hab.dia), foi estabelecido uma redução gradual até chegar em 180 l/hab.dia, com uma redução de 2,32 l/hab.dia ao ano de 2023 até 2041.

- **Cenário Desejável (AP-2)**

O cenário desejável é o mais otimista dos planejamentos para a gestão dos serviços de abastecimento de água, portanto, também foi considerada a ampliação do índice de atendimento 92,13% para 100% até 2025, considerando um crescimento de 1,97% ao ano. Além disso, foi prevista a redução das perdas de água no sistema de abastecimento, de 40,99% para 20% até 2030, com uma taxa fixa de redução de 2,62% ao ano. Com relação ao consumo *per capita* (224 l/hab.dia), foi estabelecido uma redução gradual até chegar em 180 l/hab.dia, com uma redução de 5,50 l/hab.dia ao ano de 2023 até 2030 e manutenção do índice até 2041.

Na Tabela 18 é possível observar as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de abastecimento de água nos cenários de demandas. É importante ressaltar que, as melhorias propostas para as variáveis apresentadas deverão estar acompanhadas de investimentos, através de programas de diminuição das perdas, conscientização ambiental, preservação dos mananciais, consumo consciente e universalização dos serviços.



Tabela 18 – Cenários de demandas para o volume de reservação da AP-2.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO						CENÁRIO DESEJÁVEL					
Ano	População <sup>1</sup>	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Vazão máxima diária <sup>2</sup> (l/s)	Volume necessário para reservação <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Superávit / déficit de volume de reservação <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Vazão máxima diária <sup>2</sup> (l/s)	Volume necessário para reservação <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Superávit / déficit de volume de reservação <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )
2021	1.105.189	92	224,0	41	5.368,2	154.603	-64.057	92	224,0	41	5.368,2	154.603	-64.057
2022	1.111.544	92	224,0	41	5.399,0	155.492	-64.946	94	224,0	41	5.514,3	158.813	-68.267
2023	1.117.958	93	221,7	39	5.267,7	151.711	-61.165	96	218,5	38	5.288,0	152.294	-61.748
2024	1.124.434	93	219,4	38	5.142,5	148.105	-57.559	98	213,0	36	5.074,9	146.157	-55.611
2025	1.130.974	94	217,1	36	5.023,0	144.662	-54.116	100	207,5	33	4.873,4	140.354	-49.808
2026	1.137.577	95	214,7	35	4.908,6	141.367	-50.821	100	202,0	30	4.591,8	132.244	-41.698
2027	1.144.247	95	212,4	33	4.799,0	138.212	-47.666	100	196,5	28	4.329,5	124.691	-34.145
2028	1.150.987	96	210,1	31	4.694,0	135.186	-44.640	100	191,0	25	4.084,6	117.635	-27.089
2029	1.157.799	97	207,8	30	4.593,1	132.280	-41.734	100	185,5	23	3.855,1	111.027	-20.481
2030	1.164.684	97	205,5	28	4.496,1	129.487	-38.941	100	180,0	20	3.639,6	104.822	-14.276
2031	1.171.645	98	203,2	27	4.402,7	126.797	-36.251	100	180,0	20	3.661,4	105.448	-14.902
2032	1.178.682	98	200,8	25	4.312,7	124.204	-33.658	100	180,0	20	3.683,4	106.081	-15.535
2033	1.185.800	99	198,5	24	4.284,2	123.384	-32.838	100	180,0	20	3.705,6	106.722	-16.176
2034	1.192.999	99	196,2	24	4.234,1	121.943	-31.397	100	180,0	20	3.728,1	107.370	-16.824
2035	1.200.283	99	193,9	23	4.184,5	120.513	-29.967	100	180,0	20	3.750,9	108.025	-17.479
2036	1.207.655	99	191,6	23	4.135,2	119.093	-28.547	100	180,0	20	3.773,9	108.689	-18.143
2037	1.215.113	100	189,3	22	4.086,2	117.682	-27.136	100	180,0	20	3.797,2	109.360	-18.814
2038	1.222.662	100	186,9	22	4.037,5	116.281	-25.735	100	180,0	20	3.820,8	110.040	-19.494
2039	1.230.307	100	184,6	21	3.989,2	114.888	-24.342	100	180,0	20	3.844,7	110.728	-20.182
2040	1.238.044	100	182,3	21	3.941,1	113.505	-22.959	100	180,0	20	3.868,9	111.424	-20.878
2041	1.245.882	100	180,0	20	3.893,4	112.129	-21.583	100	180,0	20	3.893,4	112.129	-21.583

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 224 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); perdas na distribuição = 40,99% (SNIS, 2019); percentual de atendimento = 92,13%; volume de reservação: AP2: 90.546 m<sup>3</sup> (CEDAE, 2021).

Legenda:  Meta atingida (Cenário Normativo),  Meta atingida (cenário desejável) e  Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Vazão máxima diária Q<sub>máx</sub> = [população \* (Consumo per capita / (1 – perdas do sistema)) / 86.400] \* índice de atendimento \* K1.

3 - Volume necessário para reservação = (Q<sub>máx</sub> \* 1/3 \* 86400) /1000.

4 - Superávit/ Déficit de volume de reservação = volume de reservação - volume necessário de reservação.

Fonte: SNIS, 2019; CEDAE, 2021; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



- **Cenário Normativo (AP-3)**

Para a construção do Cenário Normativo, primeiramente foi considerada a ampliação do índice de atendimento de 92,97% para 99% até 2033 com uma taxa fixa de crescimento de 0,55% e para 100% até 2041, considerando um crescimento de 0,13% ao ano, bem como a redução do índice de perdas no sistema de abastecimento de água, de 40,99% para 25%, até o ano de 2032 com uma taxa fixa de redução anual de 1,60%, e para 20,00% até 2041 com uma taxa fixa de redução anual de 0,56%. Para a variável consumo *per capita* (177 l/hab.dia), foi estabelecido um crescimento gradual até chegar em 180 l/hab.dia, com um aumento de 0,16 l/hab.dia ao ano de 2023 até 2041.

- **Cenário Desejável (AP-3)**

O cenário desejável é o mais otimista dos planejamentos para a gestão dos serviços de abastecimento de água. Portanto, também foi considerada a ampliação do índice de atendimento de 92,97% para 100% até 2025, imaginando um crescimento de 1,76% ao ano. Além disso, foi prevista a redução das perdas de água no sistema de abastecimento, de 40,99% para 20% até 2030, com uma taxa fixa de redução de 2,62% ao ano. Com relação ao consumo *per capita* (177 l/hab.dia), foi estabelecido um crescimento gradual até chegar em 180 l/hab.dia, com um aumento de 0,38 l/hab.dia ao ano de 2023 até 2030 e manutenção do índice até 2041.

Na Tabela 19 é possível observar as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de abastecimento de água nos cenários de demandas. É importante ressaltar que, as melhorias propostas para as variáveis apresentadas deverão estar acompanhadas de investimentos, através de programas de diminuição das perdas, conscientização ambiental, preservação dos mananciais, consumo consciente e universalização dos serviços.



Tabela 19 – Cenários de demandas para o volume de reservação da AP-3.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO						CENÁRIO DESEJÁVEL					
Ano	População <sup>1</sup>	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Vazão máxima diária <sup>2</sup> (l/s)	Volume necessário para reservação <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Superávit / déficit de volume de reservação <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Vazão máxima diária <sup>2</sup> (l/s)	Volume necessário para reservação <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Superávit / déficit de volume de reservação <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )
2021	2.482.454	93	177,0	41	9.614,4	276.894	-221.368	93	177,0	41	9.614,4	276.894	-221.368
2022	2.487.035	93	177,0	41	9.632,1	277.405	-221.879	95	177,0	41	9.814,3	282.652	-227.126
2023	2.491.494	94	177,2	39	9.458,7	272.410	-216.884	96	177,4	38	9.608,4	276.722	-221.196
2024	2.495.831	94	177,3	38	9.294,0	267.667	-212.141	98	177,8	36	9.420,3	271.304	-215.778
2025	2.500.060	95	177,5	36	9.137,5	263.161	-207.635	100	178,1	33	9.247,8	266.337	-210.811
2026	2.504.186	95	177,6	35	8.988,6	258.872	-203.346	100	178,5	30	8.932,2	257.246	-201.720
2027	2.508.214	96	177,8	33	8.846,7	254.786	-199.260	100	178,9	28	8.639,2	248.809	-193.283
2028	2.512.151	96	177,9	31	8.711,4	250.889	-195.363	100	179,3	25	8.366,6	240.957	-185.431
2029	2.516.004	97	178,1	30	8.582,3	247.169	-191.643	100	179,6	23	8.112,2	233.631	-178.105
2030	2.519.776	97	178,3	28	8.458,8	243.614	-188.088	100	180,0	20	7.874,3	226.780	-171.254
2031	2.523.474	98	178,4	27	8.340,8	240.214	-184.688	100	180,0	20	7.885,9	227.113	-171.587
2032	2.527.100	98	178,6	25	8.227,8	236.959	-181.433	100	180,0	20	7.897,2	227.439	-171.913
2033	2.530.661	99	178,7	24	8.231,6	237.070	-181.544	100	180,0	20	7.908,3	227.760	-172.234
2034	2.534.160	99	178,9	24	8.200,4	236.171	-180.645	100	180,0	20	7.919,3	228.074	-172.548
2035	2.537.602	99	179,1	23	8.169,5	235.282	-179.756	100	180,0	20	7.930,0	228.384	-172.858
2036	2.540.990	99	179,2	23	8.139,0	234.402	-178.876	100	180,0	20	7.940,6	228.689	-173.163
2037	2.544.325	100	179,4	22	8.108,7	233.532	-178.006	100	180,0	20	7.951,0	228.989	-173.463
2038	2.547.613	100	179,5	22	8.078,9	232.671	-177.145	100	180,0	20	7.961,3	229.285	-173.759
2039	2.550.853	100	179,7	21	8.049,3	231.821	-176.295	100	180,0	20	7.971,4	229.577	-174.051
2040	2.554.056	100	179,8	21	8.020,2	230.980	-175.454	100	180,0	20	7.981,4	229.865	-174.339
2041	2.557.217	100	180,0	20	7.991,3	230.149	-174.623	100	180,0	20	7.991,3	230.149	-174.623

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 177 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); perdas na distribuição = 40,99% (SNIS, 2019); percentual de atendimento = 92,97%; volume de reservação: AP3: 55.526 m<sup>3</sup> (CEDAE, 2021).

Legenda:  Meta atingida (Cenário Normativo)  Meta atingida (cenário desejável) e  Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Vazão máxima diária Q<sub>máx</sub> = [população \* (Consumo per capita / (1 – perdas do sistema)) / 86.400] \* índice de atendimento \* K1.

3 - Volume necessário para reservação = (Q<sub>máx</sub> \* 1/3 \* 86.400) /1000.

4 - Superávit/ Déficit de volume de reservação = volume de reservação - volume necessário de reservação.

Fonte: SNIS, 2019; CEDAE, 2021; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



- **Cenário Normativo (AP-4)**

Para a construção do Cenário Normativo, primeiramente foi considerada a ampliação do índice de atendimento de 90,37% para 99% até 2033 com uma taxa fixa de crescimento de 0,78% e para 100% até 2041, considerando um crescimento de 0,13% ao ano, bem como a redução do índice de perdas no sistema de abastecimento de água, de 40,99% para 25%, até o ano de 2032 com uma taxa fixa de redução anual de 1,60%, e para 20,00% até 2041 com uma taxa fixa de redução anual de 0,56%. Para a variável consumo *per capita* (219 l/hab.dia), foi estabelecido uma redução gradual até chegar em 180 l/hab.dia, com uma redução de 2,05 l/hab.dia ao ano de 2023 até 2041.

- **Cenário Desejável (AP-4)**

O cenário desejável é o mais otimista dos planejamentos para a gestão dos serviços de abastecimento de água, portanto, também foi considerada a ampliação do índice de atendimento de 90,37% para 100% até 2025, trabalhando com um crescimento de 2,41% ao ano. Além disso, foi prevista a redução das perdas de água no sistema de abastecimento, de 40,99% para 20% até 2030, com uma taxa fixa de redução de 2,62% ao ano. Com relação ao consumo *per capita* (219 l/hab.dia), foi estabelecido uma redução gradual até chegar em 180 l/hab.dia, com uma redução de 4,88 l/hab.dia ao ano de 2023 até 2030 e manutenção do índice até 2041.

Na Tabela 20 é possível observar as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de abastecimento de água nos cenários de demandas. É importante ressaltar que, as melhorias propostas para as variáveis apresentadas deverão estar acompanhadas de investimentos, através de programas de diminuição das perdas, conscientização ambiental, preservação dos mananciais, consumo consciente e universalização dos serviços.



Tabela 20 – Cenários de demandas para o volume de reservação da AP-4.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO						CENÁRIO DESEJÁVEL					
Ano	População <sup>1</sup>	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Vazão máxima diária <sup>2</sup> (l/s)	Volume necessário para reservação <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Superávit / déficit de volume de reservação <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Vazão máxima diária <sup>2</sup> (l/s)	Volume necessário para reservação <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Superávit / déficit de volume de reservação <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )
2021	973.184	90	219,0	41	4533,3	130.559	-99.074	90	219,0	41	4533,3	130.559	-99.074
2022	983.743	90	219,0	41	4582,5	131.976	-100.491	93	219,0	41	4704,6	135.491	-104.006
2023	994.147	91	216,9	39	4505,3	129.752	-98.267	95	214,1	38	4566,1	131.502	-100.017
2024	1.004.390	92	214,9	38	4430,6	127.600	-96.115	98	209,3	36	4433,3	127.680	-96.195
2025	1.014.469	93	212,8	36	4358,1	125.512	-94.027	100	204,4	33	4305,6	124.000	-92.515
2026	1.024.377	94	210,8	35	4287,6	123.483	-91.998	100	199,5	30	4083,7	117.611	-86.126
2027	1.034.113	94	208,7	33	4219,0	121.507	-90.022	100	194,6	28	3875,5	111.614	-80.129
2028	1.043.672	95	206,7	31	4152,1	119.581	-88.096	100	189,8	25	3679,5	105.969	-74.484
2029	1.053.052	96	204,6	30	4086,8	117.700	-86.215	100	184,9	23	3494,5	100.642	-69.157
2030	1.062.249	97	202,6	28	4022,9	115.860	-84.375	100	180,0	20	3319,5	95.602	-64.117
2031	1.071.261	97	200,5	27	3960,3	114.057	-82.572	100	180,0	20	3347,7	96.413	-64.928
2032	1.080.087	98	198,5	25	3899,0	112.290	-80.805	100	180,0	20	3375,3	97.208	-65.723
2033	1.088.725	99	196,4	24	3891,7	112.082	-80.597	100	180,0	20	3402,3	97.985	-66.500
2034	1.097.175	99	194,4	24	3857,5	111.096	-79.611	100	180,0	20	3428,7	98.746	-67.261
2035	1.105.434	99	192,3	23	3822,4	110.086	-78.601	100	180,0	20	3454,5	99.489	-68.004
2036	1.113.503	99	190,3	23	3786,6	109.054	-77.569	100	180,0	20	3479,7	100.215	-68.730
2037	1.121.383	100	188,2	22	3750,0	108.000	-76.515	100	180,0	20	3504,3	100.924	-69.439
2038	1.129.073	100	186,2	22	3712,7	106.926	-75.441	100	180,0	20	3528,4	101.616	-70.131
2039	1.136.573	100	184,1	21	3674,8	105.833	-74.348	100	180,0	20	3551,8	102.292	-70.807
2040	1.143.887	100	182,1	21	3636,1	104.721	-73.236	100	180,0	20	3574,7	102.950	-71.465
2041	1.151.012	100	180,0	20	3596,9	103.591	-72.106	100	180,0	20	3596,9	103.591	-72.106

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 219 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); perdas na distribuição = 40,99% (SNIS, 2019); percentual de atendimento =90,37%; volume de reservação: AP4: 31.485 m<sup>3</sup> (CEDAE, 2021).

Legenda:  Meta atingida (Cenário Normativo),  Meta atingida (cenário desejável) e  Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Vazão máxima diária Q<sub>máx</sub> = [população \* (Consumo per capita / (1 – perdas do sistema)) / 86.400] \* índice de atendimento \* K1.

3 - Volume necessário para reservação = (Q<sub>máx</sub> \* 1/3 \* 86.400) /1000.

4 - Superávit/ Déficit de volume de reservação = volume de reservação - volume necessário de reservação.

Fonte: SNIS, 2019; CEDAE, 2021; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



- **Cenário Normativo (AP-5)**

Para a construção do Cenário Normativo, primeiramente foi considerada a ampliação do índice de atendimento de 87,09% para 99% até 2033 com uma taxa fixa de crescimento de 1,08% e para 100% até 2041, considerando um crescimento de 0,13% ao ano, bem como a redução do índice de perdas no sistema de abastecimento de água, de 40,99% para 25%, até o ano de 2032 com uma taxa fixa de redução anual de 1,60%, e para 20,00% até 2041 com uma taxa fixa de redução anual de 0,56%. Para a variável consumo *per capita* (146 l/hab.dia), foi estabelecido um crescimento gradual até chegar em 180 l/hab.dia, com um aumento de 1,72 l/hab.dia ao ano de 2023 até 2041.

- **Cenário Desejável (AP-5)**

O cenário desejável é o mais otimista dos planejamentos para a gestão dos serviços de abastecimento de água, portanto, também foi considerada a ampliação do índice de atendimento de 87,09% para 100% até 2025, trabalhando com um crescimento de 3,23% ao ano. Além disso, foi prevista a redução das perdas de água no sistema de abastecimento, de 40,99% para 20% até 2030, com uma taxa fixa de redução de 2,62% ao ano. Com relação ao consumo *per capita* (146 l/hab.dia), foi estabelecido um crescimento gradual até chegar em 180 l/hab.dia, com um aumento de 4,25 l/hab.dia ao ano de 2023 até 2030 e manutenção do índice até 2041.

Na Tabela 21 é possível observar as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de abastecimento de água nos cenários de demandas. É importante ressaltar que, as melhorias propostas para as variáveis apresentadas deverão estar acompanhadas de investimentos, através de programas de diminuição das perdas, conscientização ambiental, preservação dos mananciais, consumo consciente e universalização dos serviços



Tabela 21 – Cenários de demandas para o volume de reservação da AP-5.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO						CENÁRIO DESEJÁVEL					
Ano	População <sup>1</sup>	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Vazão máxima diária <sup>2</sup> (l/s)	Volume necessário para reservação <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Superávit / déficit de volume de reservação <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )	Índice de atendimento (%)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Índice de perdas (%)	Vazão máxima diária <sup>2</sup> (l/s)	Volume necessário para reservação <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Superávit / déficit de volume de reservação <sup>4</sup> (m <sup>3</sup> )
2021	1.744.597	87	146,0	41	5.221,1	150.367	-115.357	87	146,0	41	5.221,1	150.367	-115.357
2022	1.749.349	87	146,0	41	5.235,3	150.777	-115.767	90	146,0	41	5.429,3	156.364	-121.354
2023	1.753.906	88	147,8	39	5.237,4	150.838	-115.828	94	150,3	38	5.555,1	159.987	-124.977
2024	1.758.278	89	149,6	38	5.241,0	150.942	-115.932	97	154,5	36	5.682,2	163.646	-128.636
2025	1.762.473	90	151,4	36	5.246,0	151.086	-116.076	100	158,8	33	5.810,3	167.337	-132.327
2026	1.766.498	91	153,2	35	5.252,3	151.266	-116.256	100	163,0	30	5.753,8	165.709	-130.699
2027	1.770.362	93	154,9	33	5.259,8	151.481	-116.471	100	167,3	28	5.701,5	164.203	-129.193
2028	1.774.070	94	156,7	31	5.268,3	151.728	-116.718	100	171,5	25	5.653,0	162.806	-127.796
2029	1.777.629	95	158,5	30	5.277,9	152.004	-116.994	100	175,8	23	5.607,9	161.506	-126.496
2030	1.781.046	96	160,3	28	5.288,5	152.308	-117.298	100	180,0	20	5.565,8	160.294	-125.284
2031	1.784.326	97	162,1	27	5.299,9	152.637	-117.627	100	180,0	20	5.576,0	160.589	-125.579
2032	1.787.475	98	163,9	25	5.312,2	152.990	-117.980	100	180,0	20	5.585,9	160.873	-125.863
2033	1.790.500	99	165,7	24	5.398,7	155.483	-120.473	100	180,0	20	5.595,3	161.145	-126.135
2034	1.793.405	99	167,5	24	5.432,9	156.466	-121.456	100	180,0	20	5.604,4	161.406	-126.396
2035	1.796.197	99	169,3	23	5.466,5	157.435	-122.425	100	180,0	20	5.613,1	161.658	-126.648
2036	1.798.877	99	171,1	23	5.499,6	158.389	-123.379	100	180,0	20	5.621,5	161.899	-126.889
2037	1.801.452	100	172,8	22	5.532,3	159.331	-124.321	100	180,0	20	5.629,5	162.131	-127.121
2038	1.803.928	100	174,6	22	5.564,6	160.259	-125.249	100	180,0	20	5.637,3	162.354	-127.344
2039	1.806.308	100	176,4	21	5.596,4	161.175	-126.165	100	180,0	20	5.644,7	162.568	-127.558
2040	1.808.596	100	178,2	21	5.627,8	162.079	-127.069	100	180,0	20	5.651,9	162.774	-127.764
2041	1.810.793	100	180,0	20	5.658,7	162.971	-127.961	100	180,0	20	5.658,7	162.971	-127.961

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); perdas na distribuição = 40,99% (SNIS, 2019); percentual de atendimento = 87,09%; volume de reservação: AP5: 35.010 m<sup>3</sup> (CEDAE, 2021).

Legenda:  Meta atingida (Cenário Normativo),  Meta atingida (cenário desejável) e  Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Vazão máxima diária Q<sub>máx</sub> = [população \* (Consumo per capita / (1 – perdas do sistema)) / 86.400] \* índice de atendimento \* K1.

3 - Volume necessário para reservação = (Q<sub>máx</sub> \* 1/3 \* 86400) /1000.

4 - Superávit/ Déficit de volume de reservação = volume de reservação - volume necessário de reservação.

Fonte: SNIS, 2019; CEDAE, 2021; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Através dos resultados apresentados anteriormente, é possível observar que a limitação do consumo *per capita* de água, aliada à diminuição das perdas no sistema de abastecimento, reflete diretamente na redução do volume de água necessário para atendimento da demanda populacional, no entanto, este volume também sofre interferência do crescimento populacional projetado para a cidade carioca ao longo dos 20 anos.

Mesmo com as variações apresentadas, em todos os cenários projetados das APs 2, 3 e 4; ocorre déficit no atendimento da população, uma vez que a atual capacidade de volume de reservação não atende à demanda existente. Além disso, as metas estabelecidas, especialmente nos cenários Normativo e desejável, geram menores *déficits* de volume de reservação, no entanto, ainda assim não atendem a necessidade da população local.

#### **1.4.2. Projeções da Demanda Anual de Esgotamento para as Bacias de Esgotamento Sanitário ao longo dos 20 anos**

O estudo de demandas de vazões para os sistemas de esgotamento sanitário possui como principal objetivo apontar uma perspectiva da demanda de coleta, tratamento e destinação final do esgoto sanitário na cidade do Rio de Janeiro. Esse estudo é baseado no histórico de informações disponibilizadas pela CEDAE, pela ZOMS, pelo SNIS e pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, referente ao número de habitantes atendidos, geração *per capita* de esgoto e aos índices de coleta e de tratamento de esgoto, calculados pela DRZ.

A importância da projeção da geração de esgoto consiste em prever toda a infraestrutura necessária para atender a demanda em todo o horizonte de planejamento do presente plano, que se refere a 20 anos.

Na sequência, são apresentadas as projeções para o cenário atual, sendo mantidas as condições atuais do sistema, e as projeções para os cenários de demandas (Normativo e desejável) das bacias de esgotamento sanitário da cidade do Rio de Janeiro, onde as metas estipuladas para cada cenário se alteram.



#### 1.4.2.1. Bacia de Esgotamento Sanitário Pavuna

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Pavuna no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário dos dias de hoje.

A população da bacia de esgotamento sanitário Pavuna possui, aproximadamente, porcentagens de população das seguintes Regiões Administrativas (RA): 35% da RA 11 (Penha) + RA 31 (Vigário Geral), 40% da RA 14 (Irajá), 80% da RA 15 (Madureira), 5% da RA 16 (Jacarepaguá), 100% da RA 22 (Anchieta) e 100% da RA 26 (Pavuna). De acordo com a projeção populacional apresentada na Etapa 1, somadas as RAs presentes totalmente/parcialmente nesta bacia, no ano de 2021, a população é de 916.001 habitantes, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de esgoto de 43,76% e Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado de 10,14%. De acordo com a CEDAE (2021), 72% do efluente recebido pela ETE Pavuna é advindo da cidade carioca e os demais 28% são provenientes dos municípios de Duque de Caxias, Nilópolis e São João de Meriti. A contribuição de efluente advinda de outros municípios foram desconsideradas para este estudo de demandas. Como consta na Etapa 2, a vazão atual de esgoto na ETE Pavuna é de 342,4 l/s, 72% desta vazão equivale a 246,53 l/s, sendo este valor a ser considerado exclusivamente de contribuição de esgoto carioca.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 177 l/hab.dia, que resulta em uma geração de 141,6 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais, foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986. Como esta bacia possui 215.298,7 metros de rede coletora, obtém-se 21,53 l/s de vazão de infiltração.

A Tabela 22 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Pavuna, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 22 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Pavuna.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Pavuna											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	916.001	177,0	141,6	21,5	1.522,8	44	666,4	-856,4	10	154,4	-1.368,4
2022	917.503	177,0	141,6	21,5	1.525,2	44	667,5	-857,8	10	154,6	-1.370,6
2023	918.952	177,0	141,6	21,5	1.527,6	44	668,5	-859,1	10	154,9	-1.372,7
2024	920.347	177,0	141,6	21,5	1.529,9	44	669,5	-860,4	10	155,1	-1.374,8
2025	921.695	177,0	141,6	21,5	1.532,1	44	670,5	-861,6	10	155,3	-1.376,8
2026	922.998	177,0	141,6	21,5	1.534,2	44	671,4	-862,8	10	155,5	-1.378,7
2027	924.255	177,0	141,6	21,5	1.536,3	44	672,3	-864,0	10	155,8	-1.380,5
2028	925.474	177,0	141,6	21,5	1.538,3	44	673,2	-865,1	10	156,0	-1.382,3
2029	926.655	177,0	141,6	21,5	1.540,2	44	674,0	-866,2	10	156,2	-1.384,1
2030	927.801	177,0	141,6	21,5	1.542,1	44	674,8	-867,3	10	156,3	-1.385,7
2031	928.915	177,0	141,6	21,5	1.543,9	44	675,6	-868,3	10	156,5	-1.387,4
2032	929.997	177,0	141,6	21,5	1.545,7	44	676,4	-869,3	10	156,7	-1.389,0
2033	931.050	177,0	141,6	21,5	1.547,4	44	677,2	-870,3	10	156,9	-1.390,5
2034	932.076	177,0	141,6	21,5	1.549,1	44	677,9	-871,2	10	157,1	-1.392,0
2035	933.077	177,0	141,6	21,5	1.550,7	44	678,6	-872,1	10	157,2	-1.393,5
2036	934.054	177,0	141,6	21,5	1.552,3	44	679,3	-873,0	10	157,4	-1.395,0
2037	935.008	177,0	141,6	21,5	1.553,9	44	680,0	-873,9	10	157,5	-1.396,4
2038	935.943	177,0	141,6	21,5	1.555,4	44	680,7	-874,8	10	157,7	-1.397,7
2039	936.855	177,0	141,6	21,5	1.556,9	44	681,3	-875,6	10	157,8	-1.399,1
2040	937.753	177,0	141,6	21,5	1.558,4	44	682,0	-876,4	10	158,0	-1.400,4
2041	938.631	177,0	141,6	21,5	1.559,8	44	682,6	-877,2	10	158,1	-1.401,7

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 177 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 215.298,70; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 43,76%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 10,14%.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão média de esgoto - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE - 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme pode-se observar na Tabela 22, cerca de 43,76% do efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Pavuna é coletado, e deste, apenas 23,17% é direcionado até a ETE Pavuna e tratado. Em relação à geração total, somente 10,14% do efluente gerado nesta bacia é tratado.

Se mantidos os atuais índices de atendimento, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo assim necessário a ampliação da rede coletora de esgoto e direcionamento o efluente não tratado, para as ETes.

A Tabela 23 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Pavuna.

**Tabela 23 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Pavuna.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	141,6	144,0	2041	144,0	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	43,76	90	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	10,14	90	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto uma redução da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando-se em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 43,76% para 90%, até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 4,20% e para 95% até 2041, a uma taxa fixa de 0,62%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 10,14% para 90% até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 7,26% e para 95% em 2041, a uma taxa de 0,62%.



- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto uma redução da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 43,76% para 100%, de 2022 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 8,03%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 10,14% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 12,84%.

A Tabela 24 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Pavuna, nos cenários de demandas.



Tabela 24 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Pavuna.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	916.001	177,0	141,6	21,5	1.522,8	44	666,4	10	154,4	-1.368,4	177,0	141,6	21,5	1.522,8	44	666,4	10	154,4	-1.368,4
2022	917.503	177,2	141,7	21,5	1.526,5	44	668,0	10	154,8	-1.371,7	177,4	141,9	21,5	1.528,4	44	668,9	10	155,0	-1.373,4
2023	918.952	177,3	141,8	23,7	1.532,3	48	735,0	17	266,6	-1.265,7	177,8	142,2	25,9	1.538,3	52	796,8	23	353,5	-1.184,9
2024	920.347	177,5	142,0	25,8	1.538,0	52	802,3	25	379,2	-1.158,7	178,1	142,5	29,9	1.547,9	60	926,1	36	554,3	-993,5
2025	921.695	177,6	142,1	27,9	1.543,6	56	870,2	32	492,7	-1.050,9	178,5	142,8	33,9	1.557,3	68	1.056,8	49	757,6	-799,7
2026	922.998	177,8	142,2	30,1	1.549,2	61	938,4	39	607,0	-942,2	178,9	143,1	38,0	1.566,7	76	1.189,1	61	963,3	-603,4
2027	924.255	177,9	142,3	32,2	1.554,6	65	1.007,1	46	722,0	-832,7	179,3	143,4	42,0	1.576,0	84	1.322,8	74	1.171,4	-404,6
2028	925.474	178,1	142,4	34,3	1.560,1	69	1.076,2	54	837,8	-722,3	179,6	143,7	46,0	1.585,2	92	1.457,9	87	1.381,7	-203,5
2029	926.655	178,2	142,6	36,5	1.565,4	73	1.145,7	61	954,3	-611,2	180,0	144,0	50,0	1.594,4	100	1.594,4	100	1.594,4	0,0
2030	927.801	178,4	142,7	38,6	1.570,8	77	1.215,6	68	1.071,6	-499,2	180,0	144,0	45,4	1.591,7	100	1.591,7	100	1.591,7	0,0
2031	928.915	178,5	142,8	40,7	1.576,0	82	1.285,9	75	1.189,6	-386,4	180,0	144,0	45,4	1.593,6	100	1.593,6	100	1.593,6	0,0
2032	929.997	178,7	142,9	42,9	1.581,2	86	1.356,6	83	1.308,3	-272,9	180,0	144,0	45,4	1.595,4	100	1.595,4	100	1.595,4	0,0
2033	931.050	178,8	143,0	45,0	1.586,4	90	1.427,8	90	1.427,8	-158,6	180,0	144,0	45,5	1.597,2	100	1.597,2	100	1.597,2	0,0
2034	932.076	179,0	143,2	45,4	1.589,8	91	1.440,7	91	1.440,7	-149,0	180,0	144,0	45,5	1.599,0	100	1.599,0	100	1.599,0	0,0
2035	933.077	179,1	143,3	45,7	1.593,1	91	1.453,7	91	1.453,7	-139,4	180,0	144,0	45,5	1.600,7	100	1.600,7	100	1.600,7	0,0
2036	934.054	179,3	143,4	46,1	1.596,4	92	1.466,7	92	1.466,7	-129,7	180,0	144,0	45,6	1.602,3	100	1.602,3	100	1.602,3	0,0
2037	935.008	179,4	143,5	46,5	1.599,6	93	1.479,7	93	1.479,7	-120,0	180,0	144,0	45,6	1.603,9	100	1.603,9	100	1.603,9	0,0
2038	935.943	179,6	143,6	46,8	1.602,9	93	1.492,7	93	1.492,7	-110,2	180,0	144,0	45,6	1.605,5	100	1.605,5	100	1.605,5	0,0
2039	936.855	179,7	143,8	47,2	1.606,0	94	1.505,7	94	1.505,7	-100,4	180,0	144,0	45,7	1.607,1	100	1.607,1	100	1.607,1	0,0
2040	937.753	179,9	143,9	47,6	1.609,2	94	1.518,7	94	1.518,7	-90,5	180,0	144,0	45,7	1.608,6	100	1.608,6	100	1.608,6	0,0
2041	938.631	180,0	144,0	48,0	1.612,3	95	1.531,7	95	1.531,7	-80,6	180,0	144,0	45,7	1.610,1	100	1.610,1	100	1.610,1	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 177 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 43,76%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 10,14%; capacidade de tratamento 1500,00 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:   Meta atingida (Cenário Normativo),   Meta atingida (cenário desejável) e   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os superávits ou déficits são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, ocorre déficit de vazão de tratamento até o fim do horizonte de planejamento, sendo necessário ampliar a vazão de tratamento desta bacia.

#### 1.4.2.2. Bacia de Esgotamento Sanitário Alegria

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Alegria, no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual.

A população da bacia de esgotamento sanitário Alegria possui, aproximadamente, porcentagens de população das seguintes Regiões Administrativas (RA): 100% da RA 1 (Portuária), 70% da RA 2 (Centro), 100% da RA 3 (Rio Comprido), 100% da RA 7 (São Cristóvão), 95% da RA 8 (Tijuca), 100% da RA 9 (Vila Isabel), 10% da RA 10 (Ramos), 20% da RA 12 (Inhaúma), 90% da RA 13 (Méier), 20% da RA 15 (Madureira), 20% da RA 20 (Ilha do Governador), 40% da RA 23 (Santa Teresa), 100% da RA 28 (Jacarezinho) e 35% da RA 30 (Complexo da Maré). De acordo com a projeção populacional apresentada na Etapa 1, somadas as RAs presentes totalmente/parcialmente nesta bacia, no ano de 2021, a população é de 1.185.830 habitantes, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de 84,19% e Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado de 81,17%. Como consta na Etapa 2, a vazão atual de operação na ETE Alegria é de 1.400,00 l/s.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 192,67 l/hab.dia, resultando em uma geração de 154,13 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986. Como esta bacia possui 910.139,01 metros de rede coletora, obtém-se 91,01 l/s de vazão de infiltração.



---

A Tabela 25 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Alegria, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 25 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Alegria.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Alegria											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	1.185.830	192,7	154,1	91,0	2206,4	84	1.857,7	-348,7	81	1.790,9	-415,5
2022	1.191.201	192,7	154,1	91,0	2216,0	84	1.865,8	-350,3	81	1.798,7	-417,3
2023	1.196.557	192,7	154,1	91,0	2225,6	84	1.873,8	-351,8	81	1.806,4	-419,1
2024	1.201.897	192,7	154,1	91,0	2235,1	84	1.881,8	-353,3	81	1.814,2	-420,9
2025	1.207.224	192,7	154,1	91,0	2244,6	84	1.889,8	-354,8	81	1.821,9	-422,7
2026	1.212.537	192,7	154,1	91,0	2254,1	84	1.897,8	-356,3	81	1.829,6	-424,5
2027	1.217.841	192,7	154,1	91,0	2263,5	84	1.905,8	-357,8	81	1.837,3	-426,3
2028	1.223.134	192,7	154,1	91,0	2273,0	84	1.913,7	-359,3	81	1.844,9	-428,1
2029	1.228.421	192,7	154,1	91,0	2282,4	84	1.921,7	-360,8	81	1.852,6	-429,8
2030	1.233.701	192,7	154,1	91,0	2291,8	84	1.929,6	-362,2	81	1.860,2	-431,6
2031	1.238.975	192,7	154,1	91,0	2301,2	84	1.937,5	-363,7	81	1.867,9	-433,4
2032	1.244.246	192,7	154,1	91,0	2310,6	84	1.945,4	-365,2	81	1.875,5	-435,2
2033	1.249.513	192,7	154,1	91,0	2320,0	84	1.953,3	-366,7	81	1.883,1	-436,9
2034	1.254.782	192,7	154,1	91,0	2329,4	84	1.961,3	-368,2	81	1.890,7	-438,7
2035	1.260.052	192,7	154,1	91,0	2338,8	84	1.969,2	-369,7	81	1.898,4	-440,5
2036	1.265.324	192,7	154,1	91,0	2348,2	84	1.977,1	-371,2	81	1.906,0	-442,2
2037	1.270.599	192,7	154,1	91,0	2357,7	84	1.985,0	-372,6	81	1.913,6	-444,0
2038	1.275.879	192,7	154,1	91,0	2367,1	84	1.992,9	-374,1	81	1.921,3	-445,8
2039	1.281.167	192,7	154,1	91,0	2376,5	84	2.000,9	-375,6	81	1.928,9	-447,6
2040	1.286.462	192,7	154,1	91,0	2386,0	84	2.008,8	-377,1	81	1.936,6	-449,3
2041	1.291.767	192,7	154,1	91,0	2395,4	84	2.016,8	-378,6	81	1.944,3	-451,1

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 192,67 l/hab.dia (adaptado de RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 910.139,01; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 84,19%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 81,17%; capacidade de tratamento 2500,00 l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme é possível observar na Tabela 25, aproximadamente, 84,19% do efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Alegria é coletado, e deste, 96,40% é direcionado até a ETE Alegria e tratado. Levando em consideração a geração total, 81,17% do efluente gerado nesta bacia é tratado.

Se mantidos os atuais índices de atendimento, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo assim necessário a ampliação da rede coletora de esgoto e direcionamento o efluente não tratado, para as ETEs.

A Tabela 26 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Alegria.

**Tabela 26 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Alegria.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	154,13	144,0	2041	144	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	84,19	90	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	81,17	90	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto uma redução da geração *per capita* de esgoto, conforme redução do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 84,19% para 90%, até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 0,53% e para 95% até 2041, a uma taxa fixa de 0,62%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 81,17% para 90% até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 0,80% e para 95% em 2041, a uma taxa de 0,62%.



- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto uma redução da geração *per capita* de esgoto, conforme redução do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 84,19% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 2,26%. E com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 81,17% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 2,69%.

A Tabela 27 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Alegria nos cenários de demandas.



Tabela 27 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Alegria.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	1.185.830	192,7	154,1	91,0	2.206,4	84	1.857,7	81	1.790,9	-415,5	192,7	154,1	91,0	2.206,4	84	1.857,7	81	1.507,8	-698,6
2022	1.191.201	192,0	153,6	91,0	2.209,1	84	1.860,0	81	1.793,1	-416,0	191,1	152,9	91,0	2.198,6	84	1.851,1	81	1.502,5	-696,1
2023	1.196.557	191,4	153,1	92,1	2.212,7	85	1.874,6	82	1.813,7	-398,9	189,5	151,6	98,5	2.198,0	86	1.900,2	84	1.593,5	-604,5
2024	1.201.897	190,8	152,6	93,2	2.216,1	85	1.889,2	83	1.834,3	-381,8	187,9	150,3	101,1	2.192,3	89	1.944,8	87	1.683,2	-509,1
2025	1.207.224	190,1	152,1	94,3	2.219,6	86	1.903,9	84	1.855,1	-364,5	186,3	149,1	103,6	2.186,5	91	1.989,0	89	1.775,0	-411,5
2026	1.212.537	189,5	151,6	95,3	2.222,9	86	1.918,5	84	1.875,7	-347,2	184,8	147,8	106,2	2.180,4	93	2.032,7	92	1.868,7	-311,8
2027	1.217.841	188,9	151,1	96,4	2.226,1	87	1.933,0	85	1.896,2	-329,9	183,2	146,5	108,8	2.174,2	95	2.076,0	95	1.964,3	-209,9
2028	1.223.134	188,2	150,6	97,5	2.229,3	87	1.947,6	86	1.916,9	-312,4	181,6	145,3	111,3	2.167,9	98	2.118,9	97	2.061,9	-106,0
2029	1.228.421	187,6	150,1	98,6	2.232,4	88	1.962,0	87	1.937,4	-294,9	180,0	144,0	113,9	2.161,3	100	2.161,3	100	2.161,3	0,0
2030	1.233.701	187,0	149,6	99,6	2.235,3	88	1.976,4	88	1.958,0	-277,4	180,0	144,0	103,6	2.159,7	100	2.159,7	100	2.159,7	0,0
2031	1.238.975	186,3	149,1	100,7	2.238,4	89	1.990,9	88	1.978,6	-259,8	180,0	144,0	103,9	2.168,8	100	2.168,8	100	2.168,8	0,0
2032	1.244.246	185,7	148,6	101,8	2.241,2	89	2.005,3	89	1.999,1	-242,1	180,0	144,0	104,2	2.177,9	100	2.177,9	100	2.177,9	0,0
2033	1.249.513	185,1	148,1	102,9	2.244,0	90	2.019,6	90	2.019,6	-224,4	180,0	144,0	104,5	2.187,0	100	2.187,0	100	2.187,0	0,0
2034	1.254.782	184,4	147,6	104,1	2.246,9	91	2.036,3	91	2.036,3	-210,7	180,0	144,0	104,8	2.196,1	100	2.196,1	100	2.196,1	0,0
2035	1.260.052	183,8	147,0	105,3	2.249,7	91	2.052,8	91	2.052,8	-196,9	180,0	144,0	105,2	2.205,2	100	2.205,2	100	2.205,2	0,0
2036	1.265.324	183,2	146,5	106,4	2.252,4	92	2.069,4	92	2.069,4	-183,0	180,0	144,0	105,5	2.214,3	100	2.214,3	100	2.214,3	0,0
2037	1.270.599	182,5	146,0	107,6	2.255,1	93	2.086,0	93	2.086,0	-169,1	180,0	144,0	105,8	2.223,5	100	2.223,5	100	2.223,5	0,0
2038	1.275.879	181,9	145,5	108,8	2.257,7	93	2.102,5	93	2.102,5	-155,2	180,0	144,0	106,1	2.232,6	100	2.232,6	100	2.232,6	0,0
2039	1.281.167	181,3	145,0	110,0	2.260,2	94	2.119,0	94	2.119,0	-141,3	180,0	144,0	106,4	2.241,7	100	2.241,7	100	2.241,7	0,0
2040	1.286.462	180,6	144,5	111,2	2.262,9	94	2.135,6	94	2.135,6	-127,3	180,0	144,0	106,8	2.250,9	100	2.250,9	100	2.250,9	0,0
2041	1.291.767	180,0	144,0	112,4	2.265,3	95	2.152,0	95	2.152,0	-113,3	180,0	144,0	107,1	2.260,0	100	2.260,0	100	2.260,0	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 192,67 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 84,19%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 81,17%; capacidade de tratamento 2500,00 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:  Meta atingida (Cenário Normativo),  Meta atingida (cenário desejável) e  Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os *superávits* ou *déficits* são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, ocorre déficit de vazão de tratamento até o fim do horizonte de planejamento, sendo necessário ampliar a vazão de tratamento desta bacia.

#### 1.4.2.3. Bacia de Esgotamento Sanitário Penha

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Penha no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual.

A população da bacia de esgotamento sanitário Penha possui, aproximadamente, porcentagens de população das seguintes Regiões Administrativas (RA): 90% da RA 10 (Ramos), 65% da RA 11 (Ramos) + RA 31 (Vigário Geral), 80% da RA 12 (Inhaúma), 10% da RA 13 (Méier), 60% da RA 14 (Irajá), 18% da RA 15 (Madureira), 100% da RA 29 (Complexo do Alemão) e 65% da RA 30 (Complexo da Maré). De acordo com a projeção populacional apresentada na Etapa 1, somadas as RAs presentes totalmente/parcialmente nesta bacia, no ano de 2021, a população é de 862.792 habitantes, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de 81,83% e Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado de 79,03%. Como consta na Etapa 2, a vazão de operação atual de esgoto na ETE Penha é de 300,00 l/s.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 177 l/hab.dia, resultando em uma geração de 141,6 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais, foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986. Como esta bacia possui 640.327,03 metros de rede coletora, obtém-se 64,03 l/s de vazão de infiltração.

A Tabela 28 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Penha, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 28 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Penha.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Penha											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	862.792	177,0	141,6	64,0	1478,1	82	1.209,5	-268,5	79	1.168,1	-310,0
2022	864.391	177,0	141,6	64,0	1480,7	82	1.211,7	-269,0	79	1.170,2	-310,5
2023	865.949	177,0	141,6	64,0	1483,2	82	1.213,8	-269,5	79	1.172,2	-311,1
2024	867.465	177,0	141,6	64,0	1485,7	82	1.215,8	-269,9	79	1.174,1	-311,6
2025	868.944	177,0	141,6	64,0	1488,1	82	1.217,8	-270,4	79	1.176,0	-312,1
2026	870.389	177,0	141,6	64,0	1490,5	82	1.219,7	-270,8	79	1.177,9	-312,6
2027	871.802	177,0	141,6	64,0	1492,8	82	1.221,6	-271,2	79	1.179,8	-313,1
2028	873.184	177,0	141,6	64,0	1495,1	82	1.223,5	-271,6	79	1.181,5	-313,5
2029	874.538	177,0	141,6	64,0	1497,3	82	1.225,3	-272,0	79	1.183,3	-314,0
2030	875.866	177,0	141,6	64,0	1499,5	82	1.227,1	-272,4	79	1.185,0	-314,5
2031	877.168	177,0	141,6	64,0	1501,6	82	1.228,8	-272,8	79	1.186,7	-314,9
2032	878.448	177,0	141,6	64,0	1503,7	82	1.230,5	-273,2	79	1.188,4	-315,4
2033	879.706	177,0	141,6	64,0	1505,8	82	1.232,2	-273,6	79	1.190,0	-315,8
2034	880.944	177,0	141,6	64,0	1507,8	82	1.233,9	-273,9	79	1.191,6	-316,2
2035	882.164	177,0	141,6	64,0	1509,8	82	1.235,5	-274,3	79	1.193,2	-316,6
2036	883.367	177,0	141,6	64,0	1511,8	82	1.237,1	-274,6	79	1.194,7	-317,0
2037	884.553	177,0	141,6	64,0	1513,7	82	1.238,7	-275,0	79	1.196,3	-317,5
2038	885.724	177,0	141,6	64,0	1515,6	82	1.240,3	-275,4	79	1.197,8	-317,9
2039	886.882	177,0	141,6	64,0	1517,5	82	1.241,8	-275,7	79	1.199,3	-318,3
2040	888.027	177,0	141,6	64,0	1519,4	82	1.243,4	-276,0	79	1.200,8	-318,7
2041	889.160	177,0	141,6	64,0	1521,3	82	1.244,9	-276,4	79	1.202,2	-319,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 177 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 640.327,03; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 81,83%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 79,03%; capacidade de tratamento 1686,00 l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme é possível observar na Tabela 28, cerca de 81,83% do efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Penha é coletado, e deste, 96,57% é direcionado até a ETE Penha e tratado. Levando em consideração a geração total, 79,03% do efluente gerado nesta bacia é tratado.

Se mantidos os atuais índices de atendimento, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo assim necessário a ampliação da rede coletora de esgoto e direcionamento o efluente não tratado, para as ETES.

A Tabela 29 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Penha.

**Tabela 29 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Penha.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	141,6	144,0	2041	144,0	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	81,83	90	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	79,03	90	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 81,83% para 90%, até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 0,74% e para 95% até 2041, a uma taxa fixa de 0,62%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 79,03% para 90% até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 1,00% e para 95% em 2041, a uma taxa de 0,62%.



- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 81,83% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 2,60%. E com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 79,03% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 3,00%.

A Tabela 30 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Penha, nos cenários de demandas.



Tabela 30 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Penha.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	862.792	177,0	141,6	64,0	1.478,1	82	1.209,5	79	1.168,1	-310,0	177,0	141,6	64,0	1.478,1	82	1.209,5	79	1.168,1	-310,0
2022	864.391	177,2	141,7	64,0	1.481,9	82	1.212,7	79	1.171,1	-310,8	177,4	141,9	64,0	1.483,7	82	1.214,1	79	1.172,5	-311,2
2023	865.949	177,3	141,8	64,7	1.486,3	83	1.227,4	80	1.189,5	-296,9	177,8	142,2	67,4	1.492,6	84	1.260,2	82	1.224,3	-268,3
2024	867.465	177,5	142,0	65,5	1.490,7	83	1.242,1	81	1.207,8	-282,9	178,1	142,5	69,4	1.500,1	87	1.305,5	85	1.275,4	-224,7
2025	868.944	177,6	142,1	66,2	1.495,1	84	1.256,8	82	1.226,3	-268,8	178,5	142,8	71,5	1.507,7	90	1.351,2	88	1.327,0	-180,7
2026	870.389	177,8	142,2	66,9	1.499,4	85	1.271,5	83	1.244,8	-254,6	178,9	143,1	73,6	1.515,2	92	1.397,2	91	1.379,0	-136,2
2027	871.802	177,9	142,3	67,6	1.503,6	86	1.286,3	84	1.263,3	-240,4	179,3	143,4	75,6	1.522,6	95	1.443,6	94	1.431,4	-91,2
2028	873.184	178,1	142,4	68,3	1.507,8	86	1.301,1	85	1.281,8	-226,0	179,6	143,7	77,7	1.530,0	97	1.490,3	97	1.484,1	-45,8
2029	874.538	178,2	142,6	69,0	1.512,0	87	1.315,9	86	1.300,5	-211,5	180,0	144,0	79,8	1.537,3	100	1.537,3	100	1.537,3	0,0
2030	875.866	178,4	142,7	69,7	1.516,1	88	1.330,7	87	1.319,1	-197,0	180,0	144,0	72,4	1.532,2	100	1.532,2	100	1.532,2	0,0
2031	877.168	178,5	142,8	70,4	1.520,2	89	1.345,6	88	1.337,8	-182,3	180,0	144,0	72,5	1.534,4	100	1.534,4	100	1.534,4	0,0
2032	878.448	178,7	142,9	71,1	1.524,2	89	1.360,5	89	1.356,6	-167,6	180,0	144,0	72,5	1.536,6	100	1.536,6	100	1.536,6	0,0
2033	879.706	178,8	143,0	71,8	1.528,2	90	1.375,4	90	1.375,4	-152,8	180,0	144,0	72,6	1.538,8	100	1.538,8	100	1.538,8	0,0
2034	880.944	179,0	143,2	72,4	1.532,1	91	1.388,5	91	1.388,5	-143,6	180,0	144,0	72,7	1.540,9	100	1.540,9	100	1.540,9	0,0
2035	882.164	179,1	143,3	73,0	1.536,0	91	1.401,6	91	1.401,6	-134,4	180,0	144,0	72,7	1.543,0	100	1.543,0	100	1.543,0	0,0
2036	883.367	179,3	143,4	73,7	1.539,8	92	1.414,7	92	1.414,7	-125,1	180,0	144,0	72,8	1.545,1	100	1.545,1	100	1.545,1	0,0
2037	884.553	179,4	143,5	74,3	1.543,6	93	1.427,8	93	1.427,8	-115,8	180,0	144,0	72,9	1.547,1	100	1.547,1	100	1.547,1	0,0
2038	885.724	179,6	143,6	74,9	1.547,4	93	1.441,0	93	1.441,0	-106,4	180,0	144,0	72,9	1.549,2	100	1.549,2	100	1.549,2	0,0
2039	886.882	179,7	143,8	75,5	1.551,2	94	1.454,2	94	1.454,2	-97,0	180,0	144,0	73,0	1.551,2	100	1.551,2	100	1.551,2	0,0
2040	888.027	179,9	143,9	76,1	1.554,9	94	1.467,5	94	1.467,5	-87,5	180,0	144,0	73,1	1.553,1	100	1.553,1	100	1.553,1	0,0
2041	889.160	180,0	144,0	76,7	1.558,7	95	1.480,7	95	1.480,7	-77,9	180,0	144,0	73,2	1.555,1	100	1.555,1	100	1.555,1	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 177 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 81,83%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 79,03%; capacidade de tratamento 1686,00 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:  Meta atingida (Cenário Normativo),  Meta atingida (cenário desejável) e  Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de coleta = vazão de esgoto tratado - vazão média de esgoto.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os superávits ou déficits são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, ocorre déficit de vazão de tratamento até o fim do horizonte de planejamento, sendo necessário ampliar a vazão de tratamento desta bacia.

#### 1.4.2.4. Bacia de Esgotamento Sanitário Emissário Ipanema

O emissário submarino de Ipanema foi o primeiro emissário projetado no Brasil e teve sua inauguração em 1975. A legislação estadual que regulamenta o tratamento e exige o tratamento primário do afluente ao emissário é posterior à sua construção. Em sua concepção, foram previstos os difusores a cerca de 5 km da costa, porém, não há tratamento primário do esgoto sanitário encaminhado ao emissário.

A Constituição do Estado do Rio de Janeiro promulgada em 05/10/1989 determina, em seu artigo 274 (atual artigo 277):

“Art. 277 - Os lançamentos finais dos sistemas públicos e particulares de coleta de esgotos sanitários deverão ser precedidos, no mínimo, de tratamento primário completo, na forma da lei. ”

A Lei Estadual nº 2.661 de 27 de dezembro de 1996 regulamentou o disposto no artigo 274 (atual 277) da Constituição do Estado do Rio de Janeiro, no que se refere à exigência de níveis mínimos de tratamento de esgotos sanitários, antes de seu lançamento em corpos d'água:

“Art. 1º - Para fins previstos nesta Lei, define-se como tratamento primário completo de esgotos sanitários a separação e a remoção de sólidos em suspensão, tanto sedimentáveis quanto flutuantes, seguida de seu processamento e disposição adequada.

Parágrafo único (Acrescido pela Lei nº 4692, de 29 de dezembro de 2005)- No caso de lançamento de esgoto sanitário em alto mar, através de emissários submarinos, deverá ser assegurado que a carga poluidora lançada no ponto de disposição final no mar deverá ser inferior, em quaisquer valores, àquela gerada pela vazão final estabelecida no projeto do emissário submarino, levando em conta as normas de tratamento primário completo estabelecidas pelo caput do presente artigo e pelo disposto no art. 2º desta Lei.”



Art. 2º (Nova redação (em negrito) dada pela Lei nº 4.692, de 29 de dezembro de 2005.) - Para lançamento de esgotos sanitários em corpos d'água, o tratamento primário completo deverá assegurar eficiências mínimas de remoção de demanda bioquímica de oxigênio dos materiais sedimentáveis, e garantir a ausência virtual de sólidos flutuantes, **com redução mínima na faixa de 30% (trinta por cento) a 40% (quarenta por cento) da DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio.**

Art. 6º - Não será permitido lançamento na rede de esgotos de substâncias ou compostos poluentes de quaisquer origens, que possam vir a produzir efeitos danosos nos sistemas de coletas e tratamento de esgotos operados por órgãos públicos e empresas concessionárias desses serviços, ou que exijam tratamento adicionais àqueles que normalmente são dados aos esgotos sanitários.

§ 1º (\* Renumerado com o acréscimo do § 2º pela Lei nº 4692, de 29 de dezembro de 2005.) - O órgão estadual competente deverá estabelecer condições limites para as substâncias poluentes e para as características físicas dos efluentes lançados em sistemas públicos de coleta de esgotos, por categoria de estabelecimento e tipo de efluentes.

§ 2º (Acrescido pela Lei nº 4692, de 29 de dezembro de 2005.)- O órgão de controle ambiental determinará as diretrizes para a realização do monitoramento do esgoto bruto e do afluente tratado, bem como das condições ambientais do corpo hídrico receptor."

Existe estudo para implantação de uma ECP (Estação de Condicionamento Prévio) no Emissário Ipanema. De acordo com Gonçalves e Souza (1997), no projeto são previstas mili-peneiras, com o objetivo de reduzir e até eliminar os resíduos grosseiros direcionados ao oceano. Estas peneiras seriam construídas no interior de um maciço rochoso (o Morro do Cantagalo), que fica próximo do ponto de mergulho do emissário submarino.

Esta estação foi projetada para receber as contribuições trazidas pelo Interceptor Oceânico da Zona Sul, cerca de 70% da contribuição total afluente ao sistema, devendo ficar os restantes 30%, provenientes dos bairros de Ipanema, Leblon e São Conrado, submetido apenas ao gradeamento nas elevatórias finais da rede.



Apesar deste projeto de ECP, a solução a ser adotada deve ser estudada pela concessionária, de forma a garantir que sejam atendidas as normativas ambientais e regulatórias.

### **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Emissário Ipanema no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário nos dias de hoje.

A população da bacia de esgotamento sanitário Emissário Ipanema possui, aproximadamente, porcentagens de população das seguintes Regiões Administrativas (RA): 30% da RA 2 (Centro), 100% da RA 4 (Botafogo), 100% da RA 5 (Copacabana) e 100% da RA 6 (Lagoa). De acordo com a projeção populacional apresentada na Etapa 1, somadas as RAs presentes totalmente/parcialmente nesta bacia, no ano de 2021, a população é de 737.911 habitantes, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de 88,35%. No que se refere ao tratamento, o emissário submarino de Ipanema constitui um caso particular, cujos afluentes não possuem tratamento prévio. Conforme apresentado anteriormente, a legislação que exige tal tratamento é posterior à época de concepção e implantação do sistema.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 224 l/hab.dia, resultando em uma geração de 179,2 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986. Como esta bacia possui 335.544,21 metros de rede coletora, obtém-se 33,55 l/s de vazão de infiltração.

A Tabela 31 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Emissário Ipanema, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 31 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Emissário Ipanema.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Emissário Ipanema											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%) <sup>*</sup>	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s) <sup>*</sup>	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	737.911	224,0	179,2	33,6	1564,0	88	1.381,9	-182,1	-	-	-1381,9
2022	741.948	224,0	179,2	33,6	1572,4	88	1.389,3	-183,1	-	-	-1389,3
2023	746.015	224,0	179,2	33,6	1580,8	88	1.396,8	-184,1	-	-	-1396,8
2024	750.119	224,0	179,2	33,6	1589,4	88	1.404,3	-185,1	-	-	-1404,3
2025	754.257	224,0	179,2	33,6	1597,9	88	1.411,9	-186,1	-	-	-1411,9
2026	758.432	224,0	179,2	33,6	1606,6	88	1.419,5	-187,1	-	-	-1419,5
2027	762.643	224,0	179,2	33,6	1615,3	88	1.427,2	-188,1	-	-	-1427,2
2028	766.897	224,0	179,2	33,6	1624,2	88	1.435,0	-189,1	-	-	-1435,0
2029	771.191	224,0	179,2	33,6	1633,1	88	1.442,9	-190,2	-	-	-1442,9
2030	775.529	224,0	179,2	33,6	1642,1	88	1.450,8	-191,2	-	-	-1450,8
2031	779.912	224,0	179,2	33,6	1651,2	88	1.458,9	-192,3	-	-	-1458,9
2032	784.340	224,0	179,2	33,6	1660,3	88	1.467,0	-193,4	-	-	-1467,0
2033	788.818	224,0	179,2	33,6	1669,6	88	1.475,2	-194,4	-	-	-1475,2
2034	793.343	224,0	179,2	33,6	1679,0	88	1.483,5	-195,5	-	-	-1483,5
2035	797.921	224,0	179,2	33,6	1688,5	88	1.491,9	-196,6	-	-	-1491,9
2036	802.552	224,0	179,2	33,6	1698,1	88	1.500,4	-197,8	-	-	-1500,4
2037	807.235	224,0	179,2	33,6	1707,8	88	1.508,9	-198,9	-	-	-1508,9
2038	811.976	224,0	179,2	33,6	1717,7	88	1.517,6	-200,0	-	-	-1517,6
2039	816.775	224,0	179,2	33,6	1727,6	88	1.526,4	-201,2	-	-	-1526,4
2040	821.631	224,0	179,2	33,6	1737,7	88	1.535,3	-202,4	-	-	-1535,3
2041	826.550	224,0	179,2	33,6	1747,9	88	1.544,3	-203,5	-	-	-1544,3

\* O emissário submarino de Ipanema constitui um caso particular, cujos afluentes não possuem tratamento primário. A legislação que exige tal tratamento é posterior à época de concepção e implantação do sistema.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 224 l/hab./dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 355.544,21; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 88,35%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = \*%; capacidade de tratamento 0 \*l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme é possível observar na Tabela 31, cerca de 88,35% do efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Emissário Ipanema é coletado, não havendo tratamento primário, apenas gradeamento e lançamento no oceano através de um emissário submarino.

Se mantidos os atuais índices, o volume de efluente que será lançado no oceano será cada vez maior, sendo necessário o desenvolvimento de estudo pela Concessionária para adoção de solução mais adequada para o tratamento prévio no local, observadas as disposições dos órgãos ambientais e do órgão regulador.

A Tabela 32 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Emissário Ipanema.

**Tabela 32 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Emissário Ipanema.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	179,2	144	2041	144	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	88,35	90	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	*	90	2033	100	2029

\* O emissário submarino de Ipanema constitui um caso particular, cujos afluentes não possuem tratamento primário. A legislação que exige tal tratamento é posterior à época de concepção e implantação do sistema.

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto uma redução da geração *per capita* de esgoto, conforme redução do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, o que resulta em uma geração *per capita* de esgoto de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 88,35% para 90%, até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 0,15%/ano e para 95% até 2041, a uma taxa de 0,62%. E com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em



relação ao gerado, foi previsto um aumento para 90% até 2033 e aumento para 95% até 2041, a uma taxa de 0,62%/ano.

- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto uma redução da geração *per capita* de esgoto, conforme redução do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 88,35% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 1,66%. E com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento para 100% até 2029.

A Tabela 33 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Emissário Ipanema nos cenários de demandas.



Tabela 33 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Emissário Ipanema.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado* (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado* (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	737.911	224,0	179,2	33,6	1.564,0	88	1.381,9	-	-	-	224,0	179,2	33,6	1.564,0	88	1.381,9	-	-	-
2022	741.948	221,8	177,4	33,6	1.557,3	88	1.375,9	-	-	-	218,5	174,8	33,6	1.534,6	88	1.355,9	-	-	-
2023	746.015	219,6	175,7	33,9	1.550,8	89	1.372,5	-	-	-	213,0	170,4	36,6	1.507,9	90	1.357,4	-	-	-
2024	750.119	217,4	173,9	34,2	1.544,1	89	1.368,9	-	-	-	207,5	166,0	37,2	1.478,4	92	1.355,5	-	-	-
2025	754.257	215,2	172,2	34,5	1.537,4	89	1.365,3	-	-	-	202,0	161,6	37,9	1.448,6	93	1.352,2	100	1.352,2	0,0
2026	758.432	213,0	170,4	34,7	1.530,5	89	1.361,5	-	-	-	196,5	157,2	38,6	1.418,5	95	1.347,7	100	1.347,7	0,0
2027	762.643	210,8	168,6	35,0	1.523,6	89	1.357,6	-	-	-	191,0	152,8	39,3	1.388,0	97	1.341,8	100	1.341,8	0,0
2028	766.897	208,6	166,9	35,3	1.516,6	89	1.353,6	-	-	-	185,5	148,4	39,9	1.357,1	98	1.334,6	100	1.334,6	0,0
2029	771.191	206,4	165,1	35,6	1.509,5	89	1.349,5	-	-	-	180,0	144,0	40,6	1.325,9	100	1.325,9	100	1.325,9	0,0
2030	775.529	204,2	163,4	35,9	1.502,3	90	1.345,3	-	-	-	180,0	144,0	37,0	1.329,5	100	1.329,5	100	1.329,5	0,0
2031	779.912	202,0	161,6	36,2	1.495,0	90	1.341,0	-	-	-	180,0	144,0	37,1	1.337,0	100	1.337,0	100	1.337,0	0,0
2032	784.340	199,8	159,8	36,5	1.487,6	90	1.336,6	-	-	-	180,0	144,0	37,3	1.344,5	100	1.344,5	100	1.344,5	0,0
2033	788.818	197,6	158,1	36,8	1.480,1	90	1.332,1	90	1.198,9	-133,2	180,0	144,0	37,4	1.352,1	100	1.352,1	100	1.352,1	0,0
2034	793.343	195,4	156,3	37,3	1.472,7	91	1.334,6	91	1.209,5	-125,1	180,0	144,0	37,6	1.359,8	100	1.359,8	100	1.359,8	0,0
2035	797.921	193,2	154,6	37,8	1.465,2	91	1.337,0	91	1.220,0	-117,0	180,0	144,0	37,8	1.367,6	100	1.367,6	100	1.367,6	0,0
2036	802.552	191,0	152,8	38,3	1.457,6	92	1.339,2	92	1.230,3	-108,8	180,0	144,0	37,9	1.375,5	100	1.375,5	100	1.375,5	0,0
2037	807.235	188,8	151,0	38,7	1.449,9	93	1.341,2	93	1.240,6	-100,6	180,0	144,0	38,1	1.383,5	100	1.383,5	100	1.383,5	0,0
2038	811.976	186,6	149,3	39,2	1.442,1	93	1.343,0	93	1.250,6	-92,3	180,0	144,0	38,3	1.391,5	100	1.391,5	100	1.391,5	0,0
2039	816.775	184,4	147,5	39,7	1.434,3	94	1.344,6	94	1.260,6	-84,0	180,0	144,0	38,4	1.399,7	100	1.399,7	100	1.399,7	0,0
2040	821.631	182,2	145,8	40,2	1.426,3	94	1.346,1	94	1.270,3	-75,7	180,0	144,0	38,6	1.408,0	100	1.408,0	100	1.408,0	0,0
2041	826.550	180,0	144,0	40,6	1.418,2	95	1.347,3	95	1.279,9	-67,4	180,0	144,0	38,7	1.416,3	100	1.416,3	100	1.416,3	0,0

\* O emissário submarino de Ipanema constitui um caso particular, cujos afluentes não possuem tratamento primário. A legislação que exige tal tratamento é posterior à época de concepção e implantação do sistema. Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 224 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO,2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 88,35 %; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = \*%; capacidade de tratamento \* l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:   Meta atingida (Cenário Normativo),   Meta atingida (cenário desejável) e   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de coleta = vazão de esgoto tratado - vazão média de esgoto.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os superávits ou déficits são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, ocorre déficit de tratamento de esgoto, até o fim do horizonte de planejamento.

#### 1.4.2.5. Bacia de Esgotamento Sanitário Ilha do Governador

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Ilha do Governador no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual.

A população da bacia de esgotamento sanitário Ilha do Governador possui, aproximadamente, 98% da população da Região Administrativa 20 Ilha do Governador, sendo de 214.932 habitantes, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de 84,18% e Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado de 70,83%. Como consta na Etapa 2, a vazão atual de esgoto na ETE Ilha do Governador é de 241,00 l/s.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 177 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021), resultando em uma geração de 141,6 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986. Como esta bacia possui 196.118,24 metros de rede coletora, obtém-se 19,61 l/s de vazão de infiltração.

A Tabela 34 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Ilha do Governador, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 34 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Ilha do Governador.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Ilha do Governador											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	214.932	177,0	141,6	19,6	371,9	84	313,0	-58,8	71	263,4	-108,5
2022	215.131	177,0	141,6	19,6	372,2	84	313,3	-58,9	71	263,6	-108,6
2023	215.316	177,0	141,6	19,6	372,5	84	313,6	-58,9	71	263,8	-108,7
2024	215.487	177,0	141,6	19,6	372,8	84	313,8	-59,0	71	264,0	-108,7
2025	215.648	177,0	141,6	19,6	373,0	84	314,0	-59,0	71	264,2	-108,8
2026	215.796	177,0	141,6	19,6	373,3	84	314,2	-59,1	71	264,4	-108,9
2027	215.935	177,0	141,6	19,6	373,5	84	314,4	-59,1	71	264,5	-109,0
2028	216.064	177,0	141,6	19,6	373,7	84	314,6	-59,1	71	264,7	-109,0
2029	216.184	177,0	141,6	19,6	373,9	84	314,8	-59,2	71	264,8	-109,1
2030	216.295	177,0	141,6	19,6	374,1	84	314,9	-59,2	71	265,0	-109,1
2031	216.399	177,0	141,6	19,6	374,3	84	315,1	-59,2	71	265,1	-109,2
2032	216.495	177,0	141,6	19,6	374,4	84	315,2	-59,2	71	265,2	-109,2
2033	216.585	177,0	141,6	19,6	374,6	84	315,3	-59,3	71	265,3	-109,3
2034	216.668	177,0	141,6	19,6	374,7	84	315,4	-59,3	71	265,4	-109,3
2035	216.746	177,0	141,6	19,6	374,8	84	315,5	-59,3	71	265,5	-109,4
2036	216.817	177,0	141,6	19,6	375,0	84	315,6	-59,3	71	265,6	-109,4
2037	216.885	177,0	141,6	19,6	375,1	84	315,7	-59,3	71	265,7	-109,4
2038	216.947	177,0	141,6	19,6	375,2	84	315,8	-59,3	71	265,7	-109,4
2039	217.004	177,0	141,6	19,6	375,3	84	315,9	-59,4	71	265,8	-109,5
2040	217.058	177,0	141,6	19,6	375,3	84	316,0	-59,4	71	265,9	-109,5
2041	217.108	177,0	141,6	19,6	375,4	84	316,0	-59,4	71	223,8	-151,6

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 177 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 196.118,24; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 84,18%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 70,83%; capacidade de tratamento 534,00 l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme é possível observar na Tabela 35, cerca de 84,18% do efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Ilha do Governador é coletado, e deste, 84,14% é direcionado até a ETE Ilha do Governador e tratado. Se levar em consideração a geração total, 70,83% do efluente gerado nesta bacia é tratado.

Se mantidos os atuais índices de atendimento, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo assim necessário a ampliação da rede coletora de esgoto e direcionamento o efluente não tratado, para as ETEs.

A Tabela 35 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Ilha do Governador.

**Tabela 35 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Ilha do Governador.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	141,6	144,0	2041	144,0	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	84,18	90	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	70,83	90	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, o que resulta em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 84,18% para 90%, até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 0,53% e para 95% até 2041, a uma taxa fixa de 0,62%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 70,83% para 90% até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 1,74% e para 95% em 2041, a uma taxa de 0,62%.



- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 84,18% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 2,26%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 70,83% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 4,17%.

A Tabela 36 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Ilha do Governador, nos cenários de demandas.



Tabela 36 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Ilha do Governador.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	214.932	177,0	141,6	19,6	371,9	84	313,0	71	263,4	-108,5	177,0	141,6	19,6	371,9	84	313,0	71	263,4	-108,5
2022	215.131	177,2	141,7	19,6	372,5	84	313,6	71	263,8	-108,7	177,4	141,9	19,6	372,9	84	313,9	71	264,1	-108,8
2023	215.316	177,3	141,8	19,8	373,2	85	316,2	73	270,9	-102,4	177,8	142,2	20,3	374,7	86	323,9	75	281,0	-93,7
2024	215.487	177,5	142,0	19,9	373,9	85	318,8	74	277,9	-96,1	178,1	142,5	20,8	376,2	89	333,7	79	297,8	-78,4
2025	215.648	177,6	142,1	20,0	374,6	86	321,3	76	284,9	-89,7	178,5	142,8	21,4	377,8	91	343,6	83	314,8	-63,0
2026	215.796	177,8	142,2	20,2	375,3	86	323,9	78	292,0	-83,3	178,9	143,1	21,9	379,3	93	353,6	87	331,9	-47,4
2027	215.935	177,9	142,3	20,3	376,0	87	326,5	80	299,1	-76,9	179,3	143,4	22,4	380,8	95	363,6	92	349,1	-31,7
2028	216.064	178,1	142,4	20,4	376,6	87	329,0	81	306,2	-70,5	179,6	143,7	23,0	382,3	98	373,7	96	366,4	-15,9
2029	216.184	178,2	142,6	20,6	377,3	88	331,6	83	313,2	-64,0	180,0	144,0	23,5	383,8	100	383,8	100	383,8	0,0
2030	216.295	178,4	142,7	20,7	377,9	88	334,1	85	320,3	-57,6	180,0	144,0	21,3	381,8	100	381,8	100	381,8	0,0
2031	216.399	178,5	142,8	20,8	378,5	89	336,6	87	327,5	-51,0	180,0	144,0	21,3	382,0	100	382,0	100	382,0	0,0
2032	216.495	178,7	142,9	21,0	379,1	89	339,2	88	334,6	-44,5	180,0	144,0	21,3	382,1	100	382,1	100	382,1	0,0
2033	216.585	178,8	143,0	21,1	379,7	90	341,7	90	341,7	-38,0	180,0	144,0	21,3	382,3	100	382,3	100	382,3	0,0
2034	216.668	179,0	143,2	21,3	380,3	91	344,6	91	344,6	-35,7	180,0	144,0	21,3	382,4	100	382,4	100	382,4	0,0
2035	216.746	179,1	143,3	21,4	380,9	91	347,5	91	347,5	-33,3	180,0	144,0	21,3	382,6	100	382,6	100	382,6	0,0
2036	216.817	179,3	143,4	21,6	381,4	92	350,4	92	350,4	-31,0	180,0	144,0	21,3	382,7	100	382,7	100	382,7	0,0
2037	216.885	179,4	143,5	21,7	382,0	93	353,4	93	353,4	-28,7	180,0	144,0	21,3	382,8	100	382,8	100	382,8	0,0
2038	216.947	179,6	143,6	21,9	382,6	93	356,3	93	356,3	-26,3	180,0	144,0	21,3	382,9	100	382,9	100	382,9	0,0
2039	217.004	179,7	143,8	22,1	383,1	94	359,2	94	359,2	-23,9	180,0	144,0	21,3	383,0	100	383,0	100	383,0	0,0
2040	217.058	179,9	143,9	22,2	383,7	94	362,1	94	362,1	-21,6	180,0	144,0	21,3	383,1	100	383,1	100	383,1	0,0
2041	217.108	180,0	144,0	22,4	384,2	95	365,0	95	365,0	-19,2	180,0	144,0	21,3	383,2	100	383,2	100	383,2	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 177 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 84,18%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 70,83%; capacidade de tratamento 534,00 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda  Meta atingida (Cenário Normativo),  Meta atingida (cenário desejável) e  Déficit

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de coleta = vazão de esgoto tratado - vazão média de esgoto.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os *superávits* ou *déficits* são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, ocorre déficit de vazão de tratamento até o fim do horizonte de planejamento, sendo necessário ampliar a vazão de tratamento desta bacia.

#### 1.4.2.6. Bacia de Esgotamento Sanitário Paquetá

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Paquetá no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual.

A população da bacia de esgotamento sanitário Paquetá possui 100% da população da Região Administrativa 21 Paquetá, sendo de 3.920 habitantes, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de 98,21% e Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado de 98,21%. Como consta na Etapa 2, a partir de dezembro de 2021, o efluente gerado na ilha será direcionado até a ETE São Gonçalo, que possui vazão de tratamento de 59,4 l/s, sendo este sistema, considerado para os cálculos.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 177 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021), resultando em uma geração de 141,6 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986. Como esta bacia possui 10.678,74 metros de rede coletora, obtém-se 1,07 l/s de vazão de infiltração.

A Tabela 37 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Paquetá, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 37 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Paquetá.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Paquetá											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	3.920	177,0	141,6	1,1	7,5	98	7,4	-0,1	98	7,2	59,4
2022	3.952	177,0	141,6	1,1	7,6	98	7,4	-0,1	98	7,3	59,4
2023	3.985	177,0	141,6	1,1	7,6	98	7,5	-0,1	98	7,3	59,4
2024	4.018	177,0	141,6	1,1	7,7	98	7,5	-0,1	98	7,4	59,4
2025	4.052	177,0	141,6	1,1	7,7	98	7,6	-0,1	98	7,4	59,4
2026	4.086	177,0	141,6	1,1	7,8	98	7,6	-0,1	98	7,5	59,4
2027	4.121	177,0	141,6	1,1	7,8	98	7,7	-0,1	98	7,5	59,4
2028	4.157	177,0	141,6	1,1	7,9	98	7,7	-0,1	98	7,6	59,4
2029	4.193	177,0	141,6	1,1	7,9	98	7,8	-0,1	98	7,7	59,4
2030	4.229	177,0	141,6	1,1	8,0	98	7,9	-0,1	98	7,7	59,4
2031	4.267	177,0	141,6	1,1	8,1	98	7,9	-0,1	98	7,8	59,4
2032	4.305	177,0	141,6	1,1	8,1	98	8,0	-0,2	98	7,8	59,4
2033	4.344	177,0	141,6	1,1	8,2	98	8,0	-0,2	98	7,9	59,4
2034	4.383	177,0	141,6	1,1	8,3	98	8,1	-0,2	98	8,0	59,4
2035	4.423	177,0	141,6	1,1	8,3	98	8,2	-0,2	98	8,0	59,4
2036	4.464	177,0	141,6	1,1	8,4	98	8,2	-0,2	98	8,1	59,4
2037	4.506	177,0	141,6	1,1	8,5	98	8,3	-0,1	98	8,2	59,4
2038	4.548	177,0	141,6	1,1	8,5	98	8,4	-0,2	98	8,2	59,4
2039	4.591	177,0	141,6	1,1	8,6	98	8,4	-0,2	98	8,3	59,4
2040	4.635	177,0	141,6	1,1	8,7	98	8,5	-0,2	98	8,4	59,4
2041	4.680	177,0	141,6	1,1	8,7	98	8,6	-0,2	98	8,4	59,4

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 177 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 10.678,74; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 98,21%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 98,21%, capacidade de tratamento 59,40 l/s.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme é possível observar na Tabela 37, todo o efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Paquetá é coletado e tratado.

A Tabela 38 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Paquetá.

**Tabela 38 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Paquetá.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	141,6	144	2041	144	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	98,21	100	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	98,21	100	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto uma redução da geração *per capita* de esgoto, conforme redução do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto o aumento de 98,21% para 100% até 2033 a uma taxa fixa de 0,16%/ano e a manutenção deste índice até 2041. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, também foi previsto o aumento de 98,21% para 100% até 2033 a uma taxa fixa de 0,16%/ano e a manutenção deste índice até 2041.

- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto uma redução da geração *per capita* de esgoto, conforme redução do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto o aumento de 98,21% para 100% até 2029 a uma taxa fixa de



0,26%/ano e a manutenção deste índice até 2041. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, também foi previsto o aumento de 98,21% para 100% até 2029 a uma taxa fixa de 0,26%/ano e a manutenção deste índice até 2041. A Tabela 39 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Paquetá nos cenários de demandas.



Tabela 39 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Paquetá.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	3.920	177,0	141,6	1,1	7,5	98	7,4	98	7,2	-0,3	177,0	141,6	1,1	7,5	98	7,4	98	7,2	-0,3
2022	3.952	177,2	141,7	1,1	7,6	98	7,4	98	7,3	-0,3	177,4	141,9	1,1	7,6	98	7,4	98	7,3	-0,3
2023	3.985	177,3	141,8	1,1	7,6	98	7,5	98	7,4	-0,2	177,8	142,2	1,1	7,6	98	7,5	98	7,4	-0,2
2024	4.018	177,5	142,0	1,1	7,7	99	7,6	99	7,5	-0,2	178,1	142,5	1,1	7,7	99	7,6	99	7,5	-0,2
2025	4.052	177,6	142,1	1,1	7,8	99	7,7	99	7,6	-0,2	178,5	142,8	1,1	7,8	99	7,7	99	7,7	-0,2
2026	4.086	177,8	142,2	1,1	7,8	99	7,7	99	7,7	-0,2	178,9	143,1	1,1	7,9	99	7,9	99	7,8	-0,1
2027	4.121	177,9	142,3	1,1	7,9	99	7,8	99	7,8	-0,2	179,3	143,4	1,2	8,0	99	8,0	99	7,9	-0,1
2028	4.157	178,1	142,4	1,1	8,0	99	7,9	99	7,9	-0,1	179,6	143,7	1,2	8,1	100	8,1	100	8,0	0,0
2029	4.193	178,2	142,6	1,1	8,1	99	8,0	99	8,0	-0,1	180,0	144,0	1,2	8,2	100	8,2	100	8,2	0,0
2030	4.229	178,4	142,7	1,2	8,1	100	8,1	100	8,1	-0,1	180,0	144,0	1,2	8,2	100	8,3	100	8,3	0,0
2031	4.267	178,5	142,8	1,2	8,2	100	8,2	100	8,2	-0,1	180,0	144,0	1,2	8,3	100	8,3	100	8,3	0,0
2032	4.305	178,7	142,9	1,2	8,3	100	8,3	100	8,3	0,0	180,0	144,0	1,2	8,4	100	8,4	100	8,4	0,0
2033	4.344	178,8	143,0	1,2	8,4	100	8,4	100	8,4	0,0	180,0	144,0	1,2	8,5	100	8,5	100	8,5	0,0
2034	4.383	179,0	143,2	1,2	8,5	100	8,5	100	8,5	0,0	180,0	144,0	1,2	8,5	100	8,6	100	8,6	0,0
2035	4.423	179,1	143,3	1,2	8,5	100	8,6	100	8,6	0,0	180,0	144,0	1,2	8,6	100	8,6	100	8,6	0,0
2036	4.464	179,3	143,4	1,2	8,6	100	8,7	100	8,7	0,0	180,0	144,0	1,2	8,7	100	8,7	100	8,7	0,0
2037	4.506	179,4	143,5	1,2	8,7	100	8,7	100	8,7	0,0	180,0	144,0	1,3	8,8	100	8,8	100	8,8	0,0
2038	4.548	179,6	143,6	1,2	8,8	100	8,8	100	8,8	0,0	180,0	144,0	1,3	8,8	100	8,9	100	8,9	0,0
2039	4.591	179,7	143,8	1,3	8,9	100	8,9	100	8,9	0,0	180,0	144,0	1,3	8,9	100	8,9	100	8,9	0,0
2040	4.635	179,9	143,9	1,3	9,0	100	9,0	100	9,0	0,0	180,0	144,0	1,3	9,0	100	9,0	100	9,0	0,0
2041	4.680	180,0	144,0	1,3	9,1	100	9,1	10	9,1	0,0	180,0	144,0	1,3	9,1	100	9,1	100	9,1	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 177 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 98,21%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 98,21%; capacidade de tratamento 59,40 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:  Meta atingida (Cenário Normativo),  Meta atingida (cenário desejável).

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de coleta = vazão de esgoto tratado - vazão média de esgoto.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os *superávits* ou *déficits* são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. Em todos os cenários, os déficits de tratamento são sanados antes do fim do horizonte de planejamento, em função do alto índice de atendimento atual e da capacidade de tratamento da ETE São Gonçalo.

#### 1.4.2.7. Bacia de Esgotamento Sanitário Emissário Barra

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Emissário Barra no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual.

A população da bacia de esgotamento sanitário Emissário Barra possui, aproximadamente, partes da população das seguintes Regiões Administrativas (RA): 5% da RA 8 (Tijuca), 95% da RA 16 (Jacarepaguá), 100% da RA 24 (Barra da Tijuca), 3% da RA 33 (Realengo) e 100% da RA 34 (Cidade de Deus). De acordo com a projeção populacional apresentada na Etapa 1, somadas as RAs presentes totalmente/parcialmente nesta bacia, no ano de 2021, a população é de 960.506, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de 70,16% e Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado de 51,43%. Revisando dados da Etapa 3, a vazão atual de esgoto na ETE Barra da Tijuca é de 2000 l/s, 17 l/s na ETE Vargem Grande, 17 l/s na ETE Vargem Pequena, 6,6 l/s na ETE Uruçanga e 11,87 l/s na ETE Juliano Moreira, totalizando 2.052,47 l/s.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 219 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021), resultando em uma geração de 15,2 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986. Como esta bacia possui 996.449 metros de rede coletora, obtém-se 99,64 l/s de vazão de infiltração.



---

A Tabela 40 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Emissário Barra, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 40 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Emissário Barra.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Emissário Barra											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo <i>per capita</i> de água (l/hab.dia)	Geração <i>per capita</i> de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	960.506	219,0	175,2	99,6	2047,3	70	1.436,5	-610,8	51	1.052,9	-994,4
2022	970.904	219,0	175,2	99,6	2068,4	70	1.451,3	-617,1	51	1.063,8	-1.004,7
2023	981.150	219,0	175,2	99,6	2089,2	70	1.465,9	-623,3	51	1.074,4	-1.014,8
2024	991.240	219,0	175,2	99,6	2109,7	70	1.480,2	-629,4	51	1.085,0	-1.024,7
2025	1.001.170	219,0	175,2	99,6	2129,8	70	1.494,4	-635,4	51	1.095,3	-1.034,5
2026	1.010.934	219,0	175,2	99,6	2149,6	70	1.508,3	-641,3	51	1.105,5	-1.044,1
2027	1.020.530	219,0	175,2	99,6	2169,1	70	1.521,9	-647,2	51	1.115,5	-1.053,6
2028	1.029.953	219,0	175,2	99,6	2188,2	70	1.535,3	-652,9	51	1.125,3	-1.062,8
2029	1.039.202	219,0	175,2	99,6	2206,9	70	1.548,5	-658,4	51	1.135,0	-1.071,9
2030	1.048.272	219,0	175,2	99,6	2225,3	70	1.561,4	-663,9	51	1.144,4	-1.080,9
2031	1.057.162	219,0	175,2	99,6	2243,3	70	1.574,0	-669,3	51	1.153,7	-1.089,6
2032	1.065.871	219,0	175,2	99,6	2261,0	70	1.586,4	-674,6	51	1.162,8	-1.098,2
2033	1.074.396	219,0	175,2	99,6	2278,3	70	1.598,5	-679,7	51	1.171,7	-1.106,6
2034	1.082.738	219,0	175,2	99,6	2295,2	70	1.610,4	-684,8	51	1.180,4	-1.114,8
2035	1.090.893	219,0	175,2	99,6	2311,7	70	1.622,0	-689,7	51	1.188,9	-1.122,9
2036	1.098.863	219,0	175,2	99,6	2327,9	70	1.633,4	-694,5	51	1.197,2	-1.130,7
2037	1.106.649	219,0	175,2	99,6	2343,7	70	1.644,4	-699,3	51	1.205,3	-1.138,4
2038	1.114.250	219,0	175,2	99,6	2359,1	70	1.655,2	-703,9	51	1.213,2	-1.145,9
2039	1.121.665	219,0	175,2	99,6	2374,1	70	1.665,8	-708,3	51	1.221,0	-1.153,2
2040	1.128.898	219,0	175,2	99,6	2388,8	70	1.676,1	-712,7	51	1.228,5	-1.160,3
2041	1.135.948	219,0	175,2	99,6	2403,1	70	1.686,1	-717,0	51	1.235,9	-1.167,2

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 219 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 996.449; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 70,16%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 51,43%; capacidade de tratamento 3084,47 l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme podemos observar na Tabela 40, cerca de 70,16% do efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Emissário Barra é coletado, e deste, apenas 73,30% é direcionado até as ETEs desta bacia e tratado. Levando em consideração a geração total, 51,43% do efluente gerado nesta bacia é tratado.

Se mantidos os atuais índices de atendimento, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo assim necessário a ampliação da rede coletora de esgoto e direcionamento o efluente não tratado, para as ETEs.

A Tabela 41 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Emissário Barra.

**Tabela 41 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Emissário Barra.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	175,2	144,0	2041	144,0	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	70,16	90	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	51,43	90	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto uma redução da geração *per capita* de esgoto, conforme redução do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 70,16% para 90%, até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 1,80% e para 95% até 2041, a uma taxa fixa de 0,62%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 51,43% para 90% até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 3,51% e para 95% em 2041, a uma taxa de 0,62%.



- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto uma redução da geração *per capita* de esgoto, conforme redução do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 70% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 4,26%. E com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi prevista o aumento de 51,34% para 100% até 2029, a uma taxa de crescimento anual de 6,94%.

A Tabela 42 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Emissário Barra nos cenários de demandas.



Tabela 42 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Emissário Barra.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	960.506	219,0	175,2	99,6	2.047,3	70	1.436,5	51	1.052,9	-994,4	219,0	175,2	99,6	2.047,3	70	1.436,5	51	1.052,9	-994,4
2022	970.904	217,1	173,6	99,6	2.050,9	70	1.439,0	51	1.054,7	-996,2	214,1	171,3	99,6	2.024,6	70	1.420,6	51	1.041,2	-983,4
2023	981.150	215,1	172,1	103,6	2.057,7	72	1.480,9	55	1.130,4	-927,3	209,3	167,4	118,2	2.019,2	74	1.502,8	58	1.178,6	-840,7
2024	991.240	213,2	170,5	107,5	2.063,8	74	1.522,5	58	1.206,1	-857,7	204,4	163,5	125,0	2.000,8	79	1.574,4	65	1.306,6	-694,2
2025	1.001.170	211,2	169,0	111,4	2.069,3	76	1.563,8	62	1.281,9	-787,4	199,5	159,6	131,8	1.981,2	83	1.643,4	72	1.431,3	-549,9
2026	1.010.934	209,3	167,4	115,4	2.074,0	77	1.604,8	65	1.357,5	-716,5	194,6	155,7	138,5	1.960,3	87	1.709,7	79	1.552,3	-408,1
2027	1.020.530	207,3	165,8	119,3	2.078,1	79	1.645,5	69	1.433,1	-645,0	189,8	151,8	145,3	1.938,3	91	1.773,1	86	1.669,3	-269,0
2028	1.029.953	205,4	164,3	123,2	2.081,5	81	1.685,7	72	1.508,4	-573,1	184,9	147,9	152,1	1.915,2	96	1.833,5	93	1.782,3	-132,9
2029	1.039.202	203,4	162,7	127,1	2.084,3	83	1.725,5	76	1.583,5	-500,8	180,0	144,0	158,9	1.890,9	100	1.890,9	100	1.890,9	0,0
2030	1.048.272	201,5	161,2	131,1	2.086,4	85	1.764,9	79	1.658,3	-428,1	180,0	144,0	144,7	1.891,8	100	1.891,8	100	1.891,8	0,0
2031	1.057.162	199,5	159,6	135,0	2.087,8	86	1.803,7	83	1.732,6	-355,2	180,0	144,0	145,5	1.907,4	100	1.907,4	100	1.907,4	0,0
2032	1.065.871	197,6	158,0	138,9	2.088,6	88	1.842,0	86	1.806,5	-282,1	180,0	144,0	146,2	1.922,7	100	1.922,7	100	1.922,7	0,0
2033	1.074.396	195,6	156,5	142,8	2.088,7	90	1.879,8	90	1.879,8	-208,9	180,0	144,0	147,0	1.937,7	100	1.937,7	100	1.937,7	0,0
2034	1.082.738	193,7	154,9	145,1	2.086,5	91	1.890,9	91	1.890,9	-195,6	180,0	144,0	147,8	1.952,3	100	1.952,3	100	1.952,3	0,0
2035	1.090.893	191,7	153,4	147,3	2.083,7	91	1.901,4	91	1.901,4	-182,3	180,0	144,0	148,5	1.966,7	100	1.966,7	100	1.966,7	0,0
2036	1.098.863	189,8	151,8	149,6	2.080,2	92	1.911,2	92	1.911,2	-169,0	180,0	144,0	149,3	1.980,7	100	1.980,7	100	1.980,7	0,0
2037	1.106.649	187,8	150,2	151,8	2.076,2	93	1.920,5	93	1.920,5	-155,7	180,0	144,0	150,0	1.994,4	100	1.994,4	100	1.994,4	0,0
2038	1.114.250	185,9	148,7	154,1	2.071,5	93	1.929,1	93	1.929,1	-142,4	180,0	144,0	150,8	2.007,9	100	2.007,9	100	2.007,9	0,0
2039	1.121.665	183,9	147,1	156,4	2.066,3	94	1.937,2	94	1.937,2	-129,1	180,0	144,0	151,5	2.021,0	100	2.021,0	100	2.021,0	0,0
2040	1.128.898	182,0	145,6	158,6	2.060,5	94	1.944,6	94	1.944,6	-115,9	180,0	144,0	152,3	2.033,8	100	2.033,8	100	2.033,8	0,0
2041	1.135.948	180,0	144,0	160,9	2.054,1	95	1.951,4	95	1.951,4	-102,7	180,0	144,0	153,1	2.046,3	100	2.046,3	100	2.046,3	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 219 l/hab.dia (adaptado SNIS, 2019); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 70,16%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 51,43%; capacidade de tratamento 5840,47 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:   Meta atingida (Cenário Normativo),   Meta atingida (cenário desejável).

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os superávits ou déficits são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, os déficits de tratamento são sanados antes do fim do horizonte de planejamento, em função do alto índice de atendimento atual.

#### 1.4.2.8. Bacia de Esgotamento Sanitário Marangá

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Marangá no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual.

A população da bacia de esgotamento sanitário Marangá possui, aproximadamente, porcentagens de população das seguintes Regiões Administrativas (RA): 32% da RA 17 (Bangu) e 97% da RA 33 (Realengo). De acordo com a projeção populacional apresentada na Etapa 1, somadas as RAs presentes totalmente/parcialmente nesta bacia, no ano de 2021, a população é de 382.217 habitantes, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de 94,89% e Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado de 93,00%. Como consta na Etapa 3, a vazão atual de esgoto na ETE Deodoro é de 450,00 l/s e na ETE Vila João Lopes é de 4,63 l/s, totalizando 454,63 l/s.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021), resultando em uma geração de 116,8 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986. Como esta bacia possui 479.972,00 metros de rede coletora, obtém-se 48,00 l/s de vazão de infiltração.

A Tabela 43 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Marangá, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 43 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Marangá.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Marangá											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo <i>per capita</i> de água (l/hab.dia)	Geração <i>per capita</i> de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	382.217	146,0	116,8	58,9	575,6	95	546,2	-29,4	93	535,3	-40,3
2022	382.558	146,0	116,8	58,9	576,1	95	546,6	-29,4	93	535,7	-40,3
2023	382.874	146,0	116,8	58,9	576,5	95	547,0	-29,5	93	536,1	-40,4
2024	383.167	146,0	116,8	58,9	576,9	95	547,4	-29,5	93	536,5	-40,4
2025	383.439	146,0	116,8	58,9	577,2	95	547,7	-29,5	93	536,8	-40,4
2026	383.691	146,0	116,8	58,9	577,6	95	548,1	-29,5	93	537,2	-40,4
2027	383.926	146,0	116,8	58,9	577,9	95	548,4	-29,6	93	537,5	-40,4
2028	384.143	146,0	116,8	58,9	578,2	95	548,6	-29,6	93	537,7	-40,5
2029	384.345	146,0	116,8	58,9	578,5	95	548,9	-29,6	93	538,0	-40,5
2030	384.532	146,0	116,8	58,9	578,7	95	549,1	-29,6	93	538,2	-40,5
2031	384.706	146,0	116,8	58,9	579,0	95	549,4	-29,6	93	538,4	-40,5
2032	384.867	146,0	116,8	58,9	579,2	95	549,6	-29,6	93	538,6	-40,5
2033	385.017	146,0	116,8	58,9	579,4	95	549,8	-29,6	93	538,8	-40,6
2034	385.156	146,0	116,8	58,9	579,6	95	549,9	-29,6	93	539,0	-40,6
2035	385.285	146,0	116,8	58,9	579,7	95	550,1	-29,6	93	539,2	-40,6
2036	385.404	146,0	116,8	58,9	579,9	95	550,3	-29,7	93	539,3	-40,6
2037	385.515	146,0	116,8	58,9	580,1	95	550,4	-29,7	93	539,5	-40,6
2038	385.619	146,0	116,8	58,9	580,2	95	550,5	-29,7	93	539,6	-40,6
2039	385.714	146,0	116,8	58,9	580,3	95	550,7	-29,7	93	539,7	-40,6
2040	385.804	146,0	116,8	58,9	580,4	95	550,8	-29,7	93	539,8	-40,6
2041	385.886	146,0	116,8	58,9	580,6	95	550,9	-29,7	93	539,9	-40,6

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 479.972,00; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 94,89%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 93,00%; capacidade de tratamento 754,63,00 l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme é possível observar na Tabela 43, cerca de 94,88% do efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Marangá é coletado, e deste, 98,00% é direcionado até as ETEs desta bacia. Em relação à geração total, 93,00% do efluente gerado nesta bacia é tratado.

Se mantidos os atuais índices de atendimento, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo assim necessário a ampliação da rede coletora de esgoto e direcionamento o efluente não tratado, para as ETEs.

A Tabela 44 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Marangá.

**Tabela 44 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Marangá.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	146,0	144,0	2041	144,0	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	94,89	95	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	93,00	95	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi prevista a manutenção do índice de 94,89% até 2041. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 93,00% para 95% até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 0,18% e a manutenção deste índice até 2041.



- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 94,89% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 0,73%. E com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 93,00% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 1,00%, e a manutenção deste índice até 2041.

A Tabela 45 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Marangá nos cenários de demandas.



Tabela 45 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Marangá.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	382.217	146,0	116,8	58,9	575,6	95	546,2	93	535,3	-40,3	146,0	116,8	58,9	575,6	95	546,2	93	535,3	-40,3
2022	382.558	147,7	118,2	58,9	582,1	95	552,3	93	541,3	-40,7	150,3	120,2	58,9	591,1	95	560,9	93	549,7	-41,4
2023	382.874	149,4	119,5	58,9	588,6	95	558,5	93	548,4	-40,1	154,5	123,6	59,8	607,5	96	580,9	94	571,1	-36,5
2024	383.167	151,1	120,9	59,0	595,0	95	564,6	93	555,5	-39,5	158,8	127,0	60,2	623,5	96	600,7	95	592,3	-31,2
2025	383.439	152,8	122,2	59,0	601,5	95	570,7	94	562,7	-38,8	163,0	130,4	60,7	639,4	97	620,7	96	613,8	-25,6
2026	383.691	154,5	123,6	59,0	607,9	95	576,8	94	569,8	-38,1	167,3	133,8	61,2	655,3	98	641,0	97	635,7	-19,7
2027	383.926	156,2	125,0	59,0	614,3	95	582,9	94	576,9	-37,4	171,5	137,2	61,6	671,3	99	661,5	98	657,8	-13,4
2028	384.143	157,9	126,3	59,1	620,7	95	589,0	94	584,0	-36,7	175,8	140,6	62,1	687,2	99	682,2	99	680,3	-6,9
2029	384.345	159,6	127,7	59,1	627,1	95	595,0	94	591,2	-35,9	180,0	144,0	62,5	703,1	100	703,1	100	703,1	0,0
2030	384.532	161,3	129,0	59,1	633,5	95	601,1	94	598,3	-35,1	180,0	144,0	59,3	700,2	100	700,2	100	700,2	0,0
2031	384.706	163,0	130,4	59,2	639,8	95	607,1	95	605,5	-34,3	180,0	144,0	59,4	700,5	100	700,5	100	700,5	0,0
2032	384.867	164,7	131,8	59,2	646,1	95	613,1	95	612,6	-33,5	180,0	144,0	59,4	700,8	100	700,8	100	700,8	0,0
2033	385.017	166,4	133,1	59,2	652,4	95	619,1	95	619,8	-32,6	180,0	144,0	59,4	701,1	100	701,1	100	701,1	0,0
2034	385.156	168,1	134,5	59,3	658,8	95	625,2	95	625,8	-32,9	180,0	144,0	59,4	701,3	100	701,3	100	701,3	0,0
2035	385.285	169,8	135,8	59,3	665,1	95	631,3	95	631,8	-33,3	180,0	144,0	59,4	701,5	100	701,5	100	701,5	0,0
2036	385.404	171,5	137,2	59,4	671,4	95	637,3	95	637,8	-33,6	180,0	144,0	59,4	701,8	100	701,8	100	701,8	0,0
2037	385.515	173,2	138,6	59,4	677,6	95	643,4	95	643,8	-33,9	180,0	144,0	59,4	702,0	100	702,0	100	702,0	0,0
2038	385.619	174,9	139,9	59,4	683,9	95	649,4	95	649,7	-34,2	180,0	144,0	59,4	702,1	100	702,1	100	702,1	0,0
2039	385.714	176,6	141,3	59,5	690,2	95	655,5	95	655,7	-34,5	180,0	144,0	59,5	702,3	100	702,3	100	702,3	0,0
2040	385.804	178,3	142,6	59,5	696,4	95	661,5	95	661,6	-34,8	180,0	144,0	59,5	702,5	100	702,5	100	702,5	0,0
2041	385.886	180,0	144,0	59,6	702,7	95	667,6	95	667,6	-35,1	180,0	144,0	59,5	702,6	100	702,6	100	702,6	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 94,89%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 93,00% capacidade de tratamento 754,63 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:   Meta atingida (Cenário Normativo),   Meta atingida (cenário desejável).

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de coleta = vazão de esgoto tratado - vazão média de esgoto.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os *superávits* ou *déficits* são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, ocorre déficit de vazão de tratamento até o fim do horizonte de planejamento, sendo necessário ampliar a vazão de tratamento desta bacia.

#### 1.4.2.9. Bacia de Esgotamento Sanitário Sarapuí

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Sarapuí no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual.

A população da bacia de esgotamento sanitário Sarapuí possui, aproximadamente, 63% da população da Região Administrativa 17 (Bangu), sendo de 274.811 habitantes, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de 89,34% e Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado de 55,74%. A vazão atual de esgoto na ETE Vila Kennedy é de 54,18 l/s e na ETE Vila Catiri é de 2,71 l/s, totalizando 56,88 l/s. Segundo a ZOMS (2021), em 2022 a ETE Bangu entrará em operação, com capacidade de vazão de tratamento de 500 l/s. sendo esta ETE considerada nos cálculos a partir de 2022.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021), resultando em uma geração de 116,8 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986, como esta bacia possui 268.268,00 metros de rede coletora, obtém-se 26,83 l/s de vazão de infiltração.

A Tabela 46 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Sarapuí, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 46 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Sarapuí.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Sarapuí											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	274.811	146,0	116,8	47,2	418,7	89	374,1	-44,6	56	233,4	-185,3
2022	274.966	146,0	116,8	47,2	418,9	89	374,3	-44,7	56	233,5	-185,4
2023	275.106	146,0	116,8	47,2	419,1	89	374,5	-44,7	56	233,6	-185,5
2024	275.233	146,0	116,8	47,2	419,3	89	374,6	-44,7	56	233,7	-185,6
2025	275.348	146,0	116,8	47,2	419,5	89	374,7	-44,7	56	233,8	-185,6
2026	275.453	146,0	116,8	47,2	419,6	89	374,9	-44,7	56	233,9	-185,7
2027	275.548	146,0	116,8	47,2	419,7	89	375,0	-44,8	56	234,0	-185,8
2028	275.634	146,0	116,8	47,2	419,9	89	375,1	-44,8	56	234,0	-185,8
2029	275.713	146,0	116,8	47,2	420,0	89	375,2	-44,8	56	234,1	-185,9
2030	275.784	146,0	116,8	47,2	420,1	89	375,3	-44,8	56	234,2	-185,9
2031	275.848	146,0	116,8	47,2	420,1	89	375,4	-44,8	56	234,2	-185,9
2032	275.906	146,0	116,8	47,2	420,2	89	375,4	-44,8	56	234,2	-186,0
2033	275.959	146,0	116,8	47,2	420,3	89	375,5	-44,8	56	234,3	-186,0
2034	276.007	146,0	116,8	47,2	420,4	89	375,5	-44,8	56	234,3	-186,0
2035	276.051	146,0	116,8	47,2	420,4	89	375,6	-44,8	56	234,4	-186,1
2036	276.090	146,0	116,8	47,2	420,5	89	375,6	-44,8	56	234,4	-186,1
2037	276.126	146,0	116,8	47,2	420,5	89	375,7	-44,8	56	234,4	-186,1
2038	276.158	146,0	116,8	47,2	420,6	89	375,7	-44,8	56	234,4	-186,1
2039	276.188	146,0	116,8	47,2	420,6	89	375,8	-44,8	56	234,5	-186,1
2040	276.215	146,0	116,8	47,2	420,6	89	375,8	-44,8	56	234,5	-186,2
2041	276.239	146,0	116,8	47,2	420,7	89	375,8	-44,9	56	234,5	-186,2

\* O emissário submarino de Ipanema constitui um caso particular, cujos afluentes não possuem tratamento primário. A legislação que exige tal tratamento é posterior à época de concepção e implantação do sistema.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 268.268,00; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 89,34%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 55,74%; capacidade de tratamento 572,97 l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme podemos observar na Tabela 46, cerca de 89,34% do efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Sarapuí é coletado, e deste, 62,40% é direcionado até as ETEs desta bacia. Se levar em consideração a geração total, 55,74% do efluente gerado nesta bacia é tratado.

Se mantidos os atuais índices de atendimento, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo assim necessário a ampliação da rede coletora de esgoto e direcionamento o efluente não tratado, para as ETEs.

A Tabela 47 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Sarapuí.

**Tabela 47 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Sarapuí.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	146	144,0	2041	144,0	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	89,34	95	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	55,74	95	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 89,34% para 95%, até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 0,27% e a manutenção deste índice até 2041. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 57,74% para 87% até 2022 e de 87% para 95% até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 0,73% e a manutenção deste índice até 2041.



- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 89,34% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 1,52%, e a manutenção deste índice até 2041. E com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 55,74% para 87% até 2022 e de 87% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 1,86%, e a manutenção deste índice até 2041.

A Tabela 48 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Sarapuí nos cenários de demandas.



Tabela 48 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Sarapuí.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	274.811	146,0	116,8	47,2	418,7	89	374,1	56	233,4	-185,3	146,0	116,8	47,2	418,7	89	374,1	56	233,4	-185,3
2022	274.966	147,7	118,2	47,2	423,3	89	378,1	87	368,2	-55,0	150,3	120,2	47,2	429,8	89	383,9	87	373,9	-55,9
2023	275.106	149,4	119,5	47,3	427,8	89	382,5	88	376,7	-52,7	154,5	123,6	48,2	441,8	91	401,4	89	392,6	-49,2
2024	275.233	151,1	120,9	47,3	432,4	89	386,8	88	383,9	-50,1	158,8	127,0	49,0	453,6	92	419,1	91	411,5	-42,1
2025	275.348	152,8	122,2	47,4	436,9	90	391,2	89	391,2	-47,5	163,0	130,4	49,9	465,4	94	437,1	93	430,9	-34,6
2026	275.453	154,5	123,6	47,4	441,5	90	395,5	90	398,6	-44,7	167,3	133,8	50,7	477,2	95	455,4	94	450,6	-26,6
2027	275.548	156,2	125,0	47,5	446,0	90	399,8	91	406,0	-41,9	171,5	137,2	51,5	489,0	97	474,1	96	470,9	-18,2
2028	275.634	157,9	126,3	47,5	450,5	90	404,1	91	413,5	-39,1	175,8	140,6	52,3	500,8	98	493,2	98	491,5	-9,3
2029	275.713	159,6	127,7	47,6	455,0	90	408,4	92	421,0	-36,2	180,0	144,0	53,1	512,6	100	512,6	100	512,6	0,0
2030	275.784	161,3	129,0	47,6	459,5	90	412,7	93	428,6	-33,2	180,0	144,0	48,1	507,8	100	507,8	100	510,1	0,0
2031	275.848	163,0	130,4	47,6	464,0	90	417,0	94	436,3	-30,1	180,0	144,0	48,1	507,9	100	507,9	100	510,2	0,0
2032	275.906	164,7	131,8	47,7	468,5	90	421,3	94	444,0	-27,0	180,0	144,0	48,1	508,0	100	508,0	100	510,3	0,0
2033	275.959	166,4	133,1	47,7	472,9	90	425,6	95	451,8	-23,8	180,0	144,0	48,1	508,1	100	508,1	100	510,4	0,0
2034	276.007	168,1	134,5	48,1	477,7	91	432,9	95	456,0	-24,0	180,0	144,0	48,1	508,1	100	508,1	100	510,5	0,0
2035	276.051	169,8	135,8	48,4	482,4	91	440,2	95	460,2	-24,2	180,0	144,0	48,1	508,2	100	508,2	100	510,6	0,0
2036	276.090	171,5	137,2	48,8	487,2	92	447,6	95	464,4	-24,4	180,0	144,0	48,1	508,3	100	508,3	100	510,6	0,0
2037	276.126	173,2	138,6	49,1	491,9	93	455,0	95	468,6	-24,7	180,0	144,0	48,1	508,4	100	508,4	100	510,7	0,0
2038	276.158	174,9	139,9	49,5	496,7	93	462,5	95	472,8	-24,9	180,0	144,0	48,2	508,4	100	508,4	100	510,7	0,0
2039	276.188	176,6	141,3	49,8	501,4	94	470,1	95	477,0	-25,1	180,0	144,0	48,2	508,5	100	508,5	100	510,8	0,0
2040	276.215	178,3	142,6	50,1	506,2	94	477,7	95	481,2	-25,3	180,0	144,0	48,2	508,5	100	508,5	100	510,8	0,0
2041	276.239	180,0	144,0	50,5	510,9	95	485,4	95	485,4	-25,5	180,0	144,0	48,2	508,6	100	508,6	100	510,9	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 89,34%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 55,74%; capacidade de tratamento atual de 572,97 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:  Meta atingida (Cenário Normativo),  Meta atingida (cenário desejável).

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de coleta = vazão de esgoto tratado - vazão média de esgoto.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os superávits ou déficits são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, ocorre déficit de vazão de tratamento até o fim do horizonte de planejamento, com a construção da ETE Bangu, é possível que seja sanado este déficit, não sendo necessário prever novas ETEs, apenas a expansão da rede.

#### 1.4.2.10. Bacia de Esgotamento Sanitário Cachorros

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Cachorros no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual.

A população da bacia de esgotamento sanitário Cachorros possui, aproximadamente, porcentagens de população das seguintes Regiões Administrativas (RA): 5% da RA 17 (Bangu) e 15% da RA 18 (Campo Grande). De acordo com a projeção populacional apresentada na Etapa 1, somadas as RAs presentes totalmente/parcialmente nesta bacia, no ano de 2021, a população é de 104.493, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de 50,59% e Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado de 19,68%. Como consta na Etapa 3, a vazão atual de esgoto na ETE Coqueiros é de 1,25 l/s.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 146 l/hab.dia (adaptado SNIS, 2019), resultando em uma geração de 116,8 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986, como esta bacia possui 162.581,00 metros de rede coletora, obtém-se 16,26 l/s de vazão de infiltração.

A Tabela 49 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Cachorros, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 49 – 7Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Cachorros.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Cachorros											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	104.493	146,0	116,8	16,3	157,5	51	79,7	-77,8	20	31,0	-126,5
2022	104.738	146,0	116,8	16,3	157,9	51	79,9	-78,0	20	31,1	-126,8
2023	104.971	146,0	116,8	16,3	158,2	51	80,0	-78,2	20	31,1	-127,1
2024	105.192	146,0	116,8	16,3	158,5	51	80,2	-78,3	20	31,2	-127,3
2025	105.402	146,0	116,8	16,3	158,8	51	80,3	-78,4	20	31,2	-127,5
2026	105.601	146,0	116,8	16,3	159,0	51	80,5	-78,6	20	31,3	-127,7
2027	105.790	146,0	116,8	16,3	159,3	51	80,6	-78,7	20	31,3	-127,9
2028	105.969	146,0	116,8	16,3	159,5	51	80,7	-78,8	20	31,4	-128,1
2029	106.139	146,0	116,8	16,3	159,7	51	80,8	-78,9	20	31,4	-128,3
2030	106.300	146,0	116,8	16,3	160,0	51	80,9	-79,0	20	31,5	-128,5
2031	106.453	146,0	116,8	16,3	160,2	51	81,0	-79,1	20	31,5	-128,7
2032	106.598	146,0	116,8	16,3	160,4	51	81,1	-79,2	20	31,6	-128,8
2033	106.735	146,0	116,8	16,3	160,6	51	81,2	-79,3	20	31,6	-129,0
2034	106.865	146,0	116,8	16,3	160,7	51	81,3	-79,4	20	31,6	-129,1
2035	106.989	146,0	116,8	16,3	160,9	51	81,4	-79,5	20	31,7	-129,2
2036	107.105	146,0	116,8	16,3	161,1	51	81,5	-79,6	20	31,7	-129,4
2037	107.216	146,0	116,8	16,3	161,2	51	81,6	-79,7	20	31,7	-129,5
2038	107.321	146,0	116,8	16,3	161,3	51	81,6	-79,7	20	31,8	-129,6
2039	107.420	146,0	116,8	16,3	161,5	51	81,7	-79,8	20	31,8	-129,7
2040	107.514	146,0	116,8	16,3	161,6	51	81,8	-79,9	20	31,8	-129,8
2041	107.603	146,0	116,8	16,3	161,7	51	81,8	-79,9	20	31,8	-129,9

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 116,8 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 268.268,00; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 50,59%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 19,68%; capacidade de tratamento 1,25 l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme se observa na Tabela 49, cerca de 50,59% do efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Cachorros é coletado, e deste, apenas 38,90% é direcionado até a ETE Cachorros. Em relação à geração total, somente 19,68% do efluente gerado nesta bacia é tratado.

Se mantidos os atuais índices de atendimento, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo assim necessário a ampliação da rede coletora de esgoto e direcionamento o efluente não tratado, para as ETES.

A Tabela 50 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cachorros.

**Tabela 50 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cachorros.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	116,8	144,0	2041	144,0	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	50,59	90	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	19,68	90	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, atualmente de 50,59%, não foi previsto aumento do até 2033<sup>3</sup>, onde deve alcançar 90%<sup>4</sup>, e aumentar para 95% até 2041, a uma taxa fixa de 0,62%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em

<sup>3</sup> Em função do plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).

<sup>4</sup> Em função das metas do Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020)



relação ao gerado, atualmente de 19,68%, não foi previsto um aumento até 2033<sup>5</sup>, onde deve alcançar 90% e aumentar para 95% em 2041, a uma taxa de 0,62%.

- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 50,59% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 7,06%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 19,68% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 11,47%.

A Tabela 51 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Cachorros nos cenários de demandas.

---

<sup>5</sup> Em função do plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).



Tabela 51 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cachorros.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	104.493	146,0	116,8	16,3	157,5	51	79,7	20	31,0	-126,5	146,0	116,8	16,3	157,5	51	79,7	20	31,0	-126,5
2022	104.738	147,7	118,2	16,3	159,5	51	80,7	20	31,4	-128,1	150,3	120,2	16,3	162,0	51	81,9	20	31,9	-130,1
2023	104.971	149,4	119,5	16,3	161,5	**	**	**	**	**	154,5	123,6	18,9	169,1	58	97,5	31	52,7	-116,4
2024	105.192	151,1	120,9	16,3	163,4	**	**	**	**	**	158,8	127,0	21,2	175,9	65	113,8	43	75,0	-100,9
2025	105.402	152,8	122,2	16,3	165,4	**	**	**	**	**	163,0	130,4	23,6	182,6	72	131,1	54	98,8	-83,8
2026	105.601	154,5	123,6	16,3	167,3	**	**	**	**	**	167,3	133,8	25,9	189,4	79	149,3	66	124,2	-65,2
2027	105.790	156,2	125,0	16,3	169,3	**	**	**	**	**	171,5	137,2	28,2	196,2	86	168,5	77	151,2	-45,0
2028	105.969	157,9	126,3	16,3	171,2	**	**	**	**	**	175,8	140,6	30,5	203,0	93	188,6	89	179,7	-23,3
2029	106.139	159,6	127,7	16,3	173,1	**	**	**	**	**	180,0	144,0	32,8	209,7	100	209,7	100	209,7	0,0
2030	106.300	161,3	129,0	16,3	175,0	**	**	**	**	**	180,0	144,0	29,8	206,9	100	206,9	100	206,9	0,0
2031	106.453	163,0	130,4	16,3	176,9	**	**	**	**	**	180,0	144,0	29,8	207,2	100	207,2	100	207,2	0,0
2032	106.598	164,7	131,8	16,3	178,8	**	**	**	**	**	180,0	144,0	29,8	207,5	100	207,5	100	207,5	0,0
2033	106.735	166,4	133,1	29,5	193,9	90	174,5	90	174,5	-19,4	180,0	144,0	29,8	207,7	100	207,7	100	207,7	0,0
2034	106.865	168,1	134,5	29,7	196,1	91	177,7	91	177,7	-18,4	180,0	144,0	29,9	208,0	100	208,0	100	208,0	0,0
2035	106.989	169,8	135,8	30,0	198,2	91	180,9	91	180,9	-17,3	180,0	144,0	29,9	208,2	100	208,2	100	208,2	0,0
2036	107.105	171,5	137,2	30,2	200,3	92	184,0	92	184,0	-16,3	180,0	144,0	29,9	208,4	100	208,4	100	208,4	0,0
2037	107.216	173,2	138,6	30,5	202,4	93	187,2	93	187,2	-15,2	180,0	144,0	29,9	208,6	100	208,6	100	208,6	0,0
2038	107.321	174,9	139,9	30,7	204,5	93	190,5	93	190,5	-14,1	180,0	144,0	30,0	208,8	100	208,8	100	208,8	0,0
2039	107.420	176,6	141,3	31,0	206,6	94	193,7	94	193,7	-12,9	180,0	144,0	30,0	209,0	100	209,0	100	209,0	0,0
2040	107.514	178,3	142,6	31,2	208,7	94	197,0	94	197,0	-11,7	180,0	144,0	30,0	209,2	100	209,2	100	209,2	0,0
2041	107.603	180,0	144,0	31,5	210,8	95	200,3	95	200,3	-10,5	180,0	144,0	30,0	209,4	100	209,4	100	209,4	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

\*\*Acompanha o plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 50,59%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 19,68%; capacidade de tratamento 1,25 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:  Meta atingida (Cenário Normativo),  Meta atingida (cenário desejável) e  Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os superávits ou déficits são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, ocorre déficit de vazão de tratamento até o fim do horizonte de planejamento, sendo necessário ampliar a vazão de tratamento desta bacia.

#### 1.4.2.11. Bacia de Esgotamento Sanitário Campinho

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Campinho no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual. A população da bacia de esgotamento sanitário Campinho possui, aproximadamente, porcentagens de população das seguintes Regiões Administrativas (RA): 50% da RA 18 (Campo Grande) e 5% da RA 19 (Santa Cruz). De acordo com a projeção populacional apresentada na Etapa 1, somadas as RAs presentes totalmente/parcialmente nesta bacia, no ano de 2021, a população é de 294.588, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de 55,42% e Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado de 17,12%. Revisando dados da Etapa 3, a vazão atual das seguintes ETEs são: Vila Carioca 13 l/s, Vila do Céu 26,5 l/s, Nova Cidade 2,53 l/s, Palmares 16 l/s e Ana Gonzaga 5,6 l/s, totalizando 63,63 l/s. Segundo a ZOMS (2021), será implantado a ETE Campo Grande em 2027 nesta bacia, com capacidade operacional de vazão de tratamento de 750 l/s. Sendo esta ETE considerada nos cálculos a partir de 2027.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021), resultando em uma geração de 116,8 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986, como esta bacia possui 322.501,00 metros de rede coletora, obtém-se 32,25 l/s de vazão de infiltração.

A Tabela 52 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Campinho, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 52 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Campinho.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Campinho											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	294.588	146,0	116,8	32,3	430,5	55	238,6	-191,9	17	73,7	-356,8
2022	295.456	146,0	116,8	32,3	431,7	55	239,2	-192,5	17	73,9	-357,8
2023	296.282	146,0	116,8	32,3	432,8	55	239,8	-193,0	17	74,1	-358,7
2024	297.069	146,0	116,8	32,3	433,8	55	240,4	-193,4	17	74,3	-359,6
2025	297.819	146,0	116,8	32,3	434,9	55	241,0	-193,9	17	74,5	-360,4
2026	298.533	146,0	116,8	32,3	435,8	55	241,5	-194,3	17	74,6	-361,2
2027	299.212	146,0	116,8	32,3	436,7	55	242,0	-194,7	17	74,8	-362,0
2028	299.857	146,0	116,8	32,3	437,6	55	242,5	-195,1	17	74,9	-362,7
2029	300.472	146,0	116,8	32,3	438,4	55	243,0	-195,5	17	75,1	-363,4
2030	301.056	146,0	116,8	32,3	439,2	55	243,4	-195,8	17	75,2	-364,0
2031	301.611	146,0	116,8	32,3	440,0	55	243,8	-196,2	17	75,3	-364,7
2032	302.139	146,0	116,8	32,3	440,7	55	244,2	-196,5	17	75,5	-365,3
2033	302.641	146,0	116,8	32,3	441,4	55	244,6	-196,8	17	75,6	-365,8
2034	303.118	146,0	116,8	32,3	442,0	55	245,0	-197,1	17	75,7	-366,3
2035	303.571	146,0	116,8	32,3	442,6	55	245,3	-197,4	17	75,8	-366,9
2036	304.002	146,0	116,8	32,3	443,2	55	245,6	-197,6	17	75,9	-367,3
2037	304.410	146,0	116,8	32,3	443,8	55	245,9	-197,9	17	76,0	-367,8
2038	304.799	146,0	116,8	32,3	444,3	55	246,2	-198,1	17	76,1	-368,2
2039	305.167	146,0	116,8	32,3	444,8	55	246,5	-198,3	17	76,2	-368,6
2040	305.518	146,0	116,8	32,3	445,3	55	246,8	-198,5	17	76,2	-369,0
2041	305.850	146,0	116,8	32,3	445,7	55	247,0	-198,7	17	76,3	-369,4

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 322.501,00; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 55,42%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 17,12%; capacidade de tratamento 843,38 l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme é possível observar na Tabela 52, cerca de 55,42% do efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Campinho é coletado, e deste, apenas 30,89% é direcionado até as ETEs desta bacia. Em relação à geração total, somente 17,12% do efluente gerado nesta bacia é tratado.

Se mantidos os atuais índices de atendimento, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo assim necessário a ampliação da rede coletora de esgoto e direcionamento o efluente não tratado, para as ETEs.

A Tabela 53 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Campinho.

**Tabela 53 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Campinho.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	116,8	144,0	2041	144,0	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	55,42	90	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	17,12	90	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 55,42% para 90%, até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 3,14% e para 95% até 2041, a uma taxa fixa de 0,62%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, não foi previsto aumento do até 2026<sup>6</sup>, a partir de então foi previsto um

<sup>6</sup> Em função do plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).



aumento de 17,12% para 90% até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 10,41% e para 95% em 2041, a uma taxa de 0,62%.

- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 55,42% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 6,37%. E com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 17,12% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 11,84%.

A Tabela 54 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Campinho nos cenários de demandas.



Tabela 54 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Campinho.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	294.588	146,0	116,8	32,3	430,5	55	238,6	17	73,7	-356,8	146,0	116,8	32,3	430,5	55	238,6	17	73,7	-356,8
2022	295.456	147,7	118,2	32,3	436,3	55	241,8	17	74,7	-361,6	150,3	120,2	32,3	443,3	55	245,7	17	75,9	-367,4
2023	296.282	149,4	119,5	34,2	444,1	59	260,0	**	**	**	154,5	123,6	36,9	460,8	62	284,7	29	133,5	-327,3
2024	297.069	151,1	120,9	36,1	451,8	62	278,8	**	**	**	158,8	127,0	40,8	477,4	68	325,4	41	194,8	-282,6
2025	297.819	152,8	122,2	38,1	459,5	65	297,9	**	**	**	163,0	130,4	44,6	494,1	75	368,2	53	260,1	-234,0
2026	298.533	154,5	123,6	40,0	467,1	68	317,6	**	**	**	167,3	133,8	48,4	510,7	81	413,1	64	329,3	-181,4
2027	299.212	156,2	125,0	42,0	474,7	71	337,7	28	130,7	-344,0	171,5	137,2	52,2	527,3	87	460,1	76	402,4	-124,9
2028	299.857	157,9	126,3	43,9	482,3	74	358,3	38	183,0	-299,3	175,8	140,6	56,0	543,9	94	509,3	88	479,5	-64,4
2029	300.472	159,6	127,7	45,9	489,9	77	379,3	48	236,9	-253,0	180,0	144,0	59,8	560,6	100	560,6	100	560,6	0,0
2030	301.056	161,3	129,0	47,8	497,5	81	400,8	59	292,3	-205,1	180,0	144,0	54,2	556,0	100	556,0	100	556,0	0,0
2031	301.611	163,0	130,4	49,8	505,0	84	422,7	69	349,3	-155,7	180,0	144,0	54,3	557,0	100	557,0	100	557,0	0,0
2032	302.139	164,7	131,8	51,7	512,5	87	445,1	80	407,9	-104,6	180,0	144,0	54,3	557,9	100	557,9	100	557,9	0,0
2033	302.641	166,4	133,1	53,7	520,0	90	468,0	90	468,0	-52,0	180,0	144,0	54,4	558,8	100	558,8	100	558,8	0,0
2034	303.118	168,1	134,5	54,2	526,0	91	476,6	91	476,6	-49,3	180,0	144,0	54,5	559,7	100	559,7	100	559,7	0,0
2035	303.571	169,8	135,8	54,6	531,9	91	485,4	91	485,4	-46,5	180,0	144,0	54,5	560,5	100	560,5	100	560,5	0,0
2036	304.002	171,5	137,2	55,1	537,9	92	494,2	92	494,2	-43,7	180,0	144,0	54,6	561,2	100	561,2	100	561,2	0,0
2037	304.410	173,2	138,6	55,6	543,8	93	503,0	93	503,0	-40,8	180,0	144,0	54,6	562,0	100	562,0	100	562,0	0,0
2038	304.799	174,9	139,9	56,1	549,7	93	511,9	93	511,9	-37,8	180,0	144,0	54,7	562,7	100	562,7	100	562,7	0,0
2039	305.167	176,6	141,3	56,6	555,6	94	520,8	94	520,8	-34,7	180,0	144,0	54,7	563,3	100	563,3	100	563,3	0,0
2040	305.518	178,3	142,6	57,0	561,4	94	529,8	94	529,8	-31,6	180,0	144,0	54,8	564,0	100	564,0	100	564,0	0,0
2041	305.850	180,0	144,0	57,5	567,3	95	538,9	95	538,9	-28,4	180,0	144,0	54,8	564,6	100	564,6	100	564,6	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

\*\*Acompanha o plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 55,42%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 17,12%; capacidade de tratamento atual de 93,38 l/s, a partir de 2027 de 843,38.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:   Meta atingida (Cenário Normativo),   Meta atingida (cenário desejável) e   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os *superávits* ou *déficits* são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, ocorre déficit de vazão de tratamento até o fim do horizonte de planejamento. Com a construção da ETE Campo Grande, prevista para o ano de 2027, pode ser sanado o déficit, não sendo necessário ampliar a vazão de tratamento desta bacia além da prevista, apenas a expansão da rede.

#### 1.4.2.12. Bacia de Esgotamento Sanitário Cação Vermelho

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Cação Vermelho no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual.

A população da bacia de esgotamento sanitário Cação Vermelho possui, aproximadamente, porcentagens de população das seguintes Regiões Administrativas (RA): 5% da RA 18 (Campo Grande) e 85% da RA 19 (Santa Cruz). De acordo com a projeção populacional apresentada na Etapa 1, somadas as RAs presentes totalmente/parcialmente nesta bacia, no ano de 2021, a população é de 350.237, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de 60,36% e Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado de 41,37%. Revisando dados da Etapa 3, a vazão atual das seguintes ETEs são: Nova Sepetiba 5 2,73 l/s, Vila Nova Sepetiba 11,00 l/s, Cidade das Crianças 3,32 l/s, São Fernando 1,75 l/s, Estrela D'alva 0,54 l/s e Santa Cruz 278 l/s, totalizando 337,34 l/s.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021), resultando em uma geração de 116,8 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986, como esta bacia possui 472.230,00 metros de rede coletora, obtém-se 47,22 l/s de vazão de infiltração.



---

A Tabela 55 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Cação Vermelho, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 55 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Cação Vermelho.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Cação Vermelho											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	350.237	146,0	116,8	47,2	520,7	60%	314,3	-206,4	41%	215,4	-305,3
2022	351.847	146,0	116,8	47,2	522,9	60%	315,6	-207,3	41%	216,3	-306,5
2023	353.397	146,0	116,8	47,2	525,0	60%	316,9	-208,1	41%	217,2	-307,8
2024	354.887	146,0	116,8	47,2	527,0	60%	318,1	-208,9	41%	218,0	-308,9
2025	356.320	146,0	116,8	47,2	528,9	60%	319,3	-209,7	41%	218,8	-310,1
2026	357.699	146,0	116,8	47,2	530,8	60%	320,4	-210,4	41%	219,6	-311,2
2027	359.023	146,0	116,8	47,2	532,6	60%	321,5	-211,1	41%	220,3	-312,2
2028	360.296	146,0	116,8	47,2	534,3	60%	322,5	-211,8	41%	221,1	-313,2
2029	361.519	146,0	116,8	47,2	535,9	60%	323,5	-212,4	41%	221,7	-314,2
2030	362.692	146,0	116,8	47,2	537,5	60%	324,5	-213,1	41%	222,4	-315,1
2031	363.819	146,0	116,8	47,2	539,1	60%	325,4	-213,7	41%	223,0	-316,0
2032	364.900	146,0	116,8	47,2	540,5	60%	326,3	-214,3	41%	223,6	-316,9
2033	365.937	146,0	116,8	47,2	541,9	60%	327,1	-214,8	41%	224,2	-317,7
2034	366.931	146,0	116,8	47,2	543,3	60%	327,9	-215,3	41%	224,8	-318,5
2035	367.886	146,0	116,8	47,2	544,6	60%	328,7	-215,9	41%	225,3	-319,3
2036	368.800	146,0	116,8	47,2	545,8	60%	329,4	-216,3	41%	225,8	-320,0
2037	369.676	146,0	116,8	47,2	547,0	60%	330,2	-216,8	41%	226,3	-320,7
2038	370.516	146,0	116,8	47,2	548,1	60%	330,8	-217,3	41%	226,8	-321,3
2039	371.321	146,0	116,8	47,2	549,2	60%	331,5	-217,7	41%	227,2	-322,0
2040	372.092	146,0	116,8	47,2	550,2	60%	332,1	-218,1	41%	227,6	-322,6
2041	372.830	146,0	116,8	47,2	551,2	60%	332,7	-218,5	41%	228,1	-323,2

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 472.230,00; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 60,36%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 41,37%; capacidade de tratamento 357,87 l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Como podemos observar na Tabela 55, aproximadamente, 60,36% do efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Cação Vermelho é coletado, e deste, 68,54% é direcionado até a ETE Alegria e tratado. Levando em consideração a geração total, 41,37% do efluente gerado nesta bacia é tratado.

Se mantidos os atuais índices de atendimento, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo assim necessário a ampliação da rede coletora de esgoto e direcionamento o efluente não tratado, para as ETes.

A Tabela 56 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cação Vermelho.

**Tabela 56 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cação Vermelho.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	116,8	144,0	2041	144,0	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	60,36	90	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	41,37	90	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto uma redução da geração *per capita* de esgoto, conforme redução do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 60,36% para 90%, até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 2,69% e para 95% até 2041, a uma taxa fixa de 0,62%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 41,37% para 90% até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 4,42% e para 95% em 2041, a uma taxa de 0,62%.



- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto uma redução da geração *per capita* de esgoto, conforme redução do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 60,36% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 5,66%. E com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 41,37% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 7,33%.

A Tabela 57 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Cação Vermelho nos cenários de demandas.



Tabela 57 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cação Vermelho.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	350.237	146,0	116,8	47,2	520,7	60	314,3	41	215,4	-305,3	146,0	116,8	47,2	520,7	60	314,3	41	215,4	-305,3
2022	351.847	147,7	118,2	47,2	528,4	60	319,0	41	218,6	-309,8	150,3	120,2	47,2	536,7	60	324,0	49	261,4	-275,3
2023	353.397	149,4	119,5	49,6	538,5	63	339,5	46	246,6	-291,9	154,5	123,6	49,0	554,6	66	366,2	56	310,7	-243,9
2024	354.887	151,1	120,9	52,0	548,5	66	360,6	50	275,4	-273,1	158,8	127,0	57,2	578,9	72	415,0	63	366,8	-212,1
2025	356.320	152,8	122,2	54,4	558,5	68	382,3	55	305,1	-253,4	163,0	130,4	65,4	603,2	77	466,6	71	426,4	-176,8
2026	357.699	154,5	123,6	56,7	568,4	71	404,4	59	335,7	-232,7	167,3	133,8	73,6	627,5	83	520,9	78	489,5	-138,0
2027	359.023	156,2	125,0	59,1	578,3	74	427,0	63	367,1	-211,2	171,5	137,2	81,7	651,9	89	578,0	85	556,3	-95,5
2028	360.296	157,9	126,3	61,5	588,2	77	450,2	68	399,4	-188,8	175,8	140,6	81,9	668,2	94	630,3	93	619,2	-49,0
2029	361.519	159,6	127,7	63,8	598,1	79	473,8	72	432,5	-165,6	180,0	144,0	82,0	684,5	100	684,5	100	684,5	0,0
2030	362.692	161,3	129,0	66,2	607,9	82	498,0	77	466,5	-141,4	180,0	144,0	82,1	686,6	100	686,6	100	686,6	0,0
2031	363.819	163,0	130,4	68,6	617,7	85	522,6	81	501,3	-116,4	180,0	144,0	82,3	688,6	100	688,6	100	688,6	0,0
2032	364.900	164,7	131,8	71,0	627,4	87	547,8	86	537,0	-90,5	180,0	144,0	82,4	690,6	100	690,6	100	690,6	0,0
2033	365.937	166,4	133,1	73,3	637,2	90	573,4	90	573,4	-63,7	180,0	144,0	82,5	692,4	100	692,4	100	692,4	0,0
2034	366.931	168,1	134,5	74,1	645,2	91	584,7	91	584,7	-60,5	180,0	144,0	82,6	694,2	100	694,2	100	694,2	0,0
2035	367.886	169,8	135,8	74,9	653,3	91	596,1	91	596,1	-57,2	180,0	144,0	82,8	695,9	100	695,9	100	695,9	0,0
2036	368.800	171,5	137,2	75,6	661,2	92	607,5	92	607,5	-53,7	180,0	144,0	82,9	697,6	100	697,6	100	697,6	0,0
2037	369.676	173,2	138,6	76,4	669,2	93	619,0	93	619,0	-50,2	180,0	144,0	83,0	699,2	100	699,2	100	699,2	0,0
2038	370.516	174,9	139,9	77,1	677,1	93	630,6	93	630,6	-46,6	180,0	144,0	83,1	700,7	100	700,7	100	700,7	0,0
2039	371.321	176,6	141,3	77,9	685,1	94	642,2	94	642,2	-42,8	180,0	144,0	83,3	702,2	100	702,2	100	702,2	0,0
2040	372.092	178,3	142,6	78,6	692,9	94	653,9	94	653,9	-39,0	180,0	144,0	83,4	703,6	100	703,6	100	703,6	0,0
2041	372.830	180,0	144,0	79,4	700,8	95	665,7	95	665,7	-35,0	180,0	144,0	83,5	704,9	100	704,9	100	704,9	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 60,36%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 41,37%; capacidade de tratamento atual de 357,87 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:  Meta atingida (Cenário Normativo),  Meta atingida (cenário desejável) e  Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os superávits ou déficits são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. Em todos os cenários, ocorre déficit de vazão de tratamento até o fim do horizonte de planejamento, sendo necessário ampliar a vazão de tratamento desta bacia.

#### 1.4.2.13. Bacia de Esgotamento Sanitário Rio do Ponto

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Rio do Ponto no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual.

A população da bacia de esgotamento sanitário Rio do Ponto possui, aproximadamente, porcentagens de população das seguintes Regiões Administrativas (RA): 10% da RA 19 (Santa Cruz) e 25% da RA 26 (Guaratiba). De acordo com a projeção populacional apresentada na Etapa 1, somadas as RAs presentes totalmente/parcialmente nesta bacia, no ano de 2021, a população é de 69.817, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de 54,03% e Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado de 48,25%. Revisando dados da Etapa 3, a vazão atual das seguintes ETEs são: Piaí 2,31 l/s e Sepetiba 63 l/s, totalizando 65,31 l/s.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 146 l/hab.dia (adaptado SNIS, 2019), resultando em uma geração de 116,8 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986, como esta bacia possui 237.611,00 metros de rede coletora, obtém-se 23,76 l/s de vazão de infiltração.

A Tabela 58 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Rio do Ponto, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 58 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Rio do Ponto.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Rio do Ponto											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	69.817	146,0	116,8	23,8	118,1	54	63,8	-54,3	48	57,0	82,8
2022	70.217	146,0	116,8	23,8	118,7	54	64,1	-54,6	48	57,3	82,8
2023	70.607	146,0	116,8	23,8	119,2	54	64,4	-54,8	48	57,5	82,8
2024	70.989	146,0	116,8	23,8	119,7	54	64,7	-55,0	48	57,8	82,8
2025	71.361	146,0	116,8	23,8	120,2	54	65,0	-55,3	48	58,0	82,8
2026	71.724	146,0	116,8	23,8	120,7	54	65,2	-55,5	48	58,3	82,8
2027	72.079	146,0	116,8	23,8	121,2	54	65,5	-55,7	48	58,5	82,8
2028	72.426	146,0	116,8	23,8	121,7	54	65,7	-55,9	48	58,7	82,8
2029	72.763	146,0	116,8	23,8	122,1	54	66,0	-56,1	48	58,9	82,8
2030	73.094	146,0	116,8	23,8	122,6	54	66,2	-56,3	48	59,1	82,8
2031	73.416	146,0	116,8	23,8	123,0	54	66,5	-56,6	48	59,4	82,8
2032	73.730	146,0	116,8	23,8	123,4	54	66,7	-56,7	48	59,6	82,8
2033	74.036	146,0	116,8	23,8	123,9	54	66,9	-56,9	48	59,8	82,8
2034	74.336	146,0	116,8	23,8	124,3	54	67,1	-57,1	48	60,0	82,8
2035	74.627	146,0	116,8	23,8	124,6	54	67,3	-57,3	48	60,1	82,8
2036	74.912	146,0	116,8	23,8	125,0	54	67,6	-57,5	48	60,3	82,8
2037	75.190	146,0	116,8	23,8	125,4	54	67,8	-57,7	48	60,5	82,8
2038	75.461	146,0	116,8	23,8	125,8	54	68,0	-57,8	48	60,7	82,8
2039	75.725	146,0	116,8	23,8	126,1	54	68,2	-58,0	48	60,9	82,8
2040	75.983	146,0	116,8	23,8	126,5	54	68,3	-58,1	48	61,0	82,8
2041	76.235	146,0	116,8	23,8	126,8	54	68,5	-58,3	48	61,2	82,8

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 237.611,00; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 54,03%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 100,00%; capacidade de tratamento 82,82 l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão de esgoto coletado \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme se observa na Tabela 58, aproximadamente, 54,03% do efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Rio do Ponto é coletado, e deste, 89,31% é direcionado até a ETE Alegria e tratado. Levando em consideração a geração total, 48,25% do efluente gerado nesta bacia é tratado.

Se mantidos os atuais índices de atendimento, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo assim necessário a ampliação da rede coletora de esgoto e direcionamento o efluente não tratado, para as ETEs.

A Tabela 59 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Rio do Ponto.

**Tabela 59 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Rio do Ponto.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	116,8	144,0	2041	144,0	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	54,03	90	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	48,25	90	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, atualmente de 54,03%, não foi previsto aumento do até 2033<sup>7</sup>, onde deve alcançar 90%<sup>8</sup>, e aumentar para 95% até 2041, a uma taxa fixa de 0,62%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em

<sup>7</sup> Em função do plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).

<sup>8</sup> Em função das metas do Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020)



relação ao gerado, atualmente de 19,68%, não foi previsto um aumento até 2033<sup>9</sup>, onde deve alcançar 90% e aumentar para 95% em 2041, a uma taxa de 0,62%.

- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 54,04% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 6,57%. E com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 48,25% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 6,47%.

A Tabela 60 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Rio do Ponto nos cenários de demandas.

---

<sup>9</sup> Em função do plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).



Tabela 60 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Rio do Ponto.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	69.817	146,0	116,8	23,8	118,1	54	63,8	48	57,0	-61,1	146,0	116,8	23,8	118,1	54	63,8	48	57,0	-61,1
2022	70.217	147,7	118,2	23,8	119,8	54	64,7	48	57,8	-62,0	150,3	120,2	23,8	121,5	54	65,6	55	66,5	-55,0
2023	70.607	149,4	119,5	23,8	121,4	**	**	**	**	**	154,5	123,6	28,3	129,3	61	78,3	61	79,1	-50,2
2024	70.989	151,1	120,9	23,8	123,1	**	**	**	**	**	158,8	127,0	31,3	135,7	67	91,1	68	91,8	-43,9
2025	71.361	152,8	122,2	23,8	124,7	**	**	**	**	**	163,0	130,4	34,4	142,1	74	104,8	74	105,3	-36,8
2026	71.724	154,5	123,6	23,8	126,4	**	**	**	**	**	167,3	133,8	37,5	148,5	80	119,3	81	119,7	-28,8
2027	72.079	156,2	125,0	23,8	128,0	**	**	**	**	**	171,5	137,2	40,5	155,0	87	134,6	87	134,9	-20,0
2028	72.426	157,9	126,3	23,8	129,7	**	**	**	**	**	175,8	140,6	43,6	161,4	93	150,8	94	151,0	-10,4
2029	72.763	159,6	127,7	23,8	131,3	**	**	**	**	**	180,0	144,0	46,6	167,9	100	167,9	100	167,9	0,0
2030	73.094	161,3	129,0	23,8	132,9	**	**	**	**	**	180,0	144,0	42,4	164,2	100	164,2	100	164,2	0,0
2031	73.416	163,0	130,4	23,8	134,6	**	**	**	**	**	180,0	144,0	42,5	164,9	100	164,9	100	164,9	0,0
2032	73.730	164,7	131,8	23,8	136,2	**	**	**	**	**	180,0	144,0	42,6	165,5	100	165,5	100	165,5	0,0
2033	74.036	166,4	133,1	41,9	156,0	90	140,4	90	140,4	-15,6	180,0	144,0	42,7	166,1	100	166,1	100	166,1	0,0
2034	74.336	168,1	134,5	42,4	158,1	91	143,3	91	143,3	-14,8	180,0	144,0	42,8	166,7	100	166,7	100	166,7	0,0
2035	74.627	169,8	135,8	42,9	160,2	91	146,2	91	146,2	-14,0	180,0	144,0	43,0	167,3	100	167,3	100	167,3	0,0
2036	74.912	171,5	137,2	43,4	162,4	92	149,2	92	149,2	-13,2	180,0	144,0	43,1	167,9	100	167,9	100	167,9	0,0
2037	75.190	173,2	138,6	43,9	164,5	93	152,1	93	152,1	-12,3	180,0	144,0	43,2	168,5	100	168,5	100	168,5	0,0
2038	75.461	174,9	139,9	44,4	166,6	93	155,1	93	155,1	-11,5	180,0	144,0	43,3	169,1	100	169,1	100	169,1	0,0
2039	75.725	176,6	141,3	44,9	168,7	94	158,1	94	158,1	-10,5	180,0	144,0	43,4	169,6	100	169,6	100	169,6	0,0
2040	75.983	178,3	142,6	45,3	170,8	94	161,2	94	161,2	-9,6	180,0	144,0	43,5	170,2	100	170,2	100	170,2	0,0
2041	76.235	180,0	144,0	45,8	172,9	95	164,3	95	164,2	-8,6	180,0	144,0	43,6	170,7	100	170,7	100	170,7	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

\*\*Acompanha o plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 54,03%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 48,25%; capacidade de tratamento atual de 82,82 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:   Meta atingida (Cenário Normativo),   Meta atingida (cenário desejável) e   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os *superávits* ou *déficits* são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, ocorre déficit de vazão de tratamento até o fim do horizonte de planejamento, sendo necessário ampliar a vazão de tratamento desta bacia.

#### 1.4.2.14. Bacia de Esgotamento Sanitário Cabuçu Piraque

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Cabuçu Piraque no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual.

A população da bacia de esgotamento sanitário Cabuçu Piraque possui, aproximadamente, porcentagens de população das seguintes Regiões Administrativas (RA): 30% da RA 18 (Campo Grande) e 62% da RA 26 (Guaratiba). De acordo com a projeção populacional apresentada na Etapa 1, somadas as RAs presentes totalmente/parcialmente nesta bacia, no ano de 2021, a população é de 241.817, com índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto de 37,73% e Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado de 21,37%. Revisando os dados da Etapa 3, a vazão atual das seguintes ETEs são: Areal 7,08 l/s e Pedra de Guaratiba 25,5l/s, totalizando 32,58l/s.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021), resultando em uma geração de 116,8 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986. Como esta bacia possui 232.400,00 metros de rede coletora, obtém-se 23,24 l/s de vazão de infiltração.

A Tabela 61 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Cabuçu Piraque, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 61 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Cabuçu Piraque.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Cabuçu Piraque											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	244366	146,0	116,8	23,2	353,6	38	133,4	-220,2	21	75,6	45,0
2022	245376	146,0	116,8	23,2	355,0	38	133,9	-221,0	21	75,9	45,0
2023	246358	146,0	116,8	23,2	356,3	38	134,4	-221,9	21	76,1	45,0
2024	247311	146,0	116,8	23,2	357,6	38	134,9	-222,7	21	76,4	45,0
2025	248237	146,0	116,8	23,2	358,8	38	135,4	-223,5	21	76,7	45,0
2026	249136	146,0	116,8	23,2	360,0	38	135,8	-224,2	21	76,9	45,0
2027	250010	146,0	116,8	23,2	361,2	38	136,3	-224,9	21	77,2	45,0
2028	250859	146,0	116,8	23,2	362,4	38	136,7	-225,7	21	77,4	45,0
2029	251684	146,0	116,8	23,2	363,5	38	137,1	-226,4	21	77,7	45,0
2030	252487	146,0	116,8	23,2	364,6	38	137,5	-227,0	21	77,9	45,0
2031	253266	146,0	116,8	23,2	365,6	38	137,9	-227,7	21	78,1	45,0
2032	254024	146,0	116,8	23,2	366,6	38	138,3	-228,3	21	78,4	45,0
2033	254760	146,0	116,8	23,2	367,6	38	138,7	-228,9	21	78,6	45,0
2034	255477	146,0	116,8	23,2	368,6	38	139,1	-229,5	21	78,8	45,0
2035	256174	146,0	116,8	23,2	369,6	38	139,4	-230,1	21	79,0	45,0
2036	256852	146,0	116,8	23,2	370,5	38	139,8	-230,7	21	79,2	45,0
2037	257511	146,0	116,8	23,2	371,4	38	140,1	-231,3	21	79,4	45,0
2038	258152	146,0	116,8	23,2	372,2	38	140,4	-231,8	21	79,6	45,0
2039	258777	146,0	116,8	23,2	373,1	38	140,8	-232,3	21	79,7	45,0
2040	259384	146,0	116,8	23,2	373,9	38	141,1	-232,8	21	79,9	45,0
2041	259975	146,0	116,8	23,2	374,7	38	141,4	-233,3	21	80,1	45,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); vazão de infiltração = 0,1 \* 232.400,00; índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 37,73%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 21,37%; capacidade de tratamento 45,00 l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme é possível visualizar na Tabela 61, cerca de 37,13% do efluente gerado na bacia de esgotamento sanitário Cabuçu Piraque é coletado, e deste, apenas 56,65% é direcionado até as ETEs desta bacia. Levando em consideração a geração total, somente 21,37% do efluente gerado nesta bacia é tratado.

Se mantidos os atuais índices de atendimento, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo assim necessário a ampliação da rede coletora de esgoto e direcionamento o efluente não tratado, para as ETEs.

A Tabela 62 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cabuçu Piraque.

**Tabela 62 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cabuçu Piraque.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	146	144,0	2041	144,0	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	37,73	90	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	21,37	90	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, não foi previsto aumento do até 2026<sup>10</sup>, a partir de então foi previsto um aumento de 37,73% para 90% até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 7,47% e para 95% até 2041, a uma taxa fixa de 0,62%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, não foi

<sup>10</sup> Em função do plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).



previsto aumento do até 2026<sup>11</sup>, a partir de então foi previsto um aumento de 21,37% para 90% até 2033, a uma taxa fixa de crescimento anual de 9,80% e para 95% em 2041, a uma taxa de 0,62%.

- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 37,73% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 8,90%. E com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 21,37% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 11,23%.

A Tabela 63 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Cabuçu Piraque nos cenários de demandas.

---

<sup>11</sup> Em função do plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).



Tabela 63 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Cabuçu Piraque.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo tabela 5 (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s*)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	244.366	146,0	116,8	23,2	353,6	38	133,4	21	75,6	-278,0	146,0	116,8	23,2	353,6	38	133,4	21	75,6	-278,0
2022	245.376	147,7	118,2	23,2	358,8	38	135,4	21	76,7	-282,1	150,3	120,2	23,2	364,6	38	137,6	21	77,9	-286,7
2023	246.358	149,4	119,5	26,4	367,2	**	**	**	**	**	154,5	123,6	29,9	382,4	47	178,3	33	124,7	-257,7
2024	247.311	151,1	120,9	29,5	375,5	**	**	**	**	**	158,8	127,0	35,7	399,2	56	221,6	44	175,0	-224,2
2025	248.237	152,8	122,2	32,6	383,9	**	**	**	**	**	163,0	130,4	41,4	416,0	64	268,0	55	229,1	-186,9
2026	249.136	154,5	123,6	35,8	392,2	**	**	**	**	**	167,3	133,8	47,1	432,9	73	317,4	66	287,0	-145,9
2027	250.010	156,2	125,0	38,9	400,5	45	176,5	31	120,3	-265,6	171,5	137,2	52,8	449,8	82	369,8	78	348,8	-101,1
2028	250.859	157,9	126,3	42,1	408,8	53	210,9	41	162,5	-234,1	175,8	140,6	58,5	466,7	91	425,2	89	414,3	-52,4
2029	251.684	159,6	127,7	45,2	417,1	60	246,8	51	206,9	-200,5	180,0	144,0	64,2	483,7	100	483,7	100	483,7	0,0
2030	252.487	161,3	129,0	48,3	425,4	68	284,2	61	253,3	-164,8	180,0	144,0	57,8	478,6	100	478,6	100	478,6	0,0
2031	253.266	163,0	130,4	51,5	433,7	75	323,0	70	301,9	-127,0	180,0	144,0	57,9	480,1	100	480,1	100	480,1	0,0
2032	254.024	164,7	131,8	54,6	442,0	83	363,4	80	352,5	-87,1	180,0	144,0	58,1	481,4	100	481,4	100	481,4	0,0
2033	254.760	166,4	133,1	57,7	450,2	90	405,2	90	405,2	-45,0	180,0	144,0	58,2	482,8	100	482,8	100	482,8	0,0
2034	255.477	168,1	134,5	58,3	456,0	91	413,2	91	413,2	-42,8	180,0	144,0	58,3	484,1	100	484,1	100	484,1	0,0
2035	256.174	169,8	135,8	58,9	461,7	91	421,3	91	421,3	-40,4	180,0	144,0	58,4	485,3	100	485,3	100	485,3	0,0
2036	256.852	171,5	137,2	59,5	467,4	92	429,4	92	429,4	-38,0	180,0	144,0	58,5	486,6	100	486,6	100	486,6	0,0
2037	257.511	173,2	138,6	60,1	473,1	93	437,6	93	437,6	-35,5	180,0	144,0	58,6	487,8	100	487,8	100	487,8	0,0
2038	258.152	174,9	139,9	60,7	478,7	93	445,8	93	445,8	-32,9	180,0	144,0	58,7	489,0	100	489,0	100	489,0	0,0
2039	258.777	176,6	141,3	61,3	484,4	94	454,1	94	454,1	-30,3	180,0	144,0	58,8	490,1	100	490,1	100	490,1	0,0
2040	259.384	178,3	142,6	61,9	490,1	94	462,5	94	462,5	-27,6	180,0	144,0	58,9	491,2	100	491,2	100	491,2	0,0
2041	259.975	180,0	144,0	62,5	495,7	95	471,0	95	471,0	-24,8	180,0	144,0	59,0	492,3	100	492,3	100	492,3	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

\*\*Acompanha o plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 37,73%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 21,37%; capacidade de tratamento atual de 45,00 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:   Meta atingida (Cenário Normativo),   Meta atingida (cenário desejável) e   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os superávits ou déficits são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, ocorre déficit de vazão de tratamento até o fim do horizonte de planejamento, sendo necessário ampliar a vazão de tratamento desta bacia.

#### 1.4.2.15. Bacia de Esgotamento Sanitário Portinho

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Portinho no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual.

A população da bacia de esgotamento sanitário Portinho possui, aproximadamente, 10% da população da Região Administrativa 26 (Guaratiba), sendo de 12.742 habitantes. Esta bacia ainda não possui rede coletora de esgoto.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021), resultando em uma geração de 116,8 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986. Como esta bacia ainda não possui rede coletora de esgoto, foi utilizado o dado do SNIS (2019) de 1,167 metros de rede por habitante.

A Tabela 64 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Portinho, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 64 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Portinho.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Portinho											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	12.742	146,0	116,8	0,0	17,2	0	0,0	-17,2	0	0,0	-17,2
2022	12.830	146,0	116,8	0,0	17,3	0	0,0	-17,3	0	0,0	-17,3
2023	12.917	146,0	116,8	0,0	17,5	0	0,0	-17,5	0	0,0	-17,5
2024	13.002	146,0	116,8	0,0	17,6	0	0,0	-17,6	0	0,0	-17,6
2025	13.087	146,0	116,8	0,0	17,7	0	0,0	-17,7	0	0,0	-17,7
2026	13.170	146,0	116,8	0,0	17,8	0	0,0	-17,8	0	0,0	-17,8
2027	13.253	146,0	116,8	0,0	17,9	0	0,0	-17,9	0	0,0	-17,9
2028	13.334	146,0	116,8	0,0	18,0	0	0,0	-18,0	0	0,0	-18,0
2029	13.414	146,0	116,8	0,0	18,1	0	0,0	-18,1	0	0,0	-18,1
2030	13.494	146,0	116,8	0,0	18,2	0	0,0	-18,2	0	0,0	-18,2
2031	13.572	146,0	116,8	0,0	18,4	0	0,0	-18,4	0	0,0	-18,4
2032	13.649	146,0	116,8	0,0	18,5	0	0,0	-18,5	0	0,0	-18,5
2033	13.725	146,0	116,8	0,0	18,6	0	0,0	-18,6	0	0,0	-18,6
2034	13.800	146,0	116,8	0,0	18,7	0	0,0	-18,7	0	0,0	-18,7
2035	13.873	146,0	116,8	0,0	18,8	0	0,0	-18,8	0	0,0	-18,8
2036	13.946	146,0	116,8	0,0	18,9	0	0,0	-18,9	0	0,0	-18,9
2037	14.018	146,0	116,8	0,0	19,0	0	0,0	-19,0	0	0,0	-19,0
2038	14.088	146,0	116,8	0,0	19,0	0	0,0	-19,0	0	0,0	-19,0
2039	14.157	146,0	116,8	0,0	19,1	0	0,0	-19,1	0	0,0	-19,1
2040	14.226	146,0	116,8	0,0	19,2	0	0,0	-19,2	0	0,0	-19,2
2041	14.293	146,0	116,8	0,0	19,3	0	0,0	-19,3	0	0,0	-19,3

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 0,00%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 0,00%; capacidade de tratamento 0,00 l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme é possível analisar na Tabela 64, todo o esgoto gerado nesta bacia não é coletado. Se mantidos os atuais índices, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo necessário instalação de rede coletora de esgoto e ETEs.

A Tabela 65 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Portinho.

**Tabela 65 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Portinho.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	116,8	144,0	2041	144,00	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	0,00	90	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	0,00	90	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

• **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, atualmente de 0,00%, não foi previsto aumento do até 2033<sup>12</sup>, onde deve alcançar 90%<sup>13</sup>, e aumentar para 95% até 2041, a uma taxa fixa de 0,62%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, atualmente de 19,68%, não foi previsto um aumento 2033<sup>14</sup>, onde deve alcançar 90% e aumentar para 95% em 2041, a uma taxa de 0,62%.

<sup>12</sup> Em função do plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).

<sup>13</sup> Em função das metas do Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020)

<sup>14</sup> Em função do plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).



- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 0,00% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 12,5%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 0,00% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 14,29%.

A Tabela 66 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Portinho nos cenários de demandas.



Tabela 66 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Portinho.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)*	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	12.742	146,0	116,8	0,0	17,2	0	0,0	0	0,0	-17,2	146,0	116,8	0,0	17,2	0	0,0	0	0,0	-17,2
2022	12.830	147,7	118,2	0,0	17,6	0	0,0	0	0,0	-17,6	150,3	120,2	0,0	17,9	13	2,2	0	0,0	-17,9
2023	12.917	149,4	119,5	0,0	17,9	**	**	**	**	**	154,5	123,6	0,2	18,7	25	4,7	14	0,7	-18,0
2024	13.002	151,1	120,9	0,0	18,2	**	**	**	**	**	158,8	127,0	0,5	19,6	38	7,3	29	2,1	-17,5
2025	13.087	152,8	122,2	0,0	18,5	**	**	**	**	**	163,0	130,4	0,7	20,4	50	10,2	43	4,4	-16,1
2026	13.170	154,5	123,6	0,0	18,8	**	**	**	**	**	167,3	133,8	0,9	21,3	63	13,3	57	7,6	-13,7
2027	13.253	156,2	125,0	0,0	19,2	**	**	**	**	**	171,5	137,2	1,1	22,2	75	16,6	71	11,9	-10,3
2028	13.334	157,9	126,3	0,0	19,5	**	**	**	**	**	175,8	140,6	1,4	23,1	88	20,2	86	17,3	-5,8
2029	13.414	159,6	127,7	0,0	19,8	**	**	**	**	**	180,0	144,0	1,6	24,0	100	24,0	100	24,0	0,0
2030	13.494	161,3	129,0	0,0	20,2	**	**	**	**	**	180,0	144,0	1,6	24,1	100	24,1	100	24,1	0,0
2031	13.572	163,0	130,4	0,0	20,5	**	**	**	**	**	180,0	144,0	1,6	24,2	100	24,2	100	24,2	0,0
2032	13.649	164,7	131,8	0,0	20,8	**	**	**	**	**	180,0	144,0	1,6	24,4	100	24,4	100	24,4	0,0
2033	13.725	166,4	133,1	1,5	22,6	90	20,4	90	18,3	-4,3	180,0	144,0	1,6	24,5	100	24,5	100	24,5	0,0
2034	13.800	168,1	134,5	1,5	23,0	91	20,8	91	18,9	-4,1	180,0	144,0	1,6	24,6	100	24,6	100	24,6	0,0
2035	13.873	169,8	135,8	1,5	23,3	91	21,3	91	19,4	-3,9	180,0	144,0	1,6	24,8	100	24,8	100	24,8	0,0
2036	13.946	171,5	137,2	1,5	23,7	92	21,8	92	20,0	-3,7	180,0	144,0	1,7	24,9	100	24,9	100	24,9	0,0
2037	14.018	173,2	138,6	1,5	24,0	93	22,2	93	20,6	-3,5	180,0	144,0	1,7	25,0	100	25,0	100	25,0	0,0
2038	14.088	174,9	139,9	1,6	24,4	93	22,7	93	21,1	-3,2	180,0	144,0	1,7	25,2	100	25,2	100	25,2	0,0
2039	14.157	176,6	141,3	1,6	24,7	94	23,2	94	21,7	-3,0	180,0	144,0	1,7	25,3	100	25,3	100	25,3	0,0
2040	14.226	178,3	142,6	1,6	25,1	94	23,7	94	22,3	-2,7	180,0	144,0	1,7	25,4	100	25,4	100	25,4	0,0
2041	14.293	180,0	144,0	1,6	25,4	95	24,2	95	23,0	-2,5	180,0	144,0	1,7	25,5	100	25,5	100	25,5	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

\*\*Acompanha o plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 0%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 0%; capacidade de tratamento atual de 0,00 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:   Meta atingida (Cenário Normativo),   Meta atingida (cenário desejável) e   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os *superávits* ou *déficits* são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, ocorre déficit de vazão de tratamento até o fim do horizonte de planejamento, sendo necessário ampliar a vazão de tratamento desta bacia, que hoje não é atendida por coleta e tratamento de esgoto.

#### 1.4.2.16. Bacia de Esgotamento Sanitário Barra de Guaratiba

- **Cenário Atual**

Inicialmente, são apresentados os valores considerados para o cálculo das demandas da bacia de esgotamento sanitário Barra de Guaratiba no decorrer do período de planejamento, considerando a manutenção dos índices atuais e a evolução populacional para a construção do cenário atual.

A população da bacia de esgotamento sanitário Barra de Guaratiba possui, aproximadamente, 3% da população da Região Administrativa 26 (Guaratiba), sendo de 6.371 habitantes. Esta bacia ainda não possui rede coletora de esgoto.

A projeção do cenário atual, quanto à demanda do sistema de esgotamento sanitário, tem como base o cenário do sistema de abastecimento de água, especialmente com relação ao atual consumo *per capita*, de 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021), resultando em uma geração de 116,8 l/hab.dia de esgoto sanitário. Sobre a vazão de infiltração, na ausência de dados específicos locais foi adotado 0,1 l/s.km, valor este dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 9649:1986. Como esta bacia ainda não possui rede coletora de esgoto, foi utilizado o dado do SNIS (2019) de 1,167 metros de rede por habitante.

A Tabela 67 apresenta a projeção de demanda da bacia de esgotamento sanitário Barra de Guaratiba, seguindo as tendências atuais dos serviços.



Tabela 67 – Estudo de demanda para o sistema da bacia de esgotamento sanitário Barra de Guaratiba.

Cenário Atual – Bacia de Esgotamento Sanitário Barra de Guaratiba											
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de Infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Superávit / déficit de coleta <sup>6</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>7</sup> (l/s)	Superávit / déficit de tratamento <sup>8</sup> (l/s)
2021	3822	146,0	116,8	0	5,2	0	0,00	-5,2	0	0,0	-5,2
2022	3849	146,0	116,8	0	5,2	0	0,00	-5,2	0	0,0	-5,2
2023	3875	146,0	116,8	0	5,2	0	0,00	-5,2	0	0,0	-5,2
2024	3901	146,0	116,8	0	5,3	0	0,00	-5,3	0	0,0	-5,3
2025	3926	146,0	116,8	0	5,3	0	0,00	-5,3	0	0,0	-5,3
2026	3951	146,0	116,8	0	5,3	0	0,00	-5,3	0	0,0	-5,3
2027	3976	146,0	116,8	0	5,4	0	0,00	-5,4	0	0,0	-5,4
2028	4000	146,0	116,8	0	5,4	0	0,00	-5,4	0	0,0	-5,4
2029	4024	146,0	116,8	0	5,4	0	0,00	-5,4	0	0,0	-5,4
2030	4048	146,0	116,8	0	5,5	0	0,00	-5,5	0	0,0	-5,5
2031	4072	146,0	116,8	0	5,5	0	0,00	-5,5	0	0,0	-5,5
2032	4095	146,0	116,8	0	5,5	0	0,00	-5,5	0	0,0	-5,5
2033	4117	146,0	116,8	0	5,6	0	0,00	-5,6	0	0,0	-5,6
2034	4140	146,0	116,8	0	5,6	0	0,00	-5,6	0	0,0	-5,6
2035	4162	146,0	116,8	0	5,6	0	0,00	-5,6	0	0,0	-5,6
2036	4184	146,0	116,8	0	5,7	0	0,00	-5,7	0	0,0	-5,7
2037	4205	146,0	116,8	0	5,7	0	0,00	-5,7	0	0,0	-5,7
2038	4226	146,0	116,8	0	5,7	0	0,00	-5,7	0	0,0	-5,7
2039	4247	146,0	116,8	0	5,7	0	0,00	-5,7	0	0,0	-5,7
2040	4268	146,0	116,8	0	5,8	0	0,00	-5,8	0	0,0	-5,8
2041	4288	146,0	116,8	0	5,8	0	0,00	-5,8	0	0,0	-5,8

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 0,00%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 0,00%; capacidade de tratamento 0,00 l/s.

Legenda:   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Superávit / déficit de coleta = vazão máxima horária - vazão de esgoto coletado.

7 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

8 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Conforme é possível observar na Tabela 67, todo o esgoto gerado nesta bacia não é coletado. Se mantidos os atuais índices, o volume de efluente que será lançado nos corpos hídricos do município será cada vez maior, sendo necessário instalação de rede coletora de esgoto e novas ETEs.

A Tabela 68 apresenta uma síntese das variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Barra de Guaratiba.

**Tabela 68 – Variáveis e metas estipuladas para os cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Barra de Guaratiba.**

Variáveis	Cenários				
	Atual	Normativo		Desejável	
	Índice	Índice	Ano	Índice	Ano
Geração <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	116,8	144,0	2041	144,0	2029
Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	0	90	2033	100	2029
Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	0	90	2033	100	2029

Fonte: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.

- **Cenário Normativo**

Para a construção do Cenário Normativo, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2041 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, atualmente de 0,00%, não foi previsto aumento do até 2033<sup>15</sup>, onde deve alcançar 90%<sup>16</sup>, e aumentar para 95% até 2041, a uma taxa fixa de 0,62%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, atualmente de 19,68%, não foi previsto um aumento até 2033<sup>17</sup>, onde deve alcançar 90% e aumentar para 95% em 2041, a uma taxa de 0,62%.

<sup>15</sup> Em função do plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).

<sup>16</sup> Em função das metas do Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020)

<sup>17</sup> Em função do plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).



- **Cenário Desejável**

Para a construção do cenário desejável, foi proposto um aumento da geração *per capita* de esgoto, conforme aumento do consumo *per capita* de água, até o ano de 2029 e estabilizando em 180,00 l/hab.dia, resultando em uma geração *per capita* de 144,00 l/hab.dia em 2041. Para a variável índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto, foi previsto um aumento de 0,00% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 12,5%. Com relação à variável Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado, foi previsto um aumento de 0,00% para 100%, de 2023 até 2029, a uma taxa fixa de crescimento anual de 14,29%.

A Tabela 69 apresenta as variáveis e as hipóteses consideradas para os serviços de esgotamento sanitário na bacia de esgotamento sanitário Barra de Guaratiba nos cenários de demandas.



Tabela 69 – Cenários de demandas da bacia de esgotamento sanitário Barra de Guaratiba.

CENÁRIOS		CENÁRIO NORMATIVO									CENÁRIO DESEJÁVEL								
Ano	População <sup>1</sup>	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)	Consumo per capita de água (l/hab.dia)	Geração per capita de esgoto <sup>2</sup> (l/hab.dia)	Vazão de infiltração <sup>3</sup> (l/s)	Vazão média de esgoto <sup>4</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto (%)	Vazão de esgoto coletado <sup>5</sup> (l/s)	Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado (%)	Vazão de esgoto tratado <sup>6</sup> (l/s)	Superávit / déficit de tratamento <sup>7</sup> (l/s)
2021	3.822	146,0	116,8	0,0	5,2	0	0,0	0	0,0	-5,2	146,0	116,8	0,0	5,2	0	0,0	0	0,0	-5,2
2022	3.849	147,7	118,2	0,0	5,3	0	0,0	0	0,0	-5,3	150,3	120,2	0,0	5,4	0	0,0	0	0,0	-5,4
2023	3.875	149,4	119,5	0,0	5,4	**	**	**	**	**	154,5	123,6	0,1	5,6	14	0,8	14	0,1	-5,5
2024	3.901	151,1	120,9	0,0	5,6	**	**	**	**	**	158,8	127,0	0,2	5,9	29	1,7	29	0,5	-5,4
2025	3.926	152,8	122,2	0,0	5,7	**	**	**	**	**	163,0	130,4	0,3	6,2	43	2,7	43	1,1	-5,0
2026	3.951	154,5	123,6	0,0	5,9	**	**	**	**	**	167,3	133,8	0,3	6,5	57	3,7	57	2,1	-4,3
2027	3.976	156,2	125,0	0,0	6,0	**	**	**	**	**	171,5	137,2	0,4	6,7	71	4,8	71	3,4	-3,3
2028	4.000	157,9	126,3	0,0	6,2	**	**	**	**	**	175,8	140,6	0,5	7,0	86	6,0	86	5,2	-1,9
2029	4.024	159,6	127,7	0,0	6,3	**	**	**	**	**	180,0	144,0	0,6	7,3	100	7,3	100	7,3	0,0
2030	4.048	161,3	129,0	0,0	6,5	**	**	**	**	**	180,0	144,0	0,6	7,3	100	7,3	100	7,3	0,0
2031	4.072	163,0	130,4	0,0	6,6	**	**	**	**	**	180,0	144,0	0,6	7,4	100	7,4	100	7,4	0,0
2032	4.095	164,7	131,8	0,0	6,8	**	**	**	**	**	180,0	144,0	0,6	7,4	100	7,4	100	7,4	0,0
2033	4.117	166,4	133,1	0,6	6,9	90	6,3	90	5,6	-1,3	180,0	144,0	0,6	7,4	100	7,4	100	7,4	0,0
2034	4.140	168,1	134,5	0,6	7,0	91	6,4	91	5,8	-1,3	180,0	144,0	0,6	7,5	100	7,5	100	7,5	0,0
2035	4.162	169,8	135,8	0,6	7,1	91	6,5	91	5,9	-1,2	180,0	144,0	0,6	7,5	100	7,5	100	7,5	0,0
2036	4.184	171,5	137,2	0,6	7,3	92	6,7	92	6,1	-1,1	180,0	144,0	0,6	7,6	100	7,6	100	7,6	0,0
2037	4.205	173,2	138,6	0,6	7,4	93	6,8	93	6,3	-1,1	180,0	144,0	0,6	7,6	100	7,6	100	7,6	0,0
2038	4.226	174,9	139,9	0,6	7,5	93	6,9	93	6,5	-1,0	180,0	144,0	0,6	7,6	100	7,6	100	7,6	0,0
2039	4.247	176,6	141,3	0,6	7,6	94	7,1	94	6,6	-0,9	180,0	144,0	0,6	7,7	100	7,7	100	7,7	0,0
2040	4.268	178,3	142,6	0,6	7,7	94	7,3	94	6,8	-0,8	180,0	144,0	0,6	7,7	100	7,7	100	7,7	0,0
2041	4.288	180,0	144,0	0,6	7,8	95	7,4	95	7,0	-0,8	180,0	144,0	0,6	7,7	100	7,7	100	7,7	0,0

\*Vazão de esgoto tratado não inclui a vazão de água pluvial que é interligada à rede de esgoto e encaminhada às ETE's inadequadamente.

\*\*Acompanha o plano de investimentos do Contrato de Concessão de Esgotamento Sanitário da AP5 (Contrato nº 001/2012 e 1º Termo Aditivo de 03/12/2018).

Dados utilizados para os cálculos: consumo per capita de água = 146 l/hab.dia (RIO DE JANEIRO, 2021); coeficiente de retorno = 0,8; K1 = 1,2 (coeficiente máximo diário); índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto = 0%; Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado = 0%; capacidade de tratamento atual de 0,00 l/s.

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021; CEDAE, 2021; NBR 9649:1986; Von Sperling, 1996.

Legenda:   Meta atingida (Cenário Normativo),   Meta atingida (cenário desejável) e   Déficit.

1 - Projeção populacional.

2 - Geração per capita = consumo per capita \* coeficiente de retorno (80%).

3 - Vazão de Infiltração = extensão da rede coletora (m) \* 0,1 l/s/m

4 - Vazão média de esgoto = (população \* geração per capita de esgoto / 86400) + vazão de infiltração

5 - Vazão de esgoto coletado = vazão média de esgoto \* índice de população com disponibilidade de coleta de esgoto em sistema separador absoluto

6 - Vazão de esgoto tratado = vazão média de esgoto \* Índice de população com disponibilidade de tratamento de esgoto em relação ao gerado.

7 - Superávit / déficit de tratamento = vazão máxima horária - vazão de esgoto tratado.

Organização: DRZ Geotecnologia e Consultoria, 2021.



Os *superávits* ou *déficits* são variáveis conforme as metas estabelecidas nos diferentes cenários. No cenário normativo, ocorre déficit de vazão de tratamento até o fim do horizonte de planejamento, sendo necessário ampliar a vazão de tratamento desta bacia, que hoje não é atendida por coleta e tratamento de esgoto.

#### 1.5. PREMISSAS PARA A MODALIDADE INSTITUCIONAL DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

Este item refere-se à exposição de ideias e objetivos requeridos para a prestação dos serviços de saneamento básico da cidade do Rio de Janeiro para, posteriormente, propor melhorias e metas.

A prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município eram realizadas somente por uma companhia estadual, CEDAE, e por uma empresa privada, Zona Oeste Mais Saneamento. Em abril de 2021, ocorreu o leilão de concessão da CEDAE, com o intuito de privatizar parte dos serviços prestados, de abastecimento de água e esgotamento sanitário do Estado.

A prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município era realizada somente por uma companhia estadual, CEDAE, e por uma empresa privada, Zona Oeste Mais Saneamento. Em abril de 2021, ocorreu o leilão para nova concessão dos serviços de distribuição de água e de coleta e tratamento de esgoto sanitário, anteriormente prestados pela CEDAE, com o intuito de conceder parte dos serviços prestados. A assinatura dos contratos dos três blocos, até então vendidos, foi realizada em agosto de 2021. A descrição das atividades operacionais a serem cumpridas pelas concessionárias estão apresentadas no Caderno de Encargos do edital da licitação.

Há vantagens e desvantagens na prestação de serviços por empresas privadas. As vantagens são a atração de investimentos para o serviço, concretização da universalização dos serviços, maiores eficiências de operação etc. Já as desvantagens incluem o possível aumento do preço dos serviços, fim do subsídio cruzado, desestruturação das companhias estaduais, entre outros.

Alguns princípios considerados norteadores para a prestação dos serviços são:



- Universalidade: acesso universal de todos os bens, serviços e ações de saneamento básico, visando a inclusão progressiva de toda a população;
- Equidade: igualdade na qualidade sanitária de serviços, independente da região onde se vive e das condições socioeconômicas dos usuários;
- Integralidade: entendimento do saneamento básico como um conjunto de ações envolvendo os quatro eixos: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e drenagem pluvial;
- Participação e controle social: conjuntos de procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas relacionadas com os serviços públicos de saneamento básico;
- Intersetorialidade: integração com o desenvolvimento urbano, a saúde pública e com as áreas ambiental e de recursos hídricos, entendida como indispensável para se atingir o pleno êxito das ações;
- Qualidade dos serviços: incluindo a regularidade, a continuidade, a eficiência, a segurança, a atualidade e a modicidade dos custos.

Um das maiores contribuições do novo marco legal do saneamento básico (Lei n. 14.026/2020) é a universalização dos serviços de saneamento prestados, fato este que será exposto, posteriormente, para ser concretizado por meio de metas e ações.

Além dos princípios expostos anteriormente, cabe à prestadora dos serviços cumprir com seus direitos e obrigações dispostos em seus contratos de concessões e respeitar as legislações ambientais vigentes.

Alguns indicadores de desempenho, utilizados para o desenvolvimento das premissas do PMSB-AE, estão apresentados nos itens a seguir.

### **1.5.1. Relacionamento com usuário**

As prestadoras dos serviços devem possuir boas práticas para um bom relacionamento entre os operadores e os usuários. Diferente de empresas convencionais, as quais utilizam a qualidade do relacionamento com o cliente em busca da geração maior de



vendas, as prestadoras dos serviços de saneamento utilizam o bom relacionamento com os usuários para garantir o fornecimento de saneamento com qualidade para a população, sendo os usuários fonte de informação para ter conhecimento de onde e quais regiões precisam ser melhoradas, ou seja, em todos os casos o usuário é peça fundamental para a eficácia dos serviços.

As reclamações são informações valiosas que permitem encontrar problemas e aspectos que devem ser melhorados. As prestadoras dos serviços devem registrar as reclamações, a fim de conseguirem utilizar seus usuários como consultores, permitindo não só a melhoria da empresa, a redução de custos e esforços futuros, mas principalmente a manutenção da satisfação dos usuários.

A prestadora dos serviços é responsável por planejar, desenvolver, implantar a operação e gerenciamento da central de atendimento, provendo infraestruturas física e tecnológicas, recursos humanos, atendimento telefônico humano e eletrônico, integração telefonia – computador, banco de dados informatizado, sistema de registro de atendimento, supervisão, monitoramento e gestão da qualidade.

O serviço de relacionamento com usuário envolve a execução de atividades de atendimento ao mesmo, registro de solicitações, denúncias, pedidos de informações, sugestões e reclamações recebidas por meios de comunicação como o teleatendimento, chat, caixa de sugestões, e-mail, entre outros. Dessa forma, é dever da prestadora dos serviços receber, apurar e solucionar queixas e reclamações apresentadas pelos usuários.

Os usuários devem receber da prestadora dos serviços informações necessárias para a defesa de seus interesses, utilização dos serviços, bem como ter conhecimento antecipado sobre as interrupções programadas e alterações no valor de tarifas. Cabe ressaltar, que é dever de cada prestadora dos serviços seguir os itens designados em seus contratos. Em contrapartida, é responsabilidade dos usuários utilizar os serviços de forma racional, prestar informações necessárias, contribuir com a permanências de boas condições dos sistemas, pagar pontualmente as tarifas e permitir o acesso do prestador dos serviços na residência.

Uma importante premissa é elevar o índice de satisfação dos usuários e, para isso, é necessário contar com uma boa gestão do atendimento, envolvendo a execução de atividades de apoio e suporte operacional e administrativo ao atendimento, tais como: análise da



qualidade da solução de solicitações executadas, execução do ativo e retorno das chamadas, cumprimento e qualidade de atendimento e demais atividades para a melhoria da qualidade e da eficiência dos serviços de atendimentos. Tudo isso englobando um banco de dados, o qual poderá ser utilizado para a avaliação de itens como: serviços de maior ocorrência de reclamações; causas principais das reclamações; número de reclamações procedentes e reclamações não procedentes; reincidência de reclamações; locais com maior incidência de reclamações; o meio mais utilizado para retorno da tratativa aos clientes; entre outros utilizados para proposição de um planejamento estratégico.

De acordo com dados do SNIS, em 2017, a quantidade de serviços solicitados era 28,84% maior do que a quantidade de serviços executados, já em 2019 essa porcentagem aumentou para 36,71%, ou seja, é necessário que a quantidade dos serviços executados chegue próximo a quantidade dos serviços solicitados, visando alcançar elevados índices de satisfação dos usuários. Dessa forma, será abordado nos itens posteriores, o planejamento de algumas metas.

### **1.5.2. Controle Operacional Dos Sistemas de Água e Esgoto**

Como já abordado nas Etapas 2 e 3 deste PMSB-AE, alguns problemas operacionais foram diagnosticados referente às diversas unidades integrantes dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES).

Alguns problemas encontrados nos SAAs foram a má qualidade da água bruta captada; redes de distribuição e estações de tratamento de água antigas e necessitando de manutenções; reservatórios em estado de conservação ruins, entre outros. Já para os SES, foram encontrados os seguintes problemas: equipamentos antigos, falta de conjunto motobomba reserva e manutenção em algumas estações elevatórias de esgoto e ETEs operando muito abaixo de sua capacidade nominal. Alguns dos problemas encontrados poderiam ser prevenidos ou retardados com um controle operacional rigoroso.

Faz-se necessário que as prestadoras dos serviços desenvolvam um manual de operação e manutenção, com a função de orientar os operadores e fornecer um *check list* das atividades a serem realizadas, cada uma delas com determinação das suas frequências e realizadas em todas as regiões de abrangências, inclusive em áreas de ocupação irregulares.



O controle operacional deve seguir as legislações vigentes para atendimento da qualidade da água distribuída e do padrão de lançamento de efluente, além de atender os dispostos em seus contratos de concessão. Ele é de extrema importância, pois com as rotinas operacionais, podem ser identificados a necessidade de reparos, manutenções e limpezas dos dispositivos, garantindo a maior durabilidade das infraestruturas dos sistemas, reduzindo as perdas e gastos futuros com reparos que poderiam ser prevenidos anteriormente. Também é importante que ocorra uma padronização e uniformização de práticas e condutas, no âmbito da operação, em todos os sistemas, a fim de alcançar as metas de atendimento e desempenho requeridas.

Os sistemas deverão ser operados obedecendo a legislação federal trabalhista e de segurança do trabalho e, à medida que as prestadoras dos serviços vão modernizando e implantando tecnologia em seus sistemas, o controle operacional também deverá ser modificado para atender a especificidade de cada instalação.

### **1.5.3. Controle da qualidade da água e do efluente**

A qualidade da água distribuída para população deverá atender às legislações específicas estabelecidas pela União, pelo Estado e pela cidade do Rio de Janeiro, citadas a seguir:

- Resolução Municipal SMS n. °4.467, de 7 de julho de 2020 – Amplia o número de amostras de água coletadas pela Subsecretaria de Vigilâncias, Fiscalização Sanitária e Controle de Zoonoses. Insere novos parâmetros na análise da qualidade da água de consumo distribuída no município do Rio de Janeiro, e dá outras providências;
- Lei Estadual n. °8.754, de 16 de março de 2020 – Altera a Lei n. ° 4.930, de 20 de dezembro de 2006 que regulamenta o art. 282 da Constituição Estadual ao dispor sobre monitoramento e as ações relacionadas ao controle da potabilidade da água própria para consumo humano distribuída à população do Estado do Rio de Janeiro;
- Portaria GM/MS n. ° 888, de 4 de maio de 2021 - altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n. ° 5, de 28 de setembro de 2017, para



dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

No âmbito municipal, ocorrerá a vigilância da qualidade da água, realizada pela Secretaria Municipal de Saúde, por meio de acompanhamentos das análises pelo Laboratório Municipal de Saúde Pública e pela CEDAE, para intervenção imediata, caso necessário e a realização de análise da qualidade da água tratada em relação aos parâmetros de Geosmina, Microcistinas, Saxinas e alguns Ácidos descritos na Resolução SMS n. °4.467/2020.

O prestador do serviço de abastecimento de água deverá enviar ao órgão Estadual de saúde relatórios mensais de monitoramento e publicar relatórios semestrais, de forma que a população tenha fácil acesso às informações, destacando os locais cuja água esteve fora dos padrões de potabilidade estabelecidos.

Em atendimento a Portaria GM/MS n. 888/2021, o prestador dos serviços de abastecimento de água deve fornecer água em conformidade com o padrão microbiológico exigido pelos Anexos 1 a 8 da referida Portaria, além de elaborar anualmente o plano de amostragem de cada sistema, respeitando os planos mínimos expressos na Portaria e encaminhá-lo sempre que solicitado à autoridade de saúde pública. Alguns pontos importantes, que merecem atenção, alterados da Portaria de Consolidação n. ° 28/2017 foram: o monitoramento de *Escherichia coli*, valores de concentração para desinfecção em captações superficiais, presença de cloro residual livre nos pontos de consumo, critérios para nitrito e nitrato, alterações no plano de amostragem e definição de prazos para as adequações.

Já com relação ao controle de qualidade dos sistemas de tratamento de esgoto, serão controlados e monitorados conforme legislações específicas, Federal e Estadual, apresentadas a seguir:

- NT – 202.R-10, 07 de outubro de 1986 da Comissão Estadual de Controle Ambiental – estabelece critérios e padrões para lançamento de efluentes líquidos, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras (SLAP);
- Resolução CONAMA n. ° 357/2005 - dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como



estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;

- Resolução CONAMA n. 430/2011 – dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

O prestador de serviços de esgotamento sanitário controlará o esgoto tratado de acordo com os padrões de lançamento de efluentes em corpos hídricos e com as concentrações exigidas na legislação estadual e federal, além de controlar as eficiências do sistema de tratamento de acordo com as porcentagens de remoção de DBO exigidas.

De acordo com o SNIS (2019), a CEDAE atende parcialmente a portaria sobre a qualidade da água e a porcentagem de análises fora do padrão de cloro residual, turbidez e coliformes totais foi de 0,39%, 45,81% e 7,42% respectivamente, necessitando de maior controle.

#### 1.5.4. Padrão de eficiência na prestação dos serviços

Entre as principais funções das organizações de saneamento básico estão as de garantir a eficiência dos serviços demandados pela sociedade e de atender os requisitos legais exigidos pela legislação pertinente.

De acordo com a Lei n. °14.026/2020, as normas devem atender plenamente os usuários, observados os princípios relacionados abaixo:

- **Regularidade:** obediência às regras estabelecidas e fixadas nas leis e normas técnicas pertinentes;
- **Continuidade:** os serviços devem ser contínuos, sem interrupções, exceto nas situações previstas em lei;
- **Eficiência:** obtenção do efeito desejado no tempo planejado;
- **Segurança:** ausência de riscos de danos para os usuários, para a população em geral, para os empregados e instalações do serviço e para a propriedade pública ou privada;



- **Atualidade:** modernidade das técnicas, dos equipamentos e das instalações e a sua conservação, bem como a melhoria e a expansão dos serviços;
- **Generalidade:** universalidade do direito ao atendimento.

O atendimento aos regulamentos exigirá uma elevada capacidade técnica e operacional, além de recursos financeiros, a fim de promover a prestação adequada dos serviços, com atendimento pleno aos usuários.

De modo a atingir os objetivos pretendidos e reduzir os déficits na prestação de serviços no setor, independentemente do modelo institucional a ser adotado, deve-se fixar parâmetros, premissas e estabelecer padrões de eficiência na prestação dos serviços. Porém, atualmente, há falhas e desperdícios no que se refere à eficiência nos serviços prestados.

Os padrões de eficiência na prestação dos serviços podem ser verificados por meio de índices de qualidade e desempenho, disponibilizados pelo banco de dados do SNIS e pelas próprias concessionárias, os quais possuem impacto direto nos usuários. Esses índices podem ser utilizados para comparação de desempenho da prestação dos serviços e para acompanhamento da evolução do saneamento. Além da realização de planejamento de políticas públicas, esses dados são utilizados pelas prestadoras dos serviços para o estabelecimento de metas e aperfeiçoamento de seus serviços.

Alguns índices que precisam ser melhorados e estarão expostos nas metas do PMSB-AE, referentes ao abastecimento de água, são: macromedição, micromedição, consumo médio *per capita*, índice de faturamento de água, índice de perda no faturamento e índice de perda na distribuição. Já com relação aos índices de esgotamento sanitário, precisam ser otimizados a abrangência da coleta e o tratamento de esgoto.

#### 1.6. PROPOSTA DE ESTRUTURA ORGANIZACIONAL COMO ALTERNATIVA MAIS VIÁVEL PARA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO

A escolha da alternativa institucional é um tema que tem apresentado ampla discussão atualmente, tornando-se um dos principais desafios a serem enfrentados pelo poder concedente. A seleção entre as diversas alternativas possíveis deve estar direcionada a buscar a melhor opção para a maximização dos resultados dos serviços e que também assegure o alcance dos objetivos das políticas públicas de saneamento com o avanço em direção à



universalização do acesso. Levando-se em consideração o atual ordenamento jurídico legal brasileiro, a administração pública pode fazer uso de diversos arranjos institucionais para a prestação de serviços públicos, entre eles: os consórcios, as autarquias, empresas públicas e sociedades de economia mista, as fundações e os contratos de gestão. Nesta temática, fica evidente a possibilidade da administração pública municipal poder assumir várias formas para a prestação dos serviços públicos relacionados ao saneamento. Os mesmos podem ser executados de forma centralizada, pelo poder público municipal, por meio de seus próprios órgãos e departamentos, ou de forma descentralizada, por autarquias ou sociedades intermunicipais de economia mista. No caso do saneamento básico, estão previstas as seguintes formas de prestação dos serviços, conforme previsto na Lei Federal 11.445/07, com a redação alterada nos Artigos 4º A, artigo 6º A da Lei 14.026 de 15 de junho de 2020:

1. Forma direta pela prefeitura ou por órgãos de sua administração indireta; por empresa contratada para a prestação dos serviços através de processo licitatório;
2. Por gestão associada com órgãos da administração direta e indireta de entes públicos federados por convênio de cooperação ou em consórcio público, nos termos do art. 241 da Constituição Federal, da Lei Federal nº 11.107/05 e da Lei federal nº 14.026/20.

A opção pelo modelo de gestão dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário é sempre uma opção política, de direito e dever do Município. O presente estudo não pode e não deve definir qual o modelo de gestão a ser adotado, contudo, é seu objetivo trazer uma proposição justificada do melhor modelo de gestão, para que a administração pública possa ter conhecimento técnico em sua decisão.

As principais alternativas institucionais das quais o município pode fazer uso, visando gerir os serviços públicos de saneamento, podem ser indicadas para o caso da cidade do Rio de Janeiro conforme segue abaixo:

**Autarquia:** São entes administrativos autônomos, dotados de personalidade jurídica de direito público e criados a partir de lei específica, possuem patrimônio próprio e funções públicas próprias outorgadas pelo Estado ou município. A autarquia se autoadministra, segundo as leis editadas pela sua entidade criadora. O principal intuito da criação de uma autarquia baseia-se no tipo de administração pública que requeira, para seu melhor



funcionamento, as gestões administrativas e financeiras centralizadas. A autarquia possui autonomia para formular suas regras, desde que as leis que lhe foram outorgadas sejam seguidas, não possuem legitimidade para criar normas de auto-organização e regulação. É possível apontar como uma vantagem da autarquia, o orçamento individual e a gestão dos serviços de forma individualizada. Porém, a questão financeira necessita de procedimentos semelhantes à de um órgão público normal, sendo um tipo de administração indireta, estando diretamente relacionadas a administração central, não podendo legislar em relação a si. As autarquias que não sofrem intervenção política direta ou indireta e que não assumiram heranças de falta de investimentos de entes anteriores, principalmente nos sistemas de água e esgoto e que tem ao longo de seu tempo de existência boa gestão dos recursos financeiros arrecadados, propiciam à população ótima prestação dos serviços. No caso de inexistir estes preceitos é necessário muito tempo, dedicação e planejamento para se obter os resultados necessários. Portanto o modelo de autarquia pública no caso de Cidade do Rio de Janeiro não é considerado viável para atender as demandas propostas pelo Plano Municipal de Saneamento. Este modelo, dentre outros da administração direta e indireta, faz parte da história da gestão do saneamento do Município, sem resultados factíveis. Além de outros pleitos sociais que consomem recursos públicos, o Município não tem recursos suficientes para atender as metas do Plano Municipal e das demandas do saneamento necessárias para a universalização; além disto, os riscos operacionais dos sistemas de água e esgoto atuais são demasiadamente altos para que o Município os assuma isoladamente ou através de uma autarquia. Desta forma, a opção pelo modelo de Autarquia Municipal, caso adotado, não atenderá às metas previstas no Plano Municipal.

**Consórcio Público:** De acordo com o art. 6º da Lei Federal nº 11.107/05 e Artigo 9º da Lei 14.026/20, os consórcios públicos podem adquirir personalidade jurídica de direito público ou de direito privado. Portanto, o consórcio público adquire personalidade jurídica, com a criação de uma nova entidade de Administração Pública descentralizada, sendo de direito público de natureza autárquica, que integrará a administração indireta de todos os entes consorciados, sujeitos ao direito administrativo. Os consórcios públicos seriam parcerias realizadas para dar-se melhor cumprimento às obrigações por parte dos entes consorciados, sendo que tais obrigações continuariam, no âmbito dos consórcios, a serem realizadas diretamente pelo poder público. Sendo assim, estes consórcios, conforme estabelecido de



forma explícita pelo Decreto nº 6.017/07, que regulamenta a Lei Federal 11.107/05, são constituídos como associação pública de natureza autárquica, integrante da administração indireta de todos os entes consorciados. Os consórcios públicos podem apresentar inúmeras vantagens na gestão dos serviços consorciados. Constituído por vários municípios, ou municípios e estado, a flexibilidade no poder de compra de insumos e serviços, na remuneração de pessoal e de pagamento de incentivos, tornam a gestão dos serviços por meio de consórcio público um diferencial. Ainda é possível observar vantagens na questão da agilidade para realização de investimentos e melhorias identificadas como essenciais e a na junção da resolução de problemas de um coletivo

Porém, alguns pontos negativos podem ser encontrados com a constituição de um consórcio público como por exemplo a busca por soluções de um problema que abrange mais de uma esfera pública, acarreta o envolvimento de vários interesses, podendo ocorrer disparidades de opiniões e propostas, tornando a alternativa complexa demais fugindo do seu principal objetivo. Dessa maneira o modelo de consórcio intermunicipal não é considerado viável para atender as demandas propostas pelo Plano Municipal de Saneamento.

**Sociedade de economia mista:** Baseia-se numa entidade dotada de personalidade jurídica de direito privado, criada por lei, visando o exercício de atividade econômica, sob a forma de sociedade anônima, cujas ações com direito a voto pertençam em sua maioria ao Poder Público. A sociedade de economia mista exerce o papel de uma entidade pública com capital público privado, e desembolso seguindo procedimentos de um órgão público. Não é possível identificar vantagens com relação a agilidade dos serviços uma vez que os procedimentos são burocráticos e lentos. Pode ser apontado como uma vantagem do modelo, o interesse de proteção de seu capital de investimentos podendo afastar ações que possam trazer prejuízos. O modelo de empresa de economia mista não é considerado viável para atender as demandas propostas pelo Plano Municipal de Saneamento. Desta forma, a opção pelo modelo de gestão associada (economia mista), caso adotado ou mantido, não atenderá as metas previstas no Plano Municipal além de impedir que o município possa tomar providências no sentido de procurar outros meios de viabilizá-las.

**Parceria Público-Privada (PPP):** Alternativa institucional que se baseia na concessão de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei Federal nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 e o Artigo 10-A da Lei 14.026/20, quando envolver, adicionalmente à tarifa cobrada dos



usuários, contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado. Esta alternativa possibilita duas vertentes: a concessão, comum e a patrocinada, em que a principal diferença entre elas reside na forma de remuneração. Na concessão comum ou tradicional, a forma básica de remuneração é a tarifa, podendo constituir-se de receitas alternativas, complementares ou acessórias ou decorrentes de projetos associados. Na concessão patrocinada, soma-se à tarifa paga pelo usuário uma contraprestação do parceiro público. A escolha da modalidade de concessão patrocinada não é discricionária porque terá que ser feita em função da possibilidade ou não de executar-se o contrato somente com a tarifa cobrada do usuário. Se a remuneração somente pelos usuários for suficiente para a prestação do serviço, não poderá o poder público optar pela concessão patrocinada.

A PPP apresenta inúmeras características distintas dos demais modelos institucionais que o município pode adotar. A parceria dos serviços públicos muitas vezes é vista como uma alternativa para resolver problemas que a esfera pública não consegue solucionar devido a dificuldades que podem estar relacionados com à de mão de obra qualificada, déficit financeiro, falta de incentivos estaduais ou federais, além de outros impedimentos. A PPP possibilita a integração dos serviços públicos com investimentos privados que muitas vezes não é possível ser desprendido de um orçamento municipal para trazer melhorias ao sistema.

A demanda de capital para investir e alavancar a universalização do saneamento básico em muitos casos somente é possível com a parceria público privada. Quando o valor do investimento para universalizar o saneamento for muito além da capacidade de arrecadação com o sistema tarifário existente do ente local ou estadual, aliado a falta de investimentos nas esferas superiores, é relevante se pensar em parcerias com capacidade de investimento imediato.

É válido ressaltar que uma PPP demanda uma série de estudos e planejamento visando avaliar as vantagens que a parceria poderá trazer para os serviços terceirizados. A previsão do equilíbrio financeiro a longo prazo deve criteriosamente ser levantado na tentativa de evitar queda na produtividade e qualidade dos serviços. Neste modelo o Município garante o comando da política de saneamento básico (planejamento, regulação e fiscalização) e elimina o risco operacional. Contudo, considerando o elevado nível de investimentos exigido que será necessário, bem como o potencial de geração de receita pela política tarifária, dada a



capacidade e disposição a pagar dos usuários, é certo que seja necessário um patrocínio inicial em parte dos investimentos, de modo a tornar viável a participação do setor privado.

**Outorga:** Refere-se ao pagamento realizado pela concessionária ao Estado, como condição à exploração da concessão, cujos valores serão compartilhados pelo estado com os municípios envolvidos.

O modelo de outorga é composto de dois componentes:

- (i) outorga variável;
- (ii) outorga fixa.

A outorga variável é o valor correspondente à multiplicação de uma alíquota sobre a receita bruta da concessionária. A outorga variável não é critério de decisão do leilão, pois as alíquotas são fixadas pelos editais.

Já a outorga fixa é um pagamento realizado ao poder concedente cujo valor real é fixo e determinado pelo proponente em seu lance durante o leilão. Esse componente é considerado, portanto, a variável do leilão.

Os modelos elencados acima são os que invariavelmente estão sendo realizados no Brasil, nos mais diversos tipos de prestação de serviços.

### **1.6.1. Instrumentos de participação social**

Este item trata dos mecanismos de divulgação e participação social do Plano Municipal de Saneamento Básico no município do Rio de Janeiro pelos representantes de entidades, da sociedade civil e cidadãos, com ênfase na prestação dos serviços de água e esgoto.

A participação da população no processo de implementação do Plano é fundamental, uma vez que, sendo ela a beneficiária final dos serviços, é quem melhor analisa a efetividade dos resultados e contribui para o aprimoramento da prestação.

Além disso, considerando a proposta de se prestar os serviços mediante a cobrança de taxas, tarifas e preços públicos, o que garante sua sustentabilidade econômico-financeira e estrutura sua qualidade, é essencial primar pela transparência nas ações relacionadas à



prestação, bem como pelo atendimento à população, valorizando o retorno aos usuários do que é pago pelos serviços prestados.

Essa divulgação e participação acontece por meio de consultas, audiências ou reuniões públicas, bem como por debates e oficinas para que a população tenha o devido acesso à informação, participando dos processos de decisão acerca das ações voltadas à melhoria dos serviços.

#### 1.6.1.1. Instrumentos de Participação Social adotados na etapa de elaboração do PMSB

Como exigência do Termo de Referência em seu item 5.18 durante a construção do PMSB – AE deverá ser realizada uma consulta pública, através de seminário, com divulgação em meios de comunicação, para cada uma das 03 Bacias Hidrográficas da Cidade do Rio de Janeiro (Baía de Guanabara, Oceânica e Baía de Sepetiba). A participação no processo de elaboração do Plano deve ocorrer a partir da mobilização social e incluir divulgação de estudos e propostas e a discussão de problemas, alternativas e soluções. O seminário apresentará os resultados das primeiras etapas do PMSB-AE (Etapas 1 a 3) e disponibilizará espaço para perguntas da população. Em seguida será lançada Consulta Pública no site da Fundação Rio-Águas, através de enquete, que ficará disponível por um período suficiente para coleta de contribuições da população. O resultado da Consulta Pública será apresentado no Relatório da Etapa 7. Para a Etapa 8 está prevista a elaboração de relatórios específicos e, em seguida, a entrega de relatório final consolidado preliminar do PMSB-AE, contendo a consolidação dos relatórios apresentados nas Etapas 1 a 8. O relatório final consolidado preliminar deverá ser submetido a Consulta Pública, por um período suficiente para coleta de contribuições da população. Deverá também ser realizada Audiência Pública, para que em seguida seja elaborado o relatório final consolidado do PMSB-AE

#### 1.6.1.2. Instrumentos de participação e controle social, após a aprovação do PMSB-AE, durante sua vigência

Com o intuito de estabelecer e firmar o controle social relacionado aos eixos do saneamento básico na cidade do Rio de Janeiro e realizar a divulgação de todas as ações inseridas nos programas, projetos e ações do Plano, é importante que o Município, as



concessionárias, os órgãos reguladores e demais envolvidos, cada qual no âmbito de suas atribuições, realizem ações de controle e formas de divulgação, por exemplo:

1. Pesquisas de satisfação ou aproveitamento de informações durante a realização dos serviços relacionados ao abastecimento de água, pelas concessionárias;
2. Pesquisas de satisfação ou aproveitamento de informações durante a realização dos serviços relacionados ao esgotamento sanitário, pelas concessionárias;
3. Pesquisas de satisfação ou aproveitamento de informações durante a realização dos serviços relacionados à distribuição de água e coleta de esgoto pelas concessionárias da cidade do Rio de Janeiro;
4. Melhorias e ampliações dos serviços de atendimento ao público como disque fácil, disque denúncia, ouvidoria e outros. No caso específico da AP5, em que o Município é o Poder Concedente, cabe informar que esses serviços são realizados atualmente através do Sistema 1746 e da Ouvidoria do Município;
5. Divulgação de todas as ações de manutenção sobre os serviços prestados dos dois eixos do saneamento no município;
6. Divulgação em jornais locais e de circulação regional dos programas e obras realizadas para os eixos do saneamento básico da cidade do Rio de Janeiro;
7. Uso de rede mundial de computadores para divulgação por meio de redes sociais para consolidar as informações e ações no município;
8. Realização de campanhas educativas quanto à importância na economia de água e divulgação dos resultados da coleta seletiva;
9. Divulgação dos programas de educação ambiental pelo poder público e envolvimento das lideranças comunitárias;
10. Divulgação das informações de interesse público (áreas sujeitas a alagamentos/movimento de massa etc.);
11. Uso de cartilhas, folders, cartazes, banners, *outdoor*, entre outros meios impressos para a divulgação e consolidação das informações do PMSB;
12. Realçar as informações de qualidade da água na fatura impressa;



13. Criar ente consultivo de controle social;
14. Publicação dos convênios firmados com governos e instituições;
15. Divulgar as ações administrativas realizadas pelo poder público e concessionárias;
16. Ampliação e divulgação dos canais de atendimento para denúncias relativas ao saneamento básico;
17. Utilização dos canais de comunicação e as atividades para divulgação dos próprios mecanismos de controle social;

É fato que já existem ações de divulgação e controle social acontecendo e sendo executados pelos diferentes atores envolvidos no saneamento ambiental da cidade do Rio de Janeiro. As atividades acima foram mencionadas de maneira generalizada para todos os envolvidos nesse tema. Àqueles que já exercem quaisquer ações mencionadas é necessário a manutenção, melhoria e ampliação da magnitude das ações, quando for o caso, mas tem aqueles que ainda não promovem nenhuma atividade. Para o controle social e divulgação do PMSB serão propostas ações nas etapas seguinte do Plano.

As ações necessárias para a divulgação do PMSB citadas devem passar por avaliação e decisão conjunta dos gestores municipais juntamente com as concessionárias dos serviços, e a sociedade, para que a divulgação seja compartilhada de diferentes maneiras e, assim, o conhecimento sobre saneamento básico seja efetivado e consolidado de maneira uniforme em todo o município.



## 2. CONCLUSÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico para os Serviços Públicos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário (PMSB-AE) do Rio de Janeiro / RJ tem como objetivo obter melhorias na qualidade de vida da população e na qualidade ambiental. Para isso, os setores do saneamento devem buscar a integralidade de suas atividades e componentes, a fim de tornar as ações mais eficazes, alcançando resultados satisfatórios na prestação dos serviços, além de planejar o desenvolvimento progressivo, possibilitando a todos o acesso ao saneamento básico.

Também cabe ressaltar a importância da Prefeitura Municipal - juntamente com os órgãos responsáveis pela prestação dos serviços públicos de saneamento básico – em assumir o compromisso de efetivar as atividades previstas no PMSB-AE e dar continuidade às ações de planejamento, promovendo sua revisão periódica em prazo não superior a dez anos, conforme prevê o art. 19, inciso V, §4º da Lei n. 11.445/2007. Além disso, a atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico é essencial à adequação do gerenciamento dos serviços de saneamento e sua revisão contribui para manter a qualidade dos serviços prestados.

As próximas etapas de elaboração do PMSB-AE são as Etapa 5 e Etapa 6, que se referem as Intervenções no Sistema de Abastecimento de Água e Intervenções no Sistema de Esgotamento Sanitário, respectivamente. Nestas etapas, serão apresentadas os programas projetos e ações necessárias para a melhoria do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município do Rio de Janeiro, dentro do horizonte de planejamento estabelecido em Lei.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15515: Passivo ambiental em solo e água subterrânea**. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1986.

BRASIL. **Guia de preparação e resposta aos desastres associados às inundações para a gestão municipal do sistema único de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: [portal.saude.gov.br/portal/.../guia\\_para\\_sms\\_desastres\\_julho\\_2011](http://portal.saude.gov.br/portal/.../guia_para_sms_desastres_julho_2011). p. Acesso em: 11 de agosto de 2021.

BRASIL. **Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: 23 de abril de 2021.

BRASIL. **Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília, 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7). Acesso em: 23 de abril de 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Projeto Acertar**. 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/projeto-acertar>. Acesso em 31 de janeiro de 2022.

CARNEIRO, P. **Rio é o Estado que mais consome água, o dobro do recomendado pela ONU**. Reportagem realizada pela UOL. 2015. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/02/05/rio-e-o-estado-que-mais-consome-agua-o-dobro-do-recomendado-pela-onu.htm>. Acesso em: 29 de junho de 2021.

CEDAE, Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro. **A CEDAE**. Disponível em: <https://www.cedae.com.br/apresentacao>. Acesso em: 28 de abril de 2021.

CEDAE. **Planejamento Estratégico**. Disponível em: <https://www.cedae.com.br/portals/0/PlanejamentoEstrategico2017-2021.pdf>. Acesso em: 28 de abril de 2021.

COMISSÃO ESTADUAL DE CONTROLE AMBIENTAL. **NT-202.R-10**, de 07 de outubro de 1986. Critérios e padrões para lançamento de efluentes líquidos. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/NT-202-R-10.pdf>. Acesso em: 09 de maio de 2021.



CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.º 430, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770>. Acesso em: 07 de maio de 2021.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. **Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro – Subsídios ao planejamento e ordenamento territorial.** 2018. Disponível em: [http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Livro\\_Atlas-dos-Mananciais-de-Abastecimento-do-Estado-do-Rio-de-Janeiro.pdf](http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Livro_Atlas-dos-Mananciais-de-Abastecimento-do-Estado-do-Rio-de-Janeiro.pdf). Acesso em: 24 de abril de 2021.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. **Qualidade e Monitoramento das Águas.** Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/qualidade-e-monitoramento-das-aguas/>. Acesso em: 27 de abril de 2021.

GONÇALVES, FERNANDO BOTAFOGO; SOUZA, AMARILIO PEREIRA. **Disposição Oceânica de Esgotos Sanitários.** 1. ed. MultiService Engenharia, ABES, 1997. 324 p.

LEIS ESTADUAIS. Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/rj>. Acesso em: 26 de abril de 2021.

LEIS MUNICIPAIS. Município do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/legislacao-municipal/3613/leis-de-rio-de-janeiro>. Acesso em: 26 de abril de 2021.

PLANSAB, **Plano Nacional de Saneamento Básico.** Brasília, 2013. Disponível em: [http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1446465969\\_Brasil-PlanoNacionalDeSaneamentoB%C3%A1sico-2013.pdf](http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1446465969_Brasil-PlanoNacionalDeSaneamentoB%C3%A1sico-2013.pdf). Acesso em: 25 de maio de 2021.

PLANSAB, Plano Nacional de Saneamento Básico. **Plano Nacional de Saneamento Básico - 2019 (última versão).** Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab>. Acesso em: 06 out. 2021.

PRMAERJ, **Estudos Técnicos e Planejamento Regionalizado Metropolitano do Abastecimento de Água e Esgoto.** Municípios da região metropolitana do Rio de Janeiro atualmente atendidos pela CEDAE. Rio de Janeiro, 2019.

RIO DE JANEIRO, Governo do Estado do Rio de Janeiro. **Concessão da prestação regionalizada dos serviços públicos de fornecimento de água e esgotamento sanitário e dos serviços complementares dos municípios do Estado do Rio de Janeiro.** Disponível em: <http://www.concessaosaneamento.rj.gov.br/documentos.php>. Acesso em: 25 de maio de 2021.



RIO DE JANEIRO, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.** 2012. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233/4123401/PMGIRS.pdf>. Acesso em: 12 de maio de 2020.

RIO DE JANEIRO, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.** 2017 a 2020. Disponível em: [http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233/4177431/D.O.\\_28112016DECRETO42.605\\_2016PMGIRScompletocomanexos.pdf](http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233/4177431/D.O._28112016DECRETO42.605_2016PMGIRScompletocomanexos.pdf). Acesso em: 12 de maio de 2020.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro - Rio Águas. **Relatório Técnico-RT nº 005/2021 RIO-ÁGUAS/PRE/DIS.** Rio de Janeiro: Prefeitura do Rio de Janeiro, 17 dezembro de 2021.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto.** 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2017>. Acesso em: 23 de maio de 2021.

TRATA BRASIL. **Instituto Trata Brasil.** 2022. Disponível em: <http://tratabrasil.org.br/pt/>. Acesso em 31 de janeiro de 2022.

Von Sperling, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Editora UFMG, 1996.