



# PROPOSTA TÉCNICA TOMO I

## CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº 001/2020

CONCESSÃO DO SERVIÇO PÚBLICO PARA A EXPLORAÇÃO  
DOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO  
MUNICÍPIO DE PARAÍBA DO SUL - RJ



EDITAL DE LICITAÇÃO Nº 001/2020  
CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº 001/2020  
PROCESSO Nº 001/2020

CONCESSÃO DO SERVIÇO PÚBLICO PARA A EXPLORAÇÃO DOS SISTEMAS DE  
ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE PARAÍBA DO SUL - RJ

**PROPOSTA TÉCNICA**

SUMÁRIO GERAL

**TOMO I**

**DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE COM AS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS E DE RECURSOS HÍDRICOS** .....5

**11. BLOCO I - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)**.....6

**11.1 MANANCIAL A SER EXPLORADO**.....6

11.1.a IDENTIFICAÇÃO DOS MANANCIAIS QUE SERÃO UTILIZADOS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA.....6

11.1.b AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS.....10

11.1.c DESCRIÇÃO DE PARÂMETROS QUALITATIVOS DA ÁGUA BRUTA.....15

11.1.d APRESENTAÇÃO DE PARÂMETROS QUANTITATIVOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA.....18

**11.2 CAPTAÇÃO E ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA**.....19

11.2.a ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES E PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÃO NO CURTO PRAZO (PRIMEIROS 24 MESES DE ATIVIDADE).....22

11.2.b PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES..28

11.2.c APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO.....29

11.2.d DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS .....34

11.2.e DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS .....35

**11.3 TRATAMENTO DE ÁGUA**.....36

11.3.a ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES E PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÃO NO CURTO PRAZO (PRIMEIROS 24 MESES DE ATIVIDADE).....36

11.3.b PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES .43

11.3.c APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO .....49

11.3.d DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS .....59

11.3.e DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS .....60

**11.4 RESERVAÇÃO**.....64

11.4.a ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES E PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÃO NO CURTO PRAZO (PRIMEIROS 24 MESES DE ATIVIDADE).....64

11.4.b PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES .66

11.4.c APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO .....67

11.4.d DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS .....70

11.4.e DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS .....71

**11.5 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA E ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA**.....76

11.5.a ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES E PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÃO NO CURTO PRAZO (PRIMEIROS 24 MESES DE ATIVIDADE).....76

11.5.b PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES .80

11.5.c APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO .....80

11.5.d DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS .....81

11.5.e DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS .....82

**11.6 REDES DE DISTRIBUIÇÃO E LIGAÇÕES PREDIAIS**.....84

11.6.a PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES .84

11.6.b APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO .....91

11.6.c DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS .....93

<b>11.7</b>	<b>CRONOGRAMA FÍSICO DAS OBRAS PROPOSTAS PARA O SAA.....</b>	<b>104</b>
<b>12.</b>	<b>BLOCO 2 – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES).....</b>	<b>106</b>
<b>12.1</b>	<b>BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO E ESGOTAMENTO .....</b>	<b>106</b>
12.1.a	IDENTIFICAÇÃO, DELIMITAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS BACIAS DE ESGOTAMENTO PROPOSTAS.....	106
12.1.b	DEFINIÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROPOSTOS.....	107
<b>12.2</b>	<b>REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS .....</b>	<b>111</b>
12.2.a	PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES	111
12.2.b	APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO .....	116
12.2.c	DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS.....	118
<b>12.3</b>	<b>COLETORES-TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS .....</b>	<b>121</b>
12.3.a	PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES	121
12.3.b	APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO .....	121
12.3.c	DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS .....	122
12.3.d	DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS.....	123
<b>12.4</b>	<b>ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO.....</b>	<b>124</b>
12.4.a	ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES E EVENTUAL PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÃO IMEDIATA.....	124
12.4.b	PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES	124
12.4.c	APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO .....	126
12.4.d	DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS .....	127
12.4.e	DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS.....	129
<b>12.5</b>	<b>ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO .....</b>	<b>131</b>
12.5.a	ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES E EVENTUAL PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÃO IMEDIATA.....	131
12.5.b	PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES	131
12.5.c	APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO .....	135
12.5.d	DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS .....	147

12.5.e	DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS .....	147
<b>12.6</b>	<b>CORPO RECEPTOR .....</b>	<b>150</b>
12.6.a	DESCRIÇÃO DOS CORPOS RECEPTORES QUE SERÃO UTILIZADOS PARA O LANÇAMENTO DE EFLUENTES TRATADOS .....	150
12.6.b	AValiação DOS ASPECTOS AMBIENTAIS.....	151
<b>12.7</b>	<b>CRONOGRAMA FÍSICO DAS OBRAS PROPOSTAS PARA O SES.....</b>	<b>155</b>

## TOMO II

<b>13.</b>	<b>BLOCO 3 – PROGRAMA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO (O&amp;M).....</b>	<b>160</b>
<b>13.1</b>	<b>OPERAÇÃO DO SAA.....</b>	<b>160</b>
13.1.A	PROCEDIMENTOS PARA A CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA NO MANANCIAL ESCOLHIDO.....	160
13.1.B	PROCEDIMENTOS PARA O CONTROLE QUANTITATIVO DA PRODUÇÃO DE ÁGUA TRATADA .....	162
13.1.C	PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA .....	164
13.1.D	PROCEDIMENTOS PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA .....	168
13.1.E	PROCEDIMENTOS PARA O CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA ..	170
13.1.F	PROCEDIMENTOS PARA A ATUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES CADASTRAIS	174
13.1.G	PROCEDIMENTOS PARA A GESTÃO E PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	179
13.1.H	PROCEDIMENTOS PARA A REDUÇÃO E O CONTROLE DO ÍNDICE DE PERDAS DE ÁGUA.....	185
13.1.I	PROCEDIMENTOS PARA O CONTROLE DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO SISTEMA.....	189
13.1.J	CRONOGRAMA FÍSICO DOS ESTUDOS E SERVIÇOS DE MODERNIZAÇÃO PROPOSTOS.....	195
<b>13.2</b>	<b>OPERAÇÃO DO SES .....</b>	<b>196</b>
13.2.A	PROCEDIMENTOS PARA CONTROLE DE INFILTRAÇÕES E DE LIGAÇÕES INDEVIDAS.....	196

13.2.B PROCEDIMENTOS PARA A ATUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES CADASTRAIS	197	13.6 MAQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA O&M DO SAA E SESTIT	233
13.2.C PROCEDIMENTOS PARA A OPERAÇÃO DOS COLETORES-TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS	199	13.6.A APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E MÁQUINAS NECESSÁRIOS PARA A OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS	233
13.2.D PROCEDIMENTOS PARA A OPERAÇÃO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS	199	13.6.B NÚMERO DE UNIDADES PREVISTAS	234
13.2.E PROCEDIMENTOS PARA A REDUÇÃO E CONTROLE DO CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	201	13.6.C ESTRATÉGIA DE RENOVAÇÃO DOS ATIVOS QUE SERÁ ADOPTADA	236
13.2.F PROCEDIMENTOS PARA O TRATAMENTO DE ESGOTOS COM SEU RESPECTIVO CONTROLE DE QUALIDADE	204	<b>14. BLOCO 4 – PROGRAMA DE GESTÃO COMERCIAL</b>	<b>238</b>
13.2.G CRONOGRAMA FÍSICO DOS ESTUDOS E SERVIÇOS DE MODERNIZAÇÃO PROPOSTOS	209	<b>14.1 CADASTRO COMERCIAL</b>	<b>238</b>
<b>13.3 MANUTENÇÃO DO SAA</b>	<b>210</b>	14.1.A PROCEDIMENTOS PARA O GERENCIAMENTO DO CADASTRO COMERCIAL	238
13.3.A PROCEDIMENTOS PARA A MANUTENÇÃO CORRETIVA DAS TUBULAÇÕES	210	14.1.B DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ESSENCIAIS DO APLICATIVO (SOFTWARE) QUE SERÁ UTILIZADO	242
13.3.B PROCEDIMENTOS PARA A MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS TUBULAÇÕES	213	<b>14.2 MICROMEDIÇÃO</b>	<b>244</b>
13.3.C PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS	214	14.2.A APRESENTAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA O SISTEMA DE LEITURA, EMISSÃO E ENTREGA DE CONTAS	244
13.3.D PROCEDIMENTOS PARA A MANUTENÇÃO CIVIL DE UNIDADES LOCALIZADAS	222	14.2.B PROCEDIMENTOS PARA A ANÁLISE DE CONSUMO	253
<b>13.4 MANUTENÇÃO DOS SES</b>	<b>223</b>	<b>14.3 FATURAMENTO, ARRECADAÇÃO E COBRANÇA</b>	<b>258</b>
13.4.A PROCEDIMENTO PARA MANUTENÇÃO CORRETIVA DAS TUBULAÇÕES	223	14.3.A APRESENTAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA O CONTROLE DE COBRANÇAS	258
13.4.B PROCEDIMENTO PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS TUBULAÇÕES	225	14.3.B PROCEDIMENTOS PARA AS ATIVIDADES DE CORTE E RELIGAÇÃO	263
13.4.C PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS	226	<b>14.4 RELACIONAMENTO COM OS USUÁRIOS</b>	<b>265</b>
13.4.D PROCEDIMENTOS PARA A MANUTENÇÃO CIVIL DE UNIDADES LOCALIZADAS	228	14.4.A DESCRIÇÃO DAS FORMAS DE ATENDIMENTO QUE SERÃO DISPONIBILIZADAS AOS USUÁRIOS	265
<b>13.5 RECURSOS HUMANOS PARA O&amp;M DO SAA E SES</b>	<b>229</b>	14.4.B PROCEDIMENTOS DO SETOR DE ATENDIMENTO AOS CLIENTES	277
13.5.A APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS CARGOS NECESSÁRIOS PARA A OPERAÇÃO DOS SISTEMAS	229	<b>15. BLOCO 5 - FERRAMENTAS E NOVAS TECNOLOGIAS DE APOIO À OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO (O&amp;M) E GESTÃO</b>	<b>281</b>
13.5.B ORGANOGRAMA PREVISTO PARA OS RESPECTIVOS SETORES	231	<b>15.1 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)</b>	<b>281</b>
13.5.C NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS PARA CADA CARGO E SETOR AO LONGO DE TODO O PERÍODO DE CONCESSÃO	231	15.1.A APRESENTAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA IMPLEMENTAÇÃO, GERENCIAMENTO, ATUALIZAÇÃO E CARREGAMENTO DE DADOS DO SIG	281
		15.1.B DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS APLICATIVOS (SOFTWARES) QUE SERÃO UTILIZADOS	282

15.1.C DEMONSTRAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DA LICITANTE NA IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO DO SIG.....	287	15.6	MODELAGEM COMPUTACIONAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)	309
15.1.D DEMONSTRAÇÃO DE EXPERIÊNCIA AO NÍVEL DA LIGAÇÃO DO SIG COM OUTROS SISTEMAS.....	290	15.6.A	APRESENTAÇÃO DO PLANO DE MODELAGEM DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE PARAÍBA DO SUL.....	309
<b>15.2 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E MONITORAMENTO OPERACIONAL.....</b>	<b>291</b>	15.6.B	DEMONSTRAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DA LICITANTE NA NA MODELAGEM DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	314
15.2.A APRESENTAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE TELEGESTÃO.....	291	<b>15.7 SISTEMA DE GESTÃO GLOBAL DE INFORMAÇÃO.....</b>	<b>317</b>	
15.2.B DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO APLICATIVO (SOFTWARE) QUE SERÁ UTILIZADO.....	291	15.7.A	PROCEDIMENTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO, GERENCIAMENTO, E OPERAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO GLOBAL DE INFORMAÇÃO.....	317
15.2.C DEMONSTRAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DA LICITANTE NA IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO DE SISTEMA DE TELEGESTÃO.....	292	15.7.B	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO APLICATIVO (SOFTWARE) QUE SERÁ UTILIZADO.....	320
15.2.D DEMONSTRAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DA LICITANTE NO TRATAMENTO E ANÁLISE DE CAUDAIS.....	294	15.7.C	EXPERIÊNCIA DA LICITANTE NA OPERAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO GLOBAL DE INFORMAÇÃO.....	322
<b>15.3 SISTEMA DE GESTÃO DE SERVIÇOS.....</b>	<b>295</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>328</b>	
15.3.A APRESENTAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA OPERAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE OS.....	295	I - DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS, PROJETOS, EXECUÇÃO DAS OBRAS E FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS VISANDO À MODERNIZAÇÃO, REABILITAÇÃO E EXPANSÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	328	
15.3.B DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO APLICATIVO (SOFTWARE) QUE SERÁ UTILIZADO.....	296	II - GESTÃO DOS RECURSOS HUMANOS.....	334	
15.3.C DEMONSTRAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DA LICITANTE NA IMPLEMENTAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DE OS'S.....	304	III - TERMO DE ENCERRAMENTO.....	337	
<b>15.4 SISTEMA DE MANUTENÇÃO.....</b>	<b>305</b>			
15.4.A APRESENTAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE MANUTENÇÃO.....	305			
15.4.B DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO APLICATIVO (SOFTWARE) QUE SERÁ UTILIZADO.....	305			
15.4.C DEMONSTRAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DA LICITANTE NA IMPLEMENTAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE SISTEMA DE MANUTENÇÃO.....	306			
<b>15.5 INDICADORES DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....</b>	<b>307</b>			
15.5.A ANÁLISE CRÍTICA DOS INDICADORES SUGERIDOS NO PMSB.....	307			
15.5.B DEMONSTRAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DO GRUPO ÁGUAS DO BRASIL NA APRESENTAÇÃO DE INDICADORES DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS EM CONCESSIONÁRIAS DE SANEAMENTO.....	309			

## DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE COM AS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS E DE RECURSOS HÍDRICOS


À PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAÍBA DO SUL  
SETOR DE LICITAÇÕES  
Ref.: CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº 001/2020


Declaração de Atendimento aos Requisitos do Edital


Prezados Senhores,

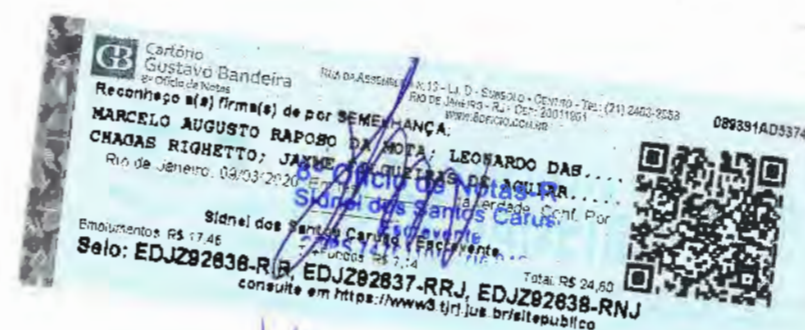
A **SANEAMENTO AMBIENTAL ÁGUAS DO BRASIL S/A**, com sede à Rua Francisco Sá, nº 23 / sala 807, Copacabana, na cidade do Rio de Janeiro, no Estado do Rio de Janeiro, devidamente inscrita no CNPJ sob o nº 09.266.129/0001-10, por seu representante legal ao final assinado, em atendimento ao disposto no EDITAL, declara que cuidará por sua única e exclusiva conta da aprovação dos assuntos que assim exigirem os órgãos que cuidam do meio ambiente e recursos hídricos.

Atenciosamente,

  
LEONARDO DAS CHAGAS RIGHETTO  
CREA/RJ 1995100048  
CPF/MF 037.642.547-42  
REPRESENTANTE LEGAL

  
MARCELO AUGUSTO RAPOSO DA MOTA  
ID: 78669118 IFP RJ  
CPF/MF 003.359.657-33  
REPRESENTANTE LEGAL

  
JAYME FILGUEIRAS DE AGUIAR  
CREA/RJ 1986100197  
CPF/MF 772.482.107-06  
REPRESENTANTE LEGAL



## 11. BLOCO I - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)

O Município de Paraíba do Sul possui sistema de abastecimento de água atualmente operado pela prefeitura municipal. A concessionária realiza o sistema de captação superficial e subterrânea, tratamento, reservação e distribuição a população da sede do município e distritos. O presente item tem como objetivo identificar e avaliar os problemas críticos existentes nos sistemas existentes, de forma a propôr soluções visando a melhoria da operação do sistema e suprir as demandas futuras.

Na sequência são apresentadas as normas e legislações de referência, além de critérios e parâmetros de projeto para a elaboração deste Plano de Trabalho para o sistema de abastecimento de água do município do qual resulta o Plano de Obras e Intervenções apresentado em cronograma físico mais adiante. As intervenções propostas indicam as implantações necessárias para a realização das adequações e melhorias dos processos conforme as necessidades identificadas, visando cumprir o atendimento pleno deste Edital, das Normas Técnicas Aplicáveis, das legislações ambientais vigentes e das boas práticas de engenharia, contando ainda com a longa experiência do Grupo Águas do Brasil.

### 11.1 MANANCIAL A SER EXPLORADO

Este item tem como objetivo identificar e caracterizar os mananciais que serão utilizados para abastecimento público do município de Paraíba do Sul.

#### 11.1.a IDENTIFICAÇÃO DOS MANANCIAIS QUE SERÃO UTILIZADOS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

O sistema de abastecimento de água de Paraíba do Sul tem como fontes de captação mananciais superficiais e subterrâneos.

O denominado sistema principal, que atende a região central de Paraíba do Sul, distrito de Salutaris e de Werneck, é suprido por meio da captação superficial do Rio Paraíba do Sul, o qual pertence à Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, apresentada na FIGURA 1.1 a seguir. Já nas áreas urbanas mais afastadas, destacam-se os sistemas Inconfidência e Salutaris Veraneio (Brejal) que possuem como fonte de abastecimento captações subterrâneas de aquífero fissural pré-cambriano.

A seguir são apresentadas as principais características de cada fonte de abastecimento.

#### MANANCIAL SUPERFICIAL

O município está inserido na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, cujos principais afluentes são: Rio Jaguari, Buquira, Paraibuna, Piabinha, Pomba e Muriaé.

A bacia é de grande importância econômica por drenar uma das regiões mais desenvolvidas do país, abrangendo o Vale do Paraíba, no Estado de São Paulo, a Zona da Mata, no Estado de Minas Gerais e cerca de metade da área do Estado do Rio de Janeiro.

Paraíba do Sul encontra-se na sub-bacia hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, abrangida pelos rios Paraíba do Sul, Rio Fagundes, Rio Pardo e Rio Preto. Outros cursos d'água importantes são: Córrego São Marcos, Córrego Cascatinha, Córrego dos Pilões, Ribeirão Grande e outros menores sem denominações.

Atualmente no município, os principais mananciais superficiais utilizados para uso de água são os córregos Limoeiro, córrego próximo à cerâmica, Caixa d'Água, Surubiquara, Ribeirão Chacarinha e Ribeirão Mingú.

O Rio Paraíba do Sul é formado pela união dos rios Paraibuna e Paraitinga, e o seu comprimento, calculado a partir da nascente do Paraitinga, é de mais de 1.100 km.



FIGURA 1.1 – BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL E SUB-BACIAS

FONTE: AGEPAV, 2017

A sub-bacia Médio Paraíba do Sul possui uma extensão territorial de 6.517 km<sup>2</sup>, cuja principal característica é a existência do segundo maior parque industrial da bacia hidrográfica do rio como um todo, com destaque a Companhia Siderúrgica Nacional em Volta Redonda. Outro fato é a existência da elevatória de Santa Cecília, localizada no Rio Paraíba do Sul em Barra do Pirai, responsável pela derivação de uma vazão de até 160m<sup>3</sup>/s para geração de energia pelo Sistema Light. Essa vazão, posteriormente, atinge a bacia do Rio Guandu e é utilizada pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) para o abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. A partir dessa secção de captação, o Rio Paraíba do Sul passa a contar com uma menor vazão média.

*(Handwritten signatures and marks)*





FIGURA 1.2 – ÁREA DE ABRANGENCIA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL  
FONTE: AGEPAV, 2017

O Desenho 1.1 a seguir apresenta a hidrografia do município de Paraíba do Sul, com destaque para a localização dos cursos de águas utilizados para abastecimento.

A TABELA 1.1 e o Desenho 1.2 a seguir apresentam os cadastros de uso dos recursos hídricos por finalidade no município.

TABELA 1.1 – CADASTRO POR FINALIDADE DO MUNICÍPIO DE PARAÍBA DO SUL

MUNICÍPIO	ABASTECIMENTO PÚBLICO	AQUICULTURA	CRIAÇÃO ANIMAL	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	INDUSTRIA	IRRIGAÇÃO	MINERAÇÃO	TERMOELÉTRICA	OUTRO	TOTAL
Cadastros existentes	1	1	46	2	15	43	4	0	56	168
Cadastros regularizados	1	0	1	1	8	0	4	0	11	26

FONTE: CNARH – INEA, 2017

Observa-se que o uso predominante é agrícola para irrigação e criação animal, tendo como único cadastro de abastecimento público a captação para o Sistema Principal.

**MANANCIAL SUBTERRÂNEO**

A geologia do estado do Rio de Janeiro está compartimentada conforme dois eventos tectonomagmáticos principais: o Evento Colisional Brasileiro (ECB) e o Rifteamento Sul Atlântico (RSA). Os aquíferos fraturados podem ser divididos em relação aos eventos Pós a Pré Colisional Brasileiro em: Alcalinos, Teresópolis/Pedra Branca, Pão de Açúcar/Corcovado, Serra dos Órgãos/Rio Negro, Paraíba do Sul e Região dos Lagos.

A FIGURA 1.3 a seguir apresenta o mapa dos aquíferos do estado do Rio de Janeiro com destaque para a região do município de Paraíba do Sul.

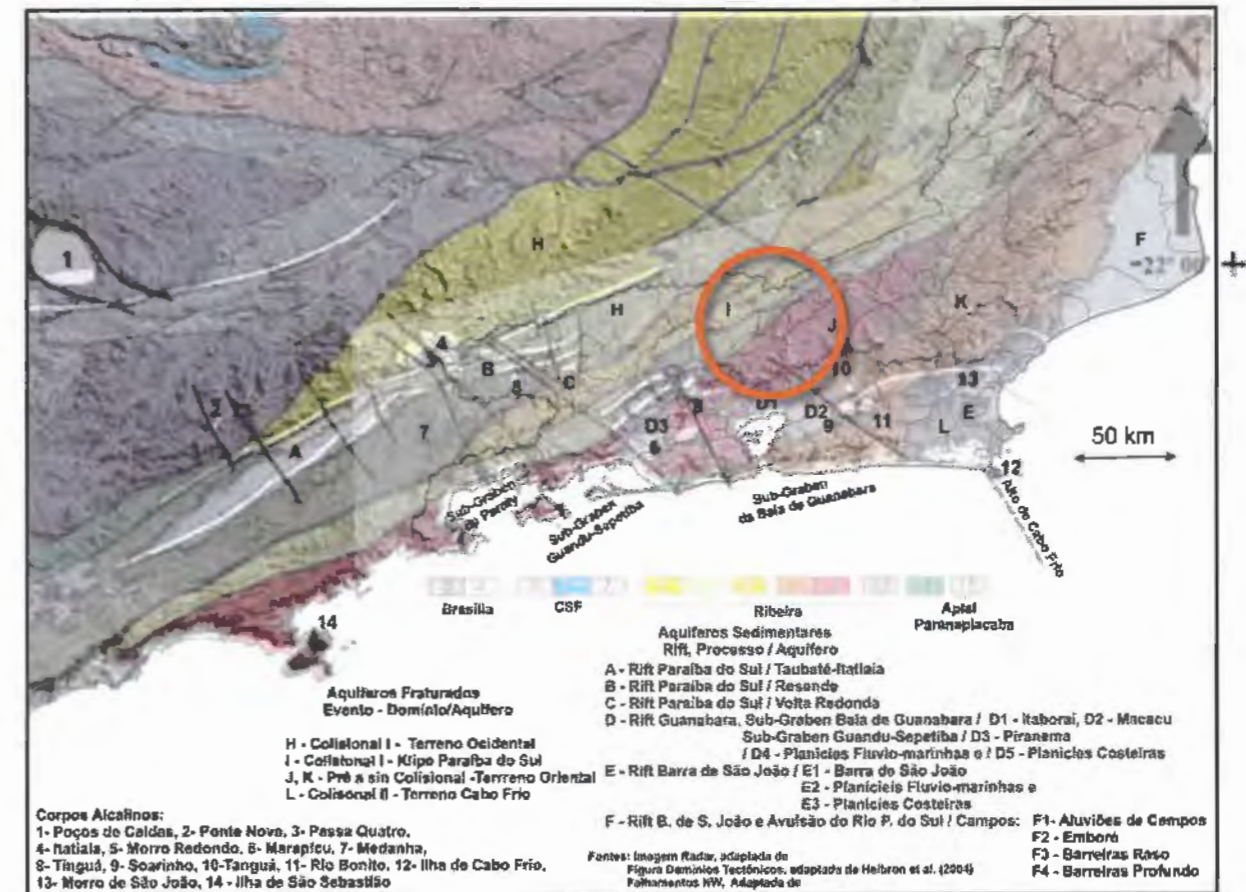
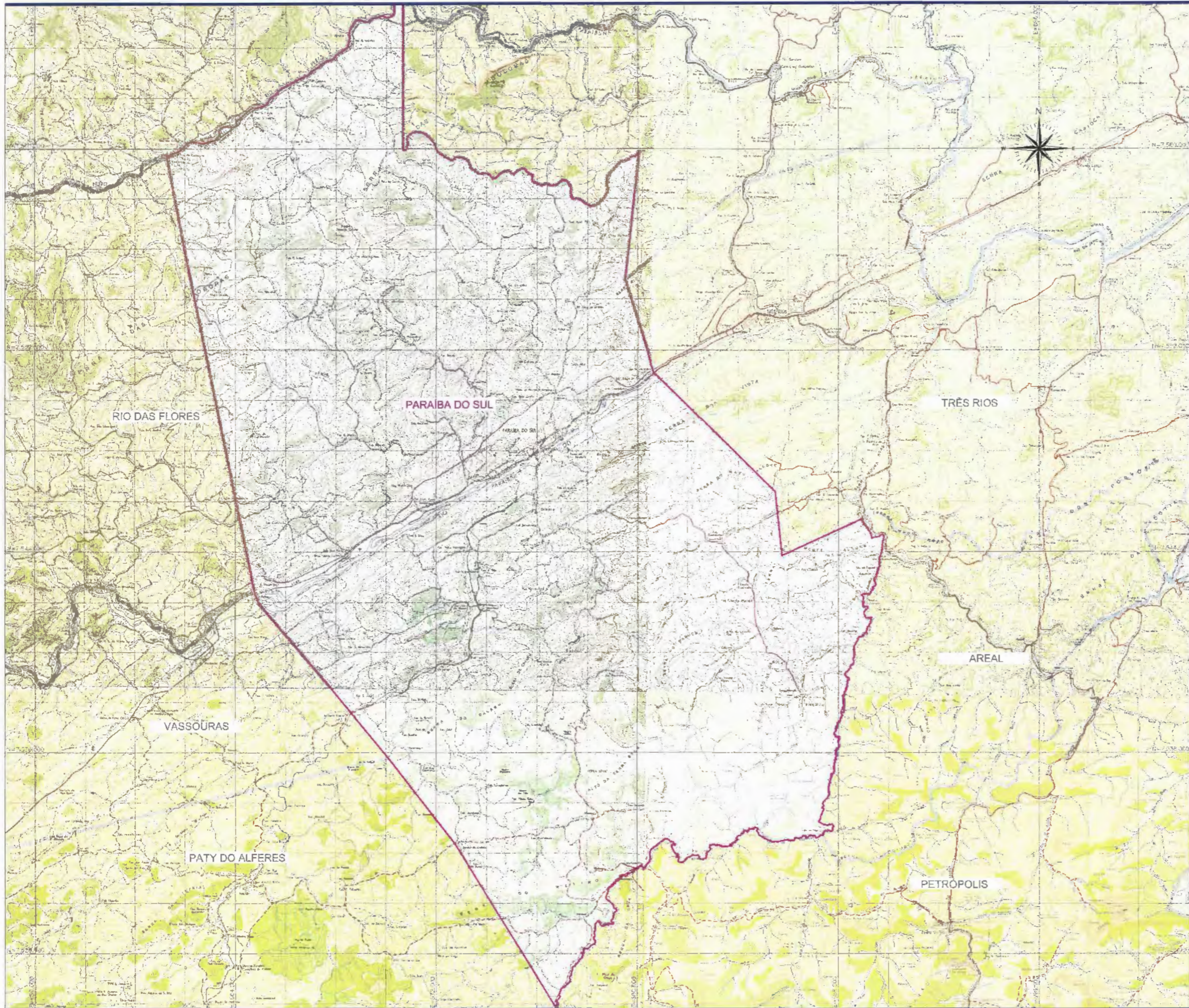


FIGURA 1.3 – SISTEMAS DE AQUÍFEROS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
FONTE: IMAGEM RADAR, 2004

A litologia do aquífero, ou seja, a sua constituição geológica bem como os parâmetros como porosidade e permeabilidade para o caso de sedimentos ou rochas sedimentares, ou intensidade e conexão de fissuras, para o caso de rochas cristalinas, irão determinar a velocidade da água em seu meio, podendo condicionar inclusive a qualidade e a quantidade desse recurso no reservatório.

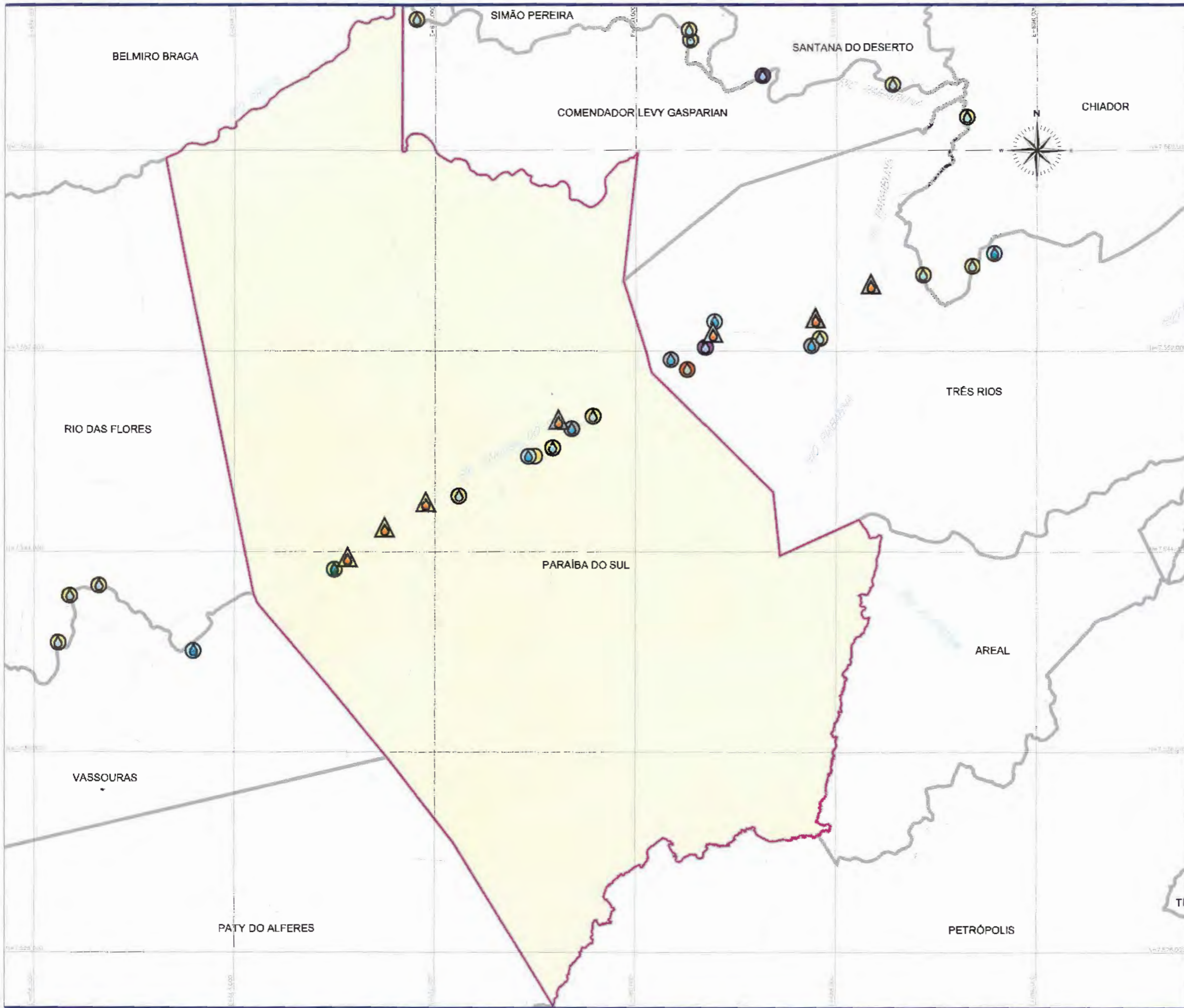
*Handwritten signatures and initials in blue ink.*



MAPA DE LOCALIZAÇÃO  
E ESCALA

*Handwritten signature*

*Handwritten signatures and initials*



**LEGENDA**

	CAPTAÇÃO - MINERAÇÃO
	CAPTAÇÃO - ABASTECIMENTO PÚBLICO
	CAPTAÇÃO - OBRAS HIDRÁULICAS
	CAPTAÇÃO - CRIAÇÃO ANIMAL
	CAPTAÇÃO - INDÚSTRIA
	DEFUAÇÃO - IRRIGAÇÃO
	CAPTAÇÃO - OUTROS
	LANÇAMENTO - CONSUMO HUMANO
	LANÇAMENTO - OBRAS HIDRÁULICAS
	LANÇAMENTO - INDÚSTRIA
	HIDROGRAFIA
	LIMITE DO MUNICÍPIO DE PARAÍBA DO SUL

As FIGURA 1.4 e FIGURA 1.5 a seguir apresentam o mapa de densidade de fraturas e litológico do estado do Rio de Janeiro, com destaque para a região do município de Paraíba do Sul.

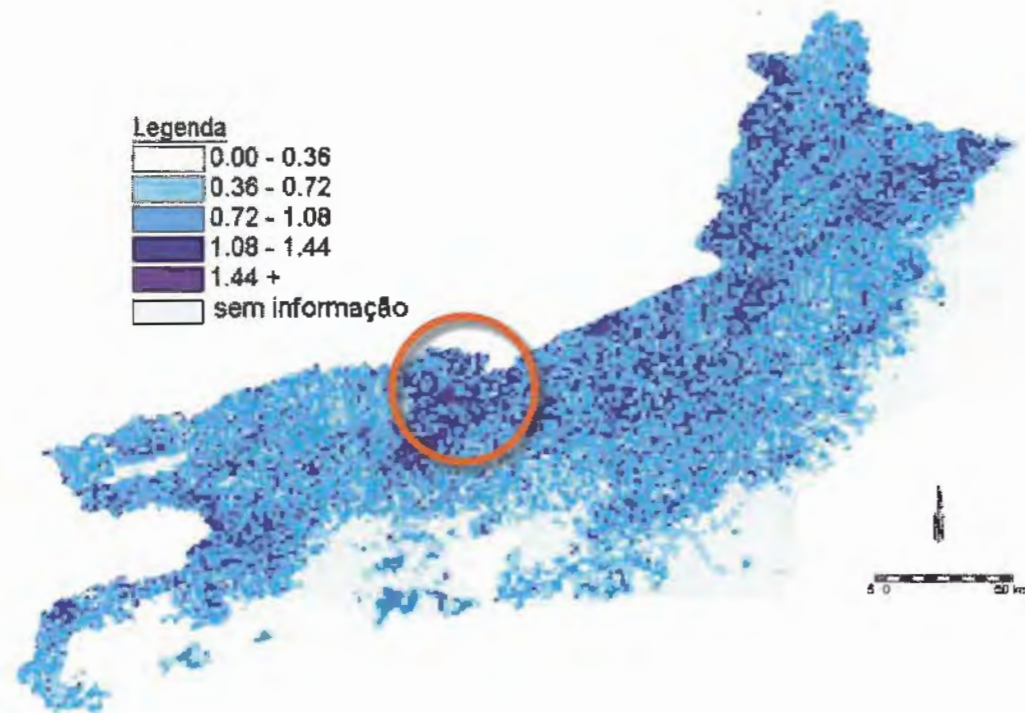


FIGURA 1.4 – MAPA DE DENSIDADE DE FRATURAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
FONTE: CPRM, 2000

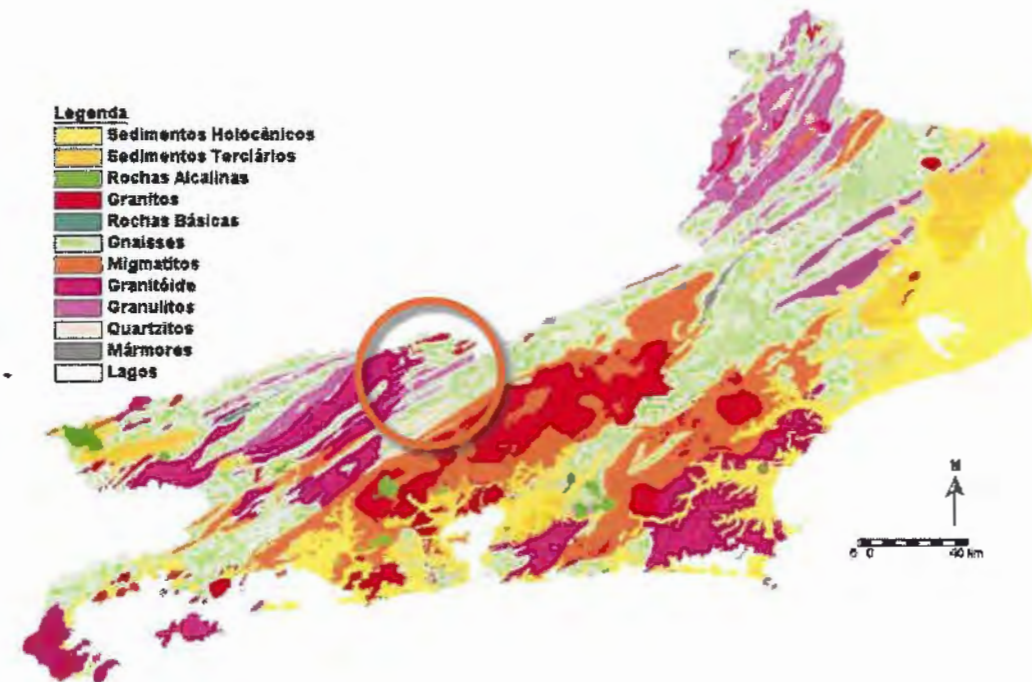


FIGURA 1.5 – MAPA LITOLÓGICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
FONTE: CPRM, 2000

No município de Paraíba do Sul, há aquíferos do tipo fissural, considerados de baixa favorabilidade hidrogeológica. As características hidráulicas desse sistema aquífero conferem uma intensa variação, dificultando a definição de certas propriedades hidrogeológicas. Por conta da água fluir através das discontinuidades das rochas e pelo manto de intemperismo, pode-se considerar que quanto maior for o ambiente de falhas e fraturas, maior será a quantidade de água acumulada no aquífero.

As rochas do grupo Paraíba do Sul geralmente possuem aquíferos livres, fraturados, heterogêneos, anisotrópicos, apresentando vazões médias entre 0,3 a 65 m³/h e capacidade específica variando entre 0 a 3 m³/h/m.

A TABELA 1.2 a seguir apresenta os dados obtidos através do cadastramento dos poços na região hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.

TABELA 1.2 -- INFORMAÇÕES DE EXPLORAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO III, ONDE SITUA-SE O MUNICÍPIO DE PARAÍBA DO SUL

REGIÃO HIDROGRÁFICA		Nº POÇOS CADASTRADOS INEA	VAZÃO MÉDIA (m³/h)	VAZÃO PRODUZIDA (m³/h)	VAZÃO OUTORGADA (m³/h)	VAZÃO ESPECÍFICA (m³/h/m)	DIAS OUTORGADOS	TEMPO MÍNIMO DE BOMBAMENTO (h/dia)
Região Hidrográfica III Médio Paraíba do Sul	Máxima	60	10,59	635,40	93,18	3,73	30	24
	Mínimo				0,46	0,01	21	0,50
	Média				10,59	0,82	29	17,33

FONTE: INEA, 2017

### 11.1.b AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS

O rio Paraíba do Sul resulta da confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga, que nascem no estado de São Paulo e seus cursos d'água percorrem a região de Minas Gerais até desaguar no Oceano Atlântico, em São João da Barra (RJ). No leito do rio, estão localizados importantes reservatórios de usinas hidrelétricas, como Paraibuna, Santa Branca e Funil.

Por estar localizada entre os maiores polos industriais e populacionais do País, a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul tem um importante papel socioeconômico com acentuados conflitos de usos múltiplos da água incluindo o desvio das águas para a bacia hidrográfica do rio Guandu, com a finalidade de gerar energia e abastecer a população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Forma-se, assim, o Sistema Hidráulico do rio Paraíba do Sul - um complexo conjunto de estruturas hidráulicas existentes nas bacias hidrográficas dos rios Paraíba do Sul e Guandu, que interliga as duas bacias.

De acordo com a Agência Nacional das Águas (ANA), os principais usos da água são: abastecimento (14,2 milhões de pessoas abastecidas), irrigação, geração de energia hidrelétrica e diluição de esgotos. Esse último uso é uma das principais fontes de poluição

do rio Paraíba do Sul, que apresenta estado de degradação preocupante, especialmente nos trechos que cruzam ou tangenciam áreas urbanas.

Despejos de grande quantidade de cargas poluidoras nos cursos d'água podem levar ao rompimento de barragens de rejeitos e vazamentos nos rios.

Outro aspecto preocupante na bacia está ligado à ocorrência de desastres naturais e os causados por atividades antrópicas. As enchentes aparecem como um dos tipos de desastres mais danosos, em especial no curso inferior do rio Paraíba do Sul.

A escassez hídrica aparece como outro aspecto de grande preocupação. Em 2004, a bacia experimentou sua primeira crise hídrica desde a criação da ANA. Para tanto, as descargas mínimas dos reservatórios foram flexibilizadas pela Resolução ANA 98/2004. Entre 2014 e 2016, a bacia voltou a enfrentar condições hidrometeorológicas adversas, com vazões e precipitações abaixo da média, com impactos nos níveis de armazenamento dos reservatórios ali instalados.

Tendo em vista as condições atuais e previstas para universalização dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário objeto desta proposta técnica, devem ser levadas em consideração as necessidades vinculadas a medidas de mitigação dos impactos ao meio ambiente. Desta forma, além do monitoramento contínuo das condições dos cursos d'água e aquíferos, são necessárias regulamentações quanto a correta implantação das unidades.

Para o sistema de abastecimento de água, destaca-se a questão relacionada a outorga de direito de uso dos recursos hídricos, licenciamento ambiental das unidades, resíduos e qualidade do tratamento.

Conforme Resolução CONAMA nº 237 de 19/12/1997, as estações de tratamento de água são atividades sujeitas ao licenciamento ambiental. O Plano Municipal de Saneamento Básico não apresenta a licença ambiental para a unidade de tratamento de água do município, tão pouco dos poços utilizados para distribuição de água nos distritos. Em pesquisa técnica realizada no órgão ambiental foi verificado que a Estação de Tratamento de Água possui duas Licenças Prévia e de Instalação para o sistema de abastecimento de água do município de Paraíba do Sul, porém até o momento as obras não foram realizadas.

A primeira Licença Prévia e de Instalação desta unidade (LPI nº IN023671 de 03/07/2013) conforme a FIGURA 1.6, aprovada por parecer técnico em 28/09/2011, sob o processo nº E-07/509.786/2011, apresentava como atividade licenciada "realizar a implantação e ampliação de sistema de tratamento e abastecimento de água do Município de Paraíba do Sul". Porém, em 14/10/2015 foi emitida nova Licença Prévia e de Instalação (LPI nº IN032109) sob o mesmo número de processo, conforme a FIGURA 1.7. O parecer técnico aprovando esta licença menciona que as obras da licença anterior não foram realizadas e, por isso, o objeto licenciado consiste em "aprovar a concepção, localização para a implantação e ampliação do sistema de abastecimento e tratamento de água do tipo convencional com vazão de 300l/s com a captação de água no Rio Paraíba do Sul". Em visitas técnicas realizadas no município foi identificado que a unidade existente ainda opera

com a vazão média de 120 l/s e que as obras previstas nestas duas licenças não foram realizadas.

**LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO**  
**LPI Nº IN023671**

O Instituto Estadual do Ambiente - INEA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei nº 5.101, de 4 de outubro de 2007 e pelo Decreto nº 41.628, de 12 de janeiro de 2009, e suas modificações posteriores e em especial do Decreto nº 42.150, de 2 de dezembro de 2009 que dispõe sobre o Sistema de Licenciamento Ambiental, concede a presente Licença Prévia e de Instalação a

**COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS - CEDAE**  
**CPF/CNPJ: 33.352.394/0001-04**      **Código INEA: UN024527/35.31.20**

**Endereço: AVENIDA PRESIDENTE VARGAS, Nº 2655 - CIDADE NOVA - RIO DE JANEIRO - RJ**

para realizar a implantação e ampliação de sistema de tratamento e abastecimento de água do Município de Paraíba do Sul - x-x-x-x-x-x-

no seguinte local:

**RUA BRASÍLIA, S/N - JATOBÁ - PARAÍBA DO SUL**

**Condições de Validade Gerais**

<?xml:namespace prefix = "o" ns = "urn:schemas-microsoft-com:office:office" />

- 1- Comprovar a publicação de comunicado de recebimento desta licença no Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro e em jornal diário de grande circulação no Estado antes da sua entrada no INEA, conforme determinado pela Resolução INEA n. 37, de 21.07.11, publicada no D.O.E.R.J. de 25.07.11;
- 2- Esta Licença é de caráter ambiental e não confere o empreendimento do atendimento às demais licenças e autorizações federais, estaduais e municipais exigidas por lei;
- 3- Esta Licença não poderá sofrer qualquer alteração nem ser plastificada, sob pena de perder sua validade;

**Condições de Validade Específicas:**

- 4- Requerer Licença de Operação, após o término da construção e antes da entrada em operação da estação de tratamento de esgoto;

Esta Licença é válida até 3/7/2015, respeitadas as condições nela estabelecidas, e é concedida com base nos documentos e informações constantes do Processo nº E-07/509786/2011 e seus anexos.

Rio de Janeiro, 3 de julho de 2013

**MARILENE RAMOS**  
**PRESIDENTE CONSELHO DIRETOR**

FIGURA 1.6 – LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO Nº IN023671 DE 03/07/2013

*[Handwritten signatures and marks in blue ink]*

**LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO**  
**LPI Nº IN032109**

O Instituto Estadual do Ambiente - INEA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei nº 5.101, de 4 de outubro de 2007 e pelo Decreto nº 41.828, de 12 de janeiro de 2009, e suas modificações posteriores e em especial do Decreto nº 44.820, de 2 de junho de 2014 que dispõe sobre o Sistema de Licenciamento Ambiental, concede a presente Licença Prévia e de Instalação a

**COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS - CEDAE**

CPF/CNPJ: 33.352.394/0001-04      Código INEA: UN024527/35.31.20

**Endereço: AVENIDA PRESIDENTE VARGAS, Nº 2655 - CIDADE NOVA - RIO DE JANEIRO - RJ**

aprovando a concepção, localização para a implantação e ampliação do sistema de abastecimento e tratamento de água do tipo convencional com vazão de 300l/s com a captação de água no Rio Paraíba do Sul - x-x-x-x-x-x-

no seguinte local:

**RUA BRASÍLIA, S/N - JATOBÁ - PARAÍBA DO SUL**

**Condições de Validade Gerais**

- 1- Esta Licença foi emitida por decisão do Conselho Diretor, CONDIF, em sua Reunião Ordinária de Licenciamento Ambiental 308ª realizada em 05.10.2015, tendo como base o parecer elaborado pela área técnica, nos moldes do art. 8º, inc. V, c/c art. 14, inc. III, do Decreto Estadual nº 41.828, de 12 de janeiro de 2009.
- 2- Esta Licença dá respeito aos aspectos ambientais e não exime o empreendedor do atendimento às demais licenças e autorizações federais, estaduais e municipais exigíveis por lei;
- 3- Esta Licença não poderá sofrer qualquer alteração nem ser prorrogada, sob pena de perder sua validade;
- 4- Requerer a renovação desta licença no mínimo 120 dias antes do vencimento do seu prazo de validade;
- 5- Requerer a licença de operação (LO) no INEA, após o término da construção e antes da entrada em operação da estação de tratamento de água.

Esta Licença é válida até 14/10/2017, respeitadas as condições nela estabelecidas, e é concedida com base nos documentos e informações constantes do Processo nº E-07/500796/2011 e seus anexos.

Rio de Janeiro, 14 de outubro de 2015

**MARCUS DE ALMEIDA LIMA**  
PRESIDENTE CONSELHO DIRETOR

FIGURA 1.7 – LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO Nº IN032109 DE 14/10/2015

Cada licença emitida é acompanhada de condicionantes, sendo que o não cumprimento destas exigências acarreta na invalidez deste documento e pode gerar sanções administrativas e penais pelo seu descumprimento. Importante destacar que uma das condicionantes da LPI nº IN032109 exigia “Requerer a licença de operação (LO) no INEA, após o término da construção e antes da entrada em operação da estação de tratamento de água”. O órgão ambiental estadual (INEA) notificou o requerente do licenciamento duas vezes, através da notificação Nº GELANINOT/01086961 e GELANINOT/01103178 exigindo a Licença de Operação da unidade (FIGURA 1.8 e FIGURA 1.9).

**inea**  
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE  
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE - SESA  
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA

Proc. Nº: E-07/500796/2011      **NOTIFICAÇÃO**      Nº: GELANINOT/01086961

REQUERENTE

|                        |   |                     |                    |
|------------------------|---|---------------------|--------------------|
| EMPRESA/EMPRESÁRIO     | COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS - CEDAE | CPF/CNPJ            | 33.352.394/0001-04 |
| UNIDADE                | SISTEMA TRATAMENTO/ABASTECIMENTO              | CÓDIGO DA UNIDADE   | UN024527           |
| ATIVIDADE PRINCIPAL    | SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA              | CÓDIGO DA ATIVIDADE | 35.31.20           |
| ENDEREÇO DA ATIVIDADE  | RUA BRASÍLIA, S/N                             | MUNICÍPIO           | PARAÍBA DO SUL     |
| BARRIO/LOCALIDADE      | JATOBÁ  | CEP                 | 28000-000          |
| CONTATOR REPRESENTANTE | JORGE LUIZ FERREIRA BRIARD                    | TELEFONE            | (21) 3333-3333     |
| CARGO                  | ZENÁRIO                                       |                     |                    |

Na forma do disposto na legislação ambiental do Estado do Rio de Janeiro, Lei 5.101, notifica-se de que deverá apresentar ao INEA, no prazo de 30 (trinta) dias a contar da data de recebimento desta notificação, comprovação quanto ao atendimento da notificação GELANINOT/01086961. O não cumprimento dos termos desta notificação sujeita o requerente às penalidades previstas na Lei nº 5.101 de 04/10/07, sem prejuízo das demais sanções legais.

TECHNICO DO INEA: RACIEL SIMÕES OLIVEIRA FRANCO BELLOS      DATA: 05/10/2017

CARGO: ENGENHEIRO SANITARISTA      ASSINATURA: [assinatura]

INSCRIÇÃO: 034461231      INSCRIÇÃO: 034461231

CONSERVAÇÃO

INSCRIÇÃO DE NOTIFICAÇÃO DATA:      ASSINATURA: [assinatura]

Rua Veneza, nº 110 - Centro - Rio de Janeiro - RJ

FIGURA 1.8 – NOTIFICAÇÃO Nº GELANINOT/01086961

**inea**  
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE  
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE - SESA  
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA

Proc. Nº: E-07/500796/2011      **NOTIFICAÇÃO**      Nº: GELANINOT/01103178

REQUERENTE

|                        |   |                     |                    |
|------------------------|---|---------------------|--------------------|
| EMPRESA/EMPRESÁRIO     | COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS - CEDAE | CPF/CNPJ            | 33.352.394/0001-04 |
| UNIDADE                | SISTEMA TRATAMENTO/ABASTECIMENTO              | CÓDIGO DA UNIDADE   | UN024527           |
| ATIVIDADE PRINCIPAL    | SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA              | CÓDIGO DA ATIVIDADE | 35.31.20           |
| ENDEREÇO DA ATIVIDADE  | RUA BRASÍLIA, S/N                             | MUNICÍPIO           | PARAÍBA DO SUL     |
| BARRIO/LOCALIDADE      | JATOBÁ  | CEP                 | 28000-000          |
| CONTATOR REPRESENTANTE | JORGE LUIZ FERREIRA BRIARD                    | TELEFONE            | (21) 3333-3333     |
| CARGO                  | ZENÁRIO                                       |                     |                    |

Na forma do disposto na legislação ambiental do Estado do Rio de Janeiro, Lei 5.101, notifica-se de que deverá apresentar ao INEA, no prazo de 30 (trinta) dias a contar da data de recebimento desta notificação, comprovação quanto ao atendimento da notificação GELANINOT/01086961. O não cumprimento dos termos desta notificação sujeita o requerente às penalidades previstas na Lei nº 5.101 de 04/10/07, sem prejuízo das demais sanções legais.

TECHNICO DO INEA: RACIEL SIMÕES OLIVEIRA FRANCO BELLOS      DATA: 05/10/2017

CARGO: ENGENHEIRO SANITARISTA      ASSINATURA: [assinatura]

INSCRIÇÃO: 034461231      INSCRIÇÃO: 034461231

CONSERVAÇÃO

INSCRIÇÃO DE NOTIFICAÇÃO DATA:      ASSINATURA: [assinatura]

Rua Veneza, nº 110 - Centro - Rio de Janeiro - RJ

FIGURA 1.9 – NOTIFICAÇÃO Nº GELANINOT/01103178

Nas pesquisas realizadas no órgão ambiental não foi possível evidenciar a Licença de Operação da unidade e o cumprimento destas notificações através do processo do órgão ambiental.

Durante as visitas técnicas realizadas no município também foi constatado que a estação de tratamento de água não conta com sistema de tratamento do lodo gerado. Inclusive, este era uma das atividades previstas no escopo das duas Licenças Prévia e de Instalação, mas que não foram executadas. De acordo com a Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, as empresas de serviços de saneamento básico estão sujeitas à elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS), que deve observar a seguinte ordem de prioridade dos resíduos: a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Caso a empresa não tenha o tratamento adequado de seus resíduos de processo estará sujeita a Lei de Crimes Ambientais, que prevê que quem causar poluição que possa resultar em danos à saúde humana ou ao meio ambiente, incluindo a disposição inadequada de resíduos sólidos, estará sujeito a sanções administrativas e pode conferir na perda de validade do licenciamento ambiental do empreendimento. Além do mais, com os avanços nas questões legais, o desempenho ambiental das estações de tratamento é avaliado durante o processo de renovação das autorizações ambientais vigentes. Desta forma, se faz necessário a adequação das unidades de tratamento de água com a destinação ambiental adequada dos resíduos de processo, para que sejam renovadas possíveis licenças existentes e/ou dar entrada no processo de licenciamento das unidades que ainda não possuem este documento. O lançamento de resíduos de maneira irregular em cursos hídricos gera a alteração da qualidade da água, podendo acarretar a morte da biota, assoreamentos, além de impactar na qualidade da água bruta que é utilizada para abastecimento público. O rio Paraíba do Sul é um curso de água que banha os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Este rio atravessa a conhecida região econômica do Vale do Paraíba, sendo o rio mais importante do estado do Rio de Janeiro, responsável pelo abastecimento público de inúmeras cidades. A alteração da qualidade ambiental deste manancial impacta não só a população do município de Paraíba do Sul, como também dos demais que utilizam este recurso como fonte de abastecimento público, irrigação ou cultura.

O município de Paraíba do Sul possui um ponto de captação de água no Rio Paraíba do Sul, que é um recurso hídrico de domínio da União. Desta forma, a responsabilidade de aprovação da Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos é de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA). Em consulta a este órgão ambiental, foi verificado que a Estação de Tratamento de Água possui a Outorga de direito de uso de recursos hídricos para o Rio Paraíba do Sul com a finalidade de abastecimento público através da Resolução ANA nº 683, de 23/05/2013 com validade em 26/11/2038, conforme a FIGURA 1.10. Porém, o volume que está efetivamente outorgado é para uma vazão da Estação de Tratamento de Água de 120 l/s, sendo que, caso seja realizada ampliação deste sistema de tratamento, deverá ser observada a necessidade de solicitação da ampliação do volume outorgado.

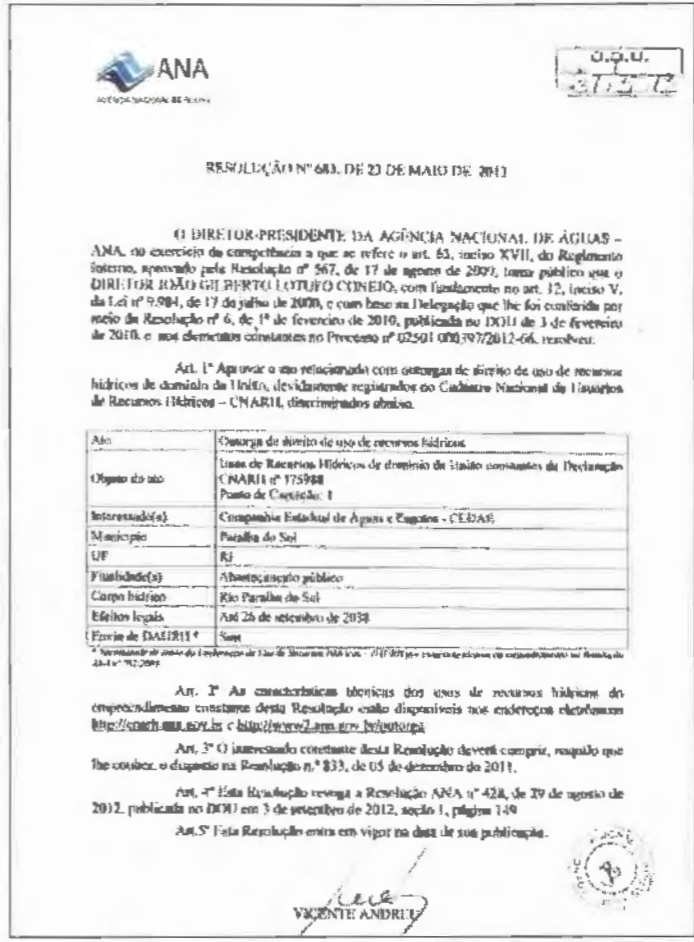


FIGURA 1.10 – RESOLUÇÃO ANA Nº 683, DE 23/05/2013

Para os poços utilizados para abastecimento público dos distritos, não foi possível obter informações sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos que é de responsabilidade do órgão ambiental estadual (INEA). Desta forma, há indícios de que as unidades estão operando sem a devida autorização ambiental, sendo então necessária a verificação da necessidade de regularização. Além disso, para a perfuração de poços de abastecimento público, diversos estudos são necessários, bem como é preciso solicitar uma autorização para perfuração de poço ao órgão ambiental estadual, porém não foi evidenciado a existência deste tipo de documento e, em caso afirmativo, se esta unidade está devidamente cadastrada e/ou se possui esta autorização de funcionamento. A falta de autorização ambiental para a utilização de água subterrânea pode colocar em risco o manancial, visto que não se regulariza os volumes disponíveis para captação, e que sejam recuperados pelo aquífero.

No estado do Rio de Janeiro ainda não foram registradas restrições regionais ao uso dos aquíferos, quer pela quantidade ou qualidade e os casos de contaminações naturais ou antrópicas identificadas são pontuais e estatisticamente não causam impedimento ao uso das águas subterrâneas.

Um dos fatores importantes a serem avaliados no gerenciamento ambiental das unidades de tratamento é o atendimento aos parâmetros legais de qualidade da água potável. Também não foi evidenciado se a Estação de Tratamento de Água de Paraíba do Sul atende aos padrões de potabilidade exigidos pela Portaria de Consolidação nº 05 de 28/11/2017 do Ministério da Saúde, bem como se a água distribuída nos distritos também possui os padrões mínimos de qualidade exigidos.

Impacto ambiental é a alteração de condições do meio ambiente e/ou dos elementos presentes gerados pelas atividades humanas (antrópicas). Estes impactos podem se manifestar de forma positiva ou negativa. No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente define como impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais. Os impactos ambientais podem ser classificados como positivos ou negativos ao meio e se manifestam em todas as etapas de um empreendimento.

A futura concessionária contará com a implantação de um Plano de Gestão Ambiental (PGA). O grande motivo para a implantação deste Plano é que os fatores ambientais representam ao mesmo tempo riscos e oportunidades para os negócios, sendo possível reverter os passivos ambientais que foram identificados, reduzindo, assim, os possíveis impactos ambientais decorrentes das atividades do empreendimento. Desta forma, faz-se necessário controlar e minimizar os riscos conforme o Plano de Gestão Ambiental e, com a análise crítica do mesmo, desenvolver ações que fomentem as oportunidades e evitem que determinados riscos retornem a ocorrer.

Ao optar pela implantação de um Sistema de Gestão Ambiental, os empreendimentos não recebem apenas benefícios financeiros, como por exemplo a redução dos gastos com resíduos e aumento na eficiência na produção, mas também, diminuem as consequências de não gerenciar adequadamente seus aspectos ambientais. Como exemplo pode-se citar a redução do número de acidentes, multas por descumprimento da legislação ambiental, incapacidade de obter crédito bancário e outros investimentos de capitais ou minimização dos impactos diretos e indiretos na conservação da natureza e da biodiversidade.

Conforme previsto no Programa de Execução, a futura concessionária analisará os passivos ambientais do cenário atual do saneamento básico do município, bem como controlará os impactos da implantação dos novos sistemas através de medidas de controle e irá monitorar os impactos positivos da universalização do saneamento. Abaixo estão as avaliações dos aspectos e impactos ambientais em todas as fases do empreendimento:

#### AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA SITUAÇÃO ATUAL

Conforme visitas ao município, Plano Municipal de Saneamento Básico e de estudos técnicos, foi possível avaliar o cenário atual de Paraíba do Sul em relação aos passivos ambientais. Abaixo segue uma relação dos problemas encontrados, bem como ações de correção que serão realizadas pela futura concessionária.

TABELA 1.3 – AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA SITUAÇÃO ATUAL

| PASSIVO AMBIENTAL   | AÇÕES  |
|---|--|
| Inexistência de licenças e outorgas e/ou documentos vencidos                                | Estabelecer sistemática de controle de documentos, solicitando-os previamente ao início das atividades;  |
| Atendimento de condicionantes de licenças e outorgas  | Estabelecer sistemática de atendimento às condicionantes, com acompanhamento contínuo e reporte às partes interessadas;  |
| Falta de disposição adequada do lodo dos processos de tratamento de água                    | Investimentos para adequações das unidades e busca de fornecedor ambientalmente adequado para o tratamento deste tipo de resíduo;                              |
| Possível não atendimento dos padrões de qualidade da água distribuída e do efluente tratado | Investimentos operacionais para adequação dos processos e aquisição de equipamentos de análises essenciais à operação;   |
| Intervenções em Área de Proteção Permanente (APP)   | Solicitação de autorizações ambientais de interferência nesta unidade e execução dos Termos de Compensação Ambiental, se aplicável;                            |
| Armazenamento inadequado de produtos químicos e resíduos nas unidades                       | Adequação das unidades com as contenções, kits de emergência ambiental, identificação e sinalização, juntamente com um Plano de Capacitação dos colaboradores; |

#### AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA IMPLANTAÇÃO DE NOVO SISTEMA

Para a melhoria do cenário atual, está sendo proposto um programa de execução que consiste na realização de obras de adequação, ampliação e implantação de novas unidades. Porém, toda ação antrópica gera impactos ambientais. Através do Sistema de Gestão Ambiental da futura concessionária, estes impactos serão minimizados através de medidas de controle, conforme detalhado na TABELA 1.4 abaixo:

TABELA 1.4 – AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA IMPLANTAÇÃO DO NOVO SISTEMA

| ATIVIDADE   | IMPACTO AMBIENTAL  | MEDIDAS DE CONTROLE  |
|---|--|--|
| Limpeza de terrenos, com podas e supressão vegetal  | Alteração da Flora e Fauna   | Avaliação ambiental dos projetos para minimizar a necessidade de supressão vegetal. Em caso de necessidade, solicitação das devidas autorizações ambientais e monitoramento dos serviços e dos planos de compensação ambiental                                   |
| Implantação e Operação do canteiro de obras e instalações provisórias com a geração de resíduos, poeira e ruído ambiental | Alteração da qualidade da água superficial, do solo e água subterrânea | Gerenciamento dos resíduos de construção civil, transporte e destinação dos resíduos para locais licenciados, medição do ruído ambiental das obras para garantir o atendimento aos limites máximos permitidos e procedimentos para minimizar a geração de poeira |



| ATIVIDADE  | IMPACTO AMBIENTAL  | MEDIDAS DE CONTROLE  |
|--|--|--|
| Descarte do material de limpeza de terreno e entulho das obras | Alteração da qualidade da água superficial, do solo e água subterrânea | Gerenciamento dos resíduos de construção civil, transporte e destinação dos resíduos para locais licenciados   |
| Transporte de materiais e equipamentos até a área das obras    | Geração de ruído ambiental, emissão de gases poluentes e fumaça preta  | Gerenciamento das emissões atmosféricas e do ruído através das manutenções preventivas, medições de fumaça preta, otimização das rotas de transporte e monitoramento dos ruídos das atividades |

### AValiação DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO NOVO SISTEMA EM OPERAÇÃO

Todas as obras e adequações realizadas pela futura concessionária serão responsáveis pela geração dos impactos ambientais positivos, trazendo benefícios para o meio ambiente e sociedade local, conforme apresentado abaixo:

TABELA 1.5 – IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS POSITIVOS

| IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS POSITIVOS   |   |
|--------------------------------------|---|
| Geração de emprego e renda           | Redução do número de doenças transmitidas pela água |
| Aumento da oferta de serviço público | Valorização imobiliária                             |
| Melhoria das condições sanitárias    | Melhoria na qualidade de vida                       |
| Redução do número de enchentes       | Desenvolvimento local integrado                     |

### 11.1.c. DESCRIÇÃO DE PARÂMETROS QUALITATIVOS DA ÁGUA BRUTA

Conforme mencionado anteriormente, o desenvolvimento da Bacia do Rio Paraíba do Sul vem causando a progressiva degradação da qualidade de suas águas e redução de sua disponibilidade hídrica. Ao longo do Rio Paraíba e de seus principais afluentes, indústrias se instalaram e cidades cresceram, lançando efluentes em suas águas, os quais, em sua maioria, não são tratados.

Através do boletim de monitoramento de qualidade das águas do INEA para a Região Hidrográfica III – Médio Paraíba do Sul, desenvolvido para o ano de 2019, é possível avaliar os principais parâmetros de qualidade das águas, por meio do Índice de Qualidade de Água (IQA). Este índice consolida em um único valor os resultados dos parâmetros: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo Total (PT), Nitrogênio Nitrato (NO<sub>3</sub>), Potencial Hidrogeniônico (pH), Turbidez (T), Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), Temperatura da Água e do Ar e Coliformes Termotolerantes.

As FIGURA 1.11 e FIGURA 1.12 a seguir apresentam a localização das estações de monitoramento ativas, com destaque para os pontos próximos a região do município de Paraíba do Sul.

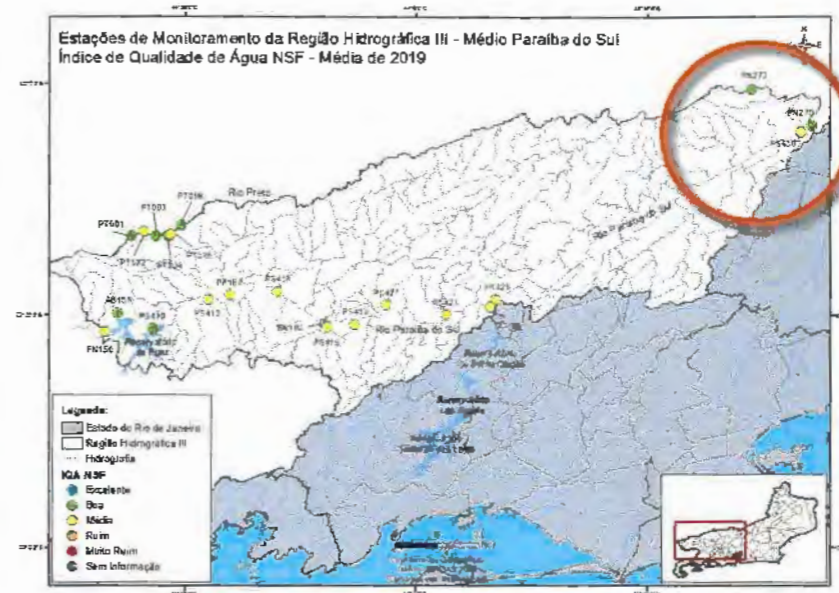


FIGURA 1.11 – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA III – MÉDIO PARAÍBA DO SUL – ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA NSF – MÉDIA DE 2019  
FONTE: INEA, 2019

| Estação de amostragem   | Localização                | Município      | Janeiro        | Fevereiro | Março | Abril         | Maio | Junho | Julho         | Agosto | Setembro | Outubro       | Novembro | Dezembro | IQA Média 2019 |      |
|-------------------------|----------------------------|----------------|----------------|-----------|-------|---------------|------|-------|---------------|--------|----------|---------------|----------|----------|----------------|------|
| AB0155                  | Córrego Água Branca        | Itaieira       |                |           | 61,3  |               |      | 74,1  |               |        | 79,0     |               |          | 79,9     | 71,0           |      |
| BN0180                  | Rio Bananal                | Barra Mansa    |                |           | 37,6  |               |      | 57,3  |               |        | 40,5     |               |          | 46,1     | 47,7           |      |
| FN0130                  | Reservatório de Funil      | Resende        | 60,0           | 56,5      | 50,8  | 65,7          | 68,3 | 66,4  | 68,9          | 78,9   | 70,1     |               |          | 78,8     | 67,5           |      |
| PN0270                  | Rio Parabalana             | Três Rios      |                |           | 30,8  |               |      | 70,8  |               |        | 76,9     |               |          | 78,0     | 76,0           |      |
| PN0273                  | Rio Parabalana             | Três Rios      |                |           | 59,8  |               |      | 72,6  |               |        | 75,0     |               |          | 78,0     | 73,1           |      |
| PP0160                  | Rio Prapetinga             | Resende        |                |           | 65,7  |               |      | 72,5  |               |        | 70,3     |               |          | 66,4     | 68,8           |      |
| PS0410                  | Rio Paraíba do Sul         | Resende        | 54,4           | 73,5      | 58,0  | 58,2          | 55,0 | 62,5  | 77,2          | 60,9   | 72,3     |               |          | 72,6     | 73,9           |      |
| PS0413                  |                            | Porto Real     | 52,5           | 56,0      | 48,8  | 53,2          | 58,0 | 60,8  | 59,8          | 63,9   | 50,3     |               |          | 67,6     | 57,2           |      |
| PS0415                  |                            | Barra Mansa    | 29,0           | 54,0      | 54,5  | 56,4          | 43,5 | 65,4  | 65,2          | 77,9   | 60,0     |               |          | 77,1     | 67,3           |      |
| PS0418                  |                            | Volta Redonda  | 51,5           | 49,1      | 44,7  | 51,5          | 60,7 | 63,6  | 57,8          | 77,5   | 65,6     |               |          | 64,5     | 59,7           |      |
| PS0419                  |                            | Volta Redonda  | 30,9           | 43,9      | 49,5  | 40,8          | 52,4 | 64,4  | 59,9          | 74,1   | 62,2     |               |          | 70,9     | 58,3           |      |
| PS0421                  |                            | Volta Redonda  | 54,2           | 47,9      | 42,0  | 50,1          | 50,3 | 60,1  | 56,0          | 71,0   | 59,1     |               |          | 68,5     | 56,1           |      |
| PS0423                  |                            | Barra do Piraí | 57,8           | 40,4      | 41,8  | 53,1          | 59,2 | 46,1  | 68,1          | 71,2   | 65,6     |               |          | 55,5     | 58,1           |      |
| PS0425                  | Barra do Piraí             | 62,8           | 45,8           | 42,9      | 54,5  | 46,7          | 57,1 | 64,7  | 74,5          | 61,3   |          |               | 64,7     | 57,5     |                |      |
| PS0430                  | Rio Paraíba do Sul         | Três Rios      | 63,0           | 53,2      | 54,9  | 60,3          | 48,5 | 63,7  | 61,8          | 76,1   | 54,5     |               |          |          | 60,0           |      |
| PT0001                  | Rio Preto                  | Itaieira       |                |           |       | 65,4          |      | 68,9  |               |        | 80,2     |               |          | 60,2     | 78,9           |      |
| PT0002                  |                            |                | 71,0           |           | 63,7  |               |      |       |               |        |          |               |          | 65,4     | 67,9           |      |
| PT0003                  |                            |                | 71,1           |           | 72,8  |               |      |       |               |        |          |               |          |          | 78,0           | 71,8 |
| PT0004                  |                            | Resende        | 74,8           |           | 72,8  |               |      |       |               |        |          |               |          | 78,4     | 74,2           |      |
| PT0005                  |                            |                | 74,1           |           | 68,9  |               |      |       |               |        |          |               |          | 53,4     | 64,8           | 67,8 |
| PT0006                  |                            |                | 80,7           |           | 66,9  |               |      |       |               |        |          |               |          |          | 68,8           | 70,6 |
| SC0200                  | Reservatório de S. Cecília | Barra do Piraí | 61,1           | 41,0      | 48,5  | 60,2          | 50,9 | 55,0  | 67,1          | 75,2   | 67,7     |               |          | 63,0     | 59,1           |      |
| Categoria de Resultados |                            |                | BOM            |           |       | BOA           |      |       | MÉDIA         |        |          | RUIM          |          |          | Muito Ruim     |      |
| IQA                     |                            |                | 100 ≥ IQA ≥ 90 |           |       | 90 > IQA ≥ 70 |      |       | 70 > IQA ≥ 50 |        |          | 50 > IQA ≥ 25 |          |          | 25 > IQA ≥ 0   |      |

FIGURA 1.12 – RESULTADOS IQA 2019  
FONTE: INEA, 2019

De acordo com os resultados, para o período observado a água possui condições boas e/ou regulares, sendo apropriada para o tratamento convencional visando o abastecimento público.

Visto que ainda não foi proposto o enquadramento dos rios de domínio estadual para a Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul, estes são considerados Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente, conforme CONAMA nº 357.

Ressalta-se que os trechos de domínio federal inseridos na bacia foram enquadrados através da Portaria GM/086-1981. A FIGURA 1.13 a seguir apresenta o enquadramento destes rios.

Constituem os principais parâmetros físico-químicos para as águas subterrâneas o potencial hidrogeniônico (pH), a condutividade elétrica (CE), a temperatura (T), totais de sólidos dissolvidos (TDS), potencial oxi-redutor (Eh) e resíduo sedimentáveis (RS). Esses parâmetros podem definir comportamentos e condições de reações do ambiente, bem como a solubilidade dos íons.

Os diagramas de Piper, ou diagrama triangular, são ideais para representar simultaneamente cátions e ânions. A utilidade desses diagramas decorre da operacionalidade de representação de muitas análises em um mesmo gráfico, facilitando a visualização da classificação. Nesse tipo de representação, as águas são agrupadas por semelhança química e, desta forma, podem ser classificadas segundo sua posição no diagrama.

As concentrações de íons em meq/l são obtidas calculando a porcentagem em relação à soma de ânions e cátions, respectivamente. Em cada triângulo é colocado apenas três ânions e três cátions. Cada vértice corresponde a 100% de um ânion ou de um cátion.

A FIGURA 1.14 a seguir apresenta diagrama de Piper para as águas subterrâneas obtidas em poços perfurados na Região Hidrográfica III - Médio Paraíba do Sul.

Em relação às amostras identificadas no cadastro do INEA, é possível distinguir dois grupos distintos de amostras. O primeiro grupo apresenta águas de composição bicarbonatada magnésiana e bicarbonatadas cálcica. O segundo grupo pode ser classificado como águas de composição cloretada sódica. Em relação ao ambiente de circulação, ambas parecem derivar de aquífero cristalino em profundidades diferentes.

Devido a inexistência de relatório de monitoramento das águas subterrâneas no estado do Rio de Janeiro, a seguir são apresentados os resultados observados nos pontos de análise localizados na Bacia de Paraíba do Sul do estado de São Paulo visando uma ilustração das características observadas neste tipo de aquífero.

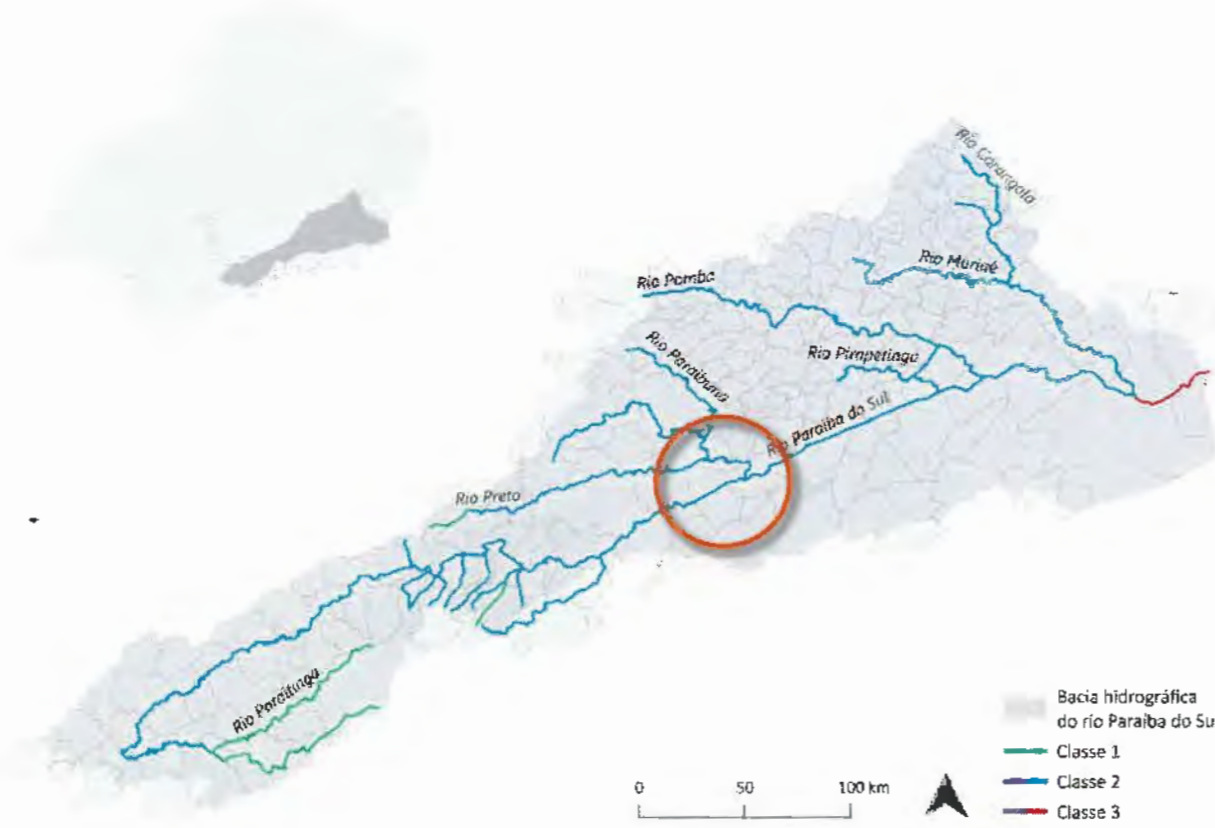


FIGURA 1.13 – ENQUADRAMENTO DOS RIOS FEDERAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL  
FONTE: AGEPAV, 2017

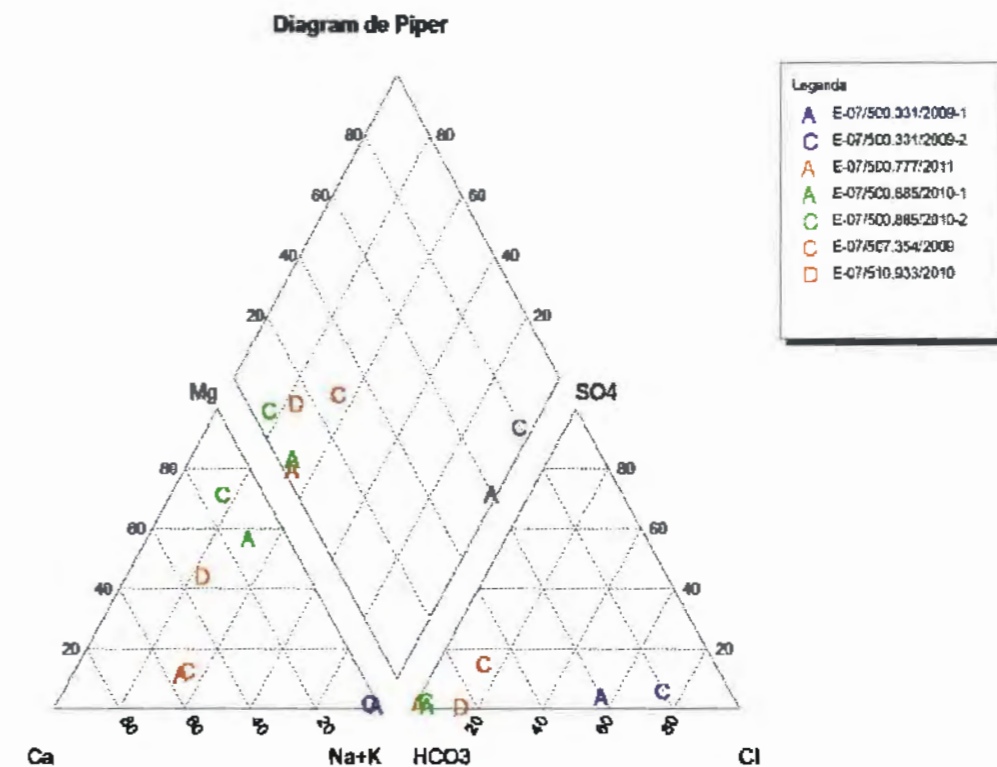


FIGURA 1.14 -- DIAGRAMA DE PIPER PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA MÉDIO PARAÍBA DO SUL  
FONTE: AGEPAV, 2017

Handwritten signatures and marks in blue ink at the bottom of the page.

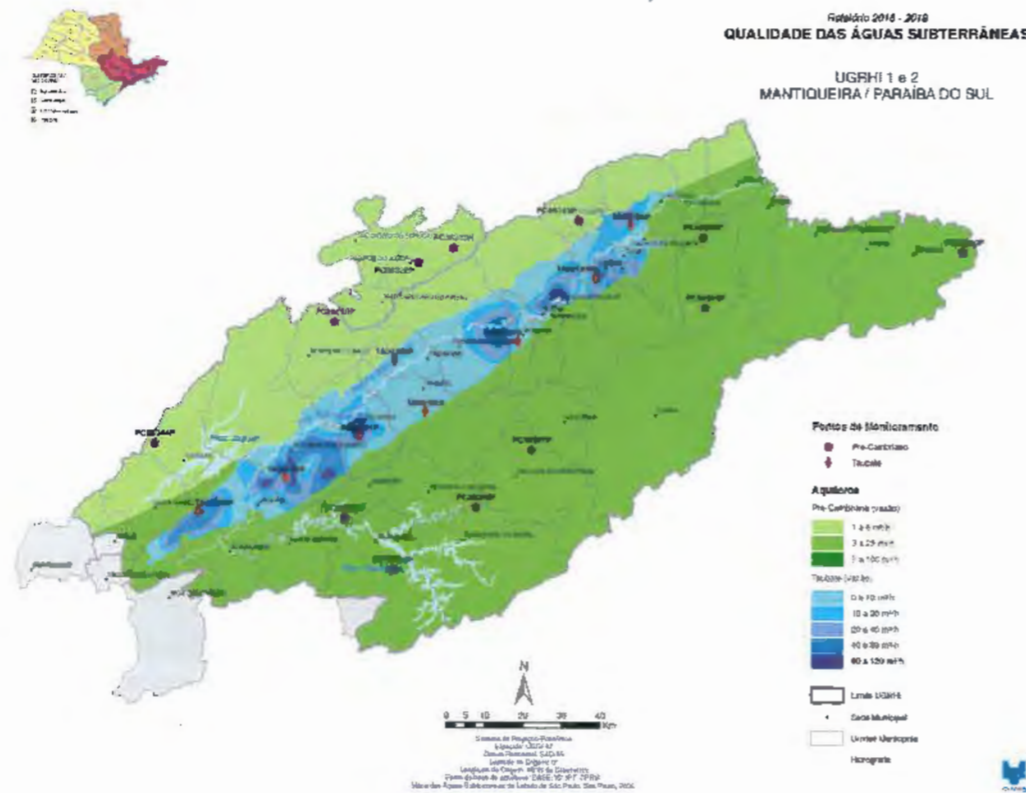


FIGURA 1.15 – PONTOS DE MONITORAMENTO  
FONTE: CETESB. 2018

De forma geral, os dados apresentados indicados nos monitoramentos do aquífero pré-cambriano indicam boa qualidade para o abastecimento público, com exceção de alguns pontos onde, assim como mencionado no Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Paraíba do Sul (PMSB), pode ser observada a ocorrência de águas ferruginosas e possível contaminação antrópica devido à presença de bactérias heterotróficas ou coliformes.

| Sistema Aquífero       | Município | Ponto                    | Parâmetro                | Amostra                 | Resultado                | VMP                  | Unidade              |                    |                      |
|------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| PC                     | Bananal   | PC00200P                 | Bactérias Heterotróficas | mar-17                  | 4.280                    | 500                  | UFC ml <sup>-1</sup> |                    |                      |
|                        |           |                          | Ferro Total              | mar-16                  | 3.448                    | 300                  | µg L <sup>-1</sup>   |                    |                      |
|                        |           |                          |                          | set-16                  | 2.395                    |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          |                          | mar-17                  | 2.463                    |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          |                          | set-17                  | 2.358                    |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          |                          | mar-18                  | 3.795                    |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          |                          | set-18                  | 7.555                    |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          | Manganês Total           | mar-16                  | 299                      | 100                  | µg L <sup>-1</sup>   |                    |                      |
|                        |           |                          |                          | set-16                  | 232                      |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          |                          | mar-17                  | 243                      |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          |                          | set-17                  | 250                      |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          |                          | mar-18                  | 360                      |                      |                      |                    |                      |
| set-18                 | 254       |                          |                          |                         |                          |                      |                      |                    |                      |
| PC                     | Igaratá   | PC00344P                 | Ferro Total              | mar-16                  | 678                      | 300                  | µg L <sup>-1</sup>   |                    |                      |
|                        |           |                          | Flúoreto Total           | set-16                  | 2,14                     | 1,5                  | mg L <sup>-1</sup>   |                    |                      |
|                        |           |                          |                          | mar-17                  | 2,00                     |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          |                          | set-17                  | 2,34                     |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          |                          | mar-18                  | 1,71                     |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          |                          | set-18                  | 1,63                     |                      |                      |                    |                      |
|                        | mar-16    |                          |                          | 102                     | 100                      |                      |                      | µg L <sup>-1</sup> |                      |
|                        | Jambeiro  |                          | PC00060P                 | Coliformes Totais       | mar-16                   | Presente             | Ausente              | PIA em 100 mL      |                      |
|                        |           |                          |                          | <i>Escherichia coli</i> | mar-16                   | Presente             | Ausente              | PIA em 100 mL      |                      |
|                        | PC        |                          | Monteiro Lobato          | PC00260P                | Bactérias Heterotróficas | mar-17               | 2.300                | 500                | UFC ml <sup>-1</sup> |
|                        |           |                          |                          |                         | Coliformes Totais        | set-16               | Presente             | Ausente            | PIA em 100 mL        |
|                        |           |                          |                          |                         | Ferro Total              | mar-16               | 3.326                | 300                | µg L <sup>-1</sup>   |
| set-16                 |           | 2.860                    |                          |                         |                          |                      |                      |                    |                      |
| mar-17                 |           | 2.659                    |                          |                         |                          |                      |                      |                    |                      |
| set-17                 |           | 2.904                    |                          |                         |                          |                      |                      |                    |                      |
| mar-18                 |           | 2.904                    |                          |                         |                          |                      |                      |                    |                      |
| set-18                 |           | 2.556                    |                          |                         |                          |                      |                      |                    |                      |
| Manganês Total         |           | mar-16                   |                          |                         | 156                      | 100                  | µg L <sup>-1</sup>   |                    |                      |
|                        |           | set-16                   |                          |                         | 167                      |                      |                      |                    |                      |
|                        |           | mar-17                   |                          |                         | 161                      |                      |                      |                    |                      |
|                        |           | set-17                   |                          |                         | 165                      |                      |                      |                    |                      |
|                        | mar-18    | 170                      |                          |                         |                          |                      |                      |                    |                      |
|                        | set-18    | 151                      |                          |                         |                          |                      |                      |                    |                      |
| Natividade da Serra    | PC00368P  | Coliformes Totais        | mar-17                   | Presente                | Ausente                  | PIA em 100 mL        |                      |                    |                      |
| mar-18                 | Presente  | Ausente                  | PIA em 100 mL            |                         |                          |                      |                      |                    |                      |
| Paraibuna              | PC00366P  | Coliformes Totais        | set-16                   | Presente                | Ausente                  | PIA em 100 mL        |                      |                    |                      |
| Piquete                | PC00343P  | Urânio Total             | Coliformes Totais        | mar-18                  | Presente                 | Ausente              | PIA em 100 mL        |                    |                      |
|                        |           |                          | mar-16                   | 59,7                    | 30                       | µg L <sup>-1</sup>   |                      |                    |                      |
|                        |           |                          | set-16                   | 79,2                    |                          |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          | mar-17                   | 95,2                    |                          |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          | set-17                   | 61,2                    |                          |                      |                      |                    |                      |
|                        |           |                          | mar-18                   | 65,0                    |                          |                      |                      |                    |                      |
| set-18                 | 57,5      |                          |                          |                         |                          |                      |                      |                    |                      |
| São Luís do Paraitinga | PC00367P  | Bactérias Heterotróficas | mar-16                   | 580                     | 500                      | UFC ml <sup>-1</sup> |                      |                    |                      |

*(Handwritten signatures and initials)*

| Sistema Aquífero | Município | Ponto    | Parâmetro      | Amostra | Resultado | VMP | Unidade            |
|------------------|-----------|----------|----------------|---------|-----------|-----|--------------------|
| PC               | Silveiras | PC00365P | Chumbo Total   | mar-17  | 11,9      | 10  | µg L <sup>-1</sup> |
|                  |           |          |                | mar-16  | 662       |     |                    |
|                  |           |          |                | set-16  | 676       |     |                    |
|                  |           |          | Ferro Total    | mar-17  | 699       | 300 | µg L <sup>-1</sup> |
|                  |           |          |                | set-17  | 626       |     |                    |
|                  |           |          |                | mar-18  | 759       |     |                    |
|                  |           |          |                | set-18  | 665       |     |                    |
|                  |           |          |                | mar-16  | 145       |     |                    |
|                  |           |          | Manganês Total | set-16  | 108       | 100 | µg L <sup>-1</sup> |
|                  |           |          |                | mar-17  | 101       |     |                    |
|                  |           |          |                | set-17  | 145       |     |                    |
|                  |           |          |                | mar-18  | 122       |     |                    |
| set-18           | 102       |          |                |         |           |     |                    |

FIGURA 1.16 – PARÂMETROS NÃO CONFORMES DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM RELAÇÃO AOS PADRÕES DE POTABILIDADE DA PORTARIA MS Nº 05/2017 – UGRHI 2 – PARAIBA DO SUL  
FONTE: CETESB, 2018

Além dessas informações, dada a importância do tema, para maior conhecimento das características da qualidade da água utilizada para abastecimento do município foram realizadas coletas de amostras pontuais no ponto de captação do Rio Paraíba do Sul e nos principais poços localizados na região pelo Grupo Águas do Brasil, durante visita técnica realizada entre os dias 3 a 5 de fevereiro de 2020. Os resultados dessas análises estão apresentados na TABELA 1.6 a seguir.

TABELA 1.6 – RESULTADOS DOS RELATÓRIOS DE ENSAIO

| ENSAIO        | PONTO DE COLETA             | COR APARENTE | PH   | FERRO TOTAL | FLUORETO | TURBIDEZ | E. COLI           | COLIFORMES TOTAIS | MANGANÊS |
|---------------|-----------------------------|--------------|------|-------------|----------|----------|-------------------|-------------------|----------|
| UNIDADE       |                             | uH           | -    | Mg/L        | Mg/L     | uT       | NMP/100mL         | NMP/100mL         | Mg/L     |
| LQ            |                             | 5            | -    | 0,02        | 0,10     | -        | -                 | -                 | 0,006    |
| CONAMA 396    |                             | -            | -    | -           | <1,5     | <0,3     | Ausente em 100mL  | Ausente em 100mL  | <0,1     |
| 5463/2020.2.A | Captação Superficial Centro | 566          | 6,85 | 5,82        | 0,59     | 132,0    | Presente >2.419,6 | Presente >2.419,6 | 0,318    |
| 5466/2020.0.A | Poço Cerâmica               | <5           | 6,69 | 0,17        | 0,07     | 0,30     | Ausente <1,00     | Presente >2.419,6 | 0,071    |
| 5464/2020.1.A | Poço Sardoal                | <5           | 7,74 | 0,11        | 0,10     | 0,50     | Ausente <1,00     | Presente >2.419,6 | 0,096    |

FONTE: GRUPO ÁGUAS DO BRASIL, 2020

Os resultados mostram que as águas captadas de manancial subterrâneo do município, a princípio, apresentam baixíssima cor, turbidez, metais e fluoreto, confirmando assim a sua

satisfatória qualidade para abastecimento público, mediante apenas a realização de processos de desinfecção e fluoretação para o seu adequado abastecimento.

Sobre os resultados pontuais na água coletada na captação do rio Paraíba do Sul, verificou-se uma média turbidez e elevada cor aparente, que deve ser tratada a partir de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) de ciclo completo para adequação dos parâmetros para abastecimento público, conforme às diretrizes da Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde.

#### 11.1.d APRESENTAÇÃO DE PARÂMETROS QUANTITATIVOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA

As características climáticas da região de Paraíba do Sul resultam em uma disponibilidade hídrica significativa, em função dos altos índices pluviométricos médios, apesar da sazonalidade, o que representa aspectos favoráveis do ponto de vista de mananciais disponíveis.

O curso d'água com maior disponibilidade hídrica no município é o rio Paraíba do Sul, o qual apresenta vazão de estiagem de cerca de 70m<sup>3</sup>/s, alcançando em média 170 m<sup>3</sup>/s ao longo do ano. Estes valores mostram a sua adequação como manancial superficial, porém depende para tanto da qualidade das suas águas.

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (PERH, 2014), o município de Paraíba do Sul, em um cenário factível, em 2020 demandaria 116,53 L/s, o que representa 28% da demanda hídrica da região hidrográfica a que pertence. A TABELA 1.7 a seguir apresenta o balanço hídrico por Unidade Hidrológica de Planejamento (UHPs) da bacia hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, com destaque para as unidades integrantes do município de Paraíba do Sul.

TABELA 1.7 – BALANÇO HÍDRICO POR UHPs DA RH-III (CENÁRIO FACTÍVEL 2020)

| UHP    | IDENTIFICAÇÃO                                     | ÁREA (m²) | 095% (m³/s) | CONSUMO ESTADUAL (m³/s) |           |           |             |                | CONSUMO FEREDAL (M³/S) | BALANÇO HÍDRICO (m³/s) |       |
|--------|---|-----------|-------------|-------------------------|-----------|-----------|-------------|----------------|------------------------|------------------------|-------|
|        |   |           |             | ABASTECIMENTO HUMANO    | INDÚSTRIA | MINERAÇÃO | AGRICULTURA | criação ANIMAL |                        |                        | TOTAL |
| III-a  | Paraíba do Sul - MD (mont. Sta. Cecília)          | 1.147,3   | 7,9         | 0,5604                  | 7,0894    | 0,0844    | 0,0000      | 0,0252         | 7,7594                 | -                      | 2,74  |
| RF     | Rio Bananal na divisa RJ/SP                       | 404,8     | 2,7         | 0,0140                  |           |           |             |                | 0,0140                 |                        |       |
| III-b  | Paraíba do Sul - ME (mont. Sta. Cecília)          | 1.625,6   | 15,5        | 0,0351                  | 0,1820    | 0,1188    | 0,0000      | 0,0390         | 0,3749                 | -                      | 15,09 |
| RF     | Rio Paraíba do Sul em Santa Cecília               | 16.616,0  | 196,0       |                         |           |           |             |                | -                      | 119,00                 | -     |
| III-c  | Rio Paraíba do Sul - MD (Sta. Cecília - Piabanha) | 1.059,6   | 5,5         | 0,0616                  | -0,0025   | 0,0038    | 0,0115      | 0,3350         | 0,4119                 | -                      | 5,43  |
| III-d  | Rio Paraíba do Sul - ME (Sta. Cecília - Pirabuna) | 719,1     | 3,8         | 0,0830                  | 0,0329    | 0,0206    | 0,0000      | 0,0187         | 0,1552                 | -                      | 3,60  |
| RF     | Rio Paraíba do Sul confluência Paraíba/Piabanha   | 19.494,0  | 81,3        |                         |           |           |             |                | -                      | -                      | -     |
| III-e1 | Rio Preto - MD (mont. Rio das Flores)             | 867,4     | 9,6         |                         | 0,0238    | 0,0404    | 0,0000      | 0,0218         | 0,0860                 |                        |       |
| III-e2 | Rio das Flores                                    | 653,3     | 4,1         | 0,0457                  | -0,0082   |           | 0,0000      | 0,0185         | 0,0642                 | -0,03                  | 32,97 |
| III-e3 | Rio Preto - MD (foz Rio das Flores)               | 247,2     | 1,6         | 0,0045                  |           | 0,0065    | 0,0000      | 0,0056         | 0,0166                 |                        |       |
| RF     | Rio Preto trecho MG                               | 1.646,3   | 17,8        |                         |           |           |             |                | -                      |                        |       |
| III-f  | Rio Paraíbauna                                    | 109,6     | 0,4         | 0,0047                  | -0,0030   | 0,0193    |             | 0,0020         | 0,0260                 |                        |       |
| RF     | Rio Paraíbauna jus. Rio Preto                     | 7.148,2   | 58,6        | 0,0503                  | 0,0156    | 0,0469    | 0,0001      | 0,0459         | 0,1588                 | -0,02                  | 63,35 |
| RF     | Área incremental Foz - jus. Rio Preto             | 1.300,2   | 4,5         |                         |           |           |             |                | -                      |                        |       |

FONTE: PERH, 2014

Para uma análise do nível de garantia hídrica nas UHPs o estudo utilizou indicadores que permitissem avaliar a proporção do consumo quantitativo e qualitativo frente à disponibilidade hídrica. Assim, foram aplicados dois indicadores, o primeiro relaciona as vazões efetivamente consumidas e a disponibilidade e, o segundo, relaciona, além das vazões consumidas, a vazão necessária para diluição das cargas remanescentes de DBO e a disponibilidade. As TABELA 1.8 e TABELA 1.9 a seguir apresentam as estimativas desenvolvidas.

TABELA 1.8 – RELAÇÃO ENTRE VAZÃO DE CONSUMO E DISPONIBILIDADE HÍDRICA E VAZÃO DE CONSUMO/DILUIÇÃO E DISPONIBILIDADE HÍDRICA NAS UHPs (CENÁRIO FACTIVEL 2020)

| UHP    | IDENTIFICAÇÃO                                      | ÁREA (m²) | Q95% (m³/s) | VAZÃO DE CONSUMO (m³/s) | CONSUMO FEDERAL (m³/s) | VAZÃO DE DILUIÇÃO (m³/s) | VAZÃO DE CONSUMO / DISPONIBILIDADE (%) | VAZÃO DE CONSUMO-DILUIÇÃO / DISPONIBILIDADE (%) |
|--------|--|-----------|-------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|--|---|
| III-a  | Paraíba do Sul - MD (mont. Sta. Cecília)           | 1.147,3   | 7,9         | 8,0491                  | -                      | 56,0                     | 76,7                                   | 609,5   |
| RF     | Rio Bananal na divisa RJ/SP                        | 404,8     | 2,7         | 0,0140                  |                        |                          |  |   |
| III-b  | Paraíba do Sul - ME (mont. Sta. Cecília)           | 1.625,6   | 15,5        | 0,4483                  |                        | 4,3                      | 2,9                                    | 30,5  |
| RF     | Rio Paraíba do sul em Santa Cecília                | 16.616,0  | 196,0       | -                       | 119,0                  |                          |  |   |
| III-c  | Rio Paraíba do sul - MD (Sta. Cecília - Piabanha)  | 1.059,6   | 5,5         | 0,1613                  |                        | 6,2                      | 2,9                                    | 112,3   |
| III-d  | Rio Paraíba do Sul - ME (Sta. Cecília - Piraibuna) | 719,1     | 3,8         | 0,1635                  |                        | 10,0                     | 4,3                                    | 270,8   |
| RF     | Rio Paraíba do Sul confluência Paraíba/Piabanha    | 19.494,0  | 81,3        | 0,3248                  |                        |                          |  |   |
| III-e1 | Rio Preto - MD (mont. Rio das Flores)              | 867,4     | 9,6         | 0,0629                  |                        |                          |  |   |
| III-e2 | Rio das Flores                                     | 653,3     | 4,1         | 0,0862                  | -0,03                  | 6,9                      | 0,4                                    | 21,3  |
| III-e3 | Rio Preto - MD (foz Rio das Flores)                | 247,2     | 1,6         | 0,0167                  |                        |                          |  |   |
| RF     | Rio Preto - trecho MG                              | 1.546,3   | 17,8        | -                       |                        |                          |  |   |
| III-f  | Rio Paraíba  | 109,6     | 0,4         | 0,0287                  |                        | 0,8                      |  |   |
| RF     | Rio Paraíba jus. Rio Preto                         | 7.148,2   | 58,6        | 0,1040                  | -0,02                  | 21,5                     |  | 35,3  |
| RF     | Área incremental Foz - jus. Rio Preto              | 1.300,2   | 4,5         | -                       |                        |                          |  |   |

FONTE: PERH, 2014

De forma geral, o PERH indica a necessidade de manutenção das atuais regras operacionais de uso dos recursos hídricos e ações que equacionem o lançamento de cargas poluidoras acima da capacidade de assimilação dos corpos d'água receptores em toda a bacia.

Como já mencionado no item I1.1.a, o município de Paraíba do Sul possui 26 poços tubulares cadastrados, com profundidade média de 74,35 metros e vazão média de 8,78 m³/h.

Visto que a disponibilidade hídrica subterrânea é limitada, usualmente a captação subterrânea na região é realizada para atendimento de pequenas comunidades e/ou áreas isoladas.

TABELA 1.9 – CARGAS E VAZÕES DE DILUIÇÃO POR UHP (CENÁRIO FACTIVEL 2020)

| UHP    | IDENTIFICAÇÃO                                      | DBO (kg/dia por UHP lançado) | Vazão diluição (m³/s) |
|--------|--|------------------------------|-----------------------|
| III-a  | Paraíba do Sul - MD (mont. Sta. Cecília)           | 30.250,34                    | 56,02                 |
| III-b  | Paraíba do Sul - ME (mont. Sta. Cecília)           | 2.307,67                     | 4,27                  |
| III-c  | Rio Paraíba do sul - MD (Sta. Cecília - Piabanha)  | 3.356,02                     | 6,21                  |
| III-d  | Rio Paraíba do Sul - ME (Sta. Cecília - Piraibuna) | 5.410,75                     | 10,02                 |
| III-e1 | Rio Preto - MD (mont. Rio das Flores)              | -                            | -                     |
| III-e2 | Rio das Flores                                     | 3.502,76                     | 6,49                  |
| III-e3 | Rio Preto - MD (foz Rio das Flores)                | 231,33                       | 0,43                  |
| III-f  | Rio Paraíba  | 442,69                       | 0,82                  |

FONTE: PERH, 2014

Assim, do ponto de vista quantitativo, a baixa favorabilidade não significa que não haja água subterrânea disponível ou a mesma não possa ser explorada a contento; apenas indica que as vazões típicas são mais modestas em comparação aos melhores aquíferos existentes. Neste caso, respeitando-se a ótima vazão determinada em testes criteriosamente executados, obedecendo-se os perímetros de proteção e não incorrendo em superexploração (quer pelo uso de vazões individuais maiores que aquelas determinadas em testes, quer pela interferência entre poços muito próximos entre si), é possível ter na água subterrânea, um recurso hídrico disponível para comunidades isoladas do município.

## I1.2 CAPTAÇÃO E ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

Como já mencionado, o sistema de abastecimento de água de Paraíba do Sul tem como principal manancial superficial o Rio Paraíba do Sul, onde é realizada a captação da água para abastecimento de toda região central incluindo Werneck. As regiões mais afastadas como o distrito de Inconfidência e bairro Salutaris Veraneio (Brejal) possuem sistemas individuais por meio de captação subterrânea. Vale ressaltar ainda que a localidade Barão de Angra atualmente recebe água proveniente do sistema do município de Três Rios.

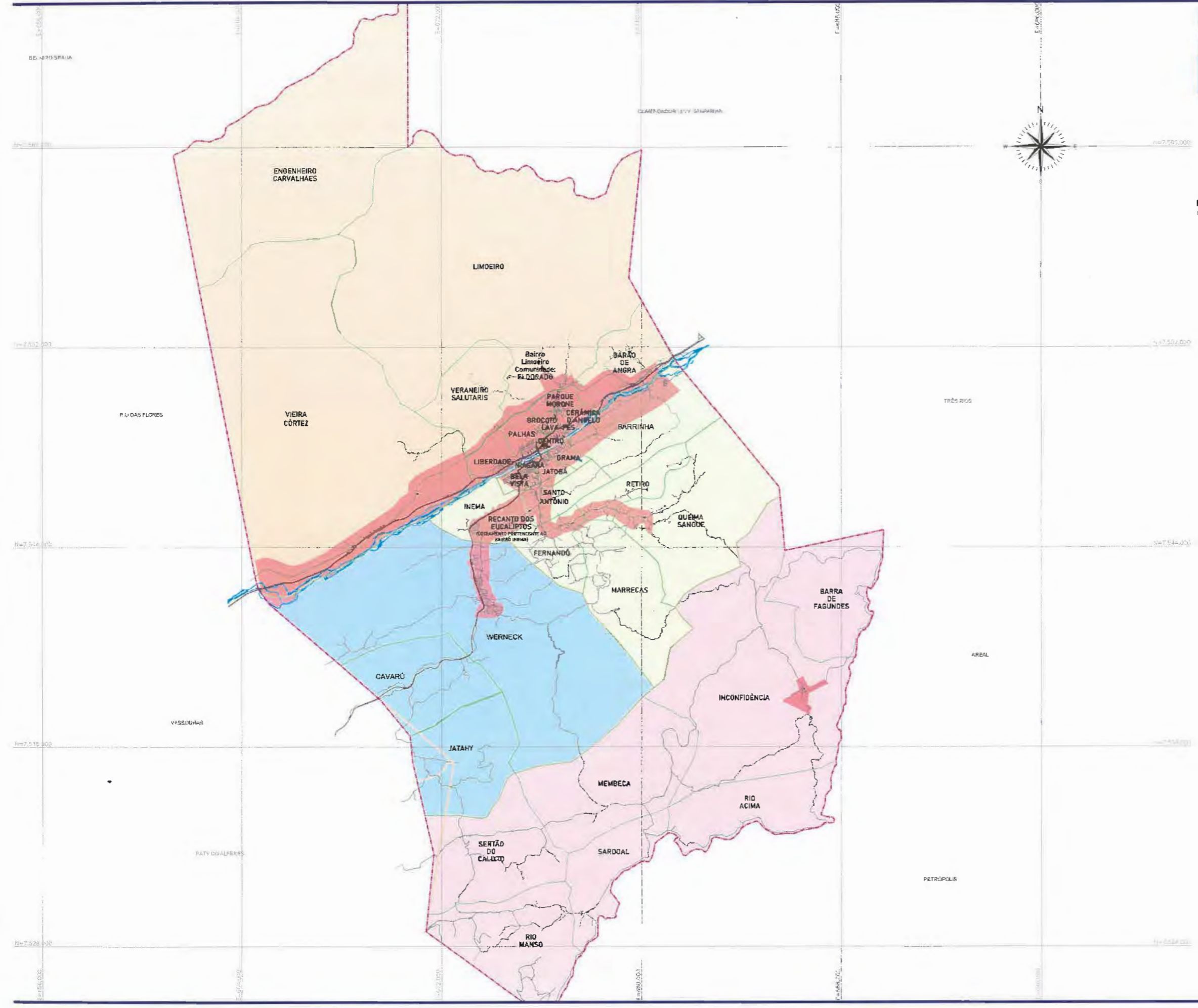
O município de Paraíba do Sul apresenta divisões administrativas de sua área denominadas de 1º, 2º 3º e 4º distritos, onde os aglomerados urbanos estão inseridos.

Os itens a seguir apresentam as principais características das unidades existentes, dentre aspectos técnicos, dimensionais, operacionais e de manutenção. Na sequência são apresentadas as proposições visando a manutenção do atendimento para todo o período de concessão.

O Desenho 1.3 apresenta a localização geral do município e áreas de atendimento.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO  
à ESCALA



**LEGENDA**

- 1º DISTRITO
- 2º DISTRITO
- 3º DISTRITO
- 4º DISTRITO
- ÁREA URBANA
- HIDROGRAFIA
- LIMITE DO MUNICÍPIO DE PARAÍBA DO SUL

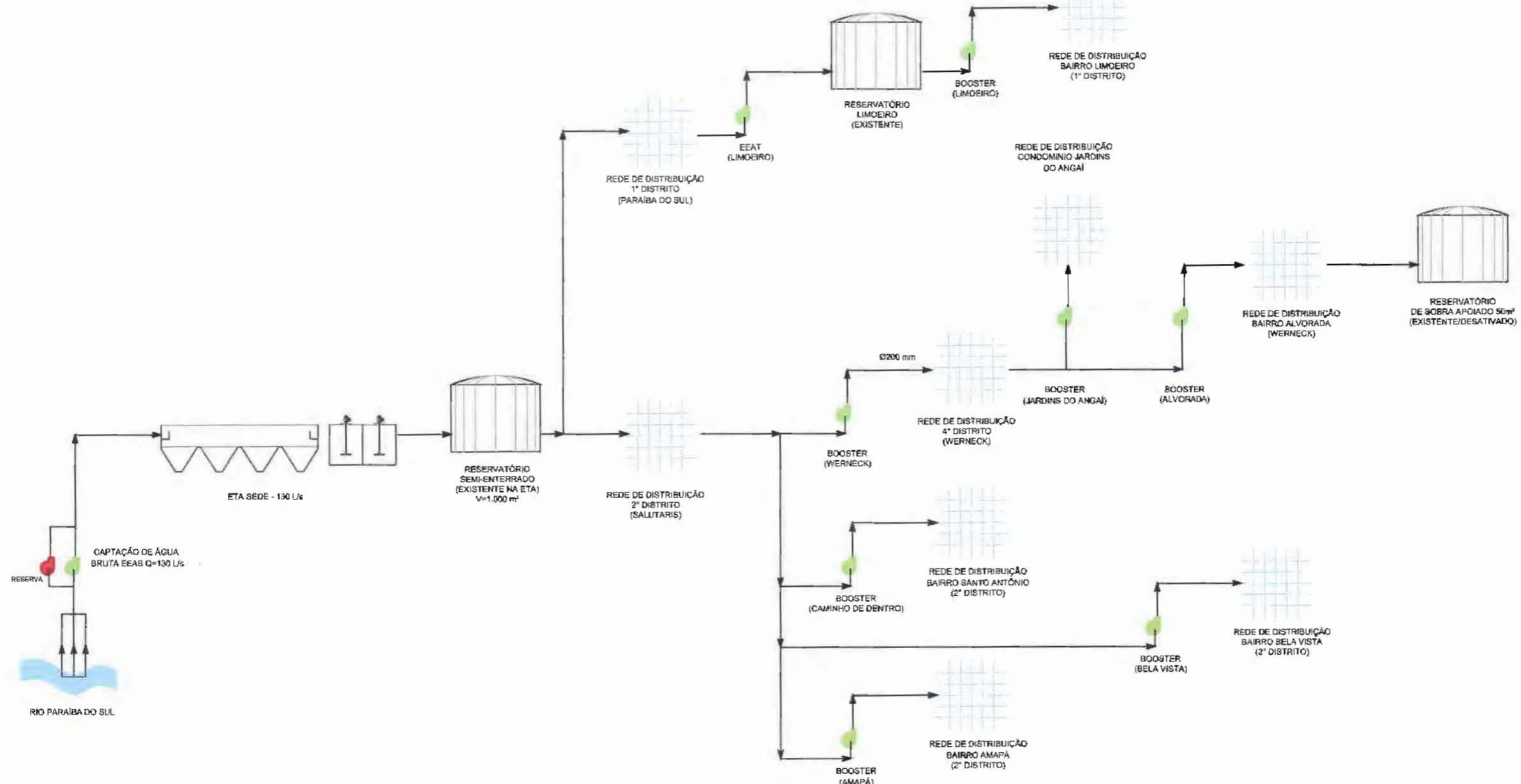
*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

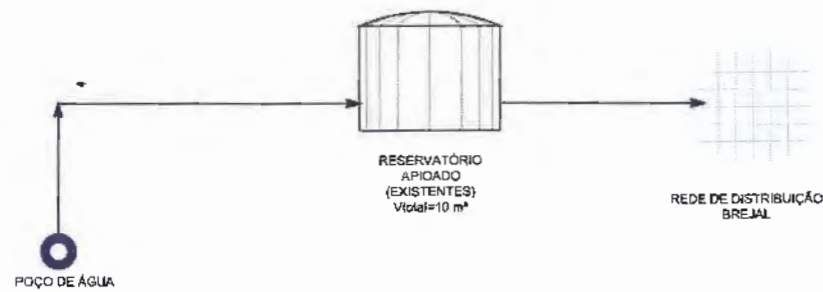
*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

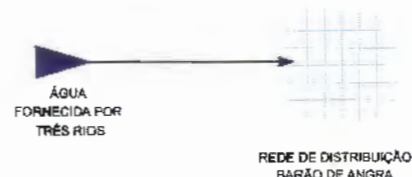
SISTEMA PRINCIPAL



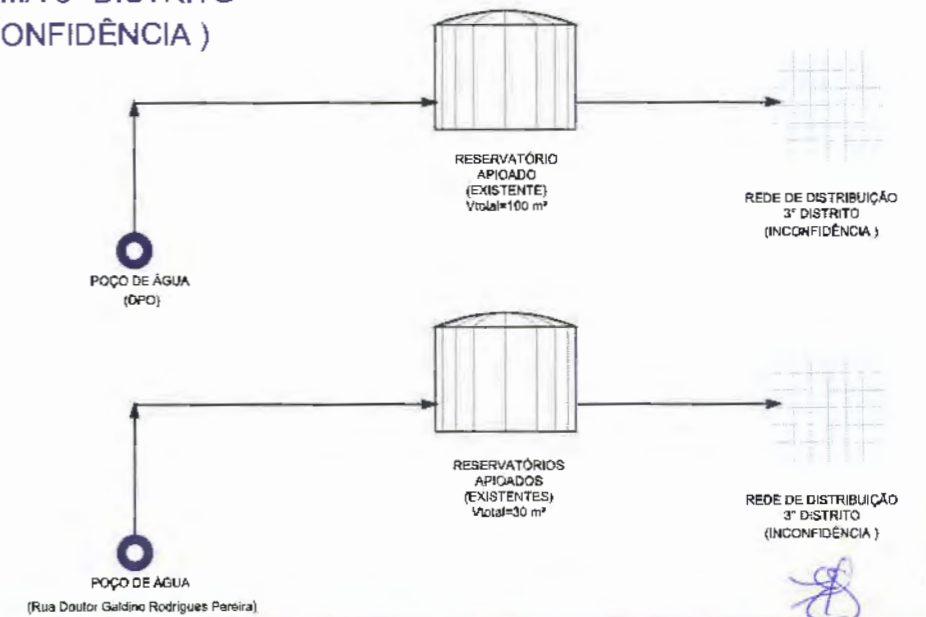
SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)



SISTEMA BARÃO DE ANGRA



SISTEMA 3º DISTRITO (INCONFIDÊNCIA)



### 11.2.a ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES E PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÃO NO CURTO PRAZO (PRIMEIROS 24 MESES DE ATIVIDADE)

Paraíba do Sul possui como principal fonte de abastecimento de água a captação realizada no Rio Paraíba do Sul. Tal sistema é denominado Sistema Principal, sendo este constituído de captação em fio d'água por meio de canais de aproximação, sistema de bombeamento e adução.

Já dentre os denominados sistemas isolados, destacam-se o sistema Inconfidência e sistema Salutaris Veraneio (Brejal), que possuem poços tubulares por onde é realizada a captação subterrânea e adução até centros de reservação localizados nas proximidades da área de captação.

O Desenho 1.4 apresenta o fluxograma do sistema de abastecimento de água existente.

A seguir são apresentadas as principais características dos sistemas e estado de conservação da infraestrutura existente por meio de análise das informações disponibilizadas pelos órgãos envolvidos e inspeção visual realizada pela equipe técnica do Grupo Águas do Brasil.

#### SISTEMA PRINCIPAL

A captação do rio Paraíba do Sul situa-se no bairro Centro, na sede do município. A FIGURA 1.17 a seguir e o Desenho 1.5 e 1.6 apresentam a localização da captação e demais unidades constituintes do sistema de abastecimento de água.

A captação é realizada a fio d'água sem barragem de elevação de nível. De acordo com o PMSB, a vazão captada é de 130 L/s e opera por 24 horas. A água do rio Paraíba do Sul é aduzida através de bombeamento até a Estação de Tratamento de Água (ETA), também localizada no bairro Centro.

Segundo visita técnica realizada a captação possui 2 (1+1) canais de aproximação, até a estação elevatória de água bruta, cada uma possui sua comporta para isolamento para o caso de possíveis paradas para manutenção conforme pode ser observado na FIGURA 1.18 a seguir.

A partir do canal de tomada a água é encaminhada para o poço de sucção da estação elevatória de Água Bruta (EEAB).

A situação física da estrutura de captação se encontra em bom estado de conservação, sendo identificada a necessidade de limpeza da área e melhoria na urbanização do local.

Caço o nível do rio Paraíba do Sul encontre-se a baixo do nível mínimo de entrada dos canais há implantado um sistema emergencial dotado de duas (02) bombas para recalque de água bruta diretamente para os canais de tomada d'água. A FIGURA 1.19 a seguir apresenta o sistema de bombeamento emergencial.



FIGURA 1.17- LOCALIZAÇÃO DA CAPTAÇÃO – SISTEMA PRINCIPAL



FIGURA 1.18 – CANAIS DE APROXIMAÇÃO DA CAPTAÇÃO – SISTEMA PRINCIPAL



FIGURA 1.19 – SISTEMA EMERGENCIAL DE BOMBEAMENTO – SISTEMA PRINCIPAL



O sistema de bombeamento da EEAB encontra-se em operação, porém em condições operacionais e de conservação inadequadas. O sistema é composto por duas bombas centrífugas, sendo uma em operação e uma reserva, marca Ingersoll Dresser Plumps, modelo 6LR-18A, com capacidade para 540 m<sup>3</sup>/h, altura manométrica de 90 m e 1.770 rpm. De acordo com informações dos operadores locais as bombas operam 24 horas por dia.

Os conjuntos motor-bombas não possuem boas condições de manutenção, sendo que seus horímetros chegam a marcar 40.000 horas de funcionamento. Os Quadros de Comando e Proteção apresentam-se em condições razoáveis de conservação e funcionamento.

A FIGURA 1.20 a seguir apresenta a visão geral da EEAB.



FIGURA 1.20- EEAB – SISTEMA PRINCIPAL

A adutora de água bruta, aduz a água captada até a ETA Centro por meio de tubulação em Ferro Fundido (FoFo), com diâmetro nominal de 300 mm e comprimento aproximado de 418 metros (PMSB,2012). Não foi relatada a ocorrência de rupturas e/ou obstruções do sistema de adução, estando o mesmo aparentemente em boas condições de manutenção e operação.

#### SISTEMAS ISOLADOS

Os denominados sistemas isolados referem-se as captações realizadas no bairro de Salutaris Veraneio (Brejal) e distrito de Inconfidência (povoado de Sebollas), que reservam e distribuem a água bruta captada nos seus respectivos poços que exploram os mananciais subterrâneos.

Esses sistemas são atualmente geridos e operados pela própria Prefeitura Municipal de Paraíba do Sul, diferentemente do sistema principal que é operado pela CEDAE.

A seguir são apresentadas as principais características dos sistemas identificados.

- **SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)**

O bairro de Salutaris Veraneio, também chamado Brejal, é abastecido por um poço tubular, localizado nas seguintes coordenadas: 22° 9'23.24"S e 43°18'36.10"O.

Segundo moradores locais, a bomba opera continuamente, porém não há falta de água no bairro. Isto se confirmou ao ser observado que há transbordo de água constante no reservatório de água que recebe diretamente a água recalçada da bomba deste poço.

Segundo informações da prefeitura Municipal de Paraíba do Sul, o poço de Salutaris Veraneio (Brejal) possui profundidade de 130 m, dotado de bomba submersível de motor trifásico de 3,0 CV, 220 V. Sua vazão média de bombeamento é de 5.500 L/h e opera continuamente. A FIGURA 1.21 a seguir apresenta o abrigo e o barrilete do poço.



FIGURÁ 1.21 – CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA –SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

Observa-se que o encaminhamento dos cabos elétricos da bomba de poço está em desacordo com as Normas vigentes NR-10 e NBR 5410. Além disso, verifica-se visualmente a necessidade de limpeza do poço tubular.

Não há nenhum tipo de tratamento da água captada do poço tubular do bairro de Salutaris Veraneio (Brejal), sendo a água recalçada diretamente para um reservatório (caixa d'água) de 10.000 L para posterior distribuição por gravidade para a população do próprio bairro.

- **SISTEMA INCONFIDÊNCIA (SEBOLLAS)**

A área urbana do distrito de Inconfidência (Sebollas) é abastecida por dois sistemas independentes de captação de água por poço tubular e reservação. Cada um dos sistemas abastece uma parte do Distrito.

Há um poço instalado atrás do Departamento de Polícia (DPO) de Sebollas, localizado nas seguintes coordenadas: 22°15'8.54"S e 43°11'25.86"O com profundidade de 100 m e outro poço na região da localizado na Rua Doutor Galdino Rodrigues Pereira, nas seguintes coordenadas: 22°15'9.49"S e 43°11'37.78"O também com profundidade de 100 m.

O poço localizado atrás do DPO, ora denominado Poço 01, é dotado de uma bomba submersível instalada de marca DANCOR, modelo SSR-23 INOX, dotado de motor trifásico de marca EBARA de 3,0 CV, 220 V, posicionada a 60 m de profundidade. Sua vazão média de bombeamento é de 6.000 L/h e segundo o operador local contratado pela Prefeitura, a bomba opera 16h/dia e ainda assim falta água nos momentos de pico, que ocorre principalmente nos finais de semana, onde o consumo de água aumenta devido à

M

8

população flutuante presente nesses períodos. A FIGURA 1.22 a seguir apresenta o abrigo e o barrilete do poço.



FIGURA 1.22 – POÇO 01 - CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA – DISTRITO INCONFIDÊNCIA

Outra questão evidenciada nas visitas são as condições das instalações elétricas e serviços em eletricidade, devido ao potencial de dano à vida, ao bem e à continuidade do negócio que os perigos com energia elétrica podem causar. Previsto pela portaria nº 126/2005 da NR 28 - Fiscalização e Penalidades, a prestação de serviços que não esteja em acordo com a NR-10 é considerada como prática infratora e sujeita a penalidades com a possibilidade de serem aplicadas multas e até a interdição do estabelecimento ou da atividade. A adequação a NR-10 tem como objetivo garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores, não somente os que trabalham diretamente com energia elétrica, mas também os que utilizam a energia para o desenvolvimento de suas funções. Assim, a adequação à esta norma abrange não só a segurança das instalações elétricas como também dos ambientes de trabalho e da realização de serviços com eletricidade. Em integração com a NR 10, a NR 12, que define os requisitos mínimos de segurança em máquinas e equipamentos de todos os tipos, também será escopo de adequação em projeto, pois todos os equipamentos de transmissão de energia foram encontrados sem proteção.

Na FIGURA 1.23 a seguir pode-se observar que o encaminhamento dos cabos elétricos da bomba de poço e do quadro de comando estão em desacordo com as Normas vigentes NR-10 e NBR 5410. Além disso, verifica-se a necessidade de ordem, limpeza e organização da casa do poço tubular.



FIGURA 1.23 – POÇO 01 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO QUADRO DE COMANDO – DISTRITO INCONFIDÊNCIA

As informações apresentadas foram obtidas do último relatório da empresa Limpoços Poços Artesianos e Equipamentos, contratada pela Prefeitura de Paraíba do Sul para substituição de conjunto moto bomba. A bomba foi substituída em dezembro de 2019 conforme pode ser observado na FIGURA 1.24 a seguir.

Não há nenhum tipo de tratamento da água captada do poço tubular 01 (DPO) do Distrito de Inconfidência, sendo a água recalçada diretamente para um reservatório em concreto com duas câmaras de aproximadamente 50 m³ cada, para posterior distribuição por gravidade, para parte da população do próprio Distrito.

O segundo sistema independente de captação do distrito Inconfidência (Sebollas), ora denominado Poço 02, possui uma bomba submersível instalada de marca DANCOR, modelo 3.2 SSR-20, dotado de motor trifásico de marca FRANKLIN ELECTRIC de 2,0 CV, 220 V, posicionada a 36 m de profundidade do poço. Sua vazão média de bombeamento é de 5.000 L/h e segundo o operador local contratado pela Prefeitura, a bomba opera apenas a noite já que seu consumo de água é relativamente baixo. A FIGURA 1.25 a seguir apresenta o abrigo e o barrilete do poço.

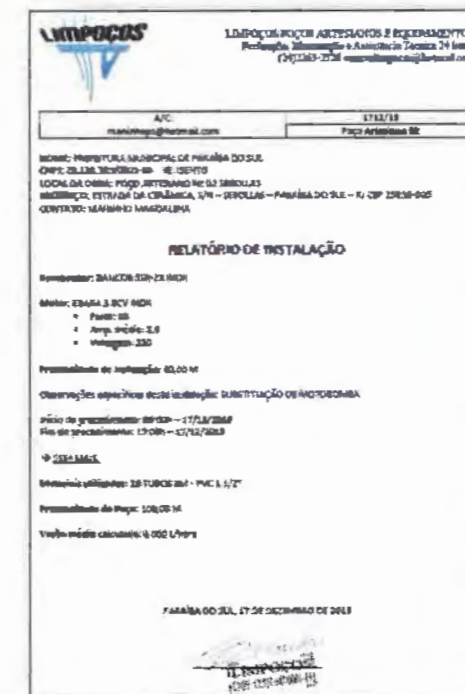


FIGURA 1.24 – POÇO 01 - RELATÓRIO LIMPOÇOS – DISTRITO INCONFIDÊNCIA

Observa-se que o encaminhamento dos cabos elétricos da bomba de poço está em desacordo com as Normas vigentes NR-10 e NBR 5410.

*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*

*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*



FIGURA 1.25 – POÇO 02 - CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA 2 – DISTRITO INCONFIDENCIA

As informações apresentadas foram obtidas do último relatório da empresa Limpoços Poços Artesianos e Equipamentos, contratada pela Prefeitura de Paraíba do Sul para substituição de conjunto moto bomba. A bomba foi substituída em Abril de 2019 conforme pode ser observado na FIGURA 1.26 a seguir.

Também não há nenhum tipo de tratamento da água captada do poço tubular 02 do Distrito de Inconfidência, sendo a água recalçada diretamente para três reservatórios comunicantes em polietileno (caixas d'água) de 10.000 L cada, totalizando uma capacidade de reservação de 30 m³. Desses reservatórios a água é distribuída, por gravidade, para a outra parte da população do próprio Distrito.



FIGURA 1.26 – POÇO 02 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO QUADRO DE COMANDO – DISTRITO INCONFIDÊNCIA

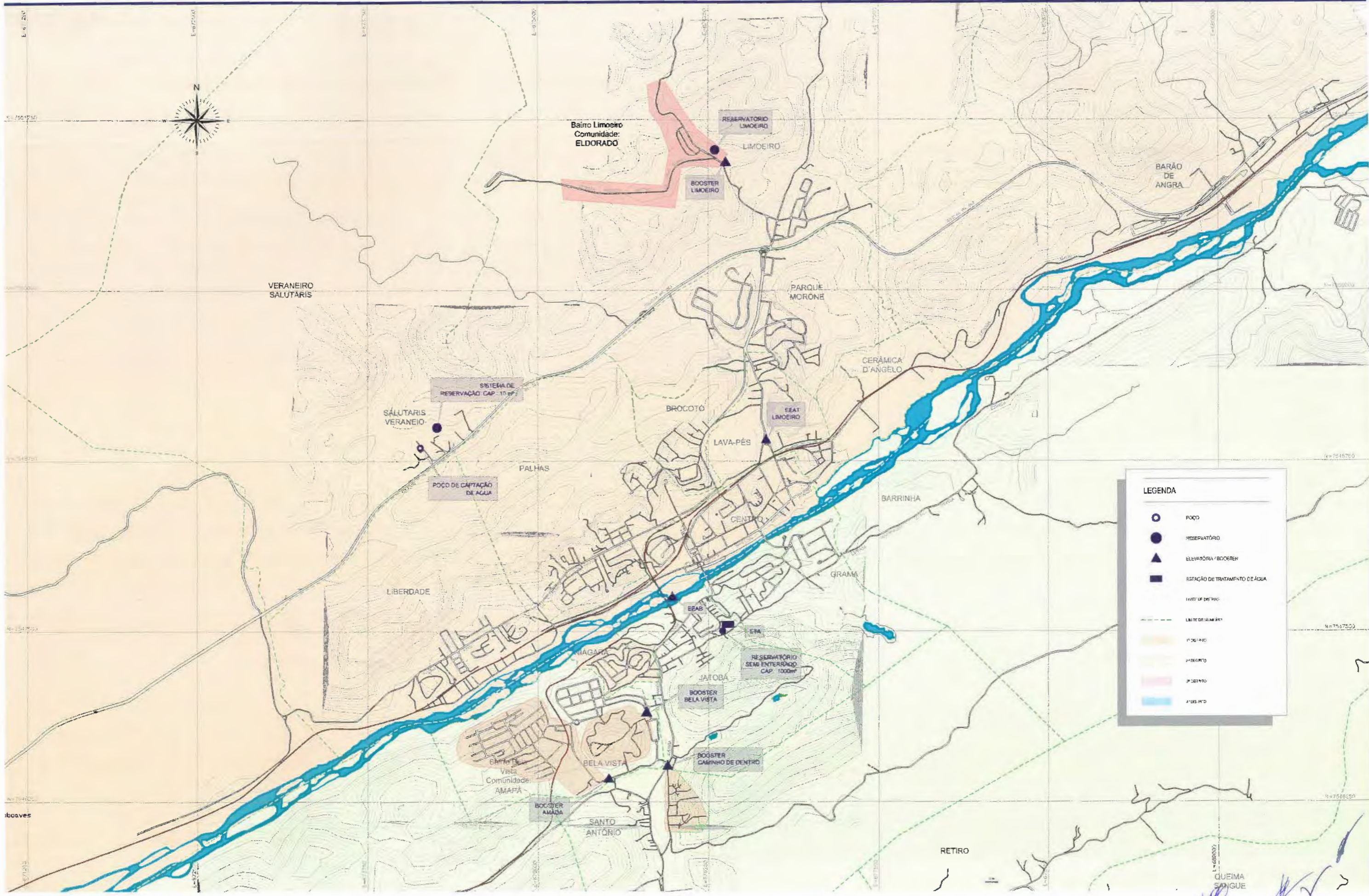
• **SISTEMA BARÃO DE ANGRA**

Conforme mencionado anteriormente, a região de Barão de Angra atualmente não possui sistema de produção/captação de água. Segundo informações disponibilizadas pela prefeitura de Paraíba do Sul, atualmente a região é abastecida pelo município vizinho de Três Rios. Essa proposição de abastecimento se faz devido a sua localização geográfica, conforme pode ser observado na FIGURA 1.27 a seguir, onde se observa a divisa de Municípios e o Bairro de Barão de Angra à esquerda e a eminente conurbação entre as áreas.



FIGURA 1.27 – LOCALIZAÇÃO DO DISTRITO BARÃO DE ANGRA

A prefeitura não detém informações formais a respeito do acordo entre a atual concessionária de Paraíba do Sul e a concessionária de Três Rios, porém foi informado que é feita a aquisição da água do município vizinho.



**LEGENDA**

- POÇO
- RESERVATÓRIO
- ▲ ESTIVADORIA / BOOSTER
- ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA
- LINHA DE DRENAÇÃO
- - - - - LINHA DE SANITÁRIA
- LINHA DE ÁGUA
- LINHA DE GÁS
- LINHA DE FIBRA
- LINHA DE SANGUE

1° E 2° DISTRITO  
ESCALA 1:12.500



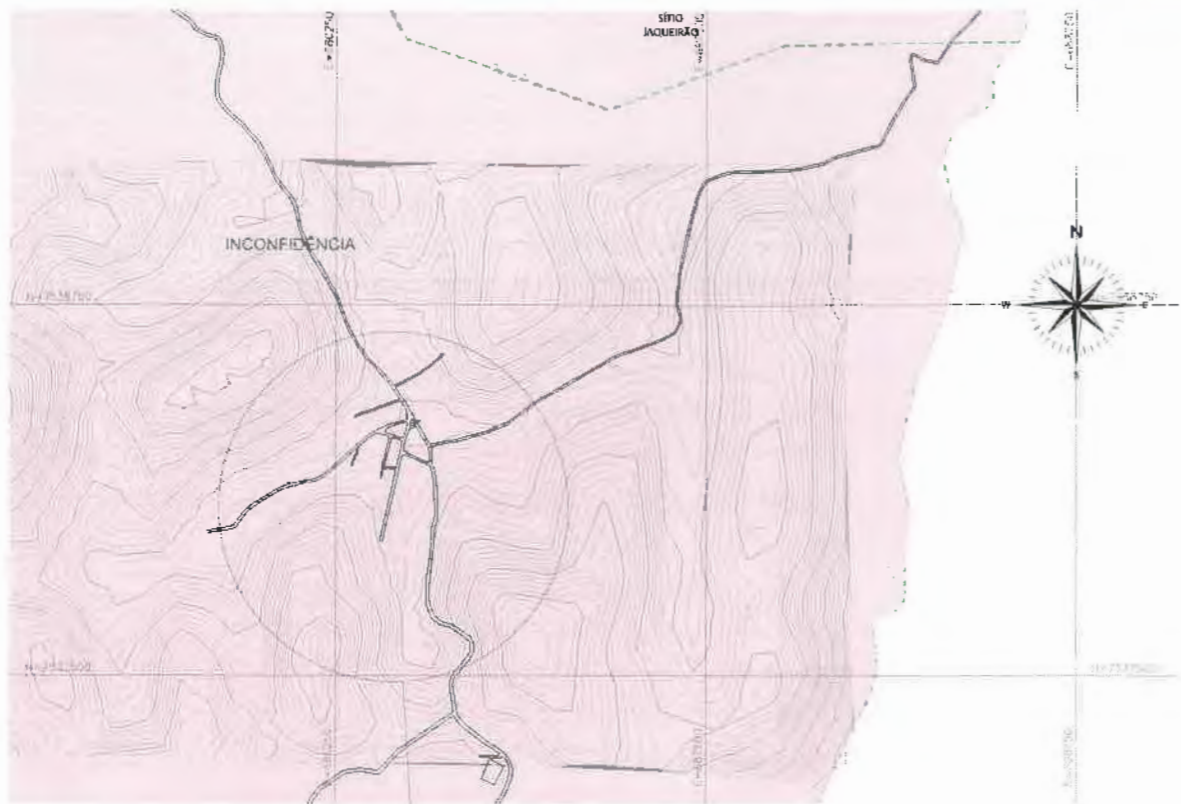
CONCESSÃO DO SERVIÇO PÚBLICO PARA A EXPLORAÇÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE PARAÍBA DO SUL

DESENHO 1.5

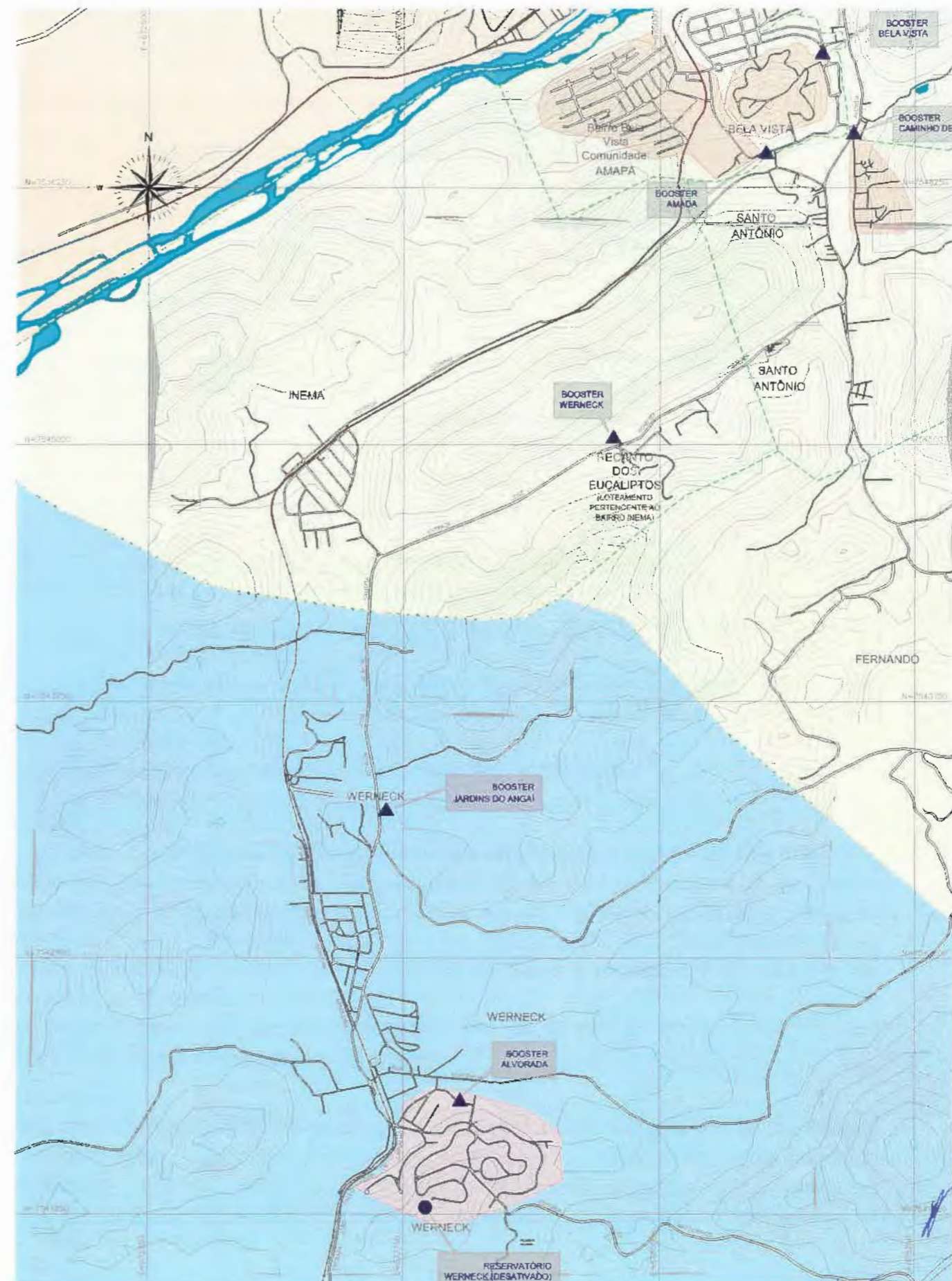
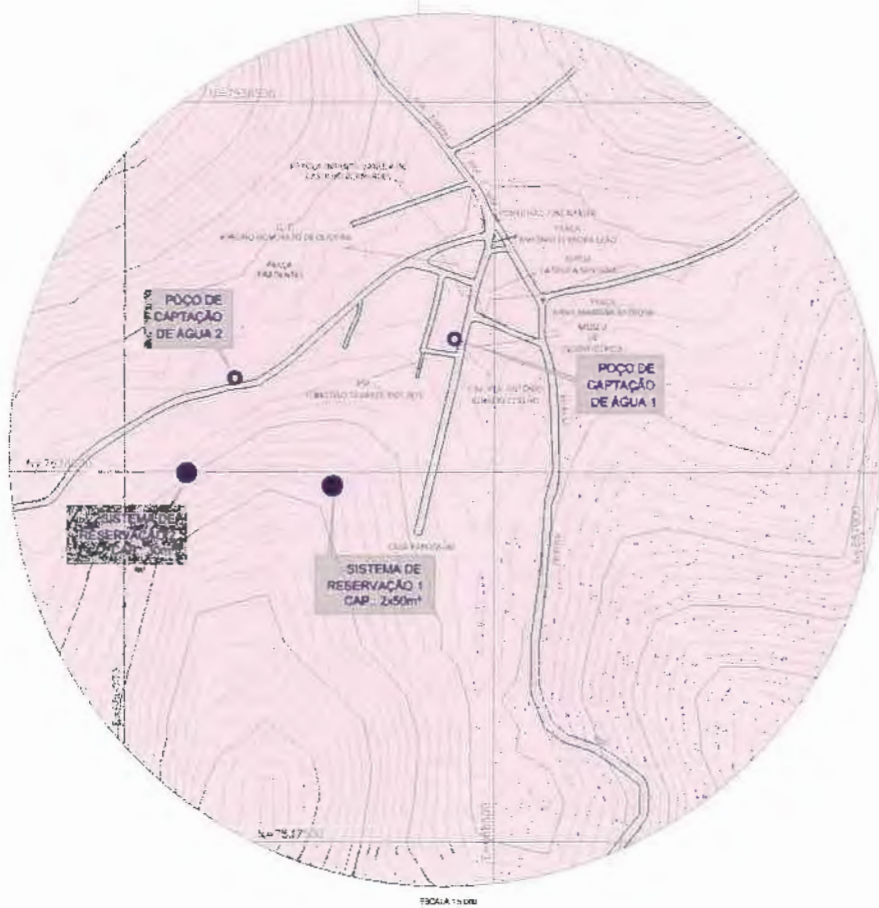
TÍTULO: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE 1

ESCALA: 1:12.500

*Handwritten signatures in blue ink.*



3º DISTRITO  
ESCALA 1:500



4º DISTRITO  
ESCALA 1:500

### PROPOSIÇÕES DE INTERVENÇÃO DE CURTO PRAZO (PRIMEIROS 24 MESES DE ATIVIDADE)

As principais proposições de intervenção de curto prazo para a captação do sistema principal e sistemas isolados, de forma a sanar os problemas críticos e emergenciais diagnosticados são:

- SISTEMA PRINCIPAL:
  - Realizar reforma geral da área da captação do sistema principal, como pintura e limpeza;
  - Diagnosticar e reparar os pontos mais críticos dos sistemas elétricos das bombas de adução de água bruta do sistema principal;
  - Instalar inversores de frequência nas bombas de captação, tanto para os sistemas de captação de manancial superficial quanto subterrâneo. A partir deles, pode-se controlar a vazão da água bruta captada, além de se obter ganhos sensíveis de eficiência energética nesses sistemas;
  - Tendo em vista a boa qualidade da água bruta proveniente dos mananciais subterrâneos, conforme demonstrado nas análises realizadas pelo Grupo Águas do Brasil, durante a visita técnica, torna-se viável a manutenção da captação de água nesses distritos por mananciais subterrâneos (poços), porém deverá ser instalado um sistema sequencial de desinfecção e fluoretação após a captação de cada poço, para posterior distribuição para a população. Assim, deverá ser prevista a instalação de sistema de tratamento de água simplificado, composto de cloração (a partir de aplicação de hipoclorito de sódio por tanques de armazenamento e bombas dosadoras) e fluoretação (também a partir de aplicação de ácido fluossilícico por tanques de armazenamento e bombas dosadoras) de forma a garantir o atendimento às diretrizes da Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, quanto à qualidade da água produzida e distribuída;
  - Realizar reparos pontuais nas bombas e tubulação contra vazamentos de água e óleo das bombas;
  - Tratamento contra a corrosão de alguns trechos de tubos e de conexões;
  - Sistema de medição de vazão na saída do sistema de captação;
  - Reforma e manutenção em geral do sistema elétrico e de automação.
- SISTEMAS ISOLADOS:
  - Estudos de eficiência energética para melhor funcionamento do sistema;
  - Sistema automatizado, on-line com o nível do reservatório para melhoria do consumo energético do conjunto motobomba.

Ressalta-se que deverá ser prevista implantação de macromedição para o controle da água proveniente do sistema de Três Rios, para manutenção do abastecimento do distrito de Barão de Angra, além da regularização jurídica relacionada a tal prática.

- SISTEMAS ISOLADOS:
  - Instalar macro medidores de vazão em todos os poços, do tipo eletromagnético, para monitoramento e controle da vazão de água;

- Refazer as instalações elétricas das bombas de poço e dos seus respectivos quadros de comando, de forma a atender plenamente as Normas vigentes NR-10 e NBR 5410;
- Implantar processos e procedimentos operacionais para a adequada operação dos poços e de manutenção corretiva, preventiva e calibração dos equipamentos;
- Realizar a manutenção e limpeza periódica dos poços;
- Realizar a limpeza e organizar a casa dos poços tubulares;
- Realizar diagnóstico detalhado da integridade dos poços por meio de perfilagem/filmagem óptica;
- Instalar sistema de tratamento das águas captadas de todos os poços;
- Instalar macro medidores de vazão em todos os poços, do tipo eletromagnético, para monitoramento e controle da vazão de água;
- Instalar inversores de frequência nas bombas submersíveis dos poços. A partir deles, pode-se controlar a vazão da água bruta captada, além de se obter ganhos sensíveis de eficiência energética nesses sistemas.
- Refazer as instalações elétricas das bombas de poço e dos seus respectivos quadros de comando, de forma a atender plenamente as Normas vigentes NR-10 e NBR 5410;
- Implantar processos e procedimentos operacionais para a adequada operação dos poços e de manutenção corretiva, preventiva e calibração dos equipamentos;
- Realizar a manutenção e limpeza periódica dos poços;
- Realizar a limpeza e organizar a casa dos poços tubulares.

### 11.2.b PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES

Neste item são apresentadas as intervenções propostas para os sistemas de captação e adução de água bruta consideradas pelo Grupo Águas do Brasil, tendo como base as diretrizes definidas no Edital de Concessão para a Exploração dos Sistemas de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Paraíba do Sul e a experiência na operação de outros sistemas de abastecimento de água.

Os itens a seguir apresentam detalhadamente as intervenções propostas para os sistemas de captação de adução de água bruta.

#### SISTEMA PRINCIPAL

Visto que o sistema encontra-se em boas condições operacionais e possui capacidade para o atendimento de todo o período da concessão, não foi identificada a necessidade de ampliação do sistema, sendo as intervenções propostas referentes a necessidades vinculadas a melhorias operacionais e atendimento às normas e legislações vigentes.

As principais proposições de soluções a médio e longo prazos no sistema principal no que diz respeito a captação e adução de água bruta têm por objetivo a realização de



reparos para garantir a flexibilidade operacional do sistema e mitigar riscos de emergências operacionais, dessa forma os pontos previstos para intervenção são:

- Instalar um Centro de Controle Operacional (CCO) na ETA onde será possível obter remotamente, não só as principais informações instantâneas sobre o status do sistema de captação (como, por exemplo, dados de temperatura, vazão, pressão de linhas, status de funcionamento e histórico de falha de equipamentos, resultados qualitativos da água através de analisadores de campo, etc.), como também ajustar remotamente, parâmetros de controle, partir e parar equipamentos, verificar a situação real das unidades na tela do Sistema de Supervisão e obter históricos e gráficos dos parâmetros de controle e de status dos equipamentos no tempo. Além disso, a implantação do CCO promoverá uma maior velocidade de tráfego e segurança das informações do processo;
- Instalar câmeras para segurança e controle integrados ao CCO da ETA Principal.

#### SISTEMAS ISOLADOS

Os poços utilizados para o abastecimentos dos distritos possuem capacidade para o atendimento de todo o período de concessão, desta forma, assim como para o sistema principal, as intervenções propostas referem-se a necessidades vinculadas a melhorias operacionais, além de adequações para o atendimento as exigências normativas e legislativas vigentes relacionadas ao abastecimento público e condições de infraestruturas.

As principais proposições de soluções de médio e longos prazos para adequar o estado de conservação das infraestruturas existentes dos poços do bairro de Salutaris Veraneio (Brejal) e distrito Inconfidência são:

- Com a instalação do Centro de Controle Operacional (CCO) na ETA, serão adicionados as telas de controle dos poços do Distrito de Inconfidência (Sebollas) e bairro Salutaris Veraneio (Brejal) onde serão possíveis obter remotamente, não só as principais informações instantâneas sobre o status do sistema de tratamento de cada um deles (como, por exemplo, dados de temperatura, vazão, pressão de linhas, status de funcionamento e histórico de falha de equipamentos, resultados qualitativos da água através de analisadores de campo, etc.), como também ajustar remotamente, parâmetros de controle, partir e parar equipamentos, verificar a situação real das unidades na tela do Sistema de Supervisão e obter históricos e gráficos dos parâmetros de controle e de status dos equipamentos no tempo;
- Os dados de macromedição dos poços e de analisadores on line da qualidade da água tratada, como cloro residual livre e flúor, serão coletados pelas UTR's – Unidades Terminais Remotas, sendo assim transmitidos automaticamente para o CCO e também monitorados pelos operadores responsáveis pelas estações de tratamento. Dessa forma,

serão gerados indicadores gráficos que orientarão o gerenciamento de todo o processo de tratamento e possibilitarão o acompanhamento e controle pelo CCO e pela gestão da Operação de Água;

- Instalar câmeras para segurança e controle de processo dos poços integrados ao CCO da ETA Principal.

#### 11.2. APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

A fim de avaliar a capacidade do sistema de captação em operação para abastecimento de água do município de Paraíba do Sul, foram realizados cálculos de estimativa de demanda de abastecimento.

Para a estimativa de eventuais necessidade relacionadas a ampliação do sistema, foram utilizados os seguintes critérios:

- Meta de cobertura de 99% da população atendida em até 36 meses, conforme estabelecido no Termo de Referência;
- Meta de redução de perdas estabelecido do edital com de 25% até o 15º ano de concessão, o que equivale ao ano 2034;
- Consumo Per Capita de 140,0 L/hab/dia adotado para todo o período da concessão, conforme experiências e atendimentos feitos em municípios próximos à Paraíba do Sul, com a implantação de um plano de conscientização da população referente à economia d'água;
- Capacidade média do sistema de captação principal: 130 L/s;
- Capacidade média de produção do poço Salutaris Veraneio (Brejal): 5,5 m³/h (período de operação de 24h/dia);
- Capacidade média de produção do poço 1 Distrito Inconfidência: 6,0 m³/h (período de operação de 24h/dia);
- Capacidade média de produção do poço 2 Distrito Inconfidência: 5,0 m³/h (período de operação de 24h/dia).

As coberturas e redução de perdas para o período estudado são apresentadas na TABELA 1.10.

Para efeito da distribuição espacial da população foi considerada uma densidade uniforme pelo perímetro urbano, assim possibilitando o estudo de distribuição da população para cada região dos setores dos sistemas de distribuição através de um cálculo de proporcionalidade de áreas.



TABELA 1.10 – METAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

| ANO | COBERTURA DE ÁGUA (%) | PERDAS (%) |        |
|-----|-----------------------|------------|--------|
| 0   | 2019                  | 99,00%     | 47,00% |
| 1   | 2020                  | 99,00%     | 45,53% |
| 2   | 2021                  | 99,00%     | 44,07% |
| 3   | 2022                  | 99,00%     | 42,60% |
| 4   | 2023                  | 99,00%     | 41,13% |
| 5   | 2024                  | 99,00%     | 39,67% |
| 6   | 2025                  | 99,00%     | 38,20% |
| 7   | 2026                  | 99,00%     | 36,73% |
| 8   | 2027                  | 99,00%     | 35,27% |
| 9   | 2028                  | 99,00%     | 33,80% |
| 10  | 2029                  | 99,00%     | 32,33% |
| 11  | 2030                  | 99,00%     | 30,87% |
| 12  | 2031                  | 99,00%     | 29,40% |
| 13  | 2032                  | 99,00%     | 27,93% |
| 14  | 2033                  | 99,00%     | 26,47% |
| 15  | 2034                  | 99,00%     | 25,00% |
| 16  | 2035                  | 99,00%     | 25,00% |
| 17  | 2036                  | 99,00%     | 25,00% |
| 18  | 2037                  | 99,00%     | 25,00% |
| 19  | 2038                  | 99,00%     | 25,00% |
| 20  | 2039                  | 99,00%     | 25,00% |
| 21  | 2040                  | 99,00%     | 25,00% |
| 22  | 2041                  | 99,00%     | 25,00% |
| 23  | 2042                  | 99,00%     | 25,00% |
| 24  | 2043                  | 99,00%     | 25,00% |
| 25  | 2044                  | 99,00%     | 25,00% |
| 26  | 2045                  | 99,00%     | 25,00% |
| 27  | 2046                  | 99,00%     | 25,00% |
| 28  | 2047                  | 99,00%     | 25,00% |
| 29  | 2048                  | 99,00%     | 25,00% |
| 30  | 2049                  | 99,00%     | 25,00% |
| 31  | 2050                  | 99,00%     | 25,00% |
| 32  | 2051                  | 99,00%     | 25,00% |
| 33  | 2052                  | 99,00%     | 25,00% |
| 34  | 2053                  | 99,00%     | 25,00% |
| 35  | 2054                  | 99,00%     | 25,00% |

• **Projeções de Demanda de Abastecimento**

O consumo de água foi calculado multiplicando-se a população pelo consumo per capita. As demandas de abastecimento foram calculadas majorando-se consumo em função dos percentuais de perdas e consumo per capita na distribuição em cada ano do contrato.

$$Q_{abastecimento} = \sum_{i=uso} consumo\ per\ capita \times população\ total \times (1 - IPD)^{-1}$$

Onde:

Qabast= Demanda de Abastecimento potável (L/dia);

Consumo per capita = consumo por habitante por uso (L/hab.dia);

População total = habitantes.

IPD = Índice Percentual de Perdas na Distribuição

• **Projeções de Vazão Máxima Diária de Abastecimento**

A vazão máxima diária é usualmente utilizada para determinar o volume do reservatório, para esse cálculo foi utilizada a fórmula apresentada a seguir.

$$Q\ máxima\ diária = Demanda\ abastecimento \times K1$$

Onde:

Q máxima diária = Vazão máxima diária de abastecimento (L/s);

Demanda Abastecimento = Demanda de abastecimento potável (L/s);

K1 = Coeficiente do dia de maior consumo – 1,2.

• **Vazão Máxima Horária de Abastecimento**

Para o cálculo da rede de distribuição foi utilizada a vazão máxima horária calculada através da fórmula a seguir apresentada.

$$Q\ máxima\ horária = Demanda\ abastecimento \times K1 \times K2$$

Onde:

Q máxima horária = Vazão horária máxima de abastecimento (L/s);

Demanda Abastecimento = Demanda de abastecimento potável (L/s);

K1 = Coeficiente do dia de maior consumo – 1,2; e

K2 = Coeficiente da hora de maior consumo – 1,5.

As TABELAS 1.11 E 1.12 apresentam a projeção de população atendida e demandas do sistema de abastecimento de água principal, distrito Inconfidência (Sebollas) e bairro Salutaris Veraneio (Brejal).





TABELA 1.11 – VAZÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – SISTEMA PRINCIPAL

| ANO |      | SISTEMA PRINCIPAL        |                     |                             |                              |
|-----|------|--------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|
|     |      | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab) | DEMANDA MÉDIA (l/s) | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (l/s) | DEMANDA MÁXIMA HORÁRIA (l/s) |
| 0   | 2019 | 37.248                   | 112,7               | 135,3                       | 202,9                        |
| 1   | 2020 | 37.144                   | 110,5               | 132,6                       | 198,9                        |
| 2   | 2021 | 37.411                   | 108,4               | 130,1                       | 195,1                        |
| 3   | 2022 | 37.675                   | 106,4               | 127,6                       | 191,4                        |
| 4   | 2023 | 37.937                   | 104,4               | 125,3                       | 188,0                        |
| 5   | 2024 | 38.196                   | 102,6               | 123,1                       | 184,6                        |
| 6   | 2025 | 38.453                   | 100,8               | 121,0                       | 181,5                        |
| 7   | 2026 | 38.707                   | 99,1                | 119,0                       | 178,4                        |
| 8   | 2027 | 38.958                   | 97,5                | 117,0                       | 175,5                        |
| 9   | 2028 | 39.208                   | 96,0                | 115,2                       | 172,7                        |
| 10  | 2029 | 39.454                   | 94,5                | 113,4                       | 170,1                        |
| 11  | 2030 | 39.699                   | 93,0                | 111,7                       | 167,5                        |
| 12  | 2031 | 39.940                   | 91,7                | 110,0                       | 165,0                        |
| 13  | 2032 | 40.180                   | 90,3                | 108,4                       | 162,6                        |
| 14  | 2033 | 40.416                   | 89,1                | 106,9                       | 160,3                        |
| 15  | 2034 | 40.651                   | 87,8                | 105,4                       | 158,1                        |
| 16  | 2035 | 40.883                   | 88,3                | 106,0                       | 159,0                        |
| 17  | 2036 | 41.112                   | 88,8                | 106,6                       | 159,9                        |
| 18  | 2037 | 41.339                   | 89,3                | 107,2                       | 160,8                        |
| 19  | 2038 | 41.563                   | 89,8                | 107,8                       | 161,6                        |
| 20  | 2039 | 41.785                   | 90,3                | 108,3                       | 162,5                        |
| 21  | 2040 | 42.005                   | 90,8                | 108,9                       | 163,4                        |
| 22  | 2041 | 42.222                   | 91,2                | 109,5                       | 164,2                        |
| 23  | 2042 | 42.436                   | 91,7                | 110,0                       | 165,0                        |
| 24  | 2043 | 42.648                   | 92,1                | 110,6                       | 165,9                        |
| 25  | 2044 | 42.857                   | 92,6                | 111,1                       | 166,7                        |
| 26  | 2045 | 43.064                   | 93,0                | 111,6                       | 167,5                        |
| 27  | 2046 | 43.269                   | 93,5                | 112,2                       | 168,3                        |
| 28  | 2047 | 43.471                   | 93,9                | 112,7                       | 169,1                        |
| 29  | 2048 | 43.671                   | 94,4                | 113,2                       | 169,8                        |
| 30  | 2049 | 43.868                   | 94,8                | 113,7                       | 170,6                        |
| 31  | 2050 | 44.062                   | 95,2                | 114,2                       | 171,4                        |
| 32  | 2051 | 44.254                   | 95,6                | 114,7                       | 172,1                        |
| 33  | 2052 | 44.444                   | 96,0                | 115,2                       | 172,8                        |
| 34  | 2053 | 44.631                   | 96,4                | 115,7                       | 173,6                        |
| 35  | 2054 | 44.816                   | 96,8                | 116,2                       | 174,3                        |

TABELA 1.12 – VAZÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SISTEMA INCONFIDÊNCIA

| ANO |      | SISTEMA INCONFIDENCIA    |                     |                             |                              |
|-----|------|--------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|
|     |      | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab) | DEMANDA MÉDIA (l/s) | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (l/s) | DEMANDA MÁXIMA HORÁRIA (l/s) |
| 0   | 2019 | 548                      | 1,7                 | 2,0                         | 3,0                          |
| 1   | 2020 | 552                      | 1,6                 | 2,0                         | 3,0                          |
| 2   | 2021 | 556                      | 1,6                 | 1,9                         | 2,9                          |
| 3   | 2022 | 560                      | 1,6                 | 1,9                         | 2,8                          |
| 4   | 2023 | 564                      | 1,6                 | 1,9                         | 2,8                          |
| 5   | 2024 | 568                      | 1,5                 | 1,8                         | 2,7                          |
| 6   | 2025 | 572                      | 1,5                 | 1,8                         | 2,7                          |
| 7   | 2026 | 575                      | 1,5                 | 1,8                         | 2,7                          |
| 8   | 2027 | 579                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,6                          |
| 9   | 2028 | 583                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,6                          |
| 10  | 2029 | 586                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,5                          |
| 11  | 2030 | 590                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,5                          |
| 12  | 2031 | 594                      | 1,4                 | 1,6                         | 2,5                          |
| 13  | 2032 | 597                      | 1,3                 | 1,6                         | 2,4                          |
| 14  | 2033 | 601                      | 1,3                 | 1,6                         | 2,4                          |
| 15  | 2034 | 604                      | 1,3                 | 1,6                         | 2,3                          |
| 16  | 2035 | 608                      | 1,3                 | 1,6                         | 2,4                          |
| 17  | 2036 | 611                      | 1,3                 | 1,6                         | 2,4                          |
| 18  | 2037 | 614                      | 1,3                 | 1,6                         | 2,4                          |
| 19  | 2038 | 618                      | 1,3                 | 1,6                         | 2,4                          |
| 20  | 2039 | 621                      | 1,3                 | 1,6                         | 2,4                          |
| 21  | 2040 | 624                      | 1,3                 | 1,6                         | 2,4                          |
| 22  | 2041 | 628                      | 1,4                 | 1,6                         | 2,4                          |
| 23  | 2042 | 631                      | 1,4                 | 1,6                         | 2,5                          |
| 24  | 2043 | 634                      | 1,4                 | 1,6                         | 2,5                          |
| 25  | 2044 | 637                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,5                          |
| 26  | 2045 | 640                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,5                          |
| 27  | 2046 | 643                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,5                          |
| 28  | 2047 | 646                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,5                          |
| 29  | 2048 | 649                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,5                          |
| 30  | 2049 | 652                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,5                          |
| 31  | 2050 | 655                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,5                          |
| 32  | 2051 | 658                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,6                          |
| 33  | 2052 | 661                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,6                          |
| 34  | 2053 | 663                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,6                          |
| 35  | 2054 | 666                      | 1,4                 | 1,7                         | 2,6                          |

TABELA 1.13 – VAZÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

| ANO | SISTEMA BREJAL           |                     |                             |                              |     |
|-----|--------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|-----|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab) | DEMANDA MÉDIA (l/s) | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (l/s) | DEMANDA MÁXIMA HORÁRIA (l/s) |     |
| 0   | 2019                     | 352                 | 1,1                         | 1,3                          | 1,9 |
| 1   | 2020                     | 354                 | 1,1                         | 1,3                          | 1,9 |
| 2   | 2021                     | 357                 | 1,0                         | 1,2                          | 1,9 |
| 3   | 2022                     | 359                 | 1,0                         | 1,2                          | 1,8 |
| 4   | 2023                     | 362                 | 1,0                         | 1,2                          | 1,8 |
| 5   | 2024                     | 364                 | 1,0                         | 1,2                          | 1,8 |
| 6   | 2025                     | 367                 | 1,0                         | 1,2                          | 1,7 |
| 7   | 2026                     | 369                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,7 |
| 8   | 2027                     | 372                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,7 |
| 9   | 2028                     | 374                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,6 |
| 10  | 2029                     | 376                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,6 |
| 11  | 2030                     | 379                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,6 |
| 12  | 2031                     | 381                 | 0,9                         | 1,0                          | 1,6 |
| 13  | 2032                     | 383                 | 0,9                         | 1,0                          | 1,6 |
| 14  | 2033                     | 386                 | 0,8                         | 1,0                          | 1,5 |
| 15  | 2034                     | 388                 | 0,8                         | 1,0                          | 1,5 |
| 16  | 2035                     | 390                 | 0,8                         | 1,0                          | 1,5 |
| 17  | 2036                     | 392                 | 0,8                         | 1,0                          | 1,5 |
| 18  | 2037                     | 394                 | 0,9                         | 1,0                          | 1,5 |
| 19  | 2038                     | 397                 | 0,9                         | 1,0                          | 1,5 |
| 20  | 2039                     | 399                 | 0,9                         | 1,0                          | 1,6 |
| 21  | 2040                     | 401                 | 0,9                         | 1,0                          | 1,6 |
| 22  | 2041                     | 403                 | 0,9                         | 1,0                          | 1,6 |
| 23  | 2042                     | 405                 | 0,9                         | 1,0                          | 1,6 |
| 24  | 2043                     | 407                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,6 |
| 25  | 2044                     | 409                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,6 |
| 26  | 2045                     | 411                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,6 |
| 27  | 2046                     | 413                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,6 |
| 28  | 2047                     | 415                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,6 |
| 29  | 2048                     | 417                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,6 |
| 30  | 2049                     | 419                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,6 |
| 31  | 2050                     | 420                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,6 |
| 32  | 2051                     | 422                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,6 |
| 33  | 2052                     | 424                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,6 |
| 34  | 2053                     | 426                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,7 |
| 35  | 2054                     | 428                 | 0,9                         | 1,1                          | 1,7 |

TABELA 1.14 – DEMANDAS DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO – SISTEMA PRINCIPAL

| ANO | SISTEMA PRINCIPAL        |                      |                            |  |  |   |
|-----|--------------------------|----------------------|----------------------------|--|--|---|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab) | DEMANDA MÁXIMA (L/s) | CAPACIDADE INSTALADA (L/s) | FOLGA/DEFICIT DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO (L/s) | INCREMENTO PROPOSTO PARA O SISTEMA DE CAPTAÇÃO (L/s) |   |
| 0   | 2019                     | 36.875               | 135,3                      | 130  | -5,3   | - |
| 1   | 2020                     | 37.144               | 132,6                      | 130  | -2,6   | - |
| 2   | 2021                     | 37.411               | 130,1                      | 130  | -0,1   | - |
| 3   | 2022                     | 37.675               | 127,6                      | 130  | 2,4  | - |
| 4   | 2023                     | 37.937               | 125,3                      | 130  | 4,7  | - |
| 5   | 2024                     | 38.196               | 123,1                      | 130  | 6,9  | - |
| 6   | 2025                     | 38.453               | 121,0                      | 130  | 9,0  | - |
| 7   | 2026                     | 38.707               | 119,0                      | 130  | 11,0   | - |
| 8   | 2027                     | 38.958               | 117,0                      | 130  | 13,0   | - |
| 9   | 2028                     | 39.208               | 115,2                      | 130  | 14,8   | - |
| 10  | 2029                     | 39.454               | 113,4                      | 130  | 16,6   | - |
| 11  | 2030                     | 39.699               | 111,7                      | 130  | 18,3   | - |
| 12  | 2031                     | 39.940               | 110,0                      | 130  | 20,0   | - |
| 13  | 2032                     | 40.180               | 108,4                      | 130  | 21,6   | - |
| 14  | 2033                     | 40.416               | 106,9                      | 130  | 23,1   | - |
| 15  | 2034                     | 40.651               | 105,4                      | 130  | 24,6   | - |
| 16  | 2035                     | 40.883               | 106,0                      | 130  | 24,0   | - |
| 17  | 2036                     | 41.112               | 106,6                      | 130  | 23,4   | - |
| 18  | 2037                     | 41.339               | 107,2                      | 130  | 22,8   | - |
| 19  | 2038                     | 41.563               | 107,8                      | 130  | 22,2   | - |
| 20  | 2039                     | 41.785               | 108,3                      | 130  | 21,7   | - |
| 21  | 2040                     | 42.005               | 108,9                      | 130  | 21,1   | - |
| 22  | 2041                     | 42.222               | 109,5                      | 130  | 20,5   | - |
| 23  | 2042                     | 42.436               | 110,0                      | 130  | 20,0   | - |
| 24  | 2043                     | 42.648               | 110,6                      | 130  | 19,4   | - |
| 25  | 2044                     | 42.857               | 111,1                      | 130  | 18,9   | - |
| 26  | 2045                     | 43.064               | 111,6                      | 130  | 18,4   | - |
| 27  | 2046                     | 43.269               | 112,2                      | 130  | 17,8   | - |
| 28  | 2047                     | 43.471               | 112,7                      | 130  | 17,3   | - |
| 29  | 2048                     | 43.671               | 113,2                      | 130  | 16,8   | - |
| 30  | 2049                     | 43.868               | 113,7                      | 130  | 16,3   | - |
| 31  | 2050                     | 44.062               | 114,2                      | 130  | 15,8   | - |
| 32  | 2051                     | 44.254               | 114,7                      | 130  | 15,3   | - |
| 33  | 2052                     | 44.444               | 115,2                      | 130  | 14,8   | - |
| 34  | 2053                     | 44.631               | 115,7                      | 130  | 14,3   | - |
| 35  | 2054                     | 44.816               | 116,2                      | 130  | 13,8   | - |

Para a avaliação da capacidade dos sistemas foi feito um comparativo entre capacidade de captação existente e a projeção da demanda de água captada, conforme apresenta nas TABELA 1.14 a TABELA 1.16 a seguir.

Conforme pode ser observado, o Sistema Principal de captação em operação atende à demanda durante todo o período da concessão, com exceção dos dois primeiros anos, sem a necessidade da ampliação e havendo uma sobra de vazão em fim de plano de 13,8 L/s.

TABELA 1.15 – DEMANDAS DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO – SISTEMA INCONFIDÊNCIA

| ANO | SISTEMA INCONFIDÊNCIA     |                      |                            |  |  |   |
|-----|---------------------------|----------------------|----------------------------|--|--|---|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.) | DEMANDA MÁXIMA (L/s) | CAPACIDADE INSTALADA (L/s) | FOLGA/DEFICIT DO SISTEMA DE TRATAMENTO (L/s) | INCREMENTO PROPOSTO PARA O SISTEMA DE TRATAMENTO (L/s) |   |
| 0   | 2019                      | 548                  | 2,0                        | 3,1  | 1,0  | - |
| 1   | 2020                      | 552                  | 2,0                        | 3,1  | 1,1  | - |
| 2   | 2021                      | 556                  | 1,9                        | 3,1  | 1,1  | - |
| 3   | 2022                      | 560                  | 1,9                        | 3,1  | 1,2  | - |
| 4   | 2023                      | 564                  | 1,9                        | 3,1  | 1,2  | - |
| 5   | 2024                      | 568                  | 1,8                        | 3,1  | 1,2  | - |
| 6   | 2025                      | 572                  | 1,8                        | 3,1  | 1,3  | - |
| 7   | 2026                      | 575                  | 1,8                        | 3,1  | 1,3  | - |
| 8   | 2027                      | 579                  | 1,7                        | 3,1  | 1,3  | - |
| 9   | 2028                      | 583                  | 1,7                        | 3,1  | 1,3  | - |
| 10  | 2029                      | 586                  | 1,7                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 11  | 2030                      | 590                  | 1,7                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 12  | 2031                      | 594                  | 1,6                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 13  | 2032                      | 597                  | 1,6                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 14  | 2033                      | 601                  | 1,6                        | 3,1  | 1,5  | - |
| 15  | 2034                      | 604                  | 1,6                        | 3,1  | 1,5  | - |
| 16  | 2035                      | 608                  | 1,6                        | 3,1  | 1,5  | - |
| 17  | 2036                      | 611                  | 1,6                        | 3,1  | 1,5  | - |
| 18  | 2037                      | 614                  | 1,6                        | 3,1  | 1,5  | - |
| 19  | 2038                      | 618                  | 1,6                        | 3,1  | 1,5  | - |
| 20  | 2039                      | 621                  | 1,6                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 21  | 2040                      | 624                  | 1,6                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 22  | 2041                      | 628                  | 1,6                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 23  | 2042                      | 631                  | 1,6                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 24  | 2043                      | 634                  | 1,6                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 25  | 2044                      | 637                  | 1,7                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 26  | 2045                      | 640                  | 1,7                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 27  | 2046                      | 643                  | 1,7                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 28  | 2047                      | 646                  | 1,7                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 29  | 2048                      | 649                  | 1,7                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 30  | 2049                      | 652                  | 1,7                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 31  | 2050                      | 655                  | 1,7                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 32  | 2051                      | 658                  | 1,7                        | 3,1  | 1,4  | - |
| 33  | 2052                      | 661                  | 1,7                        | 3,1  | 1,3  | - |
| 34  | 2053                      | 663                  | 1,7                        | 3,1  | 1,3  | - |
| 35  | 2054                      | 666                  | 1,7                        | 3,1  | 1,3  | - |

Conforme pode ser observado, o sistema de captação do distrito de Inconfidência atende à demanda durante todo o período da concessão, sem a necessidade da ampliação e havendo uma sobra de vazão em fim de plano de 1,3 L/s.

TABELA 1.16 – DEMANDAS DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

| ANO | SISTEMA BREJAL            |                      |                            |  |  |   |
|-----|---------------------------|----------------------|----------------------------|--|--|---|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.) | DEMANDA MÁXIMA (L/s) | CAPACIDADE INSTALADA (L/s) | FOLGA/DEFICIT DO SISTEMA DE TRATAMENTO (L/s) | INCREMENTO PROPOSTO PARA O SISTEMA DE TRATAMENTO (L/s) |   |
| 0   | 2019                      | 352                  | 1,3                        | 1,5  | 0,2  | - |
| 1   | 2020                      | 354                  | 1,3                        | 1,5  | 0,3  | - |
| 2   | 2021                      | 357                  | 1,2                        | 1,5  | 0,3  | - |
| 3   | 2022                      | 359                  | 1,2                        | 1,5  | 0,3  | - |
| 4   | 2023                      | 362                  | 1,2                        | 1,5  | 0,3  | - |
| 5   | 2024                      | 364                  | 1,2                        | 1,5  | 0,4  | - |
| 6   | 2025                      | 367                  | 1,2                        | 1,5  | 0,4  | - |
| 7   | 2026                      | 369                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | - |
| 8   | 2027                      | 372                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | - |
| 9   | 2028                      | 374                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | - |
| 10  | 2029                      | 376                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | - |
| 11  | 2030                      | 379                  | 1,1                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 12  | 2031                      | 381                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 13  | 2032                      | 383                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 14  | 2033                      | 386                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 15  | 2034                      | 388                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 16  | 2035                      | 390                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 17  | 2036                      | 392                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 18  | 2037                      | 394                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 19  | 2038                      | 397                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 20  | 2039                      | 399                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 21  | 2040                      | 401                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 22  | 2041                      | 403                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 23  | 2042                      | 405                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 24  | 2043                      | 407                  | 1,1                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 25  | 2044                      | 409                  | 1,1                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 26  | 2045                      | 411                  | 1,1                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 27  | 2046                      | 413                  | 1,1                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 28  | 2047                      | 415                  | 1,1                        | 1,5  | 0,5  | - |
| 29  | 2048                      | 417                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | - |
| 30  | 2049                      | 419                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | - |
| 31  | 2050                      | 420                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | - |
| 32  | 2051                      | 422                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | - |
| 33  | 2052                      | 424                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | - |
| 34  | 2053                      | 426                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | - |
| 35  | 2054                      | 428                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | - |

Conforme pode ser observado, o sistema de captação do bairro de Salutaris Veraneio (Brejal) atende à demanda durante todo o período da concessão, sem a necessidade da ampliação e havendo uma sobra de vazão em fim de plano de 0,4 L/s.

**11.2.d DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS**

A TABELA 1.17 a seguir apresenta as coordenadas de cada unidade de tratamento de água proposta para o município.

TABELA 1.17 – LOCALIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES

| SISTEMA                                    | COORDENADAS UTM |         |    |
|--|-----------------|---------|----|
|  | N (m)           | E (m)   | MC |
| CAPTAÇÃO PRINCIPAL                         | 7.547.727       | 676.075 | 45 |
| POÇO INCONFIDÊNCIA – SEBOLLAS 1            | 7.538.123       | 686.466 | 45 |
| POÇO INCONFIDÊNCIA – SEBOLLAS 2 (CERÂMICA) | 7.538.098       | 686.124 | 45 |
| POÇO SALUTARIS VERANEIO                    | 7.548.886       | 674.266 | 45 |

Visto que as intervenções propostas para as captações estão vinculadas a adequação das estruturas existentes as FIGURA 1.28 a FIGURA 1.31 a seguir apresentam a localização das unidades existentes a sofrerem intervenção.



FIGURA 1.28 – LOCALIZAÇÃO DA CAPTAÇÃO – SISTEMA PRINCIPAL



FIGURA 1.29 – LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA INCONFIDÊNCIA 1 - SEBOLLAS



FIGURA 1.30 – LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA INCONFIDÊNCIA 2 - CERÂMICA

*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*



FIGURA 1.31 – LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

Também nos Desenhos 1.5 e 1.6 pode-se observar a localização das unidades do sistema de abastecimento de água existentes.

#### 11.2.e DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS

Conforme apresentado nos itens anteriores, uma vez avaliada a capacidade de operação das unidades de captação existentes para o período de concessão, foram identificadas necessidades de intervenções relacionadas à manutenção e melhoria do sistema atual em operação.

#### SISTEMA PRINCIPAL

A captação principal existente possui capacidade para suprir até o final de plano do período de concessão. Conforme demonstrado anteriormente, a demanda de vazão máxima diária a ser atendida será de 116 L/s. Assim a capacidade do sistema de bombeamento supera plenamente a demanda de água potável a ser distribuída para a sede do município de Paraíba do Sul.

Os problemas pontuais de falta de água que existem em algumas regiões do município se devem a problemas como falta de reservação, malhas de distribuição frágeis e insuficientes, elevado índice de perdas identificado atualmente em 47% e ainda subdimensionamento dos sistemas elevatórios que deveriam atender as partes altas. Estes pontos são fruto das análises apresentadas nos itens subsequentes deste documento. Resolvendo esses pontos, não só sanará esses problemas pontuais de falta de água como haverá reservas de água tratada no município.

Isto posto, as intervenções propostas para a captação e sistema de adução são caracterizadas pelas seguintes atividades:

- Manutenção nos sistemas hidromecânicos da captação
  - Padronização das bombas e manutenção do sistema de captação de água bruta, de forma que este sistema proporcione um planejamento de manutenção e controle dos equipamentos assegurando sua eficiência operacional.



FIGURA 1.32 – MODELO DE PADRONIZAÇÃO OAS BOMBAS

- Ajuste e controle de vazão na captação
  - Instalação de medidores e controladores de vazão, propiciando assim, uma operação integrada e eficiente das bombas, além de mitigar perdas neste sistema.



FIGURA 1.33 – MODELO DE MEDIDOR DE VAZÃO

- Manutenção e instalação de painéis elétricos/automação
  - Manutenção padrão dos sistemas elétricos para mitigar falhas e adequar os sistemas as normas vigentes de segurança e saúde do trabalho
  - Adequação dos painéis de automação com a tecnologia mais avançada de mercado seguindo as normas técnicas pertinentes e as diretrizes corporativas do Grupo Aguas do Brasil.

#### SISTEMAS ISOLADOS

Os poços existentes no Distrito de Inconfidência (Sebollas) possuem capacidades volumétricas que atendem teoricamente, capacidade para suprir até o final de plano, a demanda de água potável a ser distribuída nos seus respectivos Distritos. O Poço 01 (DPO) possui bomba submersível de captação de água subterrânea com capacidade de bombeamento de 6.000 L/h e o Poço 02 (Cerâmica) possui bomba submersível de captação de água subterrânea com capacidade de bombeamento de 5.000 L/h, totalizando uma capacidade de captação no Distrito de 11.000 L/h. Este valor este que corresponde a uma vazão de 3,0 L/s, que supera e, portanto, atende à demanda de vazão máxima diária até o final de plano (ano 35) para o Distrito de Inconfidência, que será de 1,7 L/s, conforme já descrito no item anterior.

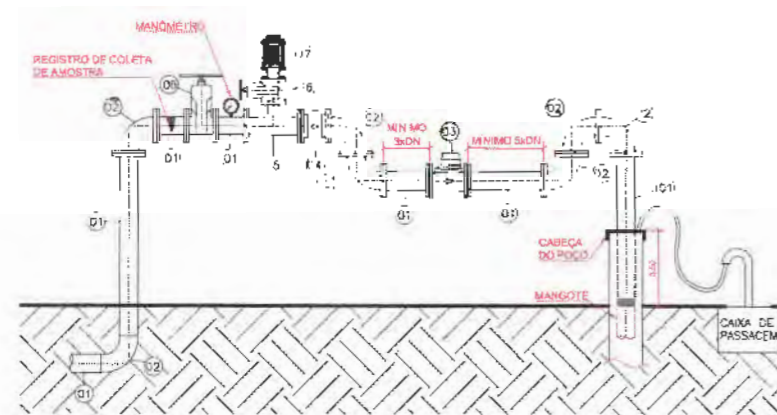
Porém na parte atendida pelo sistema de abastecimento do Poço 01 do Distrito de Inconfidência, há falta de água em momentos de picos devido ao elevado índice de perdas na distribuição, pois a rede de adução e distribuição é composta pela junção de diferentes materiais, já que a rede de distribuição é constituída de amianto e as penas d'água em PVC branco. Já na parte atendida pelo sistema de abastecimento do Poço 02, não há falta de água, pelo contrário, o poço fica apenas poucas em operação ao longo do dia.

Verifica-se então que o problema de falta de água em parte do Distrito se deve a problemas de perdas na distribuição e de falta de interligação entre os sistemas de abastecimento dos dois poços do Distrito e não devido à falta de capacidade de captação de água para atender o Distrito.

Já o poço existente no bairro de Salutaris Veraneio (Brejal) possui bomba submersível de captação de água subterrânea com capacidade de bombeamento de 5.500 L/h, valor este correspondente a 1,5 L/s, que supera e, portanto, atende à demanda de vazão máxima diária até o final de plano (ano 35) para o bairro de Salutaris Veraneio (Brejal), que será de 1,1 L/s, conforme já descrito no item anterior. Foram verificadas grandes perdas de água na reservação, visto que não havia intertravamento de nível do reservatório com a operação da bomba de poço, fazendo com que esta operasse continuamente (o que pode ainda ocasionar um colapso do poço, dependendo do nível de seu rebaixamento), causando grandes perdas de água por transbordo do reservatório de 10.000L do bairro.

Desta forma, as intervenções propostas para as poços são caracterizadas pelas seguintes atividades:

- Manutenção nos sistemas hidromecânicos da captação
  - Substituição da bomba e manutenção do poço de captação de água, de forma que este sistema proporcione um planejamento de manutenção e controle dos equipamentos assegurando sua eficiência operacional.
- Ajuste e controle de vazão na captação
  - Instalação de medidores e controladores de vazão, propiciando assim, uma operação integrada e eficiente das bombas, além de mitigar perdas neste sistema.



|    |                           |
|----|---------------------------|
| 01 | TUBO                      |
| 02 | CURVA 90°                 |
| 03 | HIDRÔMETRO                |
| 04 | VÁLVULA DE RETENÇÃO       |
| 05 | TÊ REDUÇÃO DE P/ DN50     |
| 06 | VÁLVULA DE GAVETA DN50    |
| 07 | VENTOSA QUADRIFUNÇÃO DN50 |
| 08 | VÁLVULA DE GAVETA         |

FIGURA 1.34 - MODELO DE CAVALETE DE MACROMEDIÇÃO

Serão instalados manômetros para medição das pressões de recalque e medidores de vazão, do tipo eletromagnético, nas linhas de recalque de todas as bombas de captação dos poços, para medição de vazão instantânea e volume acumulado em um determinado período. Estes instrumentos são do tipo indutivo, desenvolvido com base na lei da indução eletromagnética de Faraday para medir vazões de fluidos condutores em um tubo. Neles, o sensor converte a vazão em uma tensão elétrica proporcional à velocidade do fluxo. O conjunto medidor completo consiste em um elemento primário (tubo medidor) e um elemento secundário (conversor de vazão). Esses instrumentos possuem a facilidade de poderem ser instalados em linha e há modelos flangeados que facilitam a sua instalação e manutenção. Possuem excelente precisão e podem apresentar saída analógica de 4 -20 mA e comunicação Hart ou Interface Modbus para realização de automação a partir do sinal de vazão.

- Manutenção e instalação de painéis elétricos/automação
  - Manutenção padrão dos sistemas elétricos para mitigar falhas e adequar os sistemas as normas vigentes de segurança e saúde do trabalho
  - Adequação dos painéis de automação com a tecnologia mais avançada de mercado seguindo as normas técnicas pertinentes e as diretrizes corporativas do Grupo Aguas do Brasil. Todas as unidades terão painéis de mesma especificação e qualidade, com contadores, quadro de comando, disjuntores, conectores, etc.

### 11.3 TRATAMENTO DE ÁGUA

O município de Paraíba do Sul possui uma unidade de tratamento da água convencional de ciclo completo cuja produção atende à demanda de água potável do Sistema Principal, além de sistemas simplificados de tratamento de águas subterrâneas utilizadas para o abastecimento das regiões mais afastadas do centro urbano.

Os itens a seguir apresentam as principais características das unidades existentes, dentre aspectos técnicos, dimensionais, operacionais e de manutenção. Na sequência são apresentadas as proposições visando o atendimento a todo o período de concessão, melhorias operacionais e ambientais necessárias à efetivação dos serviços.

#### 11.3.a ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES E PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÃO NO CURTO PRAZO (PRIMEIROS 24 MESES DE ATIVIDADE)

Considerando que não foram fornecidos documentos de projeto ou plantas cadastrais das unidades do sistema de abastecimento de água, para o desenvolvimento do diagnóstico das estações de tratamento, as características técnicas apresentadas a seguir foram desenvolvidas por meio de informações levantadas em visita técnica junto à equipe operacional local.

#### SISTEMA PRINCIPAL

O sistema principal possui uma Estação de Tratamento de Água (ETA Principal) instalada e em operação, a qual é responsável pelo tratamento das águas de captação

superficial. Apesar de se tratar de uma ETA implantada na década de 50, a unidade se encontra em boas condições operacionais e em condições razoáveis de conservação, necessitando repintura e reformas pontuais em estruturas civis melhor detalhadas mais adiante.

A ETA Principal é atualmente gerida e operada pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE). Ela se encontra localizada na Rua Domingos de Souza Costa, nº.180, em Salutaris.

A unidade foi inaugurada em setembro de 1954, pelo então prefeito municipal da época, Octacílio Leal de Moraes e Ermani do Amaral Peixoto, governador do Estado do Rio de Janeiro. Em 1991, a CEDAE ampliou e realizou uma reforma geral na ETA. Nesta época o presidente da CEDAE era Sérgio Cabral de Sá e o governador do Estado era Moreira Franco.

Trata-se de uma ETA aberta do tipo ciclo completo que contempla as seguintes etapas sequenciais: mistura rápida / coagulação, mistura lenta / floculação, decantação, filtração, desinfecção e correção de pH. A ETA opera diariamente, 24 horas por dia, a uma vazão média de 130 L/s.

A FIGURA 1.35 a seguir apresenta a localização e fachada da ETA Principal.



FIGURA 1.35 – LOCALIZAÇÃO E VISTA GERAL - ETA PRINCIPAL

Como já apresentado, a água bruta é aduzida do Rio Paraíba do Sul para a ETA através do sistema de captação, instalado às margens do rio, e encaminhada para o Canal de Entrada da ETA, por onde escoam para uma calha Parshall, construída em fibra de vidro (PRFV), com garganta de 9 polegadas.

A Calha Parshall possui a dupla função de medição de vazão afluente a ETA e de promover a mistura rápida e dispersão adequada do coagulante na água a ser tratada, conforme pode ser observado na FIGURA 1.36 apresentada a seguir.



FIGURA 1.36 – CANAL DE ENTRADA, CALHA PARSHALL E DOSAGEM DE COAGULANTE NA ÁGUA BRUTA

Como pode ser observado, não há um medidor de vazão por nível do tipo ultrassônico ou ao menos régua linimétrica instalados na calha Parshall para que se viabilize a medição de vazão da água bruta afluente.

Após a coagulação da água bruta na caixa de chegada, ocorre a floculação que é realizada através de floculador hidráulico de fluxo vertical. Na floculação é promovido o contato e a agregação das partículas de modo a permitir o aumento das mesmas. Esse aumento de granulometria das partículas é fundamental para que estas se tornem passíveis de sedimentação na etapa posterior (decantação), e assim possam ser separadas do meio líquido por ação da gravidade a partir da diferença de densidade entre a fase líquida (água decantada) e sólida (impurezas). As FIGURA 1.37 e FIGURA 1.38 a seguir apresentam o floculador e o esquema de diferença da granulometria das partículas.



FIGURA 1.37 – FLOCULADOR HIDRÁULICO DE FLUXO VERTICAL

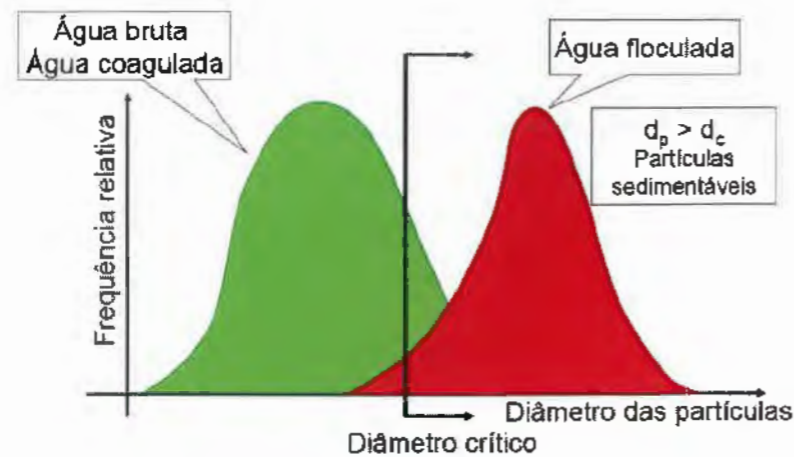


FIGURA 1.38 – DIFERENÇA ENTRE OS DIÂMETROS DE PARTÍCULAS COAGULADAS E DE PARTÍCULAS APÓS A FLOCULAÇÃO EM RELAÇÃO AO DIÂMETRO CRÍTICO (TAMANHO MÍNIMO PARA AS PARTÍCULAS SEDIMENTÁVEIS)

Este tipo de flocculador não possui mecanização e é dotado de câmaras com chicanas, que possuem a função reduzir a velocidade do fluxo e assim maximizar o contato entre as partículas presentes na água. Flocculadores hidráulicos possuem um gradiente de velocidade fixo, não permitindo ajuste do gradiente de velocidade do fluxo de água ao longo da carreira de flocculação. A FIGURA 1.39 a seguir apresenta um desenho em corte de um típico flocculador hidráulico de fluxo vertical, muito similar ao instalado na ETA Principal.

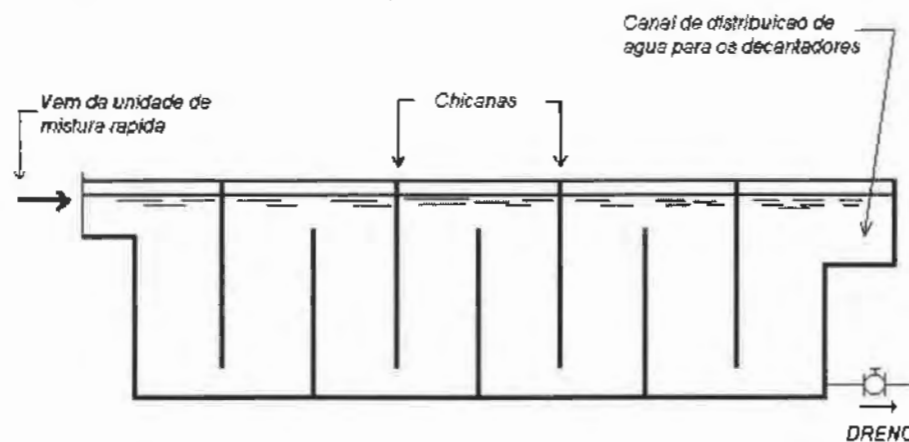


FIGURA 1.39 – ESQUEMA DE UM DESENHO EM CORTE TÍPICO DE UM FLOCULADOR DE FLUXO VERTICAL

Na sequência, a água flocculada é aduzida diretamente a dois decantadores lamelares de alta taxa, de fluxo longitudinal. Os decantadores operam em paralelo entre si e são dotados de cortina de distribuição de fluxo nas suas respectivas alimentações e de dois tubos coletores de água clarificada por decantador, através de orifícios existentes nos tubos e também de calhas em PRFV do tipo dentada, ao longo da extensão dos decantadores. Isto porque na última reforma dos decantadores, foram substituídos apenas parcialmente os tubos coletores por calhas vertedoras, provavelmente devido a limitações de custo na época. A FIGURA 1.40 a seguir apresenta uma vista geral dos decantadores.



FIGURA 1.40 – EM PRIMEIRO PLANO, VISTA DOS DECANTADORES E AO FUNDO, VISTA DOS CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO PARA ALIMENTAÇÃO DOS DECANTADORES

O lodo gerado no fundo dos decantadores, formado a partir do acúmulo das partículas sedimentáveis, é removido manualmente do sistema, a partir de manobra de válvulas de fundo desses decantadores. O lodo da ETA é assim descarregado, por gravidade, diretamente na rede de drenagem da ETA para o Rio Paraíba do Sul. A ETA não possui nenhuma instalação ou processo de desaguamento ou desidratação de lodo para posterior destinação adequada deste resíduo.

O lançamento deste resíduo de lodo não tratado no rio Paraíba do Sul é um dos impactos ambientais mais importantes gerados no processo de tratamento de água na cidade de Paraíba do Sul.

Conforme informações do operador da unidade durante a visita técnica realizada pelo Grupo Águas do Brasil, a limpeza dos decantadores é realizada a cada 15 dias, por meio de jato de água de forma manual.

No trecho inicial dos decantadores, a coleta do clarificado, se dá por tubos perfurados e na parte final por calhas dentadas em PRFV. Verificou-se durante a visita técnica que os tubos perfurados não estão bem suportados, e se deformaram, ficando assim desnivelados ao longo de sua extensão. Tal situação gera fluxos preferenciais na coleta do clarificado, aumentando a velocidade em alguns pontos do decantador, o que compromete o processo de decantação e gera arraste de sólidos na água clarificada causando sobrecarga dos filtros com conseqüente redução de sua carreira de filtração.

Na tentativa de minimizar o desnivelamento dos tubos, foram instalados de forma provisória, pedaços de tubos de PVC nos orifícios afogados de cada tubo, de forma que, assim, se compense o desnivelamento do tubo com a extensão de cada tubo de PVC até o nível d'água do decantador, conforme pode ser observado na FIGURA 1.41 apresentada a seguir. Esta ação não resolve o problema, já que é impossível posicionar as extremidades dos tubos exatamente no mesmo nível considerando o desnivelamento progressivo do tubo coletor e não há como evitar a infiltração entre a junção dos tubos de PVC e os orifícios dos tubos coletores, visto que estes orifícios se encontram completamente afogados.

*(Assinaturas manuscritas em azul)*





FIGURA 1.41 – TUBOS PERFORADOS DE COLETA DE ÁGUA DECANTADA DESNIVELADOS

A água decantada é encaminhada para quatro filtros abertos, do tipo rápidos, de fluxo descendente de carga variável, dotados de meio filtrante de camada dupla, formado por areia e antracito. A

FIGURA 1.42 a seguir apresenta os filtros rápidos, de fluxo descendente da ETA Principal.



FIGURA 1.42 – FILTROS RÁPIDOS DE FLUXO DESCENDENTE

A filtração tem por objetivo a remoção de partículas ainda presentes na água decantada, onde estas são removidas a partir do contato da água decantada com os elementos filtrantes presentes nos filtros, que, por mecanismo de coação (processo físico) e/ou por mecanismos via processos físico-químicos de adsorção entre o meio filtrante e as partículas, estas são então retidas no meio filtrante.

A retrolavagem ou lavagem em contracorrente do leito filtrante é realizada com a própria água filtrada, a partir de manobras de válvulas manuais, realizadas diariamente pelo operador da ETA. Para isto há um reservatório elevado de água de lavagem, de volume de aproximadamente 60 m<sup>3</sup> (segundo informação do operador local), no qual é abastecido, por bombeamento, a partir do recalque do reservatório de água filtrada. No momento da lavagem de um dos filtros, a água de lavagem segue, por gravidade, do seu reservatório até o filtro a ser lavado, por fluxo ascendente.



FIGURA 1.43 – RESERVATÓRIO DE ÁGUA DE LAVAGEM PARA OS FILTROS

Durante a visita técnica realizada, verificou-se que os meios filtrantes dos quatro filtros não são substituídos há vários anos, o que resulta na perda progressiva de eficiência do processo de filtração, maior esforço operacional e maior consumo de água de lavagem dos filtros, já que nessas condições, para manter os filtros operacionais, é necessário encurtar a frequência do ciclo entre as lavagens e/ou aumentar o tempo de duração das lavagens.

O efluente gerado a partir do processo de lavagem dos filtros também é encaminhado, por gravidade, diretamente para a rede de drenagem da ETA e desta para o rio Paraíba do Sul. Conforme comentado anteriormente, a ETA não possui nenhuma instalação ou processo de desaguamento ou desidratação de lodo do decantador e dos efluentes da retrolavagem dos filtros.

Segundo o operador local da ETA, a retrolavagem é realizada em ciclos de 24h para cada filtro, no qual, portanto, todos os quatro filtros são lavados ao final do dia, sendo um de cada vez, com uma duração em torno de 10 a 15 minutos. A retrolavagem também é feita em função da elevação do nível de água dos filtros, o que indica significativa quantidade de partículas retidas no meio filtrante, implicando na necessidade de sua lavagem.

O coagulante dosado na calha Parshall (mistura rápida) é o Policloreto de Alumínio (PAC). Este é adquirido a granel, via caminhões-tanque que abastecem seus dois tanques de armazenamento. Estes são tanques estacionários (caixas d'água de 10.000 L e 5.000 L de capacidade) situados dentro de bacia de contenção construída em paredes de blocos de concreto, conforme apresentado na FIGURA 1.44 a seguir.



FIGURA 1.44 – TANQUE DE ARMAZENAMENTO DE PAC E BOMBA DOSADORA

O produto é dosado sem diluição, através de bomba centrífuga dosadora vertical da marca Bomax, modelo Maxibloc 12262, com voluta em polipropileno. Há apenas essa bomba instalada, não havendo qualquer outra reserva.

Recomenda-se a continuidade da utilização do PAC como agente coagulante, porém, deverá ser avaliado o emprego de outro agente químico pela Equipe de Operação, de forma a buscar, continuamente, melhorias no desempenho do sistema de tratamento e/ou redução dos custos operacionais.

Embora atualmente não seja feita a correção inicial de pH para a coagulação, essa prática pode ser necessária em função da alcalinidade natural da água bruta e das dosagens de coagulante, que podem variar em função da qualidade da água bruta afluyente.

Para a desinfecção da água filtrada, é utilizado o processo de cloração, a partir do emprego de um sistema dosador por gravidade, a partir da dissolução de tabletes de hipoclorito de cálcio a 65% da marca Hypocal em água. O produto da dissolução dos tabletes é aplicado em linha, entre a saída dos filtros e o reservatório de água tratada da ETA, conforme apresentado na FIGURA 1.45 a seguir. No local da antiga instalação do processo de desinfecção por cloro-gás da ETA, foi construída uma nova planta de dosador de Hypocal. Porém esta instalação ainda não está em atividade.



FIGURA 1.45 – SISTEMA DE DOSAGEM DE HIPOCLORITO DE CÁLCIO (A DIREITA AINDA FORA DE OPERAÇÃO)

A correção de pH é realizada em linha, a partir de solução de cal hidratada em ponto a jusante aos filtros. A cal hidratada é preparada em tanques de suspensão de leite de cal e dosada por gravidade através de dispositivos do tipo nível constante. Há dois tanques de solução de cal hidratada para maior flexibilidade operacional. Porém, segundo o operador da ETA, atualmente não é mais dosado cal hidratada no tratamento. Durante a visita também não foram encontradas evidências de estocagem de cal hidratada na ETA. A FIGURA 1.46 a seguir apresenta os tanques de solução de cal hidratada.



FIGURA 1.46 – TANQUES DE SOLUÇÃO DE CAL HIDRATADA

Não foram encontrados sistema de dosagem de flúor para promover a devida fluoretação na água tratada, conforme exigência da Lei Federal 6.050 de 24 de maio de 1974 que dispõe sobre a obrigação do emprego da fluoretação na água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento.

Em relação à utilização e armazenamento de produtos químicos, o Grupo Águas do Brasil possui procedimentos implantados e mantidos sobre utilização e transporte desse tipo de produto, em atendimento à NBR 14.275 (Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente), à NR 26 (Sinalização de Segurança) e demais legislações aplicáveis ao tema. Todos os produtos químicos utilizados nas unidades serão mapeados, adequados ao procedimento e mantidos sob inspeções periódicas da área de QSSMAS. Receberão local de armazenamento, embalagem, identificação e rotulagem de segurança adequados. A FISPQ de cada produto químico será disponibilizada aos funcionários mediante treinamento sobre os perigos, riscos, medidas preventivas para o uso seguro e procedimentos para atuação em situações de emergência.

A água tratada e desinfetada segue por gravidade para o reservatório pulmão com capacidade de 1000 m³. Este reservatório atende por gravidade e através de boosters, praticamente toda a zona urbana do primeiro, segundo e quarto distrito do município de Paraíba do Sul. A FIGURA 1.47 a seguir apresenta o reservatório localizado na área da ETA.



FIGURA 1.47 – RESERVATÓRIO DE ÁGUA TRATADA

Em coerência com o estado de conservação das edificações observado nas visitas técnicas, as condições sanitárias e de conforto das instalações (NR 24) também necessitam de projeto de adequação. O órgão regional competente em Segurança e Medicina do Trabalho poderá, à vista de perícia local, exigir alterações de metragem que atendam ao mínimo de conforto requerido. Tais exigências devem compor o projeto para adquirir o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros e compreendem itens de estrutura civil (dimensões mínimas de corredores, portas e cômodos, instalações sanitárias, acabamentos, rede hidráulica, refeitórios, alojamento, tipo de piso e revestimento de paredes, locais para refeição, iluminação etc.), além de escadas, rampas, passarelas e medidas de proteção contra quedas de altura (especialmente guarda-corpo).



FIGURA 1.48 – CONDIÇÕES SANITÁRIAS DA ETA

Os principais pontos observados referentes ao estado de conservação das infraestruturas existentes e adequação dos processos unitários da ETA Principal foram:

- A ETA necessita de uma reforma geral como pintura, reparos pontuais contra vazamentos de água e contra a corrosão de alguns trechos de tubos e de conexões. No geral, a ETA apresenta instalações e estruturas civis em bom estado de conservação, tendo em vista a idade avançada da maioria das instalações e equipamentos;
- Conforme já descrito anteriormente, não há forma de medição de vazão de água bruta afluente à ETA e tampouco macromedidor de vazão e de volume de água potável produzida;
- Há significativas deficiências nos procedimentos existentes atualmente quanto à operação da ETA e de manutenção corretiva, preventiva e calibração dos equipamentos;
- Devido ao floculador hidráulico possuir um gradiente de velocidade fixo do fluxo de água ao longo de sua extensão e não de forma decrescente deste gradiente, isso resulta em limitação do tamanho e formato dos flocos formados, dificultando a sedimentação desses flocos na etapa subsequente. Além disso, não há como ajustar o gradiente de velocidade entre as câmaras devido ao floculador não ser mecanizado;
- Os tubos perfurados utilizados para a coleta de água clarificada nos decantadores estão mal suportados e por isso, se encontram totalmente desnivelados, ocasionando caminhos preferenciais da água decantada e assim, promovendo o arraste e o carreamento de sólidos na água decantada, causando prejuízos quanto à qualidade da água tratada;
- Verificou-se que os meios filtrantes não são substituídos há vários anos, o que acarreta em perda de eficiência do processo de filtração ao longo dos anos, maior esforço operacional e maior consumo de água de lavagem dos filtros, já que nessas condições, para manter os filtros operacionais, é necessário encurtar a frequência do ciclo entre as lavagens e/ou aumentar o tempo de duração das lavagens;

- Observa-se ainda que a correção inicial do pH de coagulação através da aplicação de alcalinizante não é feita, sendo que os operadores afirmam que isso nunca foi necessário. A alcalinidade natural da água bruta pode ser suficiente para dispensar o controle do pH de coagulação, entretanto, trata-se de uma condição operacional bastante frágil, pois as variações de qualidade da água bruta captada podem demandar aumento da dosagem de coagulante e, conseqüentemente, redução do pH a ponto de comprometer a coagulação;
- As instalações atuais de dosagem de cal hidratada para correção final de pH e de cloro a partir de dosador composto de Hypocal (hipoclorito de cálcio) são realizadas por gravidade e não por bombeamento, o que implica em falta de controle do fluxo desses produtos químicos que são aplicados ao processo de tratamento, ocasionando em possível perda de produto e prejuízo à qualidade da água tratada produzida;
- Não é realizado a fluoretação na água produzida na ETA. Conforme exigência da Lei Federal 6.050 de 24 de maio de 1974, é obrigatório o emprego da fluoretação na água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento;
- Não há instalações de processos de desaguamento e desidratação dos efluentes da retrolavagem dos filtros e do lodo dos decantadores da ETA.

#### SISTEMAS ISOLADOS

Além da ETA Principal que atende praticamente toda a zona urbana do município, conforme já descrito anteriormente, o município também conta com alguns sistemas isolados de abastecimento nas localidades de Inconfidência (Sebollas) e Veraneio Salutaris (Brejal), que reservam e distribuem a água bruta captada nos seus respectivos poços que exploram os mananciais subterrâneos.

Esses sistemas são atualmente geridos e operados pela própria Prefeitura Municipal de Paraíba do Sul.

Tendo em vista a boa qualidade da água bruta proveniente desses mananciais subterrâneos, conforme as análises realizadas pelo Grupo Águas do Brasil, durante a visita técnica entre os dias 3 a 5 de fevereiro de 2020, torna-se viável a manutenção da captação de água nesses distritos por mananciais subterrâneos (poços), porém deverá ser instalado um sistema de tratamento composto por processos sequenciais de desinfecção e fluoretação após a captação de cada poço e a montante da reservação para posterior distribuição para a população.

Através de estudos preliminares e dos resultados pontuais das análises de turbidez da água captada nos poços desses Distritos, verificou-se que, a princípio, é desnecessário o emprego do processo de filtração da água captada, já que a turbidez máxima encontrada nesses poços não ultrapassou 0,5 NTU. Porém, tão logo ocorra a assunção desses sistemas por parte da Concessionária, serão realizadas campanhas adicionais de análises das águas subterrâneas captadas, a fim de confirmar a configuração das etapas de tratamento mais adequada para cada processo.

O sistema Veraneio Salutaris (Brejal) não realiza nenhum tratamento na subterrânea captada. O mesmo se verificou em ambos os sistemas de Sebollas. Todos recalcam a água bruta diretamente para um reservatório para posterior distribuição por gravidade, para a população dos distritos/bairros.

Isto posto, os principais pontos observados referentes ao estado de conservação das infraestruturas existentes dos Poços de Salutaris Veraneio (Brejal) e Inconfidência e suas condições operacionais foram:

- As águas dos mananciais subterrâneos captadas pelos poços do bairro Salutaris Veraneio (Brejal) e distrito Inconfidência (Sebollas) não sofrem nenhum tipo de tratamento antes de sua reservação e distribuição, não atendendo, portanto, as diretrizes da Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, quanto à qualidade da água produzida e distribuída, no mínimo quanto à necessidade de desinfecção da água tratada. Além disso a água distribuída deverá ser previamente fluoretada, conforme o disposto na Lei Federal 6.050 de 24 de maio de 1974 que dispõe sobre a obrigação do emprego da fluoretação na água em sistemas de abastecimento de água.

#### PROPOSIÇÕES DE INTERVENÇÃO DE CURTO PRAZO (PRIMEIROS 24 MESES DE ATIVIDADE)

As principais proposições de intervenção de curto prazo para a ETA do Sistema Principal, de forma a sanar os problemas mais críticos e emergenciais diagnosticados são:

- Realizar melhoria geral da ETA, como pintura, reparos pontuais contra vazamentos de água e contra a corrosão de alguns trechos de tubos e de conexões;
- Instalar régua linimétrica e instrumentos de medição de vazão para a água bruta (medidor do tipo ultrassônico) na calha Parshall de entrada, para monitoramento e controle da vazão de água bruta afluente à ETA;
- Instalar medidor de vazão na água tratada (medidor eletromagnético) para monitoramento e controle da vazão e volume de água potável produzida;
- Implantar processos e procedimentos operacionais para a adequada operação da ETA e de manutenção corretiva, preventiva e calibração dos equipamentos;
- Substituir os tubos perfurados utilizados para a coleta de água clarificada nos decantadores por calhas dentadas em PRFV ao longo de toda a extensão dos decantadores, o que não somente sanará o desnivelamento dos coletores como também implicará na melhoria da qualidade da água decantada, já que mitigará a formação de caminhos preferenciais da água coletada;
- Substituir os elementos filtrantes dos quatro filtros abertos existentes, por elementos de dupla camada (areia e antracito), o que acarretará em sensível melhoria na eficiência do processo de filtração, menor esforço operacional e de consumo de água de lavagem dos filtros;
- Instalar bomba reserva para o sistema de retrolavagem dos filtros, pois há apenas uma bomba instalada. Isto minimizará os riscos operacionais;

- Substituir a dosagem de alcalinizante por gravidade para dosagem via bomba dosadora para o atual ponto de ajuste final de pH. Além deste ponto, será implementado um novo ponto de dosagem anterior à aplicação de coagulante na calha Parshall, de forma a otimizar a coagulação e assim, aumentar a eficiência das etapas seguintes do processo de tratamento. Este novo ponto também será realizado a partir de bomba dosadora independente;
- Ainda quanto à cal hidratada, é prevista a substituição por outro produto que facilite as operações de preparo e aplicação. Será utilizado Hidróxido de Cálcio em Suspensão Aquosa, com a implantação de tanque estacionário dispensando o preparo e dissolução da cal hidratada, o que permite um ambiente da área de químicos limpa, segura, sem perda de produto durante o preparo e com maior flexibilidade operacional;
- Instalar bomba reserva para o sistema de dosagem de coagulante (PAC), pois há apenas uma bomba instalada e readequar os tanques de armazenamento de PAC;
- Instalar sistema de fluoretação na ETA, dotado de tanques e bombas dosadoras de ácido fluossilícico de forma a atender o disposto na Lei Federal 6.050 de 24 de maio de 1974 que dispõe sobre a obrigação do emprego da fluoretação na água em sistemas de abastecimento de água;
- Instalar os processos de desaguoamento e desidratação dos efluentes da retrolavagem dos filtros e do lodo dos decantadores da ETA, para condicionamento e posterior envio do resíduo para aterro sanitário controlado e devidamente licenciado. Para isto está previsto neste sistema, a implantação de um tanque que receberá os efluentes gerados na lavagem dos filtros e descarte dos decantadores com a dupla função de armazenar e homogeneizar os efluentes e regularizar os descartes, que são intermitentes em função dos procedimentos de lavagem dos filtros e descarte de lodo dos decantadores. Após a homogeneização, os efluentes serão recalçados para um adensador gravimétrico que tem a função de promover separação sólido-líquido, adensando assim o lodo sedimentado. O efluente sobrenadante será retornado à câmara de chegada de água bruta. Por sua vez, o lodo adensado será encaminhado para um sistema de desidratação de lodo por geotêxteis (bags) provido ainda de sistema automático de preparo de solução de polímero e dosagem por bombas dosadoras, de forma a melhorar a eficiência de desidratação desses equipamentos.

As principais proposições de intervenção de curto prazo para adequar o estado de conservação das infraestruturas existentes dos Sistemas Isolados de poços do bairro Salutaris Veraneio (Brejal) e distrito Inconfidência são:

- Instalar sistema de tratamento das águas captadas de todos os poços, composto das etapas de cloração (a partir de aplicação de hipoclorito de sódio por tanques de armazenamento e bombas dosadoras) e fluoretação (também a partir de aplicação de ácido fluossilícico por tanques de armazenamento e bombas

dosadoras) de forma a garantir o atendimento às diretrizes da Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, quanto à qualidade da água produzida e distribuída. Através de estudos preliminares e dos resultados pontuais das análises de turbidez da água captada nos poços desses bairros/distritos, verificou-se que, a princípio, é desnecessário o emprego do processo de filtração da água captada, já que a turbidez máxima encontrada nesses poços não ultrapassou 0,5 NTU. Porém, tão logo ocorra à assunção desses sistemas por parte da Concessionária, serão realizadas campanhas de análises das águas subterrâneas captadas, a fim de confirmar a configuração das etapas de tratamento mais adequada para cada processo;

- Instalar macro medidores de vazão em todos os poços, do tipo eletromagnético, para monitoramento e controle da vazão de água.

### 11.3.b PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES

Neste item são apresentadas as intervenções propostas para os sistemas de tratamento de água consideradas pelo Grupo Águas do Brasil, tendo como base as diretrizes definidas no Edital de Concessão para a Exploração dos Sistemas de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Paraíba do Sul e a experiência na operação de outros sistemas de abastecimento de água.

Considerou-se a meta de atendimento contida no Edital de Concorrência Pública No. 001/2020, para a exploração dos sistemas de água e esgotamento sanitário do Município de Paraíba do Sul, no qual descreve que ao final do Período de Concessão, o sistema de produção de água do Município deverá possuir a capacidade instalada (CI) pelo menos 5% (cinco por cento) superior à média diária dos volumes produzidos, nos três anos precedentes ao término do Contrato, a partir da expressão matemática:

$$CI \geq 1,05 \times (VLP.1 + VLP.2 + VLP.3) \times (1/3 \times 1/365)$$

Onde:

CI – Capacidade Instalada do Sistema de Produção de Água, dada em m<sup>3</sup>/dia;

VLP.1 – Volume Líquido Produzido, dado em m<sup>3</sup>/ano, no 1º (primeiro) ano anterior ao término da Concessão;

VLP.2 - Volume Líquido Produzido, dado em m<sup>3</sup>/ano, no 2º (segundo) ano anterior ao término da Concessão;

VLP.3 - Volume Líquido Produzido, dado em m<sup>3</sup>/ano, no 3º (terceiro) ano anterior ao término da Concessão;

VPL – Volume Líquido Produzido é o Volume da Água Potável Efluente da Estação de Tratamento.

A partir desta expressão e da tabela de demandas de vazões ao longo do período de concessão apresentada na TABELA 1.18 a seguir, obtém-se o valor requerido de capacidade instalada (CI) maior que 105,45 L/s.

TABELA 1.18 – PROJEÇÃO DE VAZÕES DE TRATAMENTO – SISTEMA PRINCIPAL

| ANO | SISTEMA PRINCIPAL         |                      |                            |  |  |   |
|-----|---------------------------|----------------------|----------------------------|--|--|---|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.) | DEMANDA MÁXIMA (L/s) | CAPACIDADE INSTALADA (L/s) | FOLGA/DEFICIT DO SISTEMA DE TRATAMENTO (L/s) | INCREMENTO PROPOSTO PARA O SISTEMA DE TRATAMENTO (L/s) |   |
| 0   | 2019                      | 36.875               | 135,3                      | 130  | -5,3   | - |
| 1   | 2020                      | 37.144               | 132,6                      | 130  | -2,6   | - |
| 2   | 2021                      | 37.411               | 130,1                      | 130  | -0,1   | - |
| 3   | 2022                      | 37.675               | 127,6                      | 130  | 2,4  | - |
| 4   | 2023                      | 37.937               | 125,3                      | 130  | 4,7  | - |
| 5   | 2024                      | 38.196               | 123,1                      | 130  | 6,9  | - |
| 6   | 2025                      | 38.453               | 121,0                      | 130  | 9,0  | - |
| 7   | 2026                      | 38.707               | 119,0                      | 130  | 11,0   | - |
| 8   | 2027                      | 38.958               | 117,0                      | 130  | 13,0   | - |
| 9   | 2028                      | 39.208               | 115,2                      | 130  | 14,8   | - |
| 10  | 2029                      | 39.454               | 113,4                      | 130  | 16,6   | - |
| 11  | 2030                      | 39.699               | 111,7                      | 130  | 18,3   | - |
| 12  | 2031                      | 39.940               | 110,0                      | 130  | 20,0   | - |
| 13  | 2032                      | 40.180               | 108,4                      | 130  | 21,6   | - |
| 14  | 2033                      | 40.416               | 106,9                      | 130  | 23,1   | - |
| 15  | 2034                      | 40.651               | 105,4                      | 130  | 24,6   | - |
| 16  | 2035                      | 40.883               | 106,0                      | 130  | 24,0   | - |
| 17  | 2036                      | 41.112               | 106,6                      | 130  | 23,4   | - |
| 18  | 2037                      | 41.339               | 107,2                      | 130  | 22,8   | - |
| 19  | 2038                      | 41.563               | 107,8                      | 130  | 22,2   | - |
| 20  | 2039                      | 41.785               | 108,3                      | 130  | 21,7   | - |
| 21  | 2040                      | 42.005               | 108,9                      | 130  | 21,1   | - |
| 22  | 2041                      | 42.222               | 109,5                      | 130  | 20,5   | - |
| 23  | 2042                      | 42.436               | 110,0                      | 130  | 20,0   | - |
| 24  | 2043                      | 42.648               | 110,6                      | 130  | 19,4   | - |
| 25  | 2044                      | 42.857               | 111,1                      | 130  | 18,9   | - |
| 26  | 2045                      | 43.064               | 111,6                      | 130  | 18,4   | - |
| 27  | 2046                      | 43.269               | 112,2                      | 130  | 17,8   | - |
| 28  | 2047                      | 43.471               | 112,7                      | 130  | 17,3   | - |
| 29  | 2048                      | 43.671               | 113,2                      | 130  | 16,8   | - |
| 30  | 2049                      | 43.868               | 113,7                      | 130  | 16,3   | - |
| 31  | 2050                      | 44.062               | 114,2                      | 130  | 15,8   | - |
| 32  | 2051                      | 44.254               | 114,7                      | 130  | 15,3   | - |
| 33  | 2052                      | 44.444               | 115,2                      | 130  | 14,8   | - |
| 34  | 2053                      | 44.631               | 115,7                      | 130  | 14,3   | - |
| 35  | 2054                      | 44.816               | 116,2                      | 130  | 13,8   | - |

TABELA 1.19 – PROJEÇÃO DE VAZÕES DE TRATAMENTO – SISTEMA INCONFIDÊNCIA

| ANO | SISTEMA INCONFIDÊNCIA     |                      |                            |  |  |     |
|-----|---------------------------|----------------------|----------------------------|--|--|-----|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.) | DEMANDA MÁXIMA (L/s) | CAPACIDADE INSTALADA (L/s) | FOLGA/DEFICIT DO SISTEMA DE TRATAMENTO (L/s) | INCREMENTO PROPOSTO PARA O SISTEMA DE TRATAMENTO (L/s) |     |
| 0   | 2019                      | 548                  | 2,0                        | 0  | -2,0   | -   |
| 1   | 2020                      | 552                  | 2,0                        | 0  | -2,0   | -   |
| 2   | 2021                      | 556                  | 1,9                        | 2,0  | 0,1  | 2,0 |
| 3   | 2022                      | 560                  | 1,9                        | 2,0  | 0,1  | -   |
| 4   | 2023                      | 564                  | 1,9                        | 2,0  | 0,1  | -   |
| 5   | 2024                      | 568                  | 1,8                        | 2,0  | 0,2  | -   |
| 6   | 2025                      | 572                  | 1,8                        | 2,0  | 0,2  | -   |
| 7   | 2026                      | 575                  | 1,8                        | 2,0  | 0,2  | -   |
| 8   | 2027                      | 579                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 9   | 2028                      | 583                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 10  | 2029                      | 586                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 11  | 2030                      | 590                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 12  | 2031                      | 594                  | 1,6                        | 2,0  | 0,4  | -   |
| 13  | 2032                      | 597                  | 1,6                        | 2,0  | 0,4  | -   |
| 14  | 2033                      | 601                  | 1,6                        | 2,0  | 0,4  | -   |
| 15  | 2034                      | 604                  | 1,6                        | 2,0  | 0,4  | -   |
| 16  | 2035                      | 608                  | 1,6                        | 2,0  | 0,4  | -   |
| 17  | 2036                      | 611                  | 1,6                        | 2,0  | 0,4  | -   |
| 18  | 2037                      | 614                  | 1,6                        | 2,0  | 0,4  | -   |
| 19  | 2038                      | 618                  | 1,6                        | 2,0  | 0,4  | -   |
| 20  | 2039                      | 621                  | 1,6                        | 2,0  | 0,4  | -   |
| 21  | 2040                      | 624                  | 1,6                        | 2,0  | 0,4  | -   |
| 22  | 2041                      | 628                  | 1,6                        | 2,0  | 0,4  | -   |
| 23  | 2042                      | 631                  | 1,6                        | 2,0  | 0,4  | -   |
| 24  | 2043                      | 634                  | 1,6                        | 2,0  | 0,4  | -   |
| 25  | 2044                      | 637                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 26  | 2045                      | 640                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 27  | 2046                      | 643                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 28  | 2047                      | 646                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 29  | 2048                      | 649                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 30  | 2049                      | 652                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 31  | 2050                      | 655                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 32  | 2051                      | 658                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 33  | 2052                      | 661                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 34  | 2053                      | 663                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |
| 35  | 2054                      | 666                  | 1,7                        | 2,0  | 0,3  | -   |

TABELA 1.20 – PROJEÇÃO DE VAZÕES DE TRATAMENTO – SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

| ANO | SISTEMA BREJAL            |                      |                            |  |  |     |
|-----|---------------------------|----------------------|----------------------------|--|--|-----|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.) | DEMANDA MÁXIMA (L/s) | CAPACIDADE INSTALADA (L/s) | FOLGA/DEFICIT DO SISTEMA DE TRATAMENTO (L/s) | INCREMENTO PROPOSTO PARA O SISTEMA DE TRATAMENTO (L/s) |     |
| 0   | 2019                      | 352                  | 1,3                        | 0  | -1,3   | -   |
| 1   | 2020                      | 354                  | 1,3                        | 0  | -1,3   | -   |
| 2   | 2021                      | 357                  | 1,2                        | 1,5  | 0,3  | 1,5 |
| 3   | 2022                      | 359                  | 1,2                        | 1,5  | 0,3  | -   |
| 4   | 2023                      | 362                  | 1,2                        | 1,5  | 0,3  | -   |
| 5   | 2024                      | 364                  | 1,2                        | 1,5  | 0,3  | -   |
| 6   | 2025                      | 367                  | 1,2                        | 1,5  | 0,3  | -   |
| 7   | 2026                      | 369                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 8   | 2027                      | 372                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 9   | 2028                      | 374                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 10  | 2029                      | 376                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 11  | 2030                      | 379                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 12  | 2031                      | 381                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | -   |
| 13  | 2032                      | 383                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | -   |
| 14  | 2033                      | 386                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | -   |
| 15  | 2034                      | 388                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | -   |
| 16  | 2035                      | 390                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | -   |
| 17  | 2036                      | 392                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | -   |
| 18  | 2037                      | 394                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | -   |
| 19  | 2038                      | 397                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | -   |
| 20  | 2039                      | 399                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | -   |
| 21  | 2040                      | 401                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | -   |
| 22  | 2041                      | 403                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | -   |
| 23  | 2042                      | 405                  | 1,0                        | 1,5  | 0,5  | -   |
| 24  | 2043                      | 407                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 25  | 2044                      | 409                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 26  | 2045                      | 411                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 27  | 2046                      | 413                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 28  | 2047                      | 415                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 29  | 2048                      | 417                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 30  | 2049                      | 419                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 31  | 2050                      | 420                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 32  | 2051                      | 422                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 33  | 2052                      | 424                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 34  | 2053                      | 426                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |
| 35  | 2054                      | 428                  | 1,1                        | 1,5  | 0,4  | -   |

Considerando a vazão de tratamento informada no Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Paraíba do Sul (PMSB) para a ETA Principal de 130,0 L/s, a vazão dos Poços de Inconfidência que são 6.000 L/h (Poço 01) e 5.000 L/h (Poço 02) e o poço do

promoverá uma maior velocidade de tráfego e segurança das informações do processo;

- Os dados de macromedição da ETA e de analisadores on line da qualidade da água ao longo dos processos de tratamento serão coletados pelas UTR's – Unidades Terminais Remotas, sendo assim transmitidos automaticamente para o CCO e também monitorados pelos operadores responsáveis pelas estações de tratamento. Dessa forma, serão gerados indicadores gráficos que orientarão o gerenciamento de todo o processo de tratamento e possibilitarão o acompanhamento e controle pelo CCO e pela gestão da Operação de Água;
- Instalar câmeras para controle de acesso e segurança na ETA, bem como câmeras para controle de processo das etapas de tratamento integrados ao CCO da ETA Principal;
- Instalar, após os pontos de dosagens de alcalinizante, medidores de pH de processo, que a partir do setpoint de pH desejado pela Equipe de Operação da ETA nesses pontos, poderá, em malha fechada de controle, modular as vazões de dosagens de suas respectivas bombas dosadoras de forma a atingir o pH almejado para cada uma dessas etapas, realizando assim tais ajustes operacionais de forma simples, rápida, automática e eficiente;
- Instalar analisador de íon cloro residual livre on line a jusante do ponto de aplicação de cloro. Este instrumento modulará a vazão, em malha fechada de controle, das bombas dosadoras do produto químico de base clorada;
- Instalar analisador de íon fluoreto on line a jusante do ponto de aplicação de flúor. Este instrumento modulará a vazão, em malha fechada de controle, das bombas dosadoras de ácido fluossilícico.

Vale ressaltar ainda, que a Concessionária contará com uma equipe de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional focada em gerenciar e mitigar os riscos, bem como em proteger a integridade e a capacidade de trabalho de seus profissionais e terceirizados em todas as atividades de tratamento de água. Esta equipe contará com o suporte do setor Corporativo de QSSMAS (Qualidade, Saúde Ocupacional, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente e Sustentabilidade) que é o responsável pela definição e implantação de diretrizes técnicas. A Concessionária implantará a Política do Sistema de Gestão Integrada de QSSMAS do Grupo Águas do Brasil, direcionada a princípios que visam à eficácia da atuação em Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional. Para isso, a Concessionária implementará ciclos de treinamentos periódicos, procedimentos de monitoramento e auditorias, processos de gestão e reporte de resultados, bem como utilizará ferramentas que permitam a prevenção de acidentes, garantia do bem-estar de todos e a conscientização dos profissionais quanto aos riscos existentes no ambiente de trabalho.

A equipe responsável pela operação obedecerá rigorosamente aos padrões e normas de segurança na execução de suas atividades e estará devidamente treinada para as práticas seguras e para a utilização dos equipamentos de proteção individual e coletivo necessários.

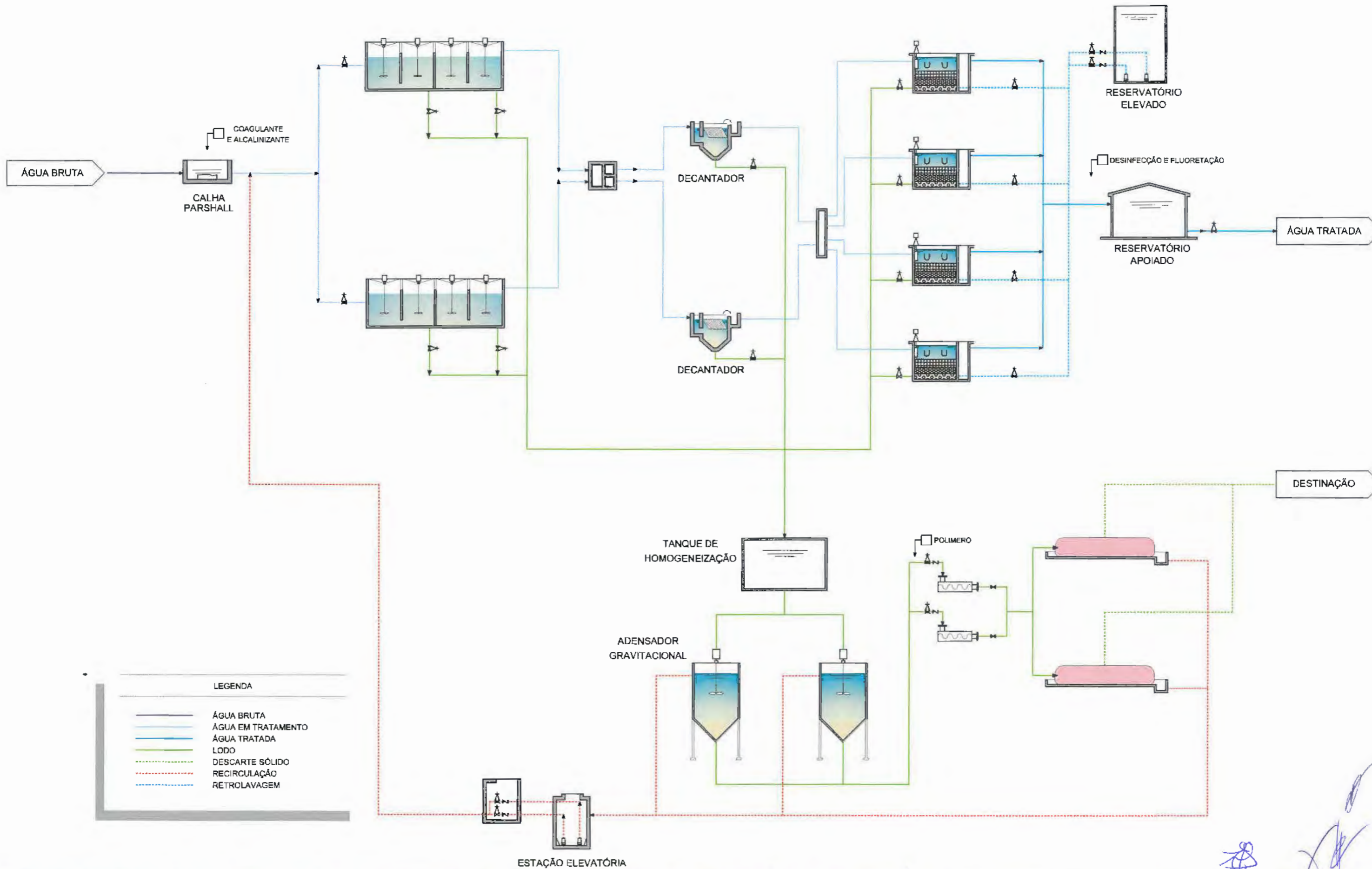
O cumprimento dos padrões de segurança será periodicamente vistoriado por Técnico em Segurança do Trabalho.

Os procedimentos específicos para a execução das atividades são rigorosos e serão acompanhados pela equipe de segurança do trabalho. Estando o funcionário devidamente instruído, capacitado (através de cursos e treinamentos de reciclagem) e aparamentado com os devidos equipamentos de proteção individual e coletiva.

As atividades de implantação das novas unidades, adequações do sistema e as rotinas operacionais serão inspecionadas pela equipe técnica de segurança do trabalho. Será efetuado o acompanhamento e orientação, a fim de monitorar o desempenho de segurança dos profissionais, identificando as oportunidades e ameaças, não apenas visando atender às normas e requisitos legais e regulatórios pertinentes, mas também, para uma reavaliação da natureza e complexidade dos riscos do ambiente.

As inspeções serão efetuadas diariamente e aleatoriamente, ou seja, sem aviso prévio aos envolvidos. Assim como as inspeções poderão ser geradas por demandas pontuais - críticas ou não. Serão inspecionadas as obras, máquinas e equipamentos, veículos, as unidades das empresas, o comportamento reativo e a prática dos procedimentos de segurança. Todas as inspeções realizadas pelos técnicos de segurança do trabalho serão realizadas através de uma plataforma digital (tablet), onde os gestores das áreas inspecionadas receberão uma cópia da inspeção no mesmo momento em que elas são concluídas, visando aumentar a eficácia das inspeções e o ganho no processo de comunicação e possíveis correções de desvios.





LEGENDA

- ÁGUA BRUTA
- ÁGUA EM TRATAMENTO
- ÁGUA TRATADA
- LODO
- DESCARTE SÓLIDO
- RECIRCULAÇÃO
- RETROLAVAGEM



### SISTEMAS ISOLADOS

Os poços existentes no bairro Salutaris Veraneio (Brejal) e distrito Inconfidência (Sebollas) possuem capacidades volumétricas que atendem teoricamente, capacidade para suprir até o final de plano, a demanda de água potável a ser distribuída nos seus respectivos bairros/distritos.

Para o Salutaris Veraneio (Brejal), a vazão de captação do Poço é de 5.500 L/h, ou seja, 1,5 L/s, não só atende quanto supera em 36%, a vazão de demanda máxima diária de 1,1 L/s prevista para o final de plano (ano 35) para o seu bairro.

Considerando a vazão de captação dos Poços 01 e 02 do Distrito de Inconfidência de 6.000 L/h e 5.000 L/h respectivamente, temos uma capacidade total de fornecimento deste sistema de 11 m<sup>3</sup>/h ou 3,0 L/s, observa-se que esta não só atenderá mas superará em 76%, a vazão de demanda máxima diária de 1,7 L/s prevista para o final de plano (ano 35) para o seu Distrito.

Ao se verificar os resultados pontuais das análises da água captada nesses poços, realizados pelo Grupo Águas do Brasil, que coletou as amostras durante a visita técnica realizada entre os dias 03 e 05 de janeiro de 2020, constatou-se que as águas captadas nesses poços possuem boa qualidade, apresentando baixa turbidez, cor e metais, necessitando apenas de simples sistemas de filtração, desinfecção e fluoretação, nesta ordem, a serem instalados a jusante dos respectivos sistemas de captação dos mananciais subterrâneos.

Os resultados da água captada do manancial subterrâneo de Salutaris Veraneio (Brejal) indicaram uma turbidez de 0,5 NTU, cor de 0,3 uH, 0,5 ppm de fluoreto, pH de 6,3 e ausências de E. Coli e coliformes totais, apesar de não haver aplicação regular de cloro na água captada, como foi constatado pela análise de cloro residual livre de 0,0 ppm na água.

Os resultados da água captada do manancial subterrâneo do Poço 01 do Distrito de Inconfidência indicaram uma turbidez de 0,4 NTU, cor de 0,0 uH, 0,1 ppm de fluoreto, pH de 6,7 e ausência de E. Coli. Porém as análises confirmaram a presença de coliformes totais, justamente devido, atualmente, à falta de aplicação regular de cloro na água, como foi constatado pela análise de cloro residual livre na água de 0,0 ppm.

Os resultados da água captada do manancial subterrâneo do Poço 02 do Distrito de Inconfidência indicaram uma turbidez de 0,3 NTU, cor de 0,0 uH, 0,1 ppm de fluoreto, pH de 6,7 e ausência de E. Coli. Porém, assim como nas análises realizadas no Poço 01 do Distrito, as análises no Poço 02 também confirmaram a presença de coliformes totais, justamente devido, atualmente, à falta de aplicação regular de cloro na água, como foi constatado pela análise de cloro residual livre na água de 0,0 ppm.

Na FIGURA 1.50 a seguir é apresentado o Fluxograma de Processo a ser adotado para as ETAs Simplificadas.



FIGURA 1.50 – FLUXOGRAMA DE PROCESSO – ETAs SIMPLIFICADAS

As principais proposições de soluções de médio e longos prazos para adequar o estado de conservação das infraestruturas existentes dos Poços do bairro de Salutaris Veraneio (Brejal) e distrito Inconfidência são:

- Com a instalação do Centro de Controle Operacional (CCO) na ETA, serão adicionados as telas de controle dos poços do Distrito de Inconfidência (Sebollas) e Salutaris Veraneio (Brejal) onde será possível obter remotamente, não só as principais informações instantâneas sobre o status do sistema de tratamento de cada um deles (como, por exemplo, dados de temperatura, vazão, pressão de linhas, status de funcionamento e histórico de falha de equipamentos, resultados qualitativos da água através de analisadores de campo, etc.), como também ajustar remotamente, parâmetros de controle, partir e parar equipamentos, verificar a situação real das unidades na tela do Sistema de Supervisão e obter históricos e gráficos dos parâmetros de controle e de status dos equipamentos no tempo;
- Interligar os dois sistemas de poços existentes em Sebollas de modo a aumentar a segurança operacional e versatilidade, garantindo o abastecimento da população mesmo em períodos de pico. Deverá também ser substituída a rede de amianto como ação de controle de perdas. Esta questão será abordada no item referente à distribuição de água;
- Os dados de macromedição dos poços e de analisadores on line da qualidade da água tratada, como cloro residual livre e flúor, serão coletados pelas UTR's – Unidades Terminais Remotas, sendo assim transmitidos automaticamente para o CCO e também monitorados pelos operadores responsáveis pelas estações de tratamento. Dessa forma, serão gerados indicadores gráficos que orientarão o gerenciamento de todo o processo de tratamento e possibilitarão o acompanhamento e controle pelo CCO e pela gestão da Operação de Água;
- Instalar câmeras para segurança e controle de processo dos poços integrados ao CCO da ETA Principal;
- Instalar analisador de íon cloro residual livre online a jusante do ponto de aplicação de cloro de cada poço. Este instrumento modulará a vazão, em malha fechada de controle, das bombas dosadoras de hipoclorito de sódio;

- o Instalar analisador de íon fluoreto online a jusante do ponto de aplicação de flúor de cada poço. Este instrumento modulará a vazão, em malha fechada de controle, das bombas dosadoras de ácido fluossilícico.

### 11.3.c APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

#### SISTEMA PRINCIPAL

A ETA Principal existente possui capacidade para suprir até o final de plano (ano 35 de concessão) conforme a demanda de vazão máxima diária a ser atendida que será de 116 L/s ao final do contrato. Conforme descrito no item anterior, a capacidade média de tratamento instalada atualmente é de 130 L/s, o que atende perfeitamente a demanda de água potável a ser distribuída para o Primeiro, Segundo e Quarto Distritos do Município de Paraíba do Sul. Apesar de não haver nenhuma folga entre esta capacidade instalada de 130 l/s e a demanda do sistema de abastecimento no primeiro ano do contrato, há uma evolução positiva do balanço hídrico com a implantação das ações de redução de perdas na distribuição, de maneira que surge folga crescente a partir do segundo ano.

Os problemas pontuais de falta de água que existem em algumas regiões do Município se devem a problemas como falta de reservação, malhas de distribuição frágeis e insuficientes, equipamentos de bombeamento dimensionados de forma inadequada e/ou em más condições de conservação e elevado índice de perdas no Município, que atualmente é estimado em 47%. Resolvendo-se esses pontos, não só serão sanados esses problemas pontuais de falta de água como haverá também folga entre a capacidade instalada e as demandas de água tratada no Município.

Para que se possa atingir toda a capacidade da ETA, tanto em termos quantitativos (volume de água tratada produzida conforme a sua capacidade, considerando a vazão média produzida de 130 l/s) como qualitativos (qualidade da água produzida atendendo plenamente as diretrizes da Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde), deverão ser necessários realizar algumas intervenções e melhorias operacionais na ETA, com base na avaliação do seu dimensionamento.

A ETA Principal teve seu dimensionamento avaliado com base na Norma ABNT NBR 12216:1992 - Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Outras Normas complementares também serão utilizadas como base para dimensionamento além de legislações pertinentes.

A Norma ABNT NBR 12216:1992 apresenta as condições exigíveis na elaboração de projeto de estação de tratamento de água destinada à produção de água potável para abastecimento público.

Para a elaboração do projeto, os elementos que servirão de base para o dimensionamento e, serão detalhados a seguir, são:

- a) capacidade nominal;
- b) definição das etapas de construção;
- c) localização e definição da área necessária para sua implantação;
- d) levantamento planialtimétrico e cadastral da área de implantação;
- e) execução de sondagens de reconhecimento do subsolo da área de implantação;

- f) manancial abastecedor e características da água;
- g) sistemas de captação e adução, desde o manancial até o sistema de tratamento;
- h) sistema de adução de água tratada;
- i) cotas impostas pelo sistema de abastecimento de água;
- j) corpos receptores para descarga da ETA.

A capacidade da ETA será determinada em função do tempo de funcionamento e com base em estudo técnico-econômico, conforme NBR 12211.

As unidades e o reservatório de água tratada serão projetados de modo que as cotas de fundo sejam superiores ao nível máximo do lençol freático. Não sendo isto possível, as estruturas serão projetadas de modo a permitir inspeções periódicas, com vista à identificação de defeitos causadores de infiltração pelas paredes ou pelo fundo.

O levantamento sanitário da bacia será elaborado conforme NBR 12211.

#### • SISTEMA DE COAGULAÇÃO

O dimensionamento hidráulico deve considerar as vazões mínimas e máximas levando em conta a divisão em etapas e a possibilidade de sobrecargas.

Mistura rápida é considerada a operação destinada a dispersar produtos químicos na água a ser tratada, em particular no processo de coagulação, para o qual são destinadas as disposições seguintes.

As condições ideais em termos de gradiente de velocidade, tempo de mistura e concentração da solução de coagulante serão determinadas preferencialmente através de ensaios de laboratório. Quando estes ensaios não puderem ser realizados, deve ser observada a seguinte orientação:

- a) a dispersão de coagulantes metálicos hidrolisáveis deve ser feita a gradientes de velocidade compreendidos entre 700 s<sup>-1</sup> e 1100 s<sup>-1</sup>, em um tempo de mistura não superior a 5 s;
- b) a dispersão de polieletrólitos, como coagulantes primários ou auxiliares de coagulação, deve ser feita obedecendo às recomendações do fabricante.

Pode-se considerar dispositivos de mistura:

- a) qualquer trecho ou seção de canal ou de canalização que produza perda de carga compatível com as condições desejadas, em termos de gradiente de velocidade e tempo de mistura;
- b) difusores que produzam jatos da solução de coagulante, aplicados no interior da água a ser tratada;
- c) agitadores mecanizados;
- d) entrada de bombas centrífugas.

A aplicação da solução de coagulante será feita imediatamente antes do ponto de maior dissipação de energia e através de jatos separados de no máximo 10 cm. No caso de ressalto hidráulico em que o número de Froude ( $Fr = V / gh$ ), esteja compreendido entre 2,5 e 4,5 (ressalto oscilante), deve ser previsto dispositivo que anule as oscilações de velocidade a jusante do ressalto.



Após a mistura do coagulante, o tempo máximo de percurso da água até o floculador corresponderá a 1 minuto, tempo este que pode ser aumentado para até 3 minutos quando, entre a mistura e a floculação, existir um sistema capaz de conferir à água gradiente de velocidade igual ou superior ao do início no floculador.

Produtos químicos que não se hidrolisam podem ser misturados por um sistema de agitação que confira à água gradiente de velocidade entre 100 e 250s-1. Caso aplicável, produtos químicos dosados a seco serão previamente dispersos ou dissolvidos em água, antes de sua aplicação.

Quando, para realizar a coagulação, mais de um produto químico for aplicado, serão previstos diferentes pontos para adição desses produtos, cada um com seu dispositivo de mistura, permitindo ao operador proceder à sua aplicação, na ordem que for considerada conveniente.

#### • SISTEMA DE FLOCULAÇÃO

Os floculadores são unidades utilizadas para promover a agregação de partículas formadas na mistura rápida. A agitação da água será promovida por meios mecânicos. O período de detenção no tanque de floculação e os gradientes de velocidade a serem aplicados serão determinados por meio de ensaios realizados com a água a ser tratada.

Dependendo do porte da estação, não sendo possível proceder aos ensaios destinados a determinar o período de detenção adequado, poderão ser adotados valores entre 30 min e 40 min para os floculadores mecanizados.

Não sendo realizados ensaios, deverá ser previsto gradiente de velocidade máximo, no primeiro compartimento, de 70 s-1 e mínimo, no último, de 10 s-1.

A potência fornecida à água por agitadores mecânicos será determinada pela expressão:

$$P = \mu G^2 C$$

Onde:

P = potência, em W

$\mu$  = viscosidade dinâmica, em "Pa.s"

G = gradiente de velocidade, em s-1

C = volume útil do compartimento, em m<sup>3</sup>

O gradiente de velocidade em um compartimento do floculador hidráulico é dado pela seguinte expressão:

$$G = \sqrt{\frac{gh}{v \cdot t}}$$

Onde:

G = gradiente de velocidade, em s-1

g = aceleração da gravidade, em m/s<sup>2</sup>

h = soma das perdas de carga na entrada e ao longo do compartimento, em metros

v = viscosidade cinemática, em m<sup>2</sup>/s

t = período de detenção no compartimento, em segundos

Dispositivo que possa alterar o gradiente de velocidade aplicado, ajustando-o às características da água e permitindo variação de pelo menos 20% a mais e a menos do

fixado para o compartimento, será previsto para garantia do atendimento da qualidade da água tratada.

Os tanques de floculação mecanizados poderão ser subdivididos em pelo menos três compartimentos em série, separados por cortinas ou paredes, interligados, porém, por aberturas localizadas de forma a reduzir a possibilidade de passagem direta da água de uma abertura para outra.

Para definição do local conveniente das aberturas, de modo a reduzir a passagem direta, serão levadas em conta as direções de fluxo impostas pelo sistema de agitação e pela própria entrada da água no tanque. Quando o fluxo de água incidir diretamente sobre a abertura, deve-se colocar um anteparo capaz de desviá-lo.

As dimensões das aberturas serão suficientes para que o gradiente de velocidade, na passagem da água, tenha valor igual ou inferior ao do compartimento anterior.

Os tanques de floculação serão providos de descarga com diâmetro mínimo de 150 mm e fundo com declividade mínima de 1%, na direção desta.

#### • SISTEMA DE DECANTAÇÃO

Os decantadores são unidades destinadas à remoção de partículas presentes na água, pela ação da gravidade. Podem ser convencionais, ou de baixa taxa, e de elementos tubulares, ou de alta taxa.

Para o dimensionamento, o número de decantadores da ETA previsto em Norma depende de fatores operacionais e econômicos, observando-se o seguinte:

- estações com capacidade inferior a 1000 m<sup>3</sup>/dia, em operação contínua, ou estações com capacidade de até 10.000 m<sup>3</sup>/dia, com período de funcionamento inferior a 18 h/dia, podem dispor de apenas uma unidade de decantação, desde que não mecanizada;
- estações com capacidade superior a 10.000 m<sup>3</sup>/dia, ou com período de funcionamento superior a 18 h/dia ou ainda em que os decantadores são mecanizados, devem contar pelo menos com duas unidades iguais.

A taxa de aplicação nos decantadores é determinada em função da velocidade de sedimentação das partículas que deverão ser removidas pela relação:

$$\frac{Q}{A} = f \cdot V_s$$

Onde:

Q = vazão que passa pela unidade, em m<sup>3</sup>/s

A = área superficial útil da zona de decantação, em m<sup>2</sup>

f = fator de área, adimensional

V<sub>s</sub> = velocidade de sedimentação, em m/s

Em decantadores de elementos tubulares inclinados, o fator de área é determinado pela expressão:

$$f = \frac{\text{sen } \theta (\text{sen } \theta + L \cos \theta)}{S}$$

Onde:

$\theta$  = ângulo de inclinação dos elementos tubulares, em graus

$L = l/d$ , superior ou igual a 12, adimensional

$l$  = comprimento do elemento tubular ou da placa, em metros

$d$  = diâmetro interno do elemento tubular ou distância entre unidades sucessivas de placas paralelas, em metros

$S$  = fator de eficiência (1,0 para placas planas paralelas, 4/3 para tubos circulares e 11/8 para tubos quadrados), adimensional

Em decantadores de elementos tubulares horizontais ou de pequena inclinação (até 8°), o fator de área é  $f = L/S$ , devendo-se tomar para cálculo de  $L$  a distância vertical entre dois elementos consecutivos.

A velocidade de sedimentação será determinada por meio de ensaios de laboratório, multiplicada por um fator  $K$ , conforme:

- estações com capacidade de até 1000 m<sup>3</sup>/dia,  $K = 0,50$ ;
- estações com capacidade de 1000 a 10000 m<sup>3</sup>/dia, em que é possível garantir bom nível de operação,  $K = 0,70$ ; caso contrário,  $K = 0,50$ ;
- estações com capacidade superior a 10000 m<sup>3</sup>/dia,  $K = 0,80$ .

Não sendo possível proceder a ensaios de laboratório, as velocidades de sedimentação para o cálculo das taxas de aplicação serão:

- estações com capacidade de até 1000 m<sup>3</sup>/dia, 1,74 cm/min (25 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> x dia);
- estações com capacidade entre 1000 e 10000 m<sup>3</sup>/dia, em que é possível garantir bom controle operacional, 2,43 cm/min (35 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> x dia); caso contrário, 1,74 cm/min (25 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> x dia);
- estações com capacidade superior a 10000 m<sup>3</sup>/dia, 2,80 cm/min (40 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> x dia).

A velocidade longitudinal máxima  $V_o$  não deve ser superior ao valor resultante das expressões:

- $V_o = (NR / 8)^{1/2} \cdot VS$ , para fluxo laminar, com número de Reynolds  $NR$  menor que 2000;
- $V_o = 18 VS$ , para fluxo turbulento, com número de Reynolds  $NR$  maior que 15000.

Não sendo possível determinar a velocidade de sedimentação através de ensaios de laboratório, a velocidade longitudinal máxima  $V_o$ , em decantadores horizontais convencionais adotada, será:

- em estações com capacidade até 10000 m<sup>3</sup>/dia, 0,50 cm/s;
- em estações com capacidade superior a 10000 m<sup>3</sup>/dia, em que é possível garantir bom controle operacional, 0,75 cm/s e, havendo ainda remoção contínua de lodo por sistemas mecânicos ou hidráulicos, 1,00 cm/s.

Em decantadores de elementos tubulares, a velocidade longitudinal máxima, para fluxo laminar, deverá ser de 0,35 cm/s, e para fluxo não laminar, de 0,60 cm/s.

A distribuição de água para um conjunto de decantadores de igual capacidade será feita de modo que dela resultem vazões aproximadamente iguais, e vazões proporcionais para unidades desiguais; em qualquer dos casos, o desvio máximo da vazão não ultrapassará  $\pm 20\%$  da vazão nominal de cada unidade.

Quando um conjunto de decantadores recebe água floculada do mesmo tanque de floculação, a distribuição irá satisfazer às condições:

- Ter a entrada afogada através de abertura com dimensões tais que o gradiente de velocidade resultante seja inferior a 20 s-1;
- Ter a velocidade da água, no canal que a conduz aos decantadores, no máximo igual à metade da velocidade nas aberturas de entrada nos decantadores;
- Nos casos em que, para satisfazer às condições a) e b), a velocidade resultante no canal seja inferior a 0,15 m/s, devem ser previstas facilidades para limpeza do canal, tais como declividade, registros de descarga ou outros.

A entrada de água nos decantadores será feita por dispositivo hidráulico capaz de distribuir a vazão uniformemente, através de toda a seção transversal, e garantir velocidade longitudinal uniforme e coincidente em intensidade, direção e sentido com a que, teoricamente, lhe será atribuída.

A entrada de água nos decantadores convencionais ou nos de elementos tubulares de fluxo horizontal poderá ser feita por uma cortina perfurada que atenda às condições:

- Ter o maior número possível de orifícios uniformemente espaçados segundo a largura e a altura útil do decantador; a distância entre orifícios deve ser igual ou inferior a 0,50 m;
- Estar situada a uma distância "d" da entrada, calculada por:  
$$d = 1,5 \cdot (a / A) \cdot H$$

Onde:

$a$  = área total dos orifícios, em m<sup>2</sup>

$A$  = área da seção transversal do decantador, em m<sup>2</sup>

$H$  = altura útil do decantador, em m

- gradiente de velocidade nos orifícios iguais ou inferiores a 20 s-1;
- quando a parede da cortina tiver espessura inferior à dimensão que caracteriza as aberturas de passagem da água, estas deverão receber bocais de comprimento pelo menos igual à referida dimensão;
- a câmara de entrada que antecede a cortina será projetada de modo a facilitar a sua limpeza;
- relação  $a/A$  igual ou inferior a 0,5.

A coleta de água decantada poderá ser feita por um sistema de tubos perfurados submersos ou de vertedores não afogados organizados de modo a garantir vazão uniforme ao longo deles.

As canaletas de coleta de água decantada deverão proporcionar escoamento à superfície livre, ter bordas horizontais, ao longo das quais podem existir lâminas sobrepostas ajustáveis, para garantir a coleta uniforme. A colocação das lâminas deverá ser feita de modo a impedir a passagem de água nas juntas com a canaleta. O nível máximo de água no interior da canaleta deverá situar-se à distância mínima de 10 cm abaixo da borda vertente.

Os tubos perfurados submersos poderão descarregar em canal ou câmara, preferencialmente em descarga livre; se afogada, a carga hidráulica será uniforme, visando a obter vazões iguais nas saídas do decantador.

Em decantadores convencionais e nos de elementos tubulares de fluxo horizontal, para os quais a velocidade de sedimentação VS tenha sido determinada através de laboratório, a vazão por metro de vertedor ou de tubo perfurado de coleta deverá ser igual ou inferior a:

$$q = 0,018 H VS$$

Onde:

q = vazão, em L/s x m

H = profundidade do decantador, em m

VS = velocidade de sedimentação, em m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> x dia

Não sendo possível proceder a ensaios de laboratório, a vazão nos vertedores ou nos tubos perfurados de coleta será igual ou inferior a 1,8 L/s por metro.

Em decantadores de fluxo vertical e nos de elementos tubulares inclinados, a vazão nos vertedores ou nos tubos perfurados de coleta deverá ser inferior a 2,5 L/s por metro. A distância entre as canaletas ou tubos de coleta não deverá ser superior a duas vezes a altura livre da água sobre os elementos tubulares ou sobre a zona de lodo, nos decantadores de fluxo vertical.

O decantador com remoção manual de lodo apresentará as seguintes características:

- ser provido de descarga de fundo, dimensionada para esvaziamento no tempo máximo de 6 h;
- a descarga do decantador situar-se preferencialmente na zona de maior acumulação de lodo;
- o fundo com declividade mínima de 5% no sentido do ponto de descarga.

Nos decantadores de elementos tubulares, com remoção manual de lodo, deve ser prevista altura adicional suficiente para acumular o lodo resultante de dez dias.

Será previsto dispositivo de lavagem por jateamento; os jatos devem atravessar o decantador na sua menor dimensão, utilizando-se requintes de 13 mm, conforme estabelecido em norma brasileira sobre instalações prediais contra incêndio sob comando.

A remoção hidráulica do lodo acumulado exige o fundo do decantador inclinado de ângulo superior a 50°, formando poço em forma de tronco de pirâmide ou de cone invertido, na extremidade inferior do qual deve situar-se a abertura da descarga.

As válvulas de descarga deverão situar-se em local de fácil acesso, para manutenção. E a descarga, quando automática, deverá conter dispositivo de ajuste do tempo de funcionamento.

A carga hidráulica de descarga será igual ou superior a 1,50 m, acrescida da soma das perdas de carga na canalização desde a entrada até o ponto de descarga. Em caso de a carga disponível não alcançar o valor fixado de 1,50 m, será necessário fazer a descarga por meio de bombas próprias para esse fim, devendo existir pelo menos duas, sendo uma de reserva.

A canalização para descarga de lodo, com comprimento até 10 m, terá diâmetro mínimo de 150 mm e, quando situada sob estruturas ou locais de difícil acesso, ou ainda, com comprimento superior a 10 m, o diâmetro mínimo deverá ser de 200 mm. Será previsto dispositivo para observação das características do lodo descarregado.

Para a adoção de raspador mecânico, às seguintes condições serão obedecidas:

- ter poço de lodo com sua descarga obedecendo às condições: fundo do decantador inclinado de ângulo superior a 50°;
- velocidade máxima do raspador, 30 cm/min;
- descarga do poço do lodo sempre automática e sincronizada com o movimento do raspador.

Os decantadores serão dotados de remoção hidráulica de lodo, com ou sem dispositivo mecânico de arraste, quando o lodo acumulado é rico em matéria orgânica não-estabilizada ou outras condições demonstrem ser a descarga hidráulica mais vantajosa do que a limpeza manual.

O destino para o lodo dos decantadores será definido conforme disposições legais e aspectos econômicos.

#### • SISTEMA DE FILTRAÇÃO

Os filtros rápidos são unidades destinadas a remover partículas em suspensão ou partículas capazes de provocar turbidez indesejada.

Os filtros podem ser de camada filtrante simples ou dupla, de fluxo ascendente ou descendente, sendo os de fluxo ascendente sempre de camada simples.

A camada filtrante dupla será constituída de camadas sobrepostas de areia e antracito, com espessuras e características granulométricas determinadas pela especificação básica seguinte:

- Areia:
  - Espessura mínima da camada, 25 cm;
  - Tamanho efetivo, de 0,40 mm a 0,45 mm;
  - Coefficiente de uniformidade, de 1,4 a 1,6.
- Antracito:
  - Espessura mínima da camada, 45 cm;
  - Tamanho efetivo, de 0,8 mm a 1,0 mm;
  - Coefficiente de uniformidade, inferior ou igual a 1,4.

A camada suporte deverá ser constituída de seixos rolados, com as seguintes características:

- espessura mínima igual ou superior a duas vezes a distância entre os bocais do fundo do filtro, porém não inferior a 25 cm;
- material distribuído em estratos com granulometria decrescente no sentido ascendente, espessura de cada estrato igual ou superior a duas vezes e meia a dimensão característica dos seixos maiores que o constituem, não inferior, porém, a 5 cm;
- cada estrato deve ser formado por seixos de tamanho máximo superior ou igual ao dobro do tamanho dos menores;
- os seixos maiores de um estrato devem ser iguais ou inferiores aos menores do estrato situado imediatamente abaixo;



- e) o estrato situado diretamente sobre os bocais deve ser constituído de material cujos seixos menores tenham o tamanho pelo menos igual ao dobro dos orifícios dos bocais e dimensão mínima de 1 cm;
- f) o estrato em contato direto com a camada filtrante deve ter material de tamanho mínimo igual ou inferior ao tamanho máximo do material da camada filtrante adjacente.

A camada suporte em filtro de fluxo descendente poderá ser prescindida, quando o sistema coletor de água filtrada e distribuidor de água de lavagem têm características adequadas para impedir a passagem do material filtrante através de suas aberturas; neste caso, a espessura mínima da camada filtrante de areia deverá ser aumentada de altura igual a 1,5 vez o espaçamento existente entre os bocais do sistema coletor.

O fundo do filtro deve ter características geométricas e hidráulicas que garantam a distribuição uniforme da água de lavagem.

A taxa de filtração a ser adotada obedecerá à taxa máxima para filtro de camada dupla de 360 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia.

O nível de água sobre a camada filtrante e o de saída do filtro são estabelecidos de modo a eliminar ou reduzir a ocorrência de pressão inferior à atmosférica no leito filtrante.

A vazão de água de lavagem em contracorrente deve promover a expansão do leito filtrante de 20% a 30%.

A vazão de água de lavagem será previamente ajustada, em cada filtro, por elemento diferencial de pressão, que poderá ser uma válvula.

A lavagem de filtro de fluxo descendente deverá ser complementada por agitação auxiliar do material filtrante. Em estações com capacidade superior a 10000 m<sup>3</sup>/dia, a agitação será feita hidraulicamente, na camada superficial do filtro, ou mediante a introdução de ar comprimido a partir do fundo.

A água de lavagem ficará armazenada em reservatório com capacidade mínima para lavagem de dois filtros, exceto para sistema que utilize efluente de outras unidades.

No dimensionamento do reservatório, o tempo mínimo de lavagem será de 10 min e a velocidade de lavagem não deverá ser inferior a 60 cm/min.

Junto ao filtro existirá indicação do nível de água no reservatório que mostre pelo menos os níveis máximo, médio e mínimo.

O enchimento do reservatório elevado será feito automaticamente, por meio de bombas ou derivações de linha de recalque. Em qualquer dos casos uma bomba de reserva será prevista.

No caso de lavagem por bombeamento direto, as bombas deverão apresentar curva característica que permita o ajuste da vazão de água de lavagem. Essas bombas serão instaladas obrigatoriamente afogadas, de forma a impedir, em qualquer circunstância e com toda a segurança, a ocorrência de vórtice e de cavitação. A partida dessas bombas deverá ser comandada manualmente, no local de operação dos filtros.

A canaização de água de lavagem deve ser projetada de modo a evitar ou reduzir a presença de ar.

A lavagem superficial pode ser feita por meio de um dos seguintes dispositivos:

- a) torniquetes dispostos de modo a cobrir o máximo de área filtrante; a pressão de trabalho deve ser no mínimo de 0,3 MPa e a vazão de 20 L/min x m<sup>2</sup>;
- b) bocais fixos dotados de orifícios, instalados com espaçamento entre 60 cm e 75 cm; o número e o diâmetro dos orifícios devem ser estabelecidos de modo que deles resultem a velocidade mínima de 3,0 m/s, a vazão entre 80 e 160 L/min x m<sup>2</sup>, e os bocais instalados a uma distância entre 5 cm e 10 cm da superfície do leito expandido;
- c) tubos horizontais espaçados de 0,80 m a 1,00 m, com perfurações separadas no sentido do comprimento de, no máximo, 20 cm; a velocidade, a vazão nos orifícios e a distância dos tubos acima da superfície do leito filtrante devem ser estabelecidas conforme a alínea b) desta seção. (Nota: Os jatos de água devem ter inclinação de aproximadamente 15°).

No caso de agitação suplementar com ar, exige-se vazão de ar de 0,60 a 1,20 m<sup>3</sup>/min por metro quadrado de área do filtro e pressão de trabalho suficiente para vencer a altura da água no interior do filtro mais as perdas de carga nos condutos.

As calhas de coleta de água de lavagem terão o fundo localizado acima e próximo do leito filtrante expandido.

O espaçamento entre as bordas das calhas será no mínimo de 1,00 m e no máximo igual a seis vezes a altura livre de água acima do leito expandido, entretanto, não superior a 3,00 m.

A seção transversal das calhas será simétrica em relação ao plano longitudinal que passa pelo seu eixo. A parte inferior terá inclinação nos sentidos longitudinal e transversal, de modo a evitar depósito de material.

Filtro com uma dimensão em planta igual ou inferior a 3,00 m poderá ter a água de lavagem descarregada diretamente em canal lateral, perpendicular a essa dimensão.

A borda do canal deverá situar-se acima da camada filtrante expandida, à altura livre não inferior a 15% da dimensão do filtro perpendicular ao canal.

Em instalações com área filtrante total até 4 m<sup>2</sup>, poderá admitir-se a existência de apenas uma unidade filtrante.

No filtro, existirá passadiço para observação do leito filtrante. Os comandos dos filtros estarão situados em área que permita o controle completo da operação.

A área de operação deve ser coberta quando o equipamento assim o exigir. Seu fechamento lateral deve ficar condicionado a características climáticas locais.

O funcionamento dos filtros será controlado por meio dos seguintes elementos:

- a) entrada de água no filtro feita através de comporta, adufa, válvula de gaveta ou válvula-borboleta;
- b) saída de água filtrada através de válvula-borboleta ou válvula de gaveta, quando sua função é somente fechamento e abertura;
- c) entrada de água de lavagem através de válvula-borboleta com dispositivo de abertura lenta;



- d) entrada de água para lavagem superficial através de válvula de gaveta ou válvula de borboleta, caso haja controle de vazão;
- e) entrada de ar para agitação suplementar através de válvula de esfera ou válvula de diafragma;
- f) saída de água de lavagem através de comportas, adufas, válvula de gaveta ou qualquer outro dispositivo de vedação.

A operação dos filtros deve ser controlada por meio dos seguintes elementos:

- a) dispositivos para medição de perda de carga;
- b) medidor de vazão, quando esta é controlada à saída dos filtros;
- c) tomada de água na saída de cada filtro, para determinação da turbidez.
- d) Interligação das unidades

A interligação das unidades pode ser feita por meio de condutos forçados ou de condutos livres. Os condutos com seção inferior a 0,50 m<sup>2</sup> deverão ser constituídos de tubos pré-moldados de seção circular, salvo quando a unidade ou o processo exige conduto de seção diversa da circular ou moldado no local.

Os condutos livres ou canais podem ter a seção que melhor se adapte aos processos aos quais estão vinculados. Os canais de água tratada terão cobertura contínua e impermeabilizada.

Nos canais cobertos, devem existir inspeções convenientemente espaçadas, além das localizadas próximas a elementos internos do canal, que exijam manutenção. Os canais não-cobertos devem ser dispostos de modo a impedir a entrada de qualquer agente prejudicial à qualidade da água transportada.

Canalizações instaladas sob unidades não-removíveis e em situação que torne impossível sua inspeção será de ferro fundido ou aço, revestidas internamente à base de epóxi e envoltas em concreto, para sua proteção.

Para fechamento de condutos livres e de suas derivações, poderão ser usadas comporta montada em guias completas permanentes, comporta livre, comporta segmentada, adufa, válvula de gaveta ou válvula-borboleta.

Para fechamento de condutos forçados e suas derivações, poderão ser usadas válvula-borboleta, válvula de gaveta, válvula de macho ou válvula de diafragma.

No caso de válvulas intercaladas em canalizações, a sua remoção deverá ser possível sem necessidade de retirar mais de duas peças consecutivas.

O acesso a válvulas e comportas instaladas no interior de estruturas deve-se fazer através de inspeção, cujas dimensões permitam a sua passagem, sem que seja necessário desmontá-las. Em caso de remoção por elevação de peça com massa superior a 30 kg, a inspeção deve situar-se preferencialmente sobre ela.

As comportas, adufas e válvulas de gaveta, que, isoladamente ou formando conjunto, são operadas mais de dez vezes por mês, serão acionadas eletricamente ou por meio de sistema pneumático ou hidropneumático, sempre que o empuxo da água atuante ultrapasse 2500 N, ou quando sua operação manual não possa fazer-se no mesmo local de trabalho de operações concomitantes de outros órgãos.

A válvula-borboleta, operada mais de dez vezes por mês, cujo torque para acionamento ultrapasse 100 N.m, ou quando sua operação manual não possa fazer-se no mesmo local de trabalho de operações concomitantes de outros órgãos, deverá ser acionada eletricamente ou por meio de sistema pneumático ou hidropneumático.

#### • UNIDADES AUXILIARES DE APOIO

Casa de química é a área ou conjunto de dependências da ETA que cumpre as funções auxiliares, direta ou indiretamente ligadas ao processo de tratamento, necessárias à sua perfeita operação, manutenção e controle, conforme a necessidade de cada processo específico.

Fazem parte da casa de química:

- a) depósito de produtos químicos;
- b) locais para preparo dos produtos químicos;
- c) locais para instalação dos dosadores de produtos químicos;
- d) laboratório de controle operacional;
- e) centro de controle de operação;
- f) serviços administrativos;
- g) serviços auxiliares.

As partes constituintes da casa de química poderão ser agrupadas no mesmo edifício ou, em casos especiais, em mais de um, impondo-se, em qualquer caso, disposição que atenda aos aspectos funcionais dos trabalhos de operação e o inter-relacionamento das diferentes partes.

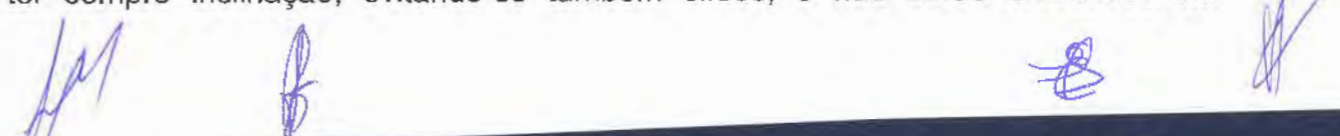
O depósito de produtos químicos deverá ter o piso situado preferencialmente 1,00 m acima da cota da área de estacionamento dos carros transportadores, devendo ser prevista uma plataforma com largura mínima de 1,50 m, destinada ao recebimento dos produtos químicos.

Cada depósito deverá ter porta com largura mínima de 1,20 m, de correr ou abrindo-se para o exterior da casa de química. A área do depósito deverá permitir o livre acesso entre as pilhas de sacarias, com ventilação conveniente, para evitar excesso de umidade. O armazenamento de produtos ensacados, com a utilização de empilhadeiras mecânicas, será possível até a altura de 3,00 m. O empilhamento manual, até a altura de 1,80 m.

Nos casos de depósitos situados externamente à casa de química, a transferência do produto armazenado deverá ser feita, mesmo em período chuvoso, sem prejuízo para o produto.

Os dosadores deverão ser instalados de modo a permitir a realização de trabalhos de manutenção, sem que para isso seja necessário mover o equipamento. Canalizações e dutos conectados aos dosadores deverão ser dispostos de modo a resguardar sua integridade e não prejudicar a movimentação do pessoal.

Canalizações, dutos, conexões, válvulas e peças afins, em contato com produtos químicos, serão de material resistente a estes produtos e não transmitirão toxicidade à água, ter sempre inclinação, evitando-se também sifões, e não serão embutidos em



estruturas de concreto e paredes, devendo ser encamisados, quando necessário ultrapassá-las.

Os equipamentos eletromecânicos deverão ser instalados em áreas a eles destinadas, bem definidas, e, quando possível, agrupados em uma única área.

As áreas dos equipamentos eletromecânicos serão protegidas contra inundação e poeira, ser secas, bem ventiladas e ter os equipamentos dispostos de forma a facilitar os trabalhos de operação e manutenção.

O consumo de produtos químicos deverá ser acompanhado por ensaios de laboratório. Para dimensionamento dos dosadores, deverá adotar-se, como mínimos, o fator de segurança de 2,5.

O consumo poderá ser estimado por meio de dados verificados em outras estações com água de características semelhantes.

O armazenamento deverá ser previsto para período mínimo de 30 dias de autonomia de produção de água tratada. Em estações situadas em locais distantes, o armazenamento irá levar em conta as dificuldades para compra e transporte do produto.

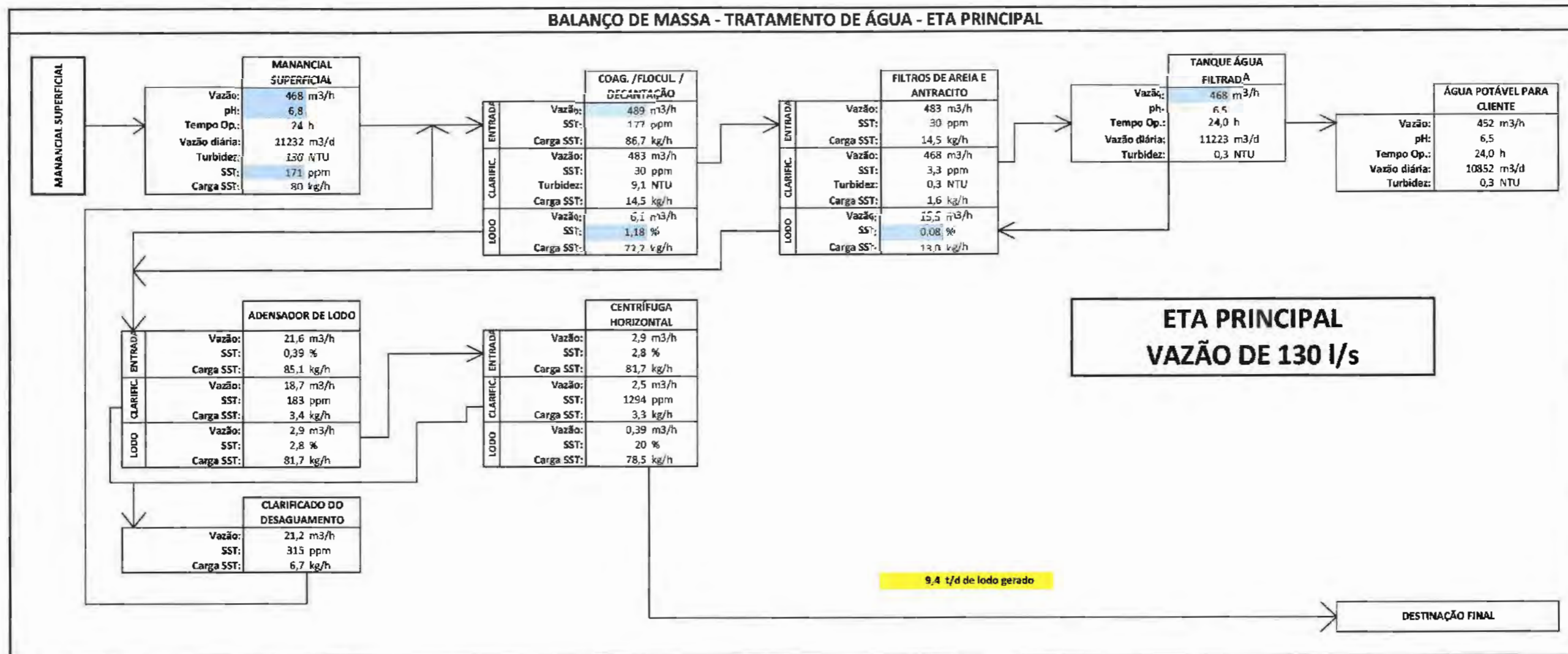
Existindo mais de um ponto de aplicação, a dosagem para os diferentes pontos poderá ser feita por meio de um único dosador, com dispositivo capaz de subdividir a suspensão em partes proporcionais às dosagens requeridas nos diferentes pontos.

- **BALANÇO DE MASSA PROPOSTO PARA A ETA PRINCIPAL**

Com base na consideração dos critérios de dimensionamento mencionados, de acordo com a qualidade da água bruta captada do rio Paraíba do Sul, conforme as análises realizadas pelo Grupo Águas do Brasil, durante a visita técnica, no período entre 03 a 05 de fevereiro de 2020 e, ainda, de acordo com a configuração de processo de tratamento da Unidade, elaborou-se o balanço de massa para a concepção da ETA Principal. O balanço de massa correspondente a esta concepção, encontra-se apresentado conforme apresentado no Desenho 1.12 a seguir.



BALANÇO DE MASSA - TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA PRINCIPAL



MANANCIAL SUPERFICIAL

| MANANCIAL SUPERFICIAL |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| Vazão:                | 468 m <sup>3</sup> /h   |
| pH:                   | 6,8                     |
| Tempo Op.:            | 24 h                    |
| Vazão diária:         | 11232 m <sup>3</sup> /d |
| Turbidez:             | 130 NTU                 |
| SST:                  | 171 ppm                 |
| Carga SST:            | 80 kg/h                 |

| COAG. / FLOCUL. / DECANTAÇÃO |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| ENTRADA                      | Vazão: 489 m <sup>3</sup> /h |
|                              | SST: 177 ppm                 |
|                              | Carga SST: 86,7 kg/h         |
| CLARIFIC. LODO               | Vazão: 483 m <sup>3</sup> /h |
|                              | SST: 30 ppm                  |
|                              | Turbidez: 9,1 NTU            |
|                              | Carga SST: 14,5 kg/h         |
|                              | Vazão: 6,1 m <sup>3</sup> /h |
|                              | SST: 1,18 %                  |
|                              | Carga SST: 72,7 kg/h         |

| FILTROS DE AREIA E ANTRACITO |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| ENTRADA                      | Vazão: 483 m <sup>3</sup> /h  |
|                              | SST: 30 ppm                   |
|                              | Carga SST: 14,5 kg/h          |
| CLARIFIC. LODO               | Vazão: 468 m <sup>3</sup> /h  |
|                              | SST: 3,3 ppm                  |
|                              | Turbidez: 0,3 NTU             |
|                              | Carga SST: 1,6 kg/h           |
|                              | Vazão: 15,5 m <sup>3</sup> /h |
|                              | SST: 0,08 %                   |
|                              | Carga SST: 12,0 kg/h          |

| TANQUE ÁGUA FILTRADA |                         |
|----------------------|-------------------------|
| Vazão:               | 468 m <sup>3</sup> /h   |
| pH:                  | 6,5                     |
| Tempo Op.:           | 24,0 h                  |
| Vazão diária:        | 11223 m <sup>3</sup> /d |
| Turbidez:            | 0,3 NTU                 |

| ÁGUA POTÁVEL PARA CLIENTE |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Vazão:                    | 452 m <sup>3</sup> /h   |
| pH:                       | 6,5                     |
| Tempo Op.:                | 24,0 h                  |
| Vazão diária:             | 10852 m <sup>3</sup> /d |
| Turbidez:                 | 0,3 NTU                 |

| ADENSADOR DE LODO |                               |
|-------------------|-------------------------------|
| ENTRADA           | Vazão: 21,6 m <sup>3</sup> /h |
|                   | SST: 0,39 %                   |
|                   | Carga SST: 85,1 kg/h          |
| CLARIFIC. LODO    | Vazão: 18,7 m <sup>3</sup> /h |
|                   | SST: 183 ppm                  |
|                   | Carga SST: 3,4 kg/h           |
|                   | Vazão: 2,9 m <sup>3</sup> /h  |
|                   | SST: 2,8 %                    |
|                   | Carga SST: 81,7 kg/h          |

| CENTRÍFUGA HORIZONTAL |                               |
|-----------------------|-------------------------------|
| ENTRADA               | Vazão: 2,9 m <sup>3</sup> /h  |
|                       | SST: 2,8 %                    |
|                       | Carga SST: 81,7 kg/h          |
| CLARIFIC. LODO        | Vazão: 2,5 m <sup>3</sup> /h  |
|                       | SST: 1294 ppm                 |
|                       | Carga SST: 3,3 kg/h           |
|                       | Vazão: 0,39 m <sup>3</sup> /h |
|                       | SST: 20 %                     |
|                       | Carga SST: 78,5 kg/h          |

| CLARIFICADO DO DESAGUAMENTO |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| Vazão:                      | 21,2 m <sup>3</sup> /h |
| SST:                        | 315 ppm                |
| Carga SST:                  | 6,7 kg/h               |

### SISTEMAS ISOLADOS

O poço existente em Salutaris Veraneio (Brejal) possui bomba submersível de captação de água subterrânea com capacidade de bombeamento de 5.500 L/h, valor este correspondente a 1,5 L/s, que supera e, portanto, atende à demanda de vazão máxima diária até o final de plano (ano 35) para o bairro de Salutaris Veraneio (Brejal), que será de 1,1 L/s, conforme já descrito no item anterior. Foram verificadas grandes perdas de água na reservação, visto que não havia intertravamento de nível do reservatório com a operação da bomba de poço, fazendo com que esta operasse continuamente (o que pode ainda ocasionar um colapso do poço, dependendo do nível de seu rebaixamento), causando grandes perdas de água por transbordo do reservatório de 10.000L do bairro.

Verificado os resultados pontuais das análises da água captada neste poço, realizados pelo Grupo Águas do Brasil, que coletou as amostras durante a visita técnica realizada entre os dias 03 e 05 de janeiro de 2020, constatou-se que a água captada nesse poço possui boa qualidade, apresentando baixa turbidez, cor e metais, necessitando apenas de simples sistemas de filtração, desinfecção e fluoretação, nesta ordem, a serem instalados a jusante dos respectivos sistemas de captação dos mananciais subterrâneos.

Os resultados da água captada do manancial subterrâneo de Salutaris Veraneio (Brejal) indicaram uma turbidez de 0,5 NTU, cor de 0,3 uH, 0,5 ppm de fluoreto, pH de 6,3 e ausências de E. Coli e coliformes totais, apesar de não haver aplicação regular de cloro na água captada, como foi constatado pela análise de cloro residual livre de 0,0 ppm na água.

Os poços existentes no Distrito de Inconfidência (Sebollas) possuem capacidades volumétricas que atendem teoricamente, capacidade para suprir até o final de plano, a demanda de água potável a ser distribuída nos seus respectivos Distritos. O Poço 01 (DPO) possui bomba submersível de captação de água subterrânea com capacidade de bombeamento de 6.000 L/h e o Poço 02 (Cerâmica) possui bomba submersível de captação de água subterrânea com capacidade de bombeamento de 5.000 L/h, totalizando uma capacidade de captação no Distrito de 11.000 L/h. Este valor este corresponde a uma vazão de 3,0 L/s, que supera e, portanto, atende à demanda de vazão máxima diária até o final de plano (ano 35) para o Distrito de Inconfidência, que será de 1,7 L/s, conforme já descrito no item anterior.

\*Porém na parte atendida pelo sistema de abastecimento do Poço 01 do Distrito de Inconfidência, há falta de água em momentos de picos devido ao elevado índice de perdas na distribuição, pois há presentes na adutora de água a junção de diferentes materiais, já que a adutora é constituída de amianto e as penas d'água em PVC branco. Já na parte atendida pelo sistema de abastecimento do Poço 02, não há falta de água, pelo contrário, o poço fica apenas poucas em operação ao longo do dia.

Verifica-se então que o problema de falta de água em parte do Distrito se deve a problemas de perdas na distribuição e de falta de interligação entre os sistemas de abastecimento dos dois poços do Distrito e não devido à falta de capacidade de captação de água para atender o Distrito.

Verificado os resultados pontuais das análises da água captada nesses poços, realizados pelo Grupo Águas do Brasil, que coletou as amostras durante a visita técnica realizada entre os dias 03 e 05 de janeiro de 2020, constatou-se que as águas captadas nesses poços possuem boa qualidade, apresentando baixa turbidez, cor e metais, necessitando apenas de simples sistemas de filtração, desinfecção e fluoretação, nesta ordem, a serem instalados a jusante dos respectivos sistemas de captação dos mananciais subterrâneos.

Os resultados da água captada do manancial subterrâneo do Poço 01 do Distrito de Inconfidência indicaram uma turbidez de 0,4 NTU, cor de 0,0 uH, 0,1 ppm de fluoreto, pH de 6,7 e ausência de E. Coli. Porém as análises confirmaram a presença de coliformes totais, justamente devido, atualmente, à falta de aplicação regular de cloro na água, como foi constatado pela análise de cloro residual livre na água de 0,0 ppm.

Os resultados da água captada do manancial subterrâneo do Poço 02 do Distrito de Inconfidência indicaram uma turbidez de 0,3 NTU, cor de 0,0 uH, 0,1 ppm de fluoreto, pH de 6,7 e ausência de E. Coli. Porém, assim como nas análises realizadas no Poço 01 do Distrito, as análises no Poço 02 também confirmaram a presença de coliformes totais, justamente devido, atualmente, à falta de aplicação regular de cloro na água, como foi constatado pela análise de cloro residual livre na água de 0,0 ppm.

Os Sistemas de Tratamento de águas subterrâneas de Salutaris Veraneio (Brejal) e Inconfidência (Sebollas) teve seus dimensionamentos avaliados com base na Norma ABNT NBR 12212:2017 - Projeto de poço para captação de água subterrânea. Outras Normas complementares também serão utilizadas como base para dimensionamento além de Legislações pertinentes. Tais normas e recomendações técnicas fazem parte das Diretrizes para Elaboração dos Estudos, Projetos e Execução das obras dos Sistemas de Tratamento de Águas Subterrâneas do Grupo Águas do Brasil a seguir apresentadas.

A Norma ABNT NBR 12216:1992 Norma estabelece as condições exigíveis para a elaboração de projeto de poço para captação de água subterrânea para abastecimento público.

O projeto de captação de água subterrânea através de poço ou sistema de poços pressupõe o conhecimento de:

- estudo de concepção elaborado conforme a Norma ABNT NBR 12211;
- vazão pretendida para o sistema;
- estudo hidrogeológico contendo as informações básicas geofísicas e geológicas dos aquíferos, características hidráulicas e qualidade das águas; em áreas onde não haja conhecimento hidro geológico suficiente, deve ser elaborado um relatório técnico preliminar com os dados disponíveis;
- avaliação do risco do sistema;
- estimativa do número de poços a constituir o sistema;

- f) planta topográfica em escala adequada, com a localização e o cadastro das obras e dos poços existentes, e registro dos níveis de drenagem atual e piezométrico;
- g) planta da bacia hidrográfica, em escala reduzida, com localização e cadastro dos poços existentes;
- h) registro do nível máximo de cheias na área do sistema.

O projeto de captação de água subterrânea através de poço deve compreender as seguintes atividades:

- a) prescrição do método de perfuração;
- b) locação topográfica do poço;
- c) estimativa das profundidades mínima e máxima do poço;
- d) estimativa da vazão do poço;
- e) fixação dos diâmetros nominais úteis do poço;
- f) fixação do(s) diâmetro(s) nominal(is) de perfuração do poço;
- g) previsão da coluna estratigráfica a ser perfurada até o limite do solo, da transição solo-rocha e da extensão em rocha(s);
- h) previsão da zona de saturação a ser explorada, do potencial e das pressões existentes, representadas pelos níveis piezométricos, tipos de vazios e sua geometria;
- i) previsão das prováveis posições do nível dinâmico;
- j) avaliação do perfil hidroquímico da(s) água(s) na zona de saturação;
- k) previsão da extensão e do tipo de revestimento de acabamento em tubo liso ou filtro; quando necessária, a colocação de filtro deve ser decidida após a perfilagem elétrica do trecho considerado, indicando-se o posicionamento das seções de filtros na coluna de revestimento;
- l) indicação da cota de posição da sapata da coluna parcial de tubos de revestimento liso ou filtro, a fim de se obter absoluta estanqueidade na transição da formação friável para a consistente;
- m) análise granulométrica da formação aquífera, quando friável, e verificação da necessidade de pré-filtro;
- n) definição das características do filtro quanto à abertura, área útil e qualidade do material;
- o) definição das dimensões e dos materiais usados no revestimento definitivo do poço, tais como tubos lisos e filtros;
- p) caracterização da natureza e previsão da granulometria dos materiais do pré-filtro;
- q) indicação dos trechos do poço e do revestimento a serem cimentados;
- r) indicação do trecho de cimentação de proteção sanitária superficial;
- s) especificação da laje de concreto de proteção do poço;
- t) definição do tipo de desinfecção do poço, após a conclusão de todos os trabalhos.

O sistema de poço(s) deve assegurar vazão contínua e constante sem prejuízo da qualidade da água; durante a sua vida útil, deve ser controlado e monitorizado como parcela do recurso hídrico regional, através de poço(s) piezométrico(s).

A área do sistema de poços deve ser assegurada por um perímetro de proteção sanitária com condições de segurança, disponibilidade de espaço e facilidades na superfície para instalação de bombeamento.

O diâmetro nominal do poço deve ser determinado pelo diâmetro interno do tubo de revestimento definitivo, normalizado. É recomendado o diâmetro nominal mínimo de 150mm, podendo, entretanto, serem usados 125mm, 100mm e 75mm, em condições especiais para poços de pequena vazão. O poço pode ser completado por diversos diâmetros nominais em posição telescópica.

A câmara de bombeamento deve ter diâmetro compatível com a vazão e a bomba a ser instalada, respeitando-se o espaço anular mínimo de 25mm em torno do corpo da bomba.

Em aquífero livre com espessura igual ou inferior a 120 m, é conveniente a penetração total do poço, prevendo-se que o filtro alcance no máximo 35% da coluna saturada, observados os ensaios de vazão locais.

Em aquífero confinado, o poço deve, de preferência, ser projetado para penetração em toda a sua espessura, prevendo-se a colocação de filtro na extensão de até 80%, em caso de formação friável ou tubo de arrimo, conforme o caso. Após conclusão do poço ou sistema de poços, devem ser realizados ensaios de vazão com a utilização de poços piezométricos, para a determinação das características hidrodinâmicas do aquífero.

Para a determinação da vazão de exploração e dos parâmetros hidráulicos, após a conclusão de cada poço deve ser realizado ensaio de produção em múltiplos estágios, com a duração mínima de 24h, completado por ensaio de recuperação.

O uso de poços piezométricos deve ser parte integrante dos ensaios hidrodinâmicos do sistema.

A vazão do poço pode ser avaliada durante sua Construção, por meio de ensaios operacionais, quando as características geológicas do aquífero o permitam.

Os procedimentos de ensaio à vazão constante e/ou de rebaixamento múltiplo devem ser realizados com equipamento que ofereça condições flexíveis de operação no poço, quanto à vazão e medição do nível dinâmico. O resultado final dos ensaios deve ser formalizado em relatório consubstanciando informações, registros e análise do desempenho do poço. A vazão de exploração do poço e o correspondente nível dinâmico são fixados em função da análise dos ensaios de bombeamento. Para sistema de poços, os ensaios de vazão devem considerar a interferência entre eles.

A profundidade do nível dinâmico, fixada em função da vazão de exploração, não deve ser inferior ao mais alto nível de saturação captado, respeitando-se o nível mínimo de

segurança. A interferência dos poços deve ser minimizada em função da economia do sistema.

O revestimento de completação deve ser especificado quanto à natureza, resistência mecânica, corrosão, estanqueidade das juntas, maneabilidade na colocação, e resistência às manobras de operação e manutenção do poço.

O tubo de revestimento deve ser especificado conforme a NBR 5580, NBR 12211, DIN 2440, DIN 2441, DIN 4925, API 5 A, 5Ac, 5B, 5 L e ASTM A 120.

Para prevenir riscos de contaminação ou mineralização, o poço deve ser cimentado em toda a extensão necessária ao isolamento. O processo de cimentação utilizado deve permitir o fechamento do espaço anular concêntrico com o revestimento definitivo. Devem ser indicados os traços dos trechos a serem cimentados.

A escolha do sistema de bombeamento deve ser feita em função dos seguintes fatores:

- vazão de exploração;
- diâmetro interno e profundidade da câmara de bombeamento;
- condições de verticalidade e alinhamento;
- ensaio de vazão;
- temperatura da água;
- características físico-químicas da água;
- características da energia disponível.

A profundidade de colocação da bomba deve ser definida em função da posição prevista para o nível dinâmico, correspondente à vazão de exploração e do tipo de equipamento.

O equipamento de bombeamento montado sobre a superfície deve ter abrigo de proteção. O projeto do abrigo deve prever facilidades para operação e manutenção. Na instalação de bombeamento, deve ser prevista a colocação de um tubo lateral de 19 mm de diâmetro para medição do nível da água.

O diâmetro da bomba submersa deve permitir velocidade no espaço anular entre o diâmetro máximo do motor e o diâmetro mínimo do poço na câmara de bombeamento não superior a 3,7 m/s nem inferior a 0,1 m/s, em qualquer condição de operação e em função das características do equipamento.

Nos recalques de poços profundos, deve ser feito o estudo de golpe de aríete, em função das características dos equipamentos.

#### • SISTEMA DE DESINFECÇÃO

O processo de desinfecção a ser instalado nos poços dos bairros de Salutaris Veraneio (Brejal) e distrito Inconfidência (Sebollas) serão dotados de dois tanques de estocagem de hipoclorito de sódio a 10% de cloro ativo e duas bombas dosadoras por poço.

Esses tanques deverão ser de PRFV, polietileno ou polipropileno. Deverão ser tanques escuros devido à elevada volatilidade do produto químico armazenado.

Os tanques e bombas dosadoras serão instaladas em abrigo próprio (Casa de Química), dotado de baias de contenção adequado ao volume dos tanques de hipoclorito de sódio instalados. Serão mantidas as Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ) do produto no local, de forma acessível ao operador. Os operadores dos sistemas serão periodicamente treinados sobre a utilização do produto, bem como serão constantemente avaliados sobre a aderência destes treinamentos.

O dimensionamento dos tanques de hipoclorito de sódio será dimensionado para uma autonomia de 15 a 30 dias de uso.

As bombas dosadoras serão dimensionadas para a dosagem de 0,5 a 2,0 ppm de cloro residual livre na água a ser desinfetada.

#### • SISTEMA DE FLUORETAÇÃO

O processo de fluoretação a ser instalado nos poços dos bairros de Salutaris Veraneio (Brejal) e distrito Inconfidência (Sebollas) serão dotados de dois tanques de estocagem de ácido fluossilícico a 20% e duas bombas dosadoras por poço. Esses tanques deverão ser de PRFV, polietileno ou polipropileno.

Os tanques e bombas dosadoras serão instaladas em abrigo próprio (Casa de Química), dotado de baias de contenção adequado ao volume dos tanques de ácido fluossilícico instalados. Serão mantidas as Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ) do produto no local, de forma acessível ao operador. Os operadores dos sistemas serão periodicamente treinados sobre a utilização do produto, bem como serão constantemente avaliados sobre a aderência destes treinamentos.

O dimensionamento dos tanques de ácido fluossilícico será dimensionado para uma autonomia de 15 a 30 dias de uso.

As bombas dosadoras serão dimensionadas para a dosagem de 0,8 a 1,2 ppm de flúor na água tratada.

#### 11.3.d DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS

A TABELA 1.21 a seguir apresenta as coordenadas de cada unidade de tratamento de água proposta para o município.

TABELA 1.21 – LOCALIZAÇÃO DAS ETAs PROPOSTAS

| SISTEMA                                    | COORDENADAS UTM |         |    |
|--|-----------------|---------|----|
|  | N (m)           | E (m)   | MC |
| SISTEMA PRINCIPAL ETA PRINCIPAL            | 7.547.551       | 676.355 | 45 |
| SISTEMAS ISOLADOS INCONFIDÊNCIA - SEBOLLAS | 7.538.123       | 686.466 | 45 |
| SISTEMAS ISOLADOS BREJAL                   | 7.548.886       | 674.266 | 45 |

Importante observar que a ETA Principal é um sistema de tratamento já existente, porém estão sendo propostas intervenções para adequação da unidade. A FIGURA 1.51 a seguir apresenta a localização da unidade e proposta de área para implantação das unidades auxiliares as melhorias propostas para o sistema.



FIGURA 1.51 – LOCALIZAÇÃO DA ETA PRINCIPAL EXISTENTE – SISTEMA PRINCIPAL

Já para os sistemas de captação subterrânea, foram propostas unidades simplificadas para o tratamento da água, de forma que atendam as especificações relacionadas ao padrão de potabilidade para o consumo humano, assim as intervenções serão implantadas na própria área onde atualmente é realizada a captação e reservação.

Ressalta-se que o sistema Inconfidência será interligado, de forma que seja implantado um único sistema de tratamento de água. A água captada pelo poço Cerâmica será encaminhada a área do poço Sebollas para então ser submetido ao devido tratamento para distribuição.

As FIGURA 1.52 e FIGURA 1.53 a seguir indicam a localização dos sistemas. Também está apresentado nos Desenhos 1.5 e 1.6 a localização das unidades do sistema de abastecimento de água existentes.



FIGURA 1.52 – LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA DPO EM SEBOLLAS – SISTEMA ISOLADO



FIGURA 1.53 – LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL) – SISTEMA ISOLADO

### 11.3.e DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS

Foi proposta a adequação da ETA Principal e implantação de dois sistemas simplificados para o tratamento da água do distrito de Inconfidência e bairro Salutaris Veraneio (Brejal).

A seguir são apresentados os detalhes da descrição física dessas unidades propostas.

### SISTEMA PRINCIPAL

As intervenções propostas para a ETA Principal são caracterizadas pela implantação das seguintes unidades:

- SISTEMA DE COAGULAÇÃO / MISTURA RÁPIDA
  - Estrutura adequada de canal de entrada e calha Parshall (mistura rápida) construída em PRFV, com garganta de 9", régua linimétrica e medidor de vazão ultrassônico para canal aberto, para monitoramento remoto da vazão afluente a ETA.



FIGURA 1.54 – MEDIÇÃO DE VAZÃO POR MEDIDOR ULTRASSÔNICO EM CALHA PARSHALL DE PRFV

- SISTEMA DE FLOCULAÇÃO / MISTURA LENTA
  - Dois Módulos de floculação associados em paralelo, cada um com Floculadores em concreto formados por quatro câmaras em série, cada uma com volume de 30 m<sup>3</sup> (TDH de 31 minutos), dotada de floculadores mecânicos do tipo turbina de fluxo axial. Será realizada obra civil para construção das câmaras com posterior instalação dos equipamentos;



FIGURA 1.55 – EXEMPLO DE UMA CÂMARA DE FLOCULAÇÃO DOTADA DE FLOCULADOR MECANIZADO DO TIPO TURBINA DE FLUXO

- Os módulos de floculação possuirão gradientes de velocidade decrescentes entre as câmaras, iniciando a primeira câmara em torno de 70s-1 e a última com 10s-1. Os misturadores verticais de cada câmara serão dotados de

motorreductores e eixo central vertical com uma turbina fixada na ponta do eixo, permitindo uma movimentação mais suave da massa líquida com fluxo axial dentro das câmaras. Os gradientes de velocidade de cada câmara poderão ser ajustados individualmente pela Equipe de Operação da ETA, através da modulação da frequência dos motores de cada misturador, a partir da instalação de inversores de frequência.

- SISTEMA DE DECANTAÇÃO
  - Manutenção dos dois decantadores do tipo lamelares de alta taxa, com área útil mínima de decantação de 78 m<sup>2</sup> cada, para uma taxa de aplicação superficial de 3,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h;
  - Substituir os tubos perfurados utilizados para a coleta de água clarificada nos decantadores por calhas dentadas em PRFV ao longo de toda a extensão dos decantadores que não somente sanará o desnivelamento dos coletores como também implicará na melhoria da qualidade da água decantada, já que mitigará o efeito de caminhos preferenciais da água coletada.

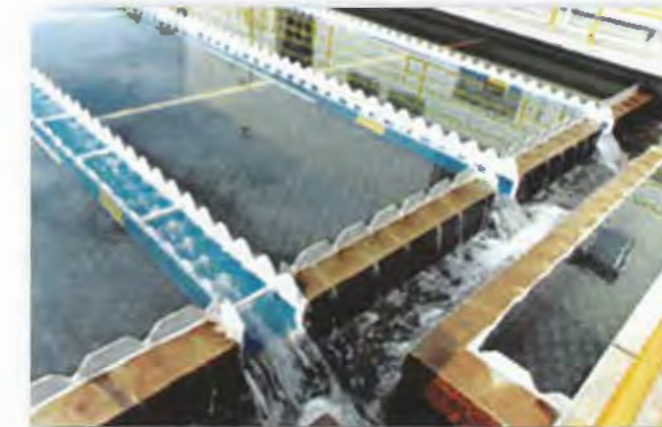


FIGURA 1.56 – EXEMPLO DE CALHAS DENTADAS DE COLETA DE ÁGUA DECANTADA

- SISTEMA DE FILTRAÇÃO
  - Instalação de 16 válvulas automáticas de acionamento elétrico para o sistema de filtração de lavagem dos filtros (4 válvulas por filtro);



FIGURA 1.57 – EXEMPLO DE VÁLVULA DOTADA DE ATUADOR ELÉTRICO

- Substituir elementos filtrantes para os quatro filtros existentes por mídias de dupla camada de areia e antracito;
- Um conjunto motobomba para a retrolavagem dos filtros, com capacidade de recalque de 130 L/s para uma taxa de lavagem com água de 40 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h. Será ainda estudado o emprego de lavagem dos filtros com água em conjunto com ar, através de instalação de sopradores lobulares de ar, para reduzir a demanda de água de lavagem necessária.
- **CASA DE QUÍMICA**
  - Implantação de conjunto reserva de bomba dosadora para a aplicação do coagulante, de acionamento motorizado e dotadas de inversores de frequência com capacidade de dosagem de 100 L/h e tanque estacionários em PRFV ou polipropileno (PP), em casa abrigada, com capacidade de 20 m<sup>3</sup> para o armazenamento da solução;
  - Implantação de sistema completo de armazenamento e dosagem de alcalinizante do tipo hidróxido de cálcio em suspensão (tanque estacionário para armazenamento e bombas dosadoras), com capacidade de dosagem de 500 L/h;
  - Aplicar dosagem de alcalinizante via bomba dosadora para o atual ponto de ajuste final de pH. Além deste ponto, será implementado um novo ponto de dosagem anterior à aplicação de coagulante na calha Parshall, de forma a otimizar a coagulação. Essas bombas terão vazão de 500 L/h e serão do tipo peristáltica, por deslocamento positivo;
  - Implantação de sistema completo de dosagem de polímero auxiliar de floculação e para o novo sistema de desaguamento de lodo (preparadores automáticos de solução e bombas dosadoras), com capacidade de dosagem de 500 L/h para cada ponto de aplicação;
  - Instalar um sistema de geração de hipoclorito de sódio "in loco" na ETA, a partir da eletrólise de solução de cloreto de sódio, com dosagem do produto por bombas dosadoras de acionamento motorizado e dotadas de inversores de frequência, com capacidade de dosagem de 50 L/h;



FIGURA 1.58 – EXEMPLO DE MODELO DE SISTEMA DE DESINFECÇÃO DE ÁGUA, A PARTIR DA ELETRÓLISE DE CLORETO DE SÓDIO "IN LOCO"

- Implantação de tanque estacionário com capacidade de armazenamento de 5 m<sup>3</sup> para o armazenamento de solução de ácido fluossilícico em PRFV, PP ou polietileno (PE) e de novas bombas dosadoras de acionamento motorizado e dotadas de inversores de frequência com capacidade de dosagem de 10 L/h.
- **INSTRUMENTAÇÃO / AUTOMAÇÃO**
  - Instalar medidor de vazão eletromagnético na água tratada para monitoramento e controle da vazão e volume de água potável produzida;
  - Instalar um Centro de Controle Operacional (CCO) na ETA.



FIGURA 1.59 – EXEMPLO DE MODELO DE CCO DE ÁGUA A SER IMPLANTADO EM PARAÍBA DO SUL. ESTE CCO FOI IMPLANTADO NA ÁGUAS DE NITERÓI, UMA DAS CONCESSIONÁRIAS DO GRUPO ÁGUAS DO BRASIL

- Instalar medidores de pH de processo, que a partir do setpoint de pH desejado pela Equipe de Operação da ETA nesses pontos, poderá, em malha fechada de controle, modular as vazões de dosagens de suas respectivas bombas dosadoras de forma a atingir o pH almejado para cada uma dessas etapas.
- Instalar analisador de íon cloro residual livre on line a jusante do ponto de aplicação de cloro. Este instrumento modulará a vazão, em malha fechada de controle, das bombas dosadoras do produto químico de base clorada.
- Instalar analisador de íon fluoreto on line a jusante do ponto de aplicação de flúor. Este instrumento modulará a vazão, em malha fechada de controle, das bombas dosadoras de ácido fluossilícico.
- **SISTEMA DE DESAGUAMENTO DOS EFLUENTES DA RETROLAVAGEM DOS FILTROS E DE LODO DOS DECANTADORES DA ETA**
  - Tanque de homogeneização e regularização dos descartes dos efluentes, com volume útil de 100 m<sup>3</sup>;
  - Sistema de descarte regularizado dos efluentes, com capacidade de recalque de 30 L/s;
  - Dois adensadores gravitacionais associados em paralelo, para adensamento do lodo, cada um com área útil de 50 m<sup>2</sup>;
  - Tanque de armazenamento do lodo adensado, com volume útil de 30 m<sup>3</sup>;

- Sistema de desaguamento de lodo através de dois geotêxteis (bags) associados em paralelo, com uma capacidade hidráulica de desaguamento de 8,0 m<sup>3</sup>/h de lodo adensado.



FIGURA 1.60 – EXEMPLO DE SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO DE LODO ATRAVÉS DO EMPREGO DE GEOTÊXTEIS

#### SISTEMAS ISOLADOS

As intervenções propostas para as Estações de Tratamento Simplificadas (Poços) no bairro de Salutaris Veraneio (Brejal) e distrito Inconfidência (Sebollas), são caracterizadas pela implantação das seguintes unidades:

- **DESINFECÇÃO**
  - Instalar processo de cloração, a partir de aplicação de hipoclorito de sódio por tanques de armazenamento e bombas dosadoras. Serão instalados tanques de 50L em PRFV, PP ou PE e bombas dosadoras de acionamento motorizado e dotadas de inversores de frequência, com capacidade de dosagem de até 1,0 L/h.
- **FLUORETAÇÃO**
  - Instalar processo de fluoretação, a partir de aplicação de ácido fluossilícico por tanques de armazenamento e bombas dosadoras. Serão instalados tanques de 50L em PRFV, PP ou PE e bombas dosadoras de acionamento motorizado e dotadas de inversores de frequência, com capacidade de dosagem e bombas dosadoras de até 0,2 L/h.
- **CASA DE QUÍMICA**
  - Será implantada casa de química em concreto para o abrigo dos tanques de produtos químicos como os tanques de hipoclorito de sódio e tanques de ácido fluossilícico e das suas respectivas bombas dosadoras também a serem instaladas e dotadas de baia de contenção com volume adequado ao volume dos tanques a serem instalados.
- **INSTRUMENTAÇÃO / AUTOMAÇÃO**
  - Com a instalação do Centro de Controle Operacional (CCO) na ETA, serão adicionados as telas de controle dos poços do Distrito de Inconfidência (Sebollas) e bairro Salutaris Veraneio (Brejal) onde serão possíveis obter

remotamente, não só as principais informações instantâneas sobre o status do sistema de tratamento de cada um deles e também ajustar remotamente, parâmetros de controle, partida e parada de equipamentos, verificar a situação real das unidades na tela do Sistema de Supervisão e obter históricos e gráficos dos parâmetros de controle e de status dos equipamentos no tempo.

- Instalar câmeras para segurança e controle de processo dos poços integrados ao CCO da ETA Principal.
- Instalar analisador de íon cloro residual livre on line a jusante do ponto de aplicação de cloro de cada poço. Este instrumento modulará a vazão, em malha fechada de controle, das bombas dosadoras de hipoclorito de sódio.
- Instalar analisador de íon fluoreto on line a jusante do ponto de aplicação de flúor de cada poço. Este instrumento modulará a vazão, em malha fechada de controle, das bombas dosadoras de ácido fluossilícico.
- Instalar macro medidores de vazão em todos os poços, do tipo eletromagnético, para monitoramento e controle da vazão de água.



FIGURA 1.61 – EXEMPLO DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Handwritten signatures in blue ink.

Handwritten signatures in blue ink.



## 11.4 RESERVAÇÃO

Os centros de reservação têm por objetivo regularizar a vazão, garantindo o acúmulo de água durante as horas em que a demanda é inferior à média; a segurança no abastecimento em caso de interrupções no funcionamento normal da adução; reserva de água para o combate a incêndios e redução das variações de pressões.

Os volumes de reservação necessários devem ser iguais ou maiores que 1/3 da demanda máxima diária com perdas do setor abastecido;

### 11.4.a ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES E PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÃO NO CURTO PRAZO (PRIMEIROS 24 MESES DE ATIVIDADE)

Abaixo são apresentadas as condições de conservação das infraestruturas de reservação dos sistemas de abastecimento existentes.

#### SISTEMA PRINCIPAL

Conforme PMSB o Sistema de abastecimento de água conta com uma unidade para reservação de água tratada com um volume igual a 1000 m<sup>3</sup>. O reservatório do tipo semienterrado, construído em concreto na mesma área da ETA Centro, conforme pode-se observar na FIGURA 1.62 a seguir.



FIGURA 1.62 – RESERVATÓRIO ETA CENTRO - SISTEMA PRINCIPAL

O reservatório é dotado de tubulação de ventilação, tubo extravasor e tubo de descarga de fundo. Em contrapartida o reservatório não possui tampas de inspeção, sistema de cloração, medidor de nível, sistema de controle de vazão em sua saída, macromedidor, SPDA, sinalização noturna ou controle automatizado.

Embora não apontado no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), foi realizado a visita em campo de mais 2 reservatórios interligados ao sistema de abastecimento de água principal, são eles:

- Reservatório Limoeiro

Utilizado para atender a região do bairro Limoeiro no 1º distrito, não foi informado o volume do mesmo. Após análise se pode concluir que possui a função de reservatório

intermediário para abastecimento do bairro. O reservatório encontra-se em péssimas condições operacionais, foram detectados problemas como:

- Não há cobertura do reservatório, apesar de estar dentro de um abrigo;
- O abrigo do reservatório possui aberturas em suas laterais, possibilitando a entrada de animais;
- Existem vazamentos de grandes proporções que podem ser observados do lado de fora do abrigo;
- Falta de infraestrutura para segurança no local do reservatório.



FIGURA 1.63 – RESERVATÓRIO LIMOEIRO - SISTEMA PRINCIPAL

- Reservatório Werneck

Localizado no 4º distrito (Werneck), não foi informado o seu volume e função do reservatório. Após consulta à equipe da prefeitura Paraíba do Sul, chegou-se à conclusão que se encontra desativado, apesar de interligado com a rede. O reservatório encontra-se abandonado e em condições precárias, e é localizado em uma área que possui problema de abastecimento (Alvorada), conforme dados fornecidos pela prefeitura, foram detectados problemas como:

- Tubulação de entrada/saída oxidada;
- Infraestrutura para segurança no local do reservatório em más condições;
- Válvula de bloqueio em más condições operacionais;
- Não possui tampas de inspeção, sistema de cloração, medidor de nível, sistema de controle de vazão em sua saída, macromedidor, SPDA, sinalização noturna ou controle automatizado.



FIGURA 1.64 – RESERVATÓRIO WERNECK - SISTEMA PRINCIPAL

## SISTEMAS ISOLADOS

### • SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

O sistema Salutaris Veraneio, conhecido como Brejal, conforme descrito no item de captação, é abastecido por um sistema de captação de água por poço tubular, o sistema do poço instalado localizado nas seguintes coordenadas: 22° 9'23.24"S e 43°18'36.10"O abastece um reservatório de 10 m³ implantado em um ponto alto aproximadamente 350 metros de distância do poço, conforme apresentado na FIGURA 1.65 a seguir,



FIGURA 1.65 – LOCALIZAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS - SISTEMA BREJAL

O reservatório encontra-se instalado em um ponto alto, sem nenhuma proteção, conforme dados fornecidos pela prefeitura, foram detectados problemas como:

- Infraestrutura para segurança no local do reservatório em más condições;
- Na área do reservatório há fios expostos e decapados;
- O reservatório está extravasando e desperdiçando água constantemente pois não há um sistema de medição de nível operacional no local;
- Não possui sistema de cloração, medidor de nível, sistema de controle de vazão em sua saída, macromedidor, SPDA, sinalização noturna ou controle automatizado.



FIGURA 1.66 – RESERVATÓRIO BREJAL - SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

### • SISTEMA INCONFIDÊNCIA

O distrito de Inconfidência (Sebollas), conforme descrito no item de captação, é abastecido por dois sistemas independentes de captação de água por poço tubular, dos quais cada sistema abastece seu centro de reservação, o sistema do poço instalado atrás do Departamento de Polícia (DPO) do Distrito abastece um reservatório de 100 m³ implantado em um ponto alto aproximadamente 100 metros de distância do poço, conforme apresentado na FIGURA 1.67 a seguir.

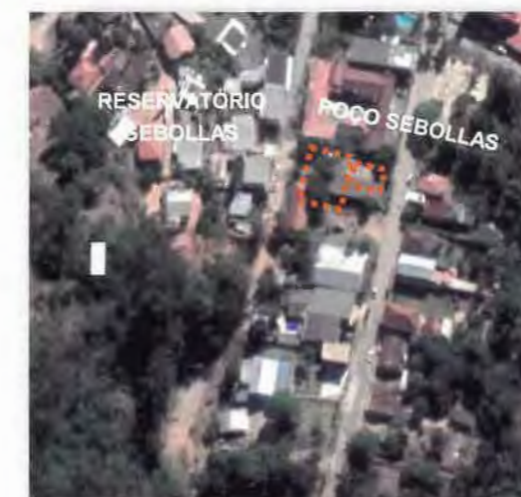


FIGURA 1.67 – LOCALIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO - SISTEMA INCONFIDÊNCIA

O reservatório encontra-se instalado em um ponto alto, sem nenhuma proteção, conforme dados fornecidos pela prefeitura, foram detectados problemas como:

- Infraestrutura para segurança no local do reservatório em más condições;
- Não possui sistema de cloração, medidor de nível, sistema de controle de vazão em sua saída, macromedidor, SPDA, sinalização noturna ou controle automatizado.



FIGURA 1.68 – RESERVATÓRIO DPO - SISTEMA INCONFIDÊNCIA

O poço situado na Rua Doutor Galdino Rodrigues Pereira conta com um volume de reservação de 30 m<sup>3</sup>. O sistema de reservação encontra-se nas proximidades da Travessa José Cláudio, conforme apresentado na FIGURA 1.69 a seguir.

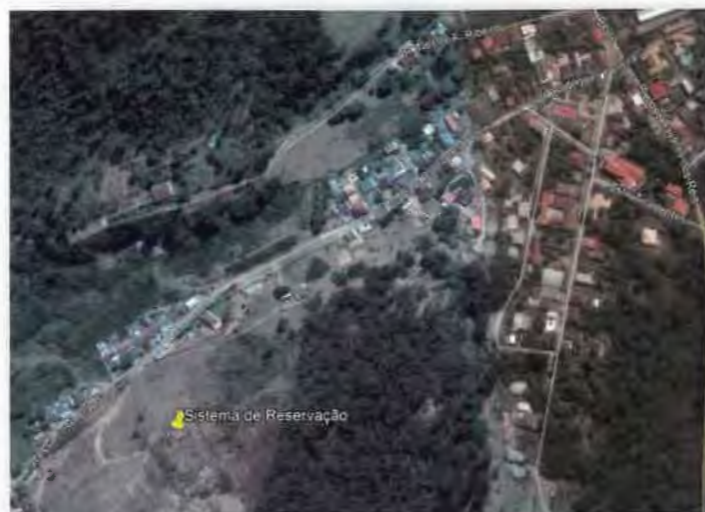


FIGURA 1.69 – LOCALIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO - SISTEMA INCONFIDENCIA

O reservatório encontra-se instalado em um ponto alto, sem nenhuma proteção, conforme dados fornecidos pela prefeitura, foram detectados problemas como:

- Um dos reservatórios está sem tampa de proteção;
- Infraestrutura para segurança no local do reservatório em más condições;
- Não possui sistema de cloração, medidor de nível, sistema de controle de vazão em sua saída, macromedidor, SPDA, sinalização noturna ou controle automatizado.



FIGURA 1.70 – RESERVATÓRIO LIMOEIRO - SISTEMA INCONFIDENCIA

#### • SISTEMA BARÃO DE ANGRA

A região de Barão de Angra atualmente não possui nenhum sistema de Reservação de água. Desta forma no estudo desenvolvido nesse item será proposto um sistema de reservação para a região, com os devidos sistemas para operação e garantia de abastecimento.

### PROPOSIÇÕES DE INTERVENÇÃO DE CURTO PRAZO (PRIMEIROS 24 MESES DE ATIVIDADE)

Abaixo são apresentadas as intervenções propostas para as reservações dos sistemas de abastecimento de águas existentes de forma emergencial para viabilizar e melhorar o funcionamento.

#### • SISTEMA PRINCIPAL

As principais proposições de intervenção de curto prazo para a reservação do sistema principal, de forma a sanar os problemas mais críticos e emergenciais diagnosticados são:

- Realizar reforma geral nas áreas dos reservatórios, como pintura, limpeza;
- Desativação do reservatório Limoeiro;
- Reparar os pontos mais críticos das tubulações dos reservatórios como válvulas com vazamentos ou equipamentos inoperantes.

#### • SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

As principais proposições de intervenção de curto prazo para a reservação do sistema principal, de forma a sanar os problemas mais críticos e emergenciais diagnosticados são:

- Realizar reforma geral na área do reservatório, como pintura, limpeza;
- Realizar manutenção na parte elétrica retirando fios expostos e decapados;
- Instalação de um sistema de controle de nível para resolver o problema dos extravasamentos constantes.

#### • SISTEMA INCONFIDÊNCIA

As principais proposições de intervenção de curto prazo para a reservação do sistema principal, de forma a sanar os problemas mais críticos e emergenciais diagnosticados são:

- Realizar reforma geral nas áreas do reservatório, como pintura, limpeza;
- Tampar um dos reservatórios de 30 m<sup>3</sup> que está aberto atualmente.
- Diagnosticar e reparar os pontos mais críticos das tubulações como válvulas com vazamentos ou equipamentos inoperantes.

#### • SISTEMA BARÃO DE ANGRA

As principais proposições de intervenção de curto prazo para a reservação do sistema principal, de forma a sanar os problemas mais críticos e emergenciais diagnosticados são:

- Implantação de um reservatório para maior flexibilidade operacional e segurança no abastecimento.

#### 11.4.b PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES

Neste item são apresentadas as intervenções propostas para os sistemas de reservação consideradas pelo Grupo Águas do Brasil, tendo como base as diretrizes definidas no Edital de Concessão para a Exploração dos Sistemas de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Paraíba do Sul e a experiência na operação de outros sistemas de abastecimento de água.

Os itens a seguir apresentam detalhadamente as intervenções propostas para os sistemas de reservação.

Handwritten signatures in blue ink at the bottom of the page.

### SISTEMA PRINCIPAL

Visto que o reservatório existente se encontra em razoáveis condições operacionais, e sem necessidade de ajustes emergenciais, há a necessidade de ampliação do sistema, pela demanda volumétrica de reservação que serão descritas nos próximos itens, foram previstas as seguintes intervenções.

As principais proposições de soluções a médio e longo prazos para o sistema de reservação têm por objetivo a realização de reparos para garantir a flexibilidade operacional do sistema e mitigar riscos de emergências operacionais, dessa forma os pontos previstos para intervenção são:

- Implantação de novos centros de reservação para atendimento do correspondente a 1/3 do dia de maior consumo, conforme calculo de demandas desenvolvido e apresentado no item referente a apresentação dos critérios de dimensionamento;
- Instalar um Centro de Controle Operacional (CCO) na ETA onde será possível monitorar remotamente o nível dos reservatórios;
- Instalar câmeras para segurança e controle integrados ao CCO da ETA Principal.

### SISTEMAS ISOLADOS

Visto que os reservatórios existentes se encontram em razoáveis condições operacionais, e sem necessidade de ajustes emergenciais, há a necessidade de ampliação do sistema na maioria dos sistemas que será descrita nos próximos itens. Assim, além da ampliação do sistema de reservação estão previstas as seguintes intervenções.

As principais proposições de soluções de médio e longos prazos para adequar o estado de conservação das infraestruturas existentes dos reservatórios dos poços do bairro Brejal e distrito Inconfidência são:

- Interligação entre os dois subsistemas de abastecimento (poços) de inconfidência, e desativação do centro de reservação de 30m<sup>3</sup>, unificando assim o sistema de abastecimento e reservação;
- Com a instalação do Centro de Controle Operacional (CCO) na ETA, serão adicionados as telas de controle dos poços e reservatórios dos Distritos de Inconfidência (Sebollas) e Salutaris Veraneio (Brejal) onde serão possíveis obter remotamente, não só as principais informações instantâneas sobre o status do sistema de reservação de cada um deles (como, por exemplo, vazão, pressão de linhas, status de funcionamento e histórico de falha de equipamentos, resultados qualitativos da água através de analisadores de campo, etc.), como também ajustar remotamente, parâmetros de controle, partir e parar equipamentos, verificar a situação real das unidades na tela do Sistema de Supervisão e obter históricos e gráficos dos parâmetros de controle e de status dos equipamentos no tempo.

### 11.4.c APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Não foram estabelecidas metas para os volumes de reservação, porem vale ressaltar que segundo a norma ABNT NBR 12.217, os reservatórios devem possuir capacidade para armazenar o correspondente a 1/3 do dia de maior consumo.

Para verificar as capacidades relacionadas com o sistema de reservação existente e as possíveis necessidades, foram realizadas avaliações das demandas de abastecimento para todo o período da concessão de cada setor de abastecimento proposto.

Os cálculos obedeceram aos seguintes critérios:

- Os volumes de reservação necessários são de 1/3 da demanda máxima diária com perdas;
- Setores de abastecimento de água propostos (divisão por distritos);
- Vazões máximas diárias estimada por setor de abastecimento de água;
- Reservação existente de 1.000 m<sup>3</sup> no 2º Distrito, junto a ETA;
- Reservação existente de 50 m<sup>3</sup> no 4º Distrito;
- Reservação existente de 100 m<sup>3</sup> no 3º Distrito;
- Reservação existente de 30 m<sup>3</sup> no 3º Distrito (a ser desativado e integrado ao outro centro de reservação);
- Conforme descrito no diagnóstico dadas às condições de manutenção e operação do reservatório Limoeiro, o reservatório foi definido como a ser desativado.

### SISTEMA PRINCIPAL

A TABELA 1.22 a seguir apresenta a projeção de reservação necessária para abastecido pelo sistema de água principal.

TABELA 1.22 – PROJEÇÃO DE VAZÕES E RESERVAÇÃO – SISTEMA PRINCIPAL

| ANO     | SISTEMA PRINCIPAL         |                             |                                      |                           |   |   |
|---------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---|---|
|         | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.) | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) | VOLUME DE RESERVAÇÃO NECESSÁRIO (m³) | CAPACIDADE INSTALADA (m³) | FOLGA/DÉFICIT DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO (m³) | INCREMENTO PROPOSTO PARA O SISTEMA DE RESERVAÇÃO (m³) |
| 0 2019  | 36.875                    | 135,3                       | 3.896                                | 1.050                     | -2.846                                      | -   |
| 1 2020  | 37.144                    | 132,6                       | 3.819                                | 1.050                     | -2.769                                      | -   |
| 2 2021  | 37.411                    | 130,1                       | 3.746                                | 2.750                     | -996  | 1.700   |
| 3 2022  | 37.675                    | 127,6                       | 3.676                                | 3.100                     | -576  | 350   |
| 4 2023  | 37.937                    | 125,3                       | 3.609                                | 3.400                     | -209  | 300   |
| 5 2024  | 38.196                    | 123,1                       | 3.545                                | 3.400                     | -145  | -   |
| 6 2025  | 38.453                    | 121,0                       | 3.484                                | 3.400                     | -84   | -   |
| 7 2026  | 38.707                    | 119,0                       | 3.426                                | 3.400                     | -26   | -   |
| 8 2027  | 38.958                    | 117,0                       | 3.370                                | 3.400                     | 30  | -   |
| 9 2028  | 39.208                    | 115,2                       | 3.317                                | 3.400                     | 83  | -   |
| 10 2029 | 39.454                    | 113,4                       | 3.265                                | 3.400                     | 135   | -   |
| 11 2030 | 39.699                    | 111,7                       | 3.216                                | 3.400                     | 184   | -   |
| 12 2031 | 39.940                    | 110,0                       | 3.168                                | 3.400                     | 232   | -   |
| 13 2032 | 40.180                    | 108,4                       | 3.122                                | 3.400                     | 278   | -   |
| 14 2033 | 40.416                    | 106,9                       | 3.078                                | 3.400                     | 322   | -   |



**SISTEMAS ISOLADOS**

• SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

A TABELA 1.24 a seguir apresenta a projeção de reservação necessária para o sistema de abastecimento de água de Salutaris Veraneio (Brejal).

TABELA 1.24 – PROJEÇÃO DE VAZÕES E RESERVAÇÃO – SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

| ANO | SISTEMA BREJAL            |                             |                                      |                           |   |   |      |
|-----|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---|---|------|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.) | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) | VOLUME DE RESERVAÇÃO NECESSÁRIO (m³) | CAPACIDADE INSTALADA (m³) | FOLGA/DÉFICIT DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO (m³) | INCREMENTO PROPOSTO PARA O SISTEMA DE RESERVAÇÃO (m³) |      |
| 0   | 2019                      | 352                         | 1,3                                  | 37,2                      | 10,0  | -27,2   |      |
| 1   | 2020                      | 354                         | 1,3                                  | 36,4                      | 10,0  | -26,4   |      |
| 2   | 2021                      | 357                         | 1,2                                  | 35,7                      | 35,0  | -0,7  | 25,0 |
| 3   | 2022                      | 359                         | 1,2                                  | 35,1                      | 35,0  | -0,1  |      |
| 4   | 2023                      | 362                         | 1,2                                  | 34,4                      | 35,0  | 0,6   |      |
| 5   | 2024                      | 364                         | 1,2                                  | 33,8                      | 35,0  | 1,2   |      |
| 6   | 2025                      | 367                         | 1,2                                  | 33,2                      | 35,0  | 1,8   |      |
| 7   | 2026                      | 369                         | 1,1                                  | 32,7                      | 35,0  | 2,3   |      |
| 8   | 2027                      | 372                         | 1,1                                  | 32,2                      | 35,0  | 2,8   |      |
| 9   | 2028                      | 374                         | 1,1                                  | 31,6                      | 35,0  | 3,4   |      |
| 10  | 2029                      | 376                         | 1,1                                  | 31,2                      | 35,0  | 3,8   |      |
| 11  | 2030                      | 379                         | 1,1                                  | 30,7                      | 35,0  | 4,3   |      |
| 12  | 2031                      | 381                         | 1,0                                  | 30,2                      | 35,0  | 4,8   |      |
| 13  | 2032                      | 383                         | 1,0                                  | 29,8                      | 35,0  | 5,2   |      |
| 14  | 2033                      | 386                         | 1,0                                  | 29,4                      | 35,0  | 5,6   |      |
| 15  | 2034                      | 388                         | 1,0                                  | 29,0                      | 35,0  | 6,0   |      |
| 16  | 2035                      | 390                         | 1,0                                  | 29,1                      | 35,0  | 5,9   |      |
| 17  | 2036                      | 392                         | 1,0                                  | 29,3                      | 35,0  | 5,7   |      |
| 18  | 2037                      | 394                         | 1,0                                  | 29,4                      | 35,0  | 5,6   |      |
| 19  | 2038                      | 397                         | 1,0                                  | 29,6                      | 35,0  | 5,4   |      |
| 20  | 2039                      | 399                         | 1,0                                  | 29,8                      | 35,0  | 5,2   |      |
| 21  | 2040                      | 401                         | 1,0                                  | 29,9                      | 35,0  | 5,1   |      |
| 22  | 2041                      | 403                         | 1,0                                  | 30,1                      | 35,0  | 4,9   |      |
| 23  | 2042                      | 405                         | 1,0                                  | 30,2                      | 35,0  | 4,8   |      |
| 24  | 2043                      | 407                         | 1,1                                  | 30,4                      | 35,0  | 4,6   |      |
| 25  | 2044                      | 409                         | 1,1                                  | 30,5                      | 35,0  | 4,5   |      |
| 26  | 2045                      | 411                         | 1,1                                  | 30,7                      | 35,0  | 4,3   |      |
| 27  | 2046                      | 413                         | 1,1                                  | 30,8                      | 35,0  | 4,2   |      |
| 28  | 2047                      | 415                         | 1,1                                  | 31,0                      | 35,0  | 4,0   |      |
| 29  | 2048                      | 417                         | 1,1                                  | 31,1                      | 35,0  | 3,9   |      |
| 30  | 2049                      | 419                         | 1,1                                  | 31,2                      | 35,0  | 3,8   |      |
| 31  | 2050                      | 420                         | 1,1                                  | 31,4                      | 35,0  | 3,6   |      |
| 32  | 2051                      | 422                         | 1,1                                  | 31,5                      | 35,0  | 3,5   |      |
| 33  | 2052                      | 424                         | 1,1                                  | 31,7                      | 35,0  | 3,3   |      |

| ANO | SISTEMA BREJAL            |                             |                                      |                           |   |   |  |
|-----|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---|---|--|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.) | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) | VOLUME DE RESERVAÇÃO NECESSÁRIO (m³) | CAPACIDADE INSTALADA (m³) | FOLGA/DÉFICIT DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO (m³) | INCREMENTO PROPOSTO PARA O SISTEMA DE RESERVAÇÃO (m³) |  |
| 34  | 2053                      | 426                         | 1,1                                  | 31,8                      | 35,0  | 3,2   |  |
| 35  | 2054                      | 428                         | 1,1                                  | 31,9                      | 35,0  | 3,1   |  |

Conforme pode ser observado, o sistema de reservação de Salutaris Veraneio (Brejal) encontra-se em déficit desde o ano 1 e após a implantação do reservatório proposto de 25m³ até o 2º ano de contrato e no 3º ano o déficit vira folga, havendo uma sobra de volume em fim de plano de 3,1 m³.

• SISTEMA INCONFIDÊNCIA

A TABELA 1.25 a seguir apresenta a projeção de reservação necessária para o sistema de abastecimento de Inconfidência.

Conforme pode ser observado, o sistema de reservação de Inconfidência encontra-se com sobra desde o ano 1, mesmo após a desativação prevista do centro de reservação de 30m³.

TABELA 1.25 – PROJEÇÃO DE VAZÕES E RESERVAÇÃO – SISTEMA INCONFIDÊNCIA

| ANO | SISTEMA INCONFIDÊNCIA     |                             |                                      |                           |   |   |       |
|-----|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---|---|-------|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.) | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) | VOLUME DE RESERVAÇÃO NECESSÁRIO (m³) | CAPACIDADE INSTALADA (m³) | FOLGA/DÉFICIT DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO (m³) | ALTERAÇÕES PROPOSTAS NOS VOLUMES DE RESERVAÇÃO (m³) |       |
| 0   | 2019                      | 548                         | 2,0                                  | 57,9                      | 100,0                                       | 72,1  |       |
| 1   | 2020                      | 552                         | 2,0                                  | 56,8                      | 100,0                                       | 43,2  | -30,0 |
| 2   | 2021                      | 556                         | 1,9                                  | 55,7                      | 100,0                                       | 44,3  |       |
| 3   | 2022                      | 560                         | 1,9                                  | 54,6                      | 100,0                                       | 45,4  |       |
| 4   | 2023                      | 564                         | 1,9                                  | 53,6                      | 100,0                                       | 46,4  |       |
| 5   | 2024                      | 568                         | 1,8                                  | 52,7                      | 100,0                                       | 47,3  |       |
| 6   | 2025                      | 572                         | 1,8                                  | 51,8                      | 100,0                                       | 48,2  |       |
| 7   | 2026                      | 575                         | 1,8                                  | 50,9                      | 100,0                                       | 49,1  |       |
| 8   | 2027                      | 579                         | 1,7                                  | 50,1                      | 100,0                                       | 49,9  |       |
| 9   | 2028                      | 583                         | 1,7                                  | 49,3                      | 100,0                                       | 50,7  |       |
| 10  | 2029                      | 586                         | 1,7                                  | 48,5                      | 100,0                                       | 51,5  |       |
| 11  | 2030                      | 590                         | 1,7                                  | 47,8                      | 100,0                                       | 52,2  |       |
| 12  | 2031                      | 594                         | 1,6                                  | 47,1                      | 100,0                                       | 52,9  |       |
| 13  | 2032                      | 597                         | 1,6                                  | 46,4                      | 100,0                                       | 53,6  |       |
| 14  | 2033                      | 601                         | 1,6                                  | 45,7                      | 100,0                                       | 54,3  |       |
| 15  | 2034                      | 604                         | 1,6                                  | 45,1                      | 100,0                                       | 54,9  |       |

| ANO | SISTEMA INCONFIDÊNCIA     |                             |                                      |                           |   |   |
|-----|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---|---|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.) | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) | VOLUME DE RESERVAÇÃO NECESSÁRIO (m³) | CAPACIDADE INSTALADA (m³) | FOLGA/DÉFICIT DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO (m³) | ALTERAÇÕES PROPOSTAS NOS VOLUMES DE RESERVAÇÃO (m³) |
| 16  | 2035                      | 608                         | 1,6                                  | 45,4                      | 100,0                                       | 54,6  |
| 17  | 2036                      | 611                         | 1,6                                  | 45,6                      | 100,0                                       | 54,4  |
| 18  | 2037                      | 614                         | 1,6                                  | 45,9                      | 100,0                                       | 54,1  |
| 19  | 2038                      | 618                         | 1,6                                  | 46,1                      | 100,0                                       | 53,9  |
| 20  | 2039                      | 621                         | 1,6                                  | 46,4                      | 100,0                                       | 53,6  |
| 21  | 2040                      | 624                         | 1,6                                  | 46,6                      | 100,0                                       | 53,4  |
| 22  | 2041                      | 628                         | 1,6                                  | 46,9                      | 100,0                                       | 53,1  |
| 23  | 2042                      | 631                         | 1,6                                  | 47,1                      | 100,0                                       | 52,9  |
| 24  | 2043                      | 634                         | 1,6                                  | 47,3                      | 100,0                                       | 52,7  |
| 25  | 2044                      | 637                         | 1,7                                  | 47,6                      | 100,0                                       | 52,4  |
| 26  | 2045                      | 640                         | 1,7                                  | 47,8                      | 100,0                                       | 52,2  |
| 27  | 2046                      | 643                         | 1,7                                  | 48,0                      | 100,0                                       | 52,0  |
| 28  | 2047                      | 646                         | 1,7                                  | 48,2                      | 100,0                                       | 51,8  |
| 29  | 2048                      | 649                         | 1,7                                  | 48,5                      | 100,0                                       | 51,5  |
| 30  | 2049                      | 652                         | 1,7                                  | 48,7                      | 100,0                                       | 51,3  |
| 31  | 2050                      | 655                         | 1,7                                  | 48,9                      | 100,0                                       | 51,1  |
| 32  | 2051                      | 658                         | 1,7                                  | 49,1                      | 100,0                                       | 50,9  |
| 33  | 2052                      | 661                         | 1,7                                  | 49,3                      | 100,0                                       | 50,7  |
| 34  | 2053                      | 663                         | 1,7                                  | 49,5                      | 100,0                                       | 50,5  |
| 35  | 2054                      | 666                         | 1,7                                  | 49,7                      | 100,0                                       | 50,3  |

• SISTEMA BARÃO DE ANGRA

A TABELA 1.26 a seguir apresenta a projeção de reservação necessária para o sistema de abastecimento de Barão de Angra.

TABELA 1.26 – PROJEÇÃO DE VAZÕES E RESERVAÇÃO – SISTEMA BARÃO DE ANGRA

| ANO | SISTEMA BARÃO DE ANGRA    |                             |                                      |                           |   |   |      |
|-----|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---|---|------|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.) | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) | VOLUME DE RESERVAÇÃO NECESSÁRIO (m³) | CAPACIDADE INSTALADA (m³) | FOLGA/DÉFICIT DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO (m³) | INCREMENTO PROPOSTO PARA O SISTEMA DE RESERVAÇÃO (m³) |      |
| 0   | 2019                      | 631                         | 2,3                                  | 66,6                      | 10,0  | -56,6   |      |
| 1   | 2020                      | 635                         | 2,3                                  | 65,3                      | 10,0  | -55,3   |      |
| 2   | 2021                      | 640                         | 2,2                                  | 64,1                      | 60,0  | -4,1  | 50,0 |
| 3   | 2022                      | 644                         | 2,2                                  | 62,9                      | 60,0  | -2,9  |      |
| 4   | 2023                      | 649                         | 2,1                                  | 61,7                      | 60,0  | -1,7  |      |
| 5   | 2024                      | 653                         | 2,1                                  | 60,6                      | 60,0  | -0,6  |      |
| 6   | 2025                      | 658                         | 2,1                                  | 59,6                      | 60,0  | 0,4   |      |
| 7   | 2026                      | 662                         | 2,0                                  | 58,6                      | 60,0  | 1,4   |      |

| ANO | SISTEMA BARÃO DE ANGRA    |                             |                                      |                           |   |   |  |
|-----|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---|---|--|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.) | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) | VOLUME DE RESERVAÇÃO NECESSÁRIO (m³) | CAPACIDADE INSTALADA (m³) | FOLGA/DÉFICIT DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO (m³) | INCREMENTO PROPOSTO PARA O SISTEMA DE RESERVAÇÃO (m³) |  |
| 8   | 2027                      | 666                         | 2,0                                  | 57,6                      | 60,0  | 2,4   |  |
| 9   | 2028                      | 671                         | 2,0                                  | 56,7                      | 60,0  | 3,3   |  |
| 10  | 2029                      | 675                         | 1,9                                  | 55,8                      | 60,0  | 4,2   |  |
| 11  | 2030                      | 679                         | 1,9                                  | 55,0                      | 60,0  | 5,0   |  |
| 12  | 2031                      | 683                         | 1,9                                  | 54,2                      | 60,0  | 5,8   |  |
| 13  | 2032                      | 687                         | 1,9                                  | 53,4                      | 60,0  | 6,6   |  |
| 14  | 2033                      | 691                         | 1,8                                  | 52,6                      | 60,0  | 7,4   |  |
| 15  | 2034                      | 695                         | 1,8                                  | 51,9                      | 60,0  | 8,1   |  |
| 16  | 2035                      | 699                         | 1,8                                  | 52,2                      | 60,0  | 7,8   |  |
| 17  | 2036                      | 703                         | 1,8                                  | 52,5                      | 60,0  | 7,5   |  |
| 18  | 2037                      | 707                         | 1,8                                  | 52,8                      | 60,0  | 7,2   |  |
| 19  | 2038                      | 711                         | 1,8                                  | 53,1                      | 60,0  | 6,9   |  |
| 20  | 2039                      | 715                         | 1,9                                  | 53,4                      | 60,0  | 6,6   |  |
| 21  | 2040                      | 718                         | 1,9                                  | 53,6                      | 60,0  | 6,4   |  |
| 22  | 2041                      | 722                         | 1,9                                  | 53,9                      | 60,0  | 6,1   |  |
| 23  | 2042                      | 726                         | 1,9                                  | 54,2                      | 60,0  | 5,8   |  |
| 24  | 2043                      | 729                         | 1,9                                  | 54,5                      | 60,0  | 5,5   |  |
| 25  | 2044                      | 733                         | 1,9                                  | 54,7                      | 60,0  | 5,3   |  |
| 26  | 2045                      | 737                         | 1,9                                  | 55,0                      | 60,0  | 5,0   |  |
| 27  | 2046                      | 740                         | 1,9                                  | 55,3                      | 60,0  | 4,7   |  |
| 28  | 2047                      | 743                         | 1,9                                  | 55,5                      | 60,0  | 4,5   |  |
| 29  | 2048                      | 747                         | 1,9                                  | 55,8                      | 60,0  | 4,2   |  |
| 30  | 2049                      | 750                         | 1,9                                  | 56,0                      | 60,0  | 4,0   |  |
| 31  | 2050                      | 754                         | 2,0                                  | 56,3                      | 60,0  | 3,7   |  |
| 32  | 2051                      | 757                         | 2,0                                  | 56,5                      | 60,0  | 3,5   |  |
| 33  | 2052                      | 760                         | 2,0                                  | 56,8                      | 60,0  | 3,2   |  |
| 34  | 2053                      | 763                         | 2,0                                  | 57,0                      | 60,0  | 3,0   |  |
| 35  | 2054                      | 766                         | 2,0                                  | 57,2                      | 60,0  | 2,8   |  |

Conforme pode ser observado, o sistema de reservação de Salutaris Veraneio (Brejal) encontra-se em déficit desde o ano 1 e após a implantação do reservatório proposto de 50 m³ até o 2º ano de contrato e no 6º ano o déficit vira folga, havendo uma sobra de volume em fim de plano de 2,8 m³.

11.4.d **DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS**

Nesse item são descritas as localizações das unidades de reservação propostas para os sistemas de abastecimento de água.

A TABELA 1.27 a seguir apresenta as coordenadas de cada unidade de reservação proposta para o município.

TABELA 1.27 – LOCALIZAÇÃO DOS CENTROS DE RESERVAÇÃO PROPOSTOS

| SISTEMA        | SITUAÇÃO         | COORDENADAS UTM |         |    |
|----------------|------------------|-----------------|---------|----|
|                |                  | N (m)           | E (m)   | MC |
| SEDE           | PROPOSTO         | 7.548.968       | 675.891 | 45 |
| SALUTARIS      | EXISTENTE        | 7.547.520       | 676.401 | 45 |
| SALUTARIS      | PROPOSTO         | 7.547.553       | 676.472 | 45 |
| BARÃO DE ANGRA | PROPOSTO         | 7.551.215       | 680.219 | 45 |
| LIMOEIRO       | A SER DESATIVADO | 7.550.977       | 676.420 | 45 |
| BREJAL         | EXISTENTE        | 7.548.996       | 674.260 | 45 |
| BREJAL         | PROPOSTO         | 7.549.020       | 674.190 | 45 |
| WERNECK        | EXISTENTE        | 7.541.281       | 673.841 | 45 |
| WERNECK        | PROPOSTO         | 7.541.329       | 673.781 | 45 |
| INCONFIDÊNCIA  | A SER DESATIVADO | 7.537.998       | 686.084 | 45 |
| INCONFIDÊNCIA  | EXISTENTE        | 7.538.105       | 686.341 | 45 |

O déficit de reservação calculado está intimamente relacionado com o elevado índice de perdas do sistema e o elevado consumo per capita da população. Desta forma pode-se observar que a necessidade de ampliação do sistema reservação é muito maior nos anos iniciais da concessão do que nos anos finais, já que o percentual de perdas serão diminuídos conforme metas estabelecidas.

As adequações dos volumes para atendimento aos primeiros anos do contrato, quando necessárias, conferirão em considerável folga para o restante do período devido às metas atendidas. Com as devidas medidas relacionadas à redução do índice de perdas e à efetivação da operação dos setores de abastecimento frente a manobras operacionais, as unidades de reservação necessárias a serem implantadas serão descritas no item a seguir e podem ser observadas nos Desenhos 1.8 e 1.9,

#### SISTEMA PRINCIPAL

O sistema de abastecimento de água principal foi dividido em 3 setores, respeitando a divisa dos distritos, logo, cada distrito possui seu sistema de reservação e distribuição embora sejam abastecidos pela água proveniente da mesma ETA Centro. São eles: Setor 1 – 2º Distrito (Salutaris) – localização ETA; Setor 2 – 1º Distrito (Paraíba do Sul) e Setor 3 – 4º Distrito (Werneck).

Conforme tabela apresentada no item anterior, temos 3 reservatórios novos propostos, sendo eles 1 em cada setor com seus volumes e características indicadas no item 11.4.e a seguir.

#### SISTEMAS ISOLADOS

- SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

O sistema de abastecimento de água Salutaris Veraneio (Brejal) atualmente possui um reservatório instalado, porém não tem capacidade volumétrica suficiente para atender a população abastecida pelo sistema, logo foi proposta uma ampliação do reservatório existente, aproveitando a mesma área do atual.

- SISTEMA INCONFIDÊNCIA

O sistema de abastecimento de água inconfidência foi unificado em 1 setor de abastecimento, atendendo toda a população urbana o reservatório atual de 100 m³, conforme demonstrador no item acima, possui capacidade suficiente para atender toda a população, logo as ações propostas referentes a esse sistema de reservação são voltadas para sua manutenção e melhoria operacional.

- SISTEMA BARÃO DE ANGRA

O sistema de abastecimento de água Barão de Angra, apesar de ser abastecido por água proveniente do município vizinho de Três Rios, tem capacidade volumétrica de reservação suficiente para atender a população abastecida pelo sistema, logo foi proposto um reservatório no local mais alto da região, para viabilizar o atendimento com pressões dentro das normas ABNT.

#### 11.4.e DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS

Conforme apresentado nos itens anteriores, uma vez avaliada a capacidade de reservação das unidades existentes para o período de concessão, foram identificadas necessidades de intervenções relacionadas à manutenção e melhoria do sistema atual em operação.

Para o sistema principal foram identificadas as necessidades de implantação de novas unidades. Foi proposta a implantação de reservatórios de volume útil de 1.700, 350 e 300 m³, somando 2.350 m³ de reservação distribuídos nos setores de abastecimento da região.

Para o sistema Salutaris Veraneio (Brejal) e Barão de Angra foi proposta a implantação de reservatórios de volume útil de 25 m³ e 50 m³ de reservação, respectivamente.

Conforme observados nos itens anteriores, no sistema Inconfidência são necessárias algumas intervenções relacionadas com o sistema de reservação existente, tais como, reformas estruturais, aquisição de equipamentos de controle e manutenções no sistema de reservação de 100 m³ existente. Foi prevista a desativação centro de Reservação de 30 m³ e conseqüentemente a interligação dos setores na região.

A TABELA 1.28 a seguir apresenta as características das unidades propostas.



TABELA 1.28 – RESERVATÓRIOS PROPOSTOS

| SETOR                                  | RESERVATÓRIO (m³) | ANO DE IMPLANTAÇÃO |
|--|-------------------|--------------------|
| SETOR 1 – 2º DISTRITO (SALUTARIS)      | 350               | 2022               |
| SETOR 2 – 1º DISTRITO (PARAÍBA DO SUL) | 1700              | 2021               |
| SETOR 3 – 4º DISTRITO (WERNECK)        | 300               | 2023               |
| SAA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)        | 25                | 2021               |
| SAA BARÃO DE ANGRA                     | 50                | 2021               |

Em todos os reservatórios existentes serão feitas ações de melhoria e readequações, reformas de suas instalações de modo a estarem aptos para uma operação integrada e remota. Deve-se atentar a necessidade de equipamentos para controle de nível, medição e controle de vazão, assim como manutenções efetivas nas infraestruturas e áreas de implantação das unidades.

Em relação a unidades novas, foi proposta a implantação de aproximadamente 2.425 m³ para suprir as demandas relacionadas com o sistema de reservação.

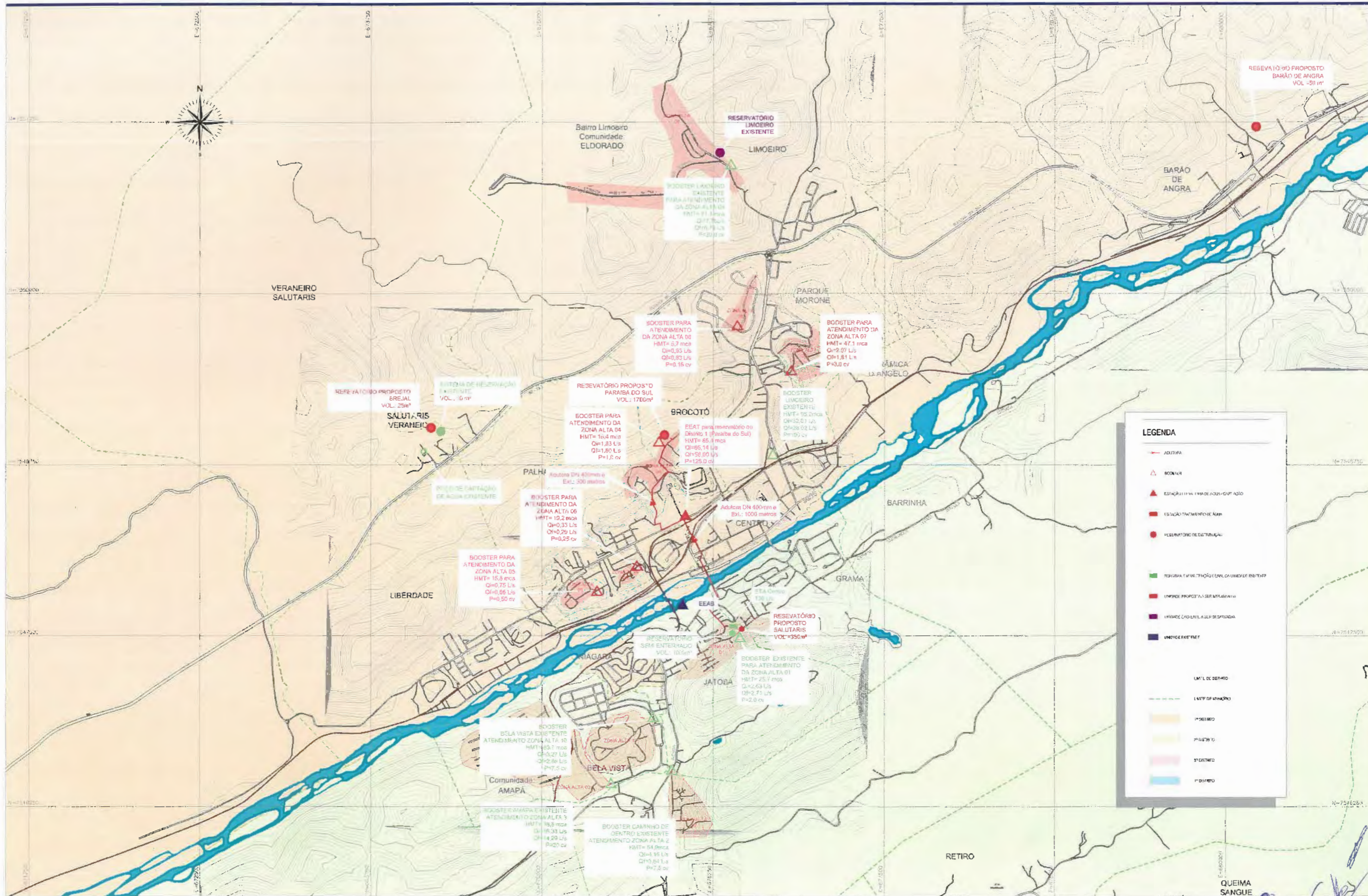
Alguns reservatórios visam à melhoria do sistema de distribuição de água, apto a atender a população com as pressões e volumes necessários, outros foram propostos para a ampliação do atendimento atual.

Os reservatórios propostos serão do tipo apoiado, construídos em concreto de formato retangular ou aço carbono em formato circular. Conforme NBR 12.217, os reservatórios contarão com tubulação de saída com válvula e dispositivo à jusante para entrada de ar, poço de rebaixo de modo a permitir o máximo de aproveitamento do volume do reservatório, extravasor, ventilação, para-raios, acesso por meio de escadas do tipo marinho.

Todas as unidades contarão com macromedidores na saída dos reservatórios, controle de nível dinâmico e transmissão de dados em tempo real para o CCO. Serão implantados ainda sistemas de segurança patrimonial por meio de câmeras, alarmes, sensores de presença e alambrados.

O Desenho 1.10 a seguir apresenta um modelo de implantação de centro de reservação a ser adotado para as unidades propostas.

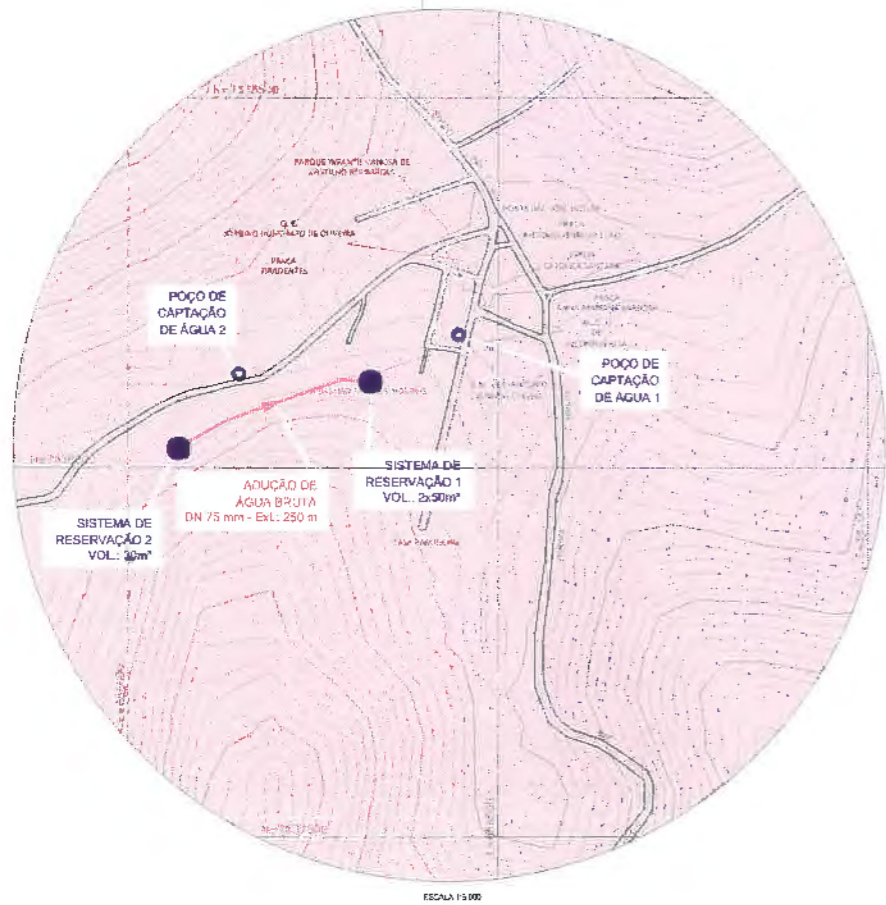
*[Handwritten signatures in blue ink]*



1º E 2º DISTRITO  
ESCALA 1:12.500



3º DISTRITO  
ESCALA 1:10.000



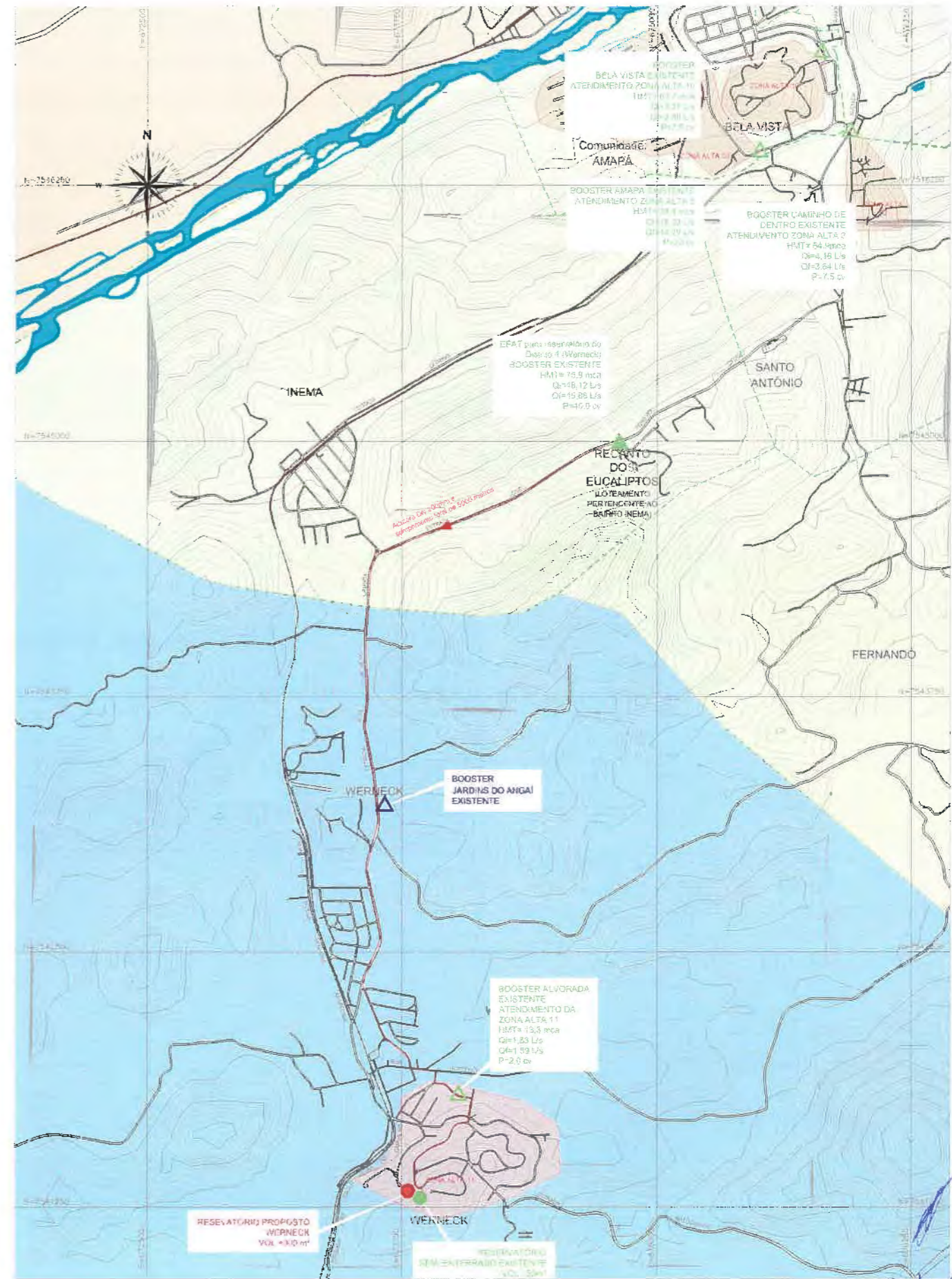
ESCALA 1:3.000

**LEGENDA**

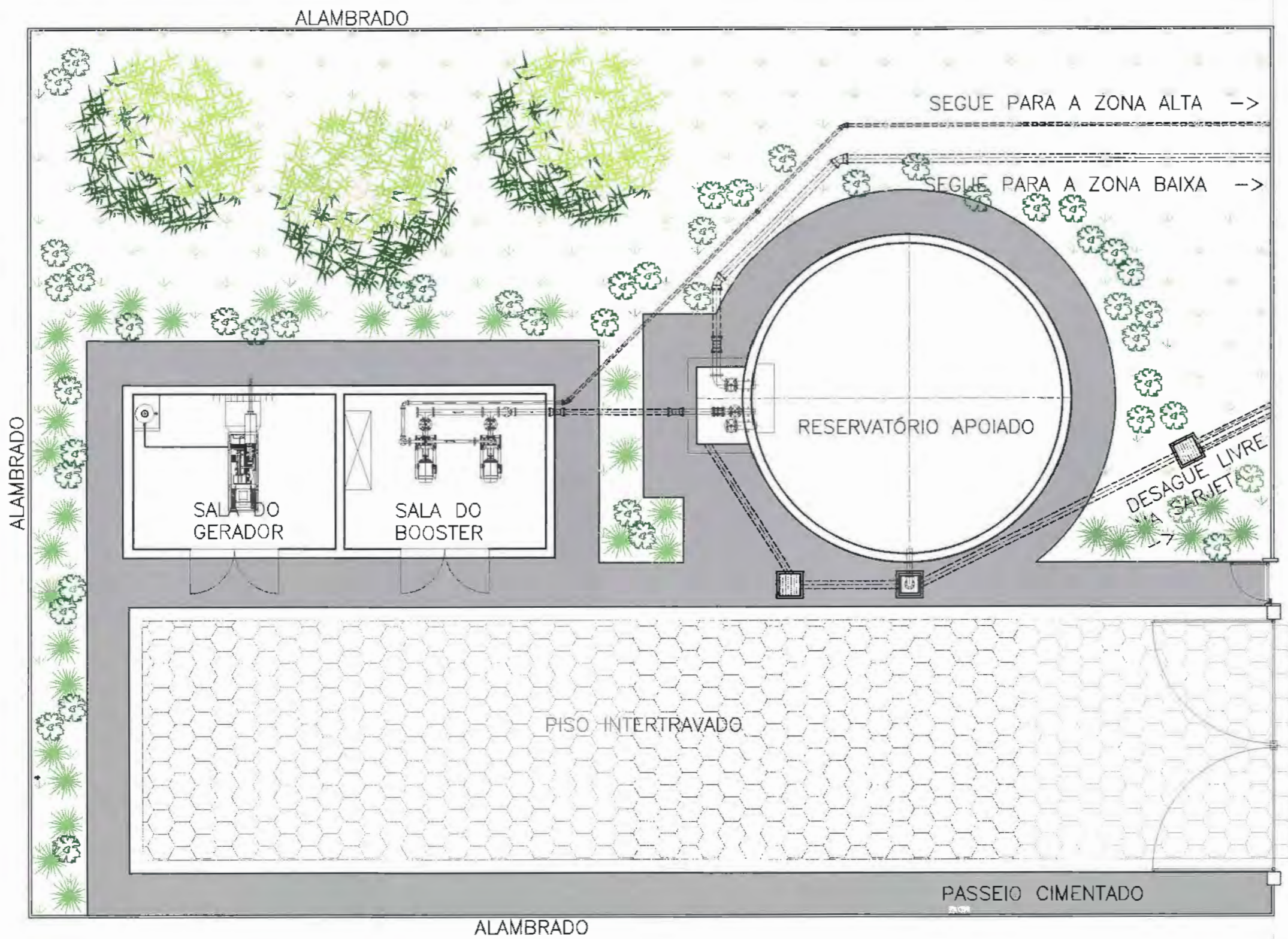
- ATERRO
- ESTACIONAMENTO
- ESTACIONAMENTO DE ÁGUA - CAPTAÇÃO
- ESTACIONAMENTO DE ÁGUA
- RESERVA VERTICAL DE DISTRIBUIÇÃO
- REFORMA E MANUTENÇÃO GERAL DA UNIDADE EXISTENTE
- UNIDADE PROPOSTA A SER IMPLEMENTADA
- UNIDADE EXISTENTE A SER DESMONTADA
- LIXEIRA EXISTENTE

- LIMITE DE UNIDADE
- LIMITE DE MUNICÍPIO
- 1º DISTRITO
- 2º DISTRITO
- 3º DISTRITO
- 4º DISTRITO



4º DISTRITO  
ESCALA 1:10.000



Handwritten signatures and initials in blue ink are present in the bottom right corner of the page.

## 11.5 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA E ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Os boosters/estações elevatórias de água tratada tem por objetivo aumentar a pressão, garantindo o abastecimento de água até mesmo em que durante as horas em que a demanda é alta, nas áreas com maior altitude do sistema.

Atualmente existem apenas boosters/estações elevatórias de água tratada no sistema principal de abastecimento e podem ser identificadas nos Desenhos 1.5 e 1.6.

### 11.5.a ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES E PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÃO NO CURTO PRAZO (PRIMEIROS 24 MESES DE ATIVIDADE)

Abaixo são apresentadas as condições de conservação das infraestruturas das elevatórias de água tratada e booster dos sistemas de abastecimento existentes.

#### SISTEMA PRINCIPAL

Segundo visita técnica realizada, foram identificados 2 boosters no 1º distrito, 4 boosters no 2º distrito e 2 boosters no 4º distrito para atendimento das zonas altas existentes nos locais, são eles:

- EEAT Limoeiro

Localizado no 1º distrito na Praça da Bandeira, conforme mostra FIGURA 1.71 a seguir.

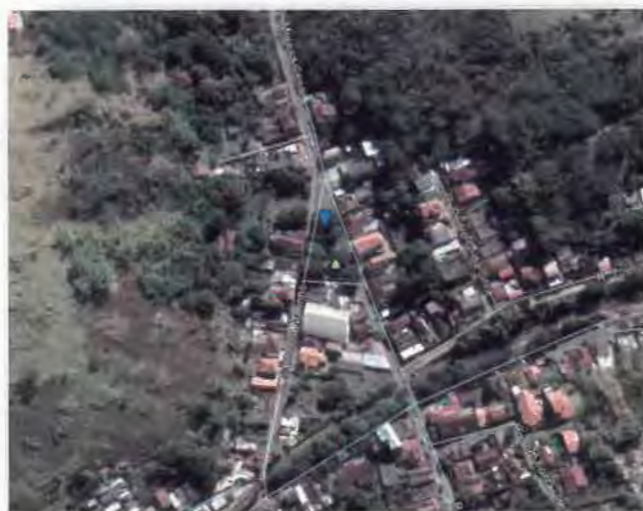


FIGURA 1.71 – LOCALIZAÇÃO DA EEAT LIMOEIRO - SISTEMA PRINCIPAL

A EEAT Limoeiro viabiliza o abastecimento do atual reservatório Limoeiro do 1º distrito (Paraíba do Sul), conforme mostra a FIGURA 1.72. O booster encontra-se em condições de funcionamento e segurança aceitáveis, apresentando necessidade de ajustes de problemas como:

- Não há um conjunto moto-bomba reserva;
- A infraestrutura elétrica do booster está exposta;

- Válvulas de bloqueio na sucção e recalque do tipo esfera (não aconselhável para esse tipo de função).



FIGURA 1.72 – EEAT LIMOEIRO - SISTEMA PRINCIPAL

- Booster Limoeiro

Localizado no 1º distrito na Estrada Prefeito Antônio da Cruz Barros, conforme mostra FIGURA 1.73.



FIGURA 1.73 – LOCALIZAÇÃO DO BOOSTER LIMOEIRO - SISTEMA PRINCIPAL

O booster Limoeiro viabiliza o abastecimento do bairro Limoeiro do 1º distrito (Paraíba do Sul), conforme mostra a FIGURA 1.74, porém este se encontra péssimas condições de funcionamento e segurança, apresentando problemas como:

- Apesar de estar localizado na mesma área do reservatório Limoeiro, o booster não possui abrigo adequado;
- O local em que o conjunto moto-bomba se encontra instalado não possui base para fixação;
- Não há um conjunto moto-bomba reserva;
- A infraestrutura elétrica do booster está exposta com fios decapados.

Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom of the page.



FIGURA 1.74 – BOOSTER LIMOEIRO - SISTEMA PRINCIPAL

- Booster Caminho de Dentro

Localizado no 2º distrito na esquina entre a Rua José Joaquim Gonçalves e a Av. Dr. Deocleciano A. de Souza, conforme apresentado na FIGURA 1.75 a seguir.



FIGURA 1.75 – LOCALIZAÇÃO DO BOOSTER CAMINHO DE DENTRO - SISTEMA PRINCIPAL

O booster Caminho de Dentro viabiliza o abastecimento do bairro Santo Antônio do 2º distrito (Salutaris), conforme mostra a FIGURA 1.76. O booster encontra-se em condições de funcionamento e segurança aceitáveis, apresentando problemas como:

- Edificação necessitando pintura, conservação e identificação.
- O local em que o conjunto moto-bomba se encontra instalado não possui base para fixação;
- Não há conjunto moto-bomba reserva;
- A infraestrutura elétrica do booster está exposta com fios decapados.
- Válvulas de bloqueio na sucção e recalque do tipo esfera (não aconselhável para esse tipo de função).



FIGURA 1.76 – BOOSTER CAMINHO DE DENTRO - SISTEMA PRINCIPAL

- Booster Amapá

Localizado no 2º distrito entre a Rua José Alves de Oliveira e a Estrada do Inema, conforme mostra FIGURA 1.77.

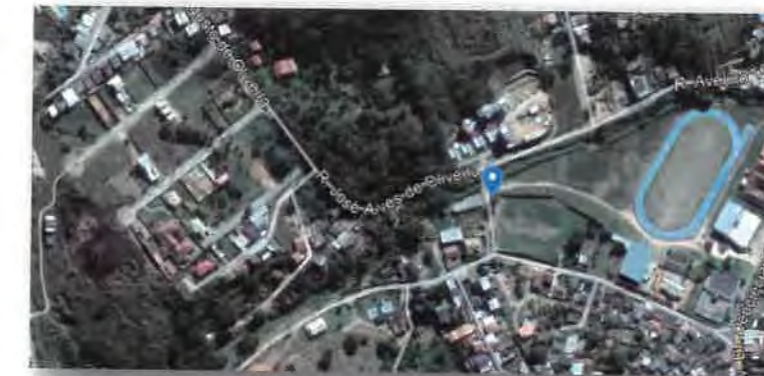


FIGURA 1.77 – LOCALIZAÇÃO DO BOOSTER AMAPA - SISTEMA PRINCIPAL

O booster Amapá viabiliza o abastecimento do bairro Amapá do 2º distrito (Salutaris), conforme apresentado na FIGURA 1.78 a seguir. Na visita os técnicos não tiveram acesso ao booster impossibilitando um levantamento das condições do mesmo, porém ele aparenta estar em boas condições.



FIGURA 1.78 – BOOSTER AMAPA - SISTEMA PRINCIPAL

Porém segundo dados passados pela prefeitura de Paraíba do Sul, essa região do bairro Amapá, que é abastecida por esse booster possui um grave problema de abastecimento, portanto é um ponto que exige atenção imediata para a regularização do abastecimento.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

- **Booster Bela Vista**

Localizado no 2º distrito na Praça S. Pedro, na direção da Rua Oto Alves Nogueira, conforme apresentado na FIGURA 1.79 a seguir.

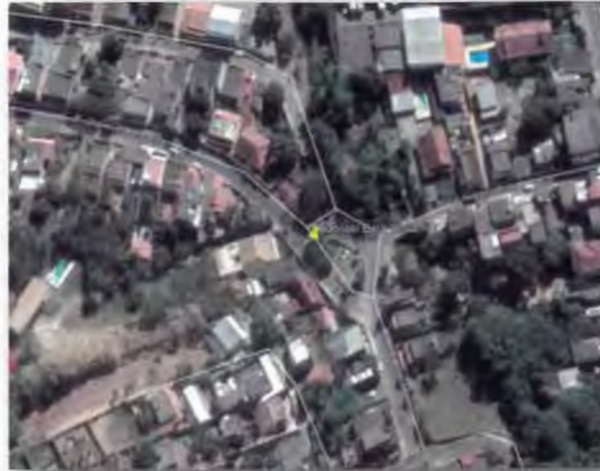


FIGURA 1.79 – LOCALIZAÇÃO DO BOOSTER BELA VISTA - SISTEMA PRINCIPAL

O booster Bela Vista viabiliza o abastecimento do bairro Bela Vista do 2º distrito (Salutaris), conforme mostra a FIGURA 1.80. O booster se encontra em condições de funcionamento e segurança aceitáveis, apresentando necessidade de ajustes de problemas como:

- Não há um conjunto moto-bomba reserva;
- Válvulas de bloqueio na sucção e recalque do tipo esfera (não aconselhável para esse tipo de função).



FIGURA 1.80 – BOOSTER BELA VISTA - SISTEMA PRINCIPAL

Porém segundo dados passados pela prefeitura de Paraíba do Sul, essa região do bairro Amapá, que é abastecida por esse booster possui um grave problema de abastecimento, portanto é um ponto que exige atenção imediata para a regularização do abastecimento.

- **Booster Werneck**

Localizado no 2º distrito na margem da rodovia RJ 131 que vai de Salutaris a Werneck, conforme apresentado na FIGURA 1.81 a seguir.



FIGURA 1.81 – LOCALIZAÇÃO DO BOOSTER WERNECK - SISTEMA PRINCIPAL

A área no momento da visita técnica encontrava-se em reforma pela atual concessionária.

O booster Werneck viabiliza o abastecimento de todo o 4º distrito (Werneck), o booster está localizado junto a um condomínio residencial e se encontra em razoáveis condições de funcionamento, apresentando necessidade de ajustes de problemas como:

- Não há um conjunto moto-bomba reserva;
- A infraestrutura elétrica do booster está exposta com fios decapados.



FIGURA 1.82 – BOOSTER WERNECK - SISTEMA PRINCIPAL

- **Booster Jardins do Angai**

Ainda na rodovia RJ 131 que vai de Salutaris a Werneck, Localizado no 4º distrito foi identificado um booster interligado na adutora do booster Werneck que abastece um loteamento Jardins do Angai existente mais acima, conforme mostra FIGURA 1.83.

*Handwritten signatures and initials in blue ink.*



FIGURA 1.83 – LOCALIZAÇÃO DO BOOSTER JARDINS DO ANGAI - SISTEMA PRINCIPAL

Conforme descrito acima, o booster viabiliza o abastecimento do loteamento Jardins do Angai, conforme mostra a FIGURA 1.84, na visita os técnicos não tiveram acesso ao booster impossibilitando um levantamento das condições do mesmo, porem ele foi implantado recentemente e aparenta boas condições.



FIGURA 1.84 – BOOSTER JARDINS DO ANGAI - SISTEMA PRINCIPAL

- Booster Alvorada

Localizado no 4º distrito entre a Rua Perciliano G. Ferreira, conforme mostra FIGURA 1.85.

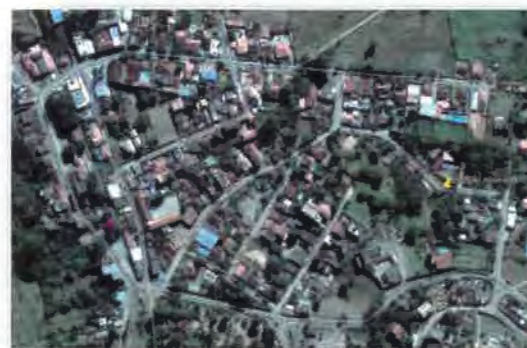


FIGURA 1.85 – LOCALIZAÇÃO DO BOOSTER AALVORADA - SISTEMA PRINCIPAL

O booster Alvorada viabiliza o abastecimento do bairro Alvorada do 4º distrito (Salutaris), conforme mostra a FIGURA 1.86, o booster encontra-se condições de funcionamento e segurança ruins, apresentando problemas como:

- O local em que o conjunto moto-bomba encontra-se instalado não possui base para fixação;
- Não há existência de um conjunto moto-bomba reserva;
- A infraestrutura elétrica do booster está exposta com fios decapados;
- Tubulação em más condições de instalação.



FIGURA 1.86 – BOOSTER ALVORADA - SISTEMA PRINCIPAL

Segundo dados passados pela prefeitura de Paraíba do Sul, essa região do bairro Alvorada, que é abastecida por esse booster possui um grave problema de abastecimento, portanto é um ponto que exige atenção imediata para a regularização do abastecimento.

#### SISTEMAS ISOLADOS

Conforme apresentado anteriormente, os distritos do município de Paraíba do Sul possuem sistemas de abastecimento de água independentes constituídos por poços de captação subterrânea, adução, reservação e distribuição. Desta forma, não foram identificadas unidades de bombeamento (estações elevatórias de água tratada) e/ou sistema de adução, visto que tais localidades não dispõe de cadastro técnico atualizado.

Uma vez desenvolvido o levantamento e proposição de soluções visando a setorização e maior controle operacional do sistema, futuramente podem vir ser necessárias adequações do sistema de distribuição por meio de redes primárias e secundárias.

#### PROPOSIÇÕES DE INTERVENÇÃO DE CURTO PRAZO (PRIMEIROS 24 MESES DE ATIVIDADE)

Abaixo são apresentadas as intervenções propostas para os boosters e estações elevatórias dos sistemas de abastecimento de águas existentes de forma emergencial para viabilizar e melhor a funcionamento.

- SISTEMA PRINCIPAL

As principais proposições de intervenção de curto prazo para o sistema principal, de forma a sanar os problemas mais críticos e emergenciais diagnosticados são:

- Substituição do conjunto moto-bomba dos boosters Amapá, Bela Vista e Alvorada, instalando conjuntos com pontos operacionais corretos para



garantir o abastecimento de toda a área, a fim de resolver o problema citado pela prefeitura de abastecimento das áreas atendidas por esses sistemas;

- Realizar reforma geral nas áreas das elevatórias e boosters, como pintura e limpeza;
- Reparar os pontos mais críticos das tubulações das EEATs e Boosters como válvulas com vazamentos ou equipamentos inoperantes;
- Reparar os problemas emergenciais das instalações elétricas apontadas nos itens acima.

#### 11.5.b PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES

Neste item são apresentadas as intervenções propostas para os sistemas de booster e estações elevatórias de água tratada existentes consideradas pelo Grupo Águas do Brasil, tendo como base as diretrizes definidas no Edital de Concessão para a Exploração dos Sistemas de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Paraíba do Sul e a experiência na operação de outros sistemas de abastecimento de água.

Os itens a seguir apresentam detalhadamente as intervenções propostas para os booster/estações elevatórias.

#### SISTEMA PRINCIPAL

Visto que os boosters e EEATs existentes, em sua maioria, se encontram em razoáveis condições operacionais, e sem necessidade de ajustes emergenciais além das citadas no item anterior, há a necessidade de ampliação do sistema. Foram previstas as seguintes intervenções.

As principais proposições de soluções a médio e longo prazos para os boosters e EEATs têm por objetivo a realização de reparos para garantir a flexibilidade operacional do sistema e mitigar riscos de emergências operacionais. Dessa forma os pontos previstos para intervenção são:

- Com a instalação de um Centro de Controle Operacional (CCO) na ETA onde será possível obter remotamente, não só as principais informações instantâneas sobre o status dos sistemas de bombeamento (como, por exemplo, dados de temperatura, vazão, pressão de linhas, status de funcionamento e histórico de falha de equipamentos, resultados qualitativos da água através de analisadores de campo, etc.), como também ajustar remotamente, parâmetros de controle, partir e parar equipamentos, verificar a situação real das unidades na tela do Sistema de Supervisão e obter históricos e gráficos dos parâmetros de controle e de status dos equipamentos no tempo. Além disso, a implantação do CCO promoverá uma maior velocidade de tráfego e segurança das informações do processo;
- Tratamento contra a corrosão de alguns trechos de tubos e de conexões;
- Sistema de medição de vazão na saída das unidades;
- Reforma e manutenção em geral do sistema elétrico e de automação.

- Instalação de câmeras para segurança e controle integrados ao CCO da ETA Principal.

#### 11.5.c APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Os critérios foram definidos de acordo com as normas da ABNT, experiências do Grupo Águas do Brasil e com as particularidades do município. Abaixo, encontram-se as normas aplicáveis para o Sistema de Abastecimento de Água:

Destacam-se as seguintes referências normativas:

- NBR 12211 – Estudo de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água – Procedimento;
- NBR 12214 – Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público;
- NBR 12217 – Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento;
- NBR 12218 – Projeto de rede de distribuição de água;
- NBR 12266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana;
- NBR 13714 – Sistemas de Hidrantes e de Mangotinhos para combate a incêndio.

A seguir são apresentados os critérios de dimensionamento das estações elevatórias. Nas estações elevatórias serão instalados sistema de gradeamento.

- Altura Manométrica

A altura manométrica será calculada a seguir, conforme está apresentada.

$$H_{man} = H_g + \Delta H$$

Onde:

$H_{man}$  = Altura Manométrica (mca);

$H_g$  = Desnível Geométrico (m); e

$\Delta H$  = perda de carga total (m).

- Perda De Carga

Para estimativa das perdas de carga nos sistemas foram desconsideradas as perdas localizadas e consideradas as perdas distribuídas, cujos cálculos foram desenvolvidos com base nas seguintes expressões:

- Perda Distribuída: Fórmula De Hazen-Williams

$$\Delta HD = \frac{10,643 Q^{1,85} L}{C^{1,85} D^{4,87}}$$

Onde:

$\Delta HD$  = Perda de carga distribuída (m);

$Q$  = Vazão de bombeamento (m³/s);

$L$  = Comprimento da tubulação de recalque(m);

$C$  = Coeficiente de rugosidade de Hazen- Williams, utilizado 120; e

$D$  = Diâmetro da tubulação de recalque (m).

- Material

Na Linha de Recalque será utilizado Tubos em PVC ou PVC De FoFo.

- Diâmetros

O diâmetro de recalque foi estimado através da fórmula de Bresse de diâmetro econômico, estabelecida pela seguinte expressão:

$$D = K * Q^{1/2}$$

Onde:

D = Diâmetro de recalque (m);

K = 1,3; e

Q = Vazão máxima horária (m³/s).

A escolha final do diâmetro de recalque foi feita em função da velocidade e altura manométrica.

- Diâmetros

A vazão de cada zona alta foi calculada pela proporcionalidade de área com relação a área urbana de atendimento, assim encontrado a população equivalente atendida.

A TABELA 1.29 abaixo apresenta as zonas altas de atendimento e população equivalente.

TABELA 1.29 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS BOOSTERS/ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA

| SISTEMA PRINCIPAL | IDENTIFICAÇÃO DE ZONA ALTA       | ÁREA DE ATENDIMENTO (m²)  | Q inicial | Q final |
|-------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|---------|
|                   |                                  | EEAT PARA RESERVATÓRIO 1º | -         | 66,14   |
|                   | EEAT RESERVATÓRIO 4º DISTRITO    | -                         | 18,12     | 15,88   |
|                   | EEAT LIMOEIRO                    | -                         | 32,01     | 28,02   |
|                   | ZONA ALTA 01                     | 137.902                   | 2,63      | 2,74    |
|                   | ZONA ALTA 02 - CAMINHO DE        | 107.485                   | 4,16      | 3,64    |
|                   | ZONA ALTA 03 - BAIRRO AMAPÁ      | 421.932                   | 16,33     | 14,29   |
|                   | ZONA ALTA 04                     | 80.704                    | 1,83      | 1,60    |
|                   | ZONA ALTA 05                     | 33.147                    | 0,75      | 0,66    |
|                   | ZONA ALTA 06                     | 14.375                    | 0,33      | 0,29    |
|                   | ZONA ALTA 07                     | 91.287                    | 2,07      | 1,81    |
|                   | ZONA ALTA 08                     | 41.982                    | 0,95      | 0,83    |
|                   | ZONA ALTA 09 - LIMOEIRO          | 342.118                   | 7,76      | 6,79    |
|                   | ZONA ALTA 10 - BAIRRO BELA VISTA | 170.617                   | 6,60      | 5,78    |
|                   | ZONA ALTA 11 - BAIRRO ALVORADA   | 442.962                   | 1,83      | 1,59    |

#### 11.5.d DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS

Nesse item são descritas as localizações das unidades propostas para os sistemas de abastecimento de água principal, visto que os demais sistemas de abastecimento não possuem unidades de estação elevatórias e adução de água tratada.

A TABELA 1.30 a seguir apresenta as coordenadas de cada unidade de bombeamento propostas para o município.

Serão feitas adequações dos boosters/ EEATs para melhor atendimento. Com as devidas medidas relacionadas à redução do índice de perdas e à efetivação da operação das zonas altas de abastecimento frente à manobras operacionais, as unidades de reservação necessárias a serem implantadas serão descritas no item a seguir e podem ser observadas nos Desenhos 1.8 e 1.9,

TABELA 1.30 – LOCALIZAÇÃO DOS BOOSTERS/ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA PROPOSTOS

| SISTEMA                       | SITUAÇÃO  | COORDENADAS UTM |         |    |
|-------------------------------|-----------|-----------------|---------|----|
|                               |           | N (m)           | E (m)   | MC |
| EEAT PARA RESERVATÓRIO 1º     | PROPOSTO  | 7.548.397       | 676.045 | 45 |
| EEAT RESERVATÓRIO 4º DISTRITO | EXISTENTE | 7.545.016       | 674.802 | 45 |
| EEAT LIMOEIRO                 | EXISTENTE | 7.548.859       | 676.678 | 45 |
| ZONA ALTA 01 (ETA)            | EXISTENTE | 7.547.515       | 676.437 | 45 |
| ZONA ALTA 02 - CAMINHO DE     | EXISTENTE | 7.546.540       | 675.943 | 45 |
| ZONA ALTA 03 - BAIRRO AMAPÁ   | EXISTENTE | 7.546.434       | 675.506 | 45 |
| ZONA ALTA 04                  | PROPOSTO  | 7.548.952       | 675.848 | 45 |
| ZONA ALTA 05                  | PROPOSTO  | 7.547.860       | 675.410 | 45 |
| ZONA ALTA 06                  | PROPOSTO  | 7.548.033       | 675.704 | 45 |
| ZONA ALTA 07                  | PROPOSTO  | 7.549.461       | 676.826 | 45 |
| ZONA ALTA 08                  | PROPOSTO  | 7.549.777       | 676.410 | 45 |
| ZONA ALTA 09 - LIMOEIRO       | EXISTENTE | 7.550.942       | 676.440 | 45 |
| ZONA ALTA 10 - BAIRRO BELA    | EXISTENTE | 7.546.927       | 675.801 | 45 |
| ZONA ALTA 11 - BAIRRO         | EXISTENTE | 7.541.820       | 674.022 | 45 |

**11.5.e DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS**

Para o Sistema de abastecimento de água Principal foram especificadas 2 estações elevatórias de água tratada que recalcam a água diretamente para os reservatórios, sendo elas: a estação elevatória que aduz a água até o Reservatório proposto de 1.700 m³ no setor 2 - 1º Distrito (Paraíba do Sul) e a estação elevatória que aduz água até o sistema de reservação do setor 3 - 4º Distrito Werneck (composto pelo reservatório proposto de 300 m³ e pelo reservatório existente de 50 m³).

A estação elevatória de água tratada do setor 2 – 1º Distrito (Paraíba do Sul) será implantada no distrito de Paraíba do Sul para possibilitar a chegada da água vinda da ETA Centro até o Reservatório proposto de 1.700 m³ que, por sua vez, será responsável pelo abastecimento de todo o setor 2 – 1º Distrito (Paraíba do Sul). A estação elevatória possui uma vazão estimada de 66,14 L/s, altura manométrica de 65,4 mca e potência do motor 125 cv, a adutora de chegada na elevatória possui um comprimento estimado de 1.000 metros e possuirá Ø 400 mm. Já a adutora de recalque possui um diâmetro de Ø 400 mm e comprimento estimado de 300 metros.

A estação elevatória de água tratada do setor 3 - 4º Distrito Werneck, substituirá o atual booster existente que abastece Werneck, que com a implantação de uma nova adutora até o sistema de reservação terá como única função o abastecimento do sistema de reservação do setor 3 - 4º Distrito Werneck. A adutora existente de recalque do booster Werneck será utilizada como rede primária de abastecimento vinda do sistema de reservação, para abastecer toda a região do 4º Distrito - Werneck. A estação elevatória possui uma vazão estimada de 18,12 L/s, altura manométrica de 75,9 mca e potência do motor 40 cv. A adutora de recalque possui um diâmetro estimado de 200 mm e comprimento de 5.000 metros.

Uma vez identificadas deficiências relacionadas aos boosters existentes, e as necessidades de intervenções relacionadas à setorização proposta, foram apontadas melhorias em todas as unidades de recalque de água, além da indicação de novas unidades para implantação.

Neste sentido foram identificadas intervenções, adequações e reformas nos sistemas Booster Limoeiro, Booster caminho de dentro, Booster Amapá, Booster Bela Vista, Booster Alvorada existentes para aumentar a eficiência, capacidade e segurança operacional para atendimento de toda a área de influência dos mesmos.

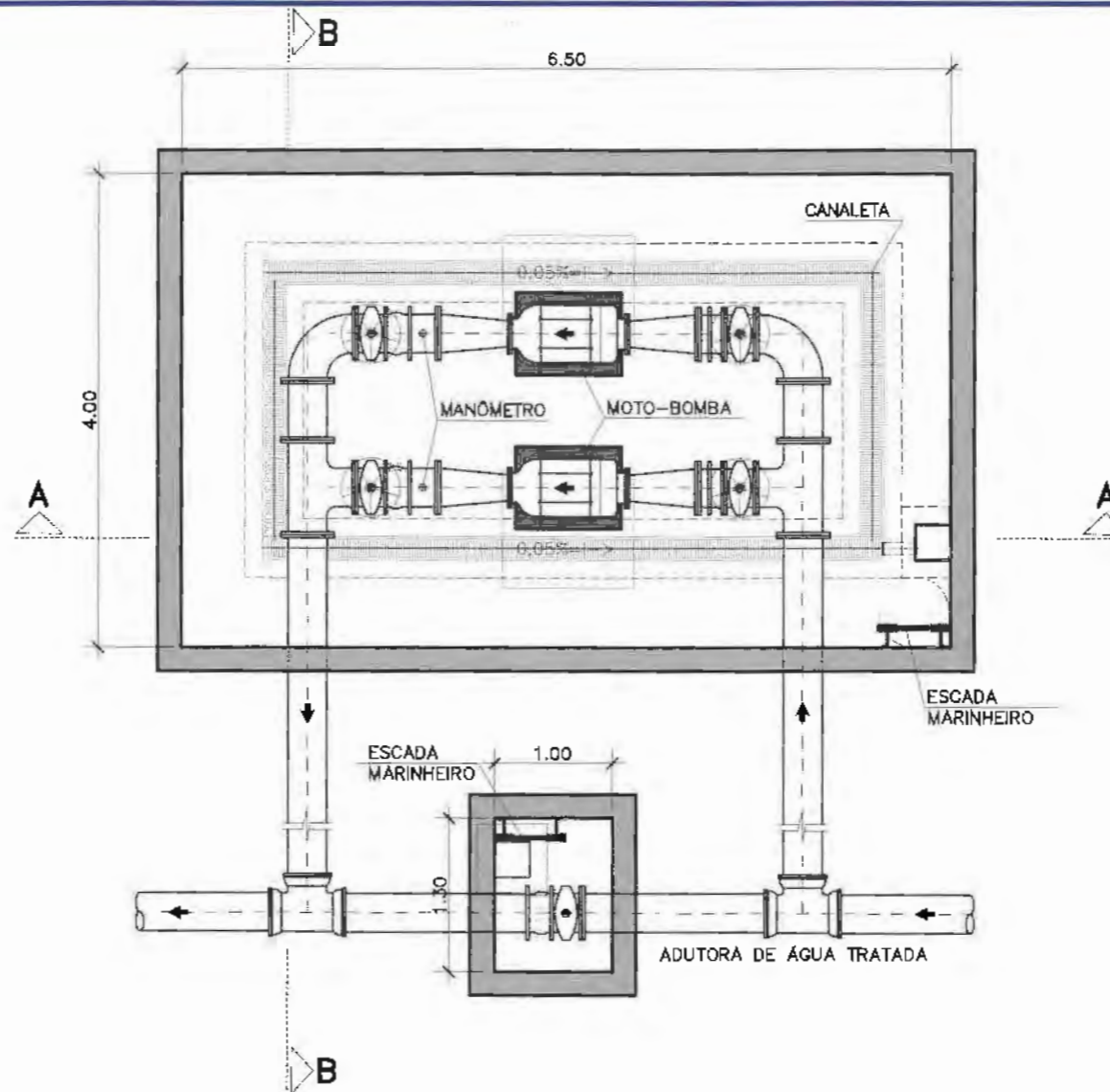
Os Booster possuem por principal função o aumento na pressão da rede para possibilitar o atendimento das áreas mais altas que a cota de atendimento do reservatório do setor em questão conforme mostra os Desenhos 1.8 e 1.9. A TABELA 1.31 a seguir descreve os dados dos boosters indicados como necessários no estudo de prognóstico do sistema de abastecimento de água.

**TABELA 1.31 – CARACTERÍSTICAS DOS BOOSTERS/ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA PROPOSTOS**

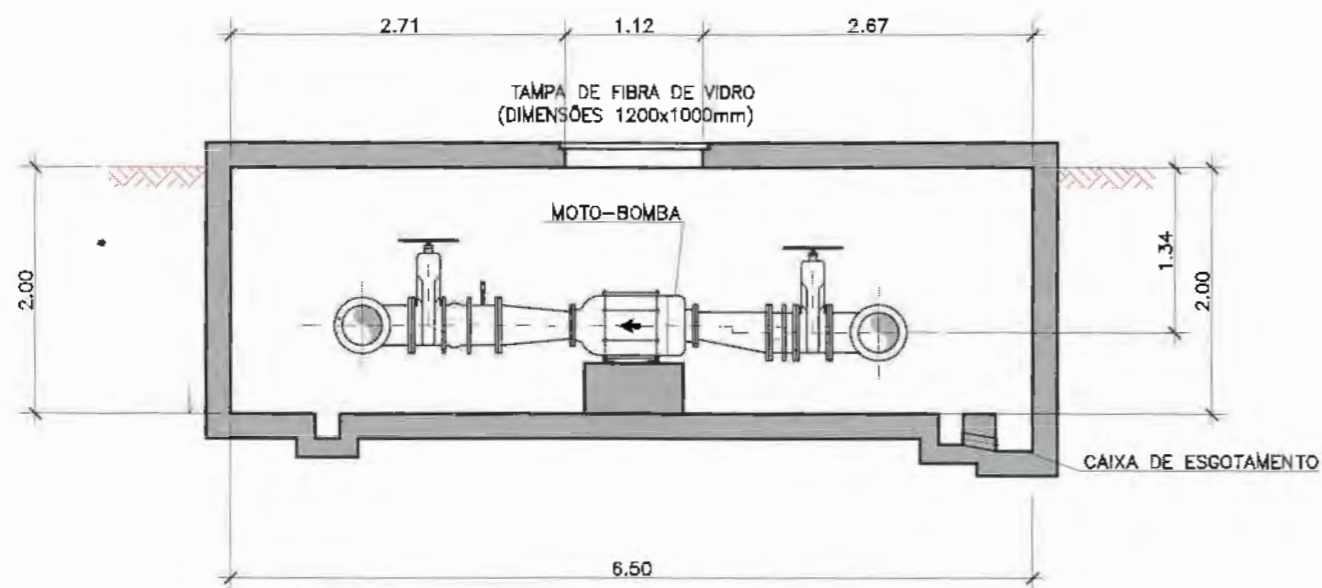
| NOME   | ZONA DE ATENDIMENTO              | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA | POTÊNCIA |
|--------|----------------------------------|-------------|--------------------|----------|
| BOO-01 | ZONA ALTA 01 (ETA)               | 2,63        | 25,7 mca           | 2,0 CV   |
| BOO-02 | ZONA ALTA 02 - CAMINHO DE DENTRO | 4,16        | 54,9 mca           | 7,5 CV   |
| BOO-03 | ZONA ALTA 03 - BAIRRO AMAPÁ      | 16,33       | 38,8 mca           | 20,0 CV  |
| BOO-04 | ZONA ALTA 04                     | 1,83        | 16,4 mca           | 1,00 CV  |
| BOO-05 | ZONA ALTA 05                     | 0,75        | 15,8 mca           | 0,50 CV  |
| BOO-06 | ZONA ALTA 06                     | 0,33        | 19,2 mca           | 0,25 CV  |
| BOO-07 | ZONA ALTA 07                     | 2,07        | 47,1 mca           | 3,00 CV  |
| BOO-08 | ZONA ALTA 08                     | 0,95        | 5,7mca             | 0,16 CV  |
| BOO-09 | ZONA ALTA 09 - LIMOEIRO          | 7,76        | 81,3 mca           | 20,0 CV  |
| BOO-10 | ZONA ALTA 10 - BAIRRO BELA VISTA | 6,60        | 40,1 mca           | 7,50 CV  |
| BOO-11 | ZONA ALTA 11 - BAIRRO ALVORADA   | 1,83        | 13,8 mca           | 2,0 CV   |

O Desenho 1.11 a seguir apresenta um modelo de implantação de EEAT a ser adotado para as unidades propostas.

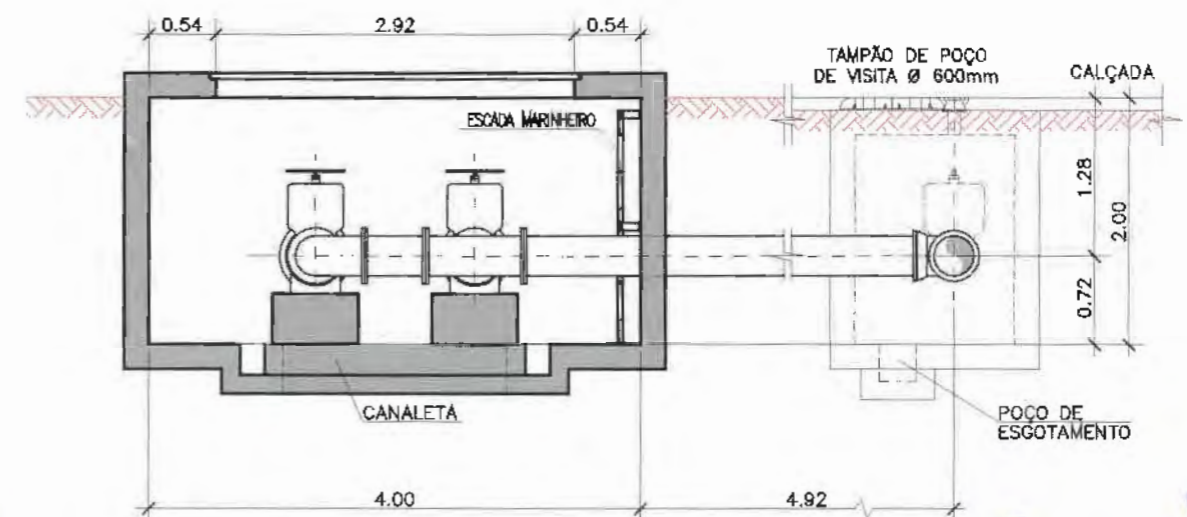




**PLANTA**  
ESC. 1:30



**CORTE AA**  
ESC. 1:30



**CORTE BB**  
ESC. 1:30

## 11.6 REDES DE DISTRIBUIÇÃO E LIGAÇÕES PREDIAIS

### 11.6.a PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES

Abaixo são apresentadas as intervenções propostas para as redes de distribuição e ligações prediais dos sistemas de abastecimento de águas existentes para viabilizar e melhorar a funcionamento.

#### REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Segundo visita técnica realizada e observação da rede de distribuição de água e dos ramais de ligação, chegou-se à conclusão que a população urbana quase em sua totalidade é atendida com o Sistema de Abastecimento de Água. Segundo SNIS (2018) o índice atual de abastecimento corresponde a 97,73% da população.

A rede de distribuição não conta com cadastro das suas unidades e válvulas, o que dificulta a avaliação precisa do seu funcionamento.

Segundo Plano Municipal de Saneamento Básico, a rede de distribuição é de Ferro Fundido e PVC, mas não existe registro sobre a sua idade, o diâmetro, e condições operacionais nem mesmo plantas cadastrais. (PMSB, 2014)

Durante a visita técnica foram mencionados como principais pontos vinculados a falta de abastecimento as zonas altas do município, com destaque para os bairros Amapá, Bela Vista e Alvorada. Sendo portanto as principais regiões a serem avaliadas para o efetivo abastecimento.

De acordo com as informações disponibilizadas pelos técnicos da prefeitura de Paraíba do Sul, toda a rede do distrito de Inconfidência (povoado de Sebollas) é de amianto, portanto necessária a substituição total.

#### • PROPOSIÇÕES PARA INTERVENÇÃO DE CURTO PRAZO

As principais proposições de intervenção de curto prazo para os sistemas de distribuições gerais, de forma a sanar os problemas mais críticos e emergenciais diagnosticados são:

- Plano de detecção de unidades e válvulas dos sistemas existentes, com a execução e validação de um cadastro afim de facilitar a operação e solução de possíveis emergências;
- Substituição total da rede de abastecimento do distrito de Inconfidência (povoado de Sebollas), pois atualmente o material da rede é de amianto.
- Reparar os pontos mais críticos das redes como válvulas com vazamentos ou equipamentos inoperantes.

#### LIGAÇÕES PREDIAIS

O Grupo Águas do Brasil tem como premissa a aplicação de metodologias inovadoras, o desenvolvimento contínuo de estudos técnicos e o estímulo à inovação que conferem alto desempenho na execução das atividades, na prestação dos serviços e na qualidade do relacionamento com os clientes.

Os processos de gestão do parque de hidrômetros que serão implementados pela Concessionária, consistem em ações estruturantes para viabilizar a eficiência na execução

dos serviços de manutenção e correta medição do consumo dos clientes. A partir da utilização do hidrômetro mais adequado para o perfil de consumo de cada cliente e do uso de metodologias e tecnologias avançadas, a Concessionária garantirá a confiabilidade e precisão da medição e a cobrança justa dos consumos.

Na visita técnica realizada no município de Paraíba do Sul, foi possível observar que os distritos de Paraíba do Sul, Salutaris e Werneck têm aproximadamente 100% das ligações hidrometradas. Já no distrito de Inconfidência (povoado de Sebollas) e a área de Salutaris Veraneio (Brejal), nenhuma ligação é hidrometrada.

Não foi possível obter informações sobre o plano de manutenção preventiva adotado pela CEDAE. No entanto foi possível observar que aproximadamente 65% dos hidrômetros instalados possuem ano de fabricação anterior à 2015. Foi verificado também que todos os hidrômetros atualmente instalados no Município de Paraíba do Sul são mecânicos e devido às características construtivas, esses equipamentos podem ter sua precisão metrológica afetada significativamente por diversos fatores, dentre eles:

- Utilização de componentes de baixa qualidade no processo de fabricação dos hidrômetros;
- Dimensionamento incorreto;
- Manuseio inadequado;
- Instalação em desacordo com os requisitos técnicos;
- Desgaste por vida útil ultrapassada.

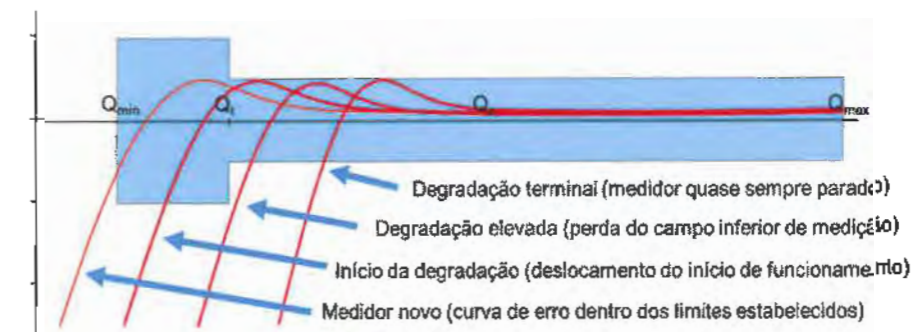


FIGURA 1.87 – CURVA TÍPICA DE DEGRADAÇÃO DE HIDRÔMETROS MECÂNICOS

Em amostragem realizada em campo, observou-se que existe alto índice de hidrômetros com vida útil ultrapassada, ou seja, o estado de conservação dos hidrômetros, no que tange sua funcionalidade, é ruim e confirma a ausência de plano de manutenção preventiva.

Assinaturas manuscritas em azul.



FIGURA 1.88 – HIDRÔMETROS FORA DA VIDA ÚTIL.

A baixa confiabilidade da micromedição também é influenciada pelo fato de que a aquisição dos hidrômetros é realizada pelo cliente nas lojas de materiais de construção de Paraíba do Sul, sem especificação e sem serem submetidos a nenhum tipo de inspeção para verificação metrológica. Ao solicitar uma ligação nova de água, os clientes são orientados pela CEDAE a adquirir hidrômetros sem que seja disponibilizada referência sobre as características do equipamento, permitindo grande probabilidade de falhas na definição do hidrômetro adequado.



FIGURA 1.89 – MODELO DE HIDRÔMETRO VENDIDO EM LOJA DE MATERIAL DE CONSTRUÇÃO LOCAL.

A fim de viabilizar a aplicação em necessidades específicas, no mercado, existem diferentes modelos de hidrômetros com características também diferenciadas. Dessa forma, precisam ser especificados de maneira completa e assertiva para garantir a correta aplicação e operação em campo, o que não acontece em Paraíba do Sul. As principais características técnicas que influenciam na seleção do hidrômetro são o diâmetro, a capacidade, o princípio de funcionamento, o tipo e a classe metrológica. Abaixo, segue uma TABELA 1.32 de opções disponíveis no mercado para micromedição.

TABELA 1.32 – TABELA DE CARACTERÍSTICAS DOS HIDRÔMETROS

| FUNCIONAMENTO DE HIDRÔMETROS          | TIPOS DE HIDRÔMETRO  | DIÂMETRO        | CAPACIDADE          | CLASSE METROLÓGICA |
|---------------------------------------|--|-----------------|---------------------|--------------------|
| Velocimétrico, volumétrico e estático | Unijato, multijato, volumétrico, woltman, eletromagnético e ultrassônico | DN 1/2" a DN 8" | 0,6m³/h a 1.000m³/h | A, B e C           |

Do ponto de vista de micromedição, todos os pontos críticos identificados demandam soluções de curto prazo (até cinco anos), sendo eles:

- Cavaletes instalados na parte interna dos imóveis, impossibilitando o acesso direto das equipes de manutenção;
- Cavaletes construídos sem nenhum tipo de proteção;
- Cavaletes construídos de forma inadequada, não respeitando padrões de dimensionamento, nivelamento e seleção de materiais;
- Cavaletes sem sistema de ancoragem à montante e à jusante do medidor, submetendo os equipamentos a tensões indevidas causada pelo deslocamento da tubulação;
- Utilização de conexões de diferentes materiais na composição do mesmo cavalete;
- Hidrômetros instalados inclinados;
- Cavaletes sem lacração adequada, facilitando a execução de fraudes;
- Ligações não hidrometradas no distrito de Inconfidência, inviabilizando o controle assertivo das perdas;
- Existência de hidrômetros fora da vida útil que comprometem a segurança operacional e a confiabilidade da medição;
- Ausência de plano de manutenção preventiva do parque de hidrômetros, proporcionando a crescente perda da precisão metrológica dos equipamentos;
- Falta de certificado de qualidade dos hidrômetros adquiridos pelos clientes, admitindo a utilização de equipamentos de baixa eficiência;
- Dimensionamento incorreto dos hidrômetros;
- Inexistência de plano de aferição dos hidrômetros instalados.

A fim de garantir a precisão metrológica dos hidrômetros desde a aquisição até a instalação em campo, a Concessionária adotará rigorosos procedimentos de controle e gerenciamento técnico, mapeando e assegurando a excelência em todos os processos envolvidos na Gestão Integral da Micromedição (GIM).



FIGURA 1.90 – HIDRÔMETROS FORA DA VIDA ÚTIL.

Os principais procedimentos a serem adotados para gestão eficiente da micromedição são:

### 1. Homologação de Fornecedores

O Grupo Águas do Brasil, com o objetivo de garantir a qualidade dos medidores instalados, tem como premissa a adoção de um rigoroso processo de qualificação dos fornecedores de hidrômetros.

O processo de qualificação de fornecedores e equipamentos abrange as seguintes etapas principais:

- Análise de documentação técnica e comercial do fornecedor e de seus produtos;
- Disponibilização do Regulamento de Homologação de Fornecedor e de Produtos do Grupo Águas do Brasil e entrega da Especificação Técnica dos equipamentos, contemplando os requisitos exigidos;
- Visita técnica à fábrica do fornecedor para conferir a aderência aos requisitos apresentados;
- Entrega de Parecer sobre o resultado da Homologação do Fornecedor;
- Seleção dos modelos de hidrômetros que o fornecedor deverá enviar como lote amostral à Concessionária;
- Realização de ensaios de bancada em laboratório próprio e/ou terceirizado.
- As amostras recebidas dos fornecedores serão submetidas aos seguintes testes:
- Verificação da Curva de Erros de Indicação em Bancada de Aferição;
- Ensaio de Fadiga;
- Cálculo do IDM –Índice de Desempenho da Medição;
- Desgaste Operacional (6 meses de instalação em campo);
- Nova Verificação da Curva de Erros de Indicação e IDM em Bancada de Aferição.

Para que a qualificação do fornecedor seja efetivada, é necessário que, após a última etapa, os hidrômetros apresentem erros dentro dos limites aceitáveis, conforme portaria INMETRO vigente. Após todos os procedimentos de qualificação, os fornecedores aprovados recebem um atestado de capacidade técnica que assegura sua classificação como aptos para fornecimento dentro dos padrões de qualidade exigidos.



HID001  
AQUISIÇÃO DE HIDRÔMETROS DE VAZÃO NOMINAL ATÉ 15M<sup>3</sup>/H

1. Marca: \_\_\_\_\_  
2. Modelo: \_\_\_\_\_  
3. Material: \_\_\_\_\_  
4. Tipo de conexão: \_\_\_\_\_  
5. Tipo de instalação: \_\_\_\_\_  
6. Tipo de medição: \_\_\_\_\_  
7. Tipo de conexão de saída: \_\_\_\_\_  
8. Tipo de conexão de entrada: \_\_\_\_\_  
9. Tipo de conexão de saída: \_\_\_\_\_  
10. Tipo de conexão de entrada: \_\_\_\_\_

FIGURA 1.91 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA AQUISIÇÃO DE HIDRÔMETROS

### 2. Inspeção de Recebimento

A partir da homologação dos fornecedores e hidrômetros, a cada aquisição será realizada uma etapa de inspeção dos lotes adquiridos, visando à avaliação sobre a manutenção da qualificação do fornecedor e de seus produtos de acordo com os requisitos previstos no Regulamento de Homologação e Especificação Técnica de Equipamentos. O processo de inspeção contempla as seguintes etapas:

- Avaliação dos laudos de verificação inicial;
- Seleção de amostras conforme previsto na NBR ABNT 5426:85;
- Inspeção dos hidrômetros na fábrica do fornecedor, realizada por técnicos do Grupo Águas do Brasil;
- Emissão dos laudos de inspeção.

A inspeção dos lotes será realizada por técnicos especializados do Grupo Águas do Brasil, através de amostragem submetida a todos os ensaios previstos na NBR ABNT 15538:14. A quantidade de réplicas coletadas para ensaio dos lotes obedecerá a NBR ABNT 5426:85, com nível de inspeção S4 e nível de Qualidade – NQA 4,0 para ensaios de Verificação de Erros de Indicação e NQA 2,5 para ensaio hidrostático, no que tange a sua aceitação ou rejeição. Caso apresentem qualquer problema, os hidrômetros serão rejeitados. Este procedimento é de fundamental importância para assegurar a qualidade dos hidrômetros adquiridos. O não cumprimento dos requisitos técnicos na inspeção pode ocasionar a perda do atestado de capacidade técnica do fabricante.

Os testes realizados conforme Portaria 246/2000 INMETRO e NBR ABNT 15538:2014 são:

- Verificação Visual;
- Verificação Dimensional;
- Ensaio de Resistência da Cúpula;
- Ensaio Hidrostático (estanqueidade);
- Ensaio de Blindagem Magnética;
- Verificação dos Erros de Indicação;
- Ensaio de Desgaste Acelerado (fadiga);
- Verificação do IDM.

Visando garantir a manutenção da qualidade metrológica dos equipamentos adquiridos, no ato da entrega, os hidrômetros deverão estar embalados individualmente de forma a evitar quaisquer danos aos equipamentos durante o transporte e assim, garantir que o hidrômetro a ser instalado no ponto consumidor atenda aos rigorosos padrões de qualidade determinados pelo Grupo Águas do Brasil. No recebimento, os equipamentos serão verificados pela equipe de almoxarifado da Concessionária e deverão estar de acordo com as especificações técnicas vigentes. Caso seja verificado defeito de fabricação em quaisquer um dos hidrômetros entregues, o recebimento dos equipamentos será recusado e estes serão devolvidos ao fornecedor.

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*



FIGURA 1.92 – EMBALAGEM INDIVIDUAL PARA HIDRÔMETROS

O Grupo Águas do Brasil com o objetivo de assegurar eficiência aos processos de negócio, reconhece que é necessário medir e monitorar com qualidade e precisão. Dessa forma, a Concessionária terá também como prática a realização de estudos para aprimorar continuamente o Programa de Manutenção Preventiva do Parque de Hidrômetros. Dentre os estudos que serão realizados, podemos destacar:

- Estudo de Desgaste dos Hidrômetros: O estudo consiste na avaliação dos erros de indicação dos hidrômetros quando novos e após instalação em campo submetidos à diversas condições de operação. Os resultados fornecidos pelo ensaio de verificação de erros de indicação são cruzados com os parâmetros operacionais de vazões médias de operação, capacidade de reservação, perfil de consumo, condições físicas do sistema de abastecimento, qualidade da água, ano de instalação, volume totalizado no mostrador e características construtivas e metrológicas do hidrômetro. O resultado desse cruzamento de dados fornece indicadores que permitem obter como resultado a determinação da vida útil dos hidrômetros de acordo com as condições de operação;
- Estudo Comparativo de Desempenho de Hidrômetros em Campo: consiste na análise do comportamento de hidrômetros de diferentes modelos e fabricantes instalados em série e submetidos às mesmas condições de operação ao longo do tempo. O resultado visa a definição do melhor tipo de medidor para cada condição de operação. São consideradas as curvas de erro de indicação inicial de cada medidor, o perfil de vazões do ramal predial no qual os hidrômetros em série serão instalados e as características metrológicas de cada equipamento;
- Estudo Comparativo de Desempenho de Hidrômetros em Bancada: estudos de bancada para verificar a capacidade metrológica de hidrômetros do mesmo modelo, porém, de fabricantes distintos, visando verificar eventuais diferenças de medição. O estudo consiste na verificação dos erros de indicação em 10 vazões distintas, ensaio de fadiga contínuo na vazão máxima e cíclico na vazão mínima e determinação dos índices de desempenho de medição.



FIGURA 1.93 -- LABORATÓRIO DE HIDROMETRIA ÁGUAS DO BRASIL, ENSAIO DE IMPACTOS DE CONFIGURAÇÃO DE CAVALETE E ESTUDO DE MEDIDORES EM SÉRIE

Além dos estudos, o Laboratório de Hidrometria certificado pelo IPEM atenderá à todas as demandas de aferição dos clientes com emissão de laudos e integração dos resultados com o Sistema de Gestão Comercial.

| LABORATÓRIO DE AFERIÇÃO DE HIDRÔMETRO   |                                      |   |                     |
|---|--------------------------------------|---|---------------------|
| Data de Emissão   |                                      | Número de Documento                     |                     |
| 04/03/2020  | Visual                               |   |                     |
| OBJETIVO  |                                      |   |                     |
| Elaboração de laudo de aferição de hidrômetros em série.  |                                      |   |                     |
| PROCEDIMENTO: O equipamento retirado foi submetido aos ensaios para verificação da curva de erro de indicação de acordo com o procedimento de aferição de hidrômetros de Portaria 248/2008 do INMETRO e aplicadas como referência padrões volumétricos verificadores, aprovados e certificados pelo IPEM. |                                      |   |                     |
| RESULTADOS  |                                      |   |                     |
| Vazão de Trabalho   | Índice de Incerteza nas Leitura (IN) | Erro Percentual - Portaria INMETRO (IN) | Resultado do Ensaio |
| Vazão de Trabalho   | 1,21                                 | ± 3                                     | APROVADO            |
| Vazão de Transição  | 1,43                                 | ± 3                                     | APROVADO            |
| Vazão Mínima  | 1,29                                 | ± 3,50                                  | APROVADO            |
| CONCLUSÃO: O medidor está fundamentado (ENTRE) na faixa de erro tolerada em todas as vazões, apresentando os seguintes índices: 1,21% na Vazão Máxima, 1,43% na Vazão de Transição e 1,29% na Vazão Mínima. A partir desta data, este hidrômetro está autorizado a ser utilizado para medição de vazões.  |                                      |   |                     |

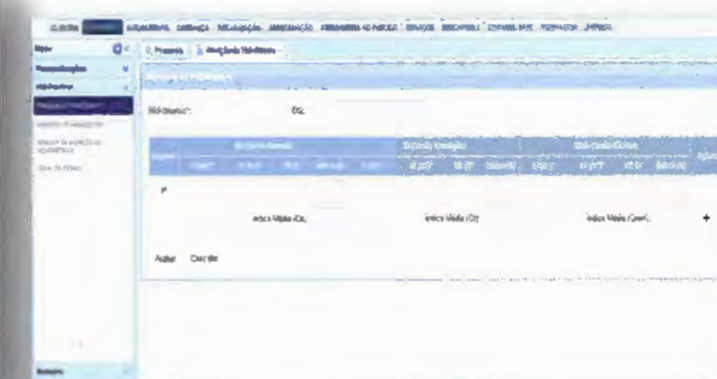


FIGURA 1.94 – TELA DA FUNCIONALIDADE SISTÊMICA DE INCLUSÃO DE LAUDOS DE AFERIÇÃO E MODELO DE LAUDO DE AFERIÇÃO EMITIDO PELO SISTEMA DE GESTÃO COMERCIAL



A precariedade dos hidrômetros atualmente instalados gera imprecisão na contabilização dos volumes micromedidos e aumento considerável nas perdas aparentes, inviabilizando a utilização dos recursos hídricos de forma assertiva e eficiente. A fim de assegurar a correta medição e o cumprimento da Portaria 246/2000 do INMETRO, no prazo máximo de vinte e quatro meses, será realizada a substituição de 100% dos hidrômetros atualmente instalados em Paraíba do Sul.

Prezando pela confiabilidade da medição e transparência com os clientes, a Concessionária irá realizar a substituição preventiva dos novos hidrômetros instalados em intervalos predeterminados pela Portaria 295/2018 do INMETRO e de acordo com critérios de vida útil definidos em estudos, com o objetivo a reduzir a probabilidade de falha, degradação do funcionamento ou perda da precisão metrológica do equipamento.

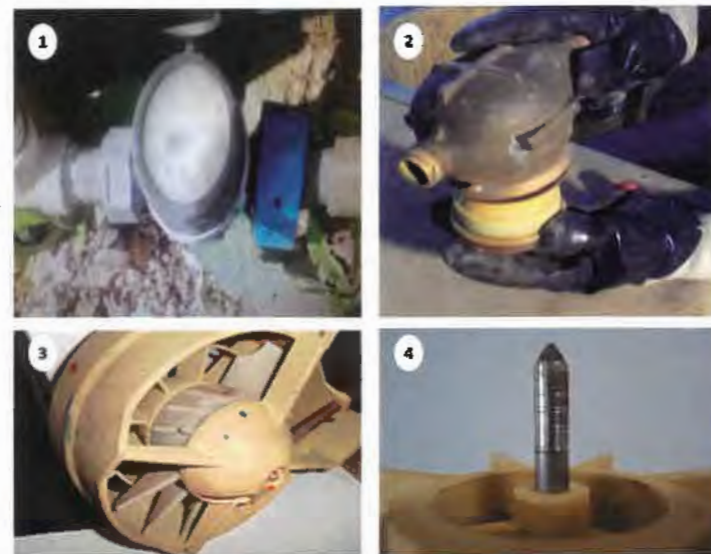


FIGURA 1.95 – DANOS CAUSADOS POR DESGASTE: 1 - RELOJOARIA OPACA; 2 - RELOJOARIA SOLTA; 3 - TURBINA QUEBRADA; 4 - EIXO DESGASTADO

Além do tempo de instalação, no plano de manutenção preventiva do parque de hidrômetros que será implantado pela Concessionária, também serão consideradas análises decorrentes de estudos realizados pelo Grupo Águas do Brasil que indicam a influência do volume totalizado no desgaste metrológico dos hidrômetros, aplicando a metodologia de fator de troca para avaliação da vida útil.

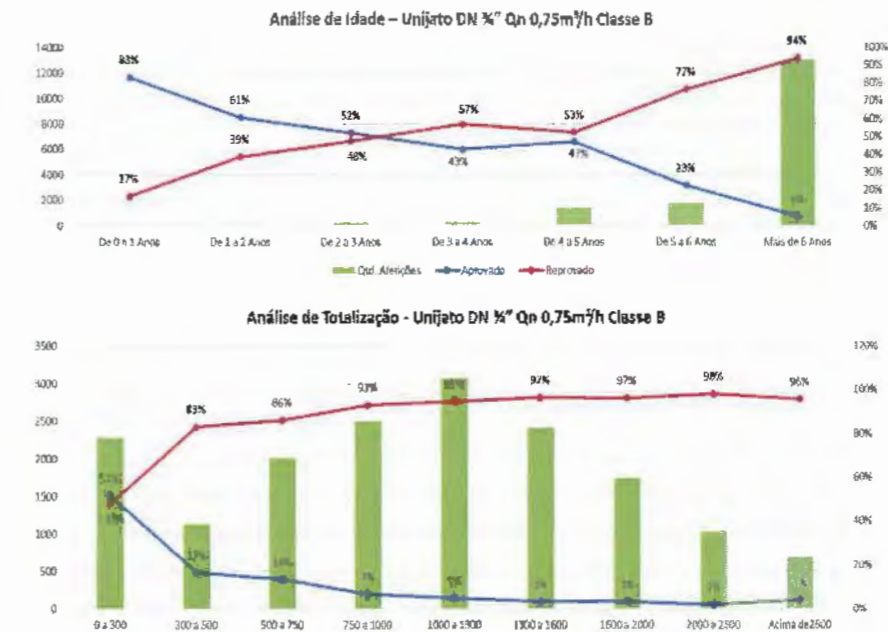


FIGURA 1.96 – INFLUÊNCIA DO TEMPO DE INSTALAÇÃO E DO VOLUME TOTALIZADO NO DESGASTE DO HIDRÔMETRO

O fator de troca é um parâmetro numérico adimensional que relaciona o desgaste ocasionado no hidrômetro devido ao volume totalizado e tempo de instalação em campo e é utilizado como indicativo da vida útil dos hidrômetros. Estudos realizados pelo Grupo Águas do Brasil em aproximadamente 40.000 hidrômetros indicaram que quanto maior for o fator de troca, maior será a perda de desempenho do equipamento.

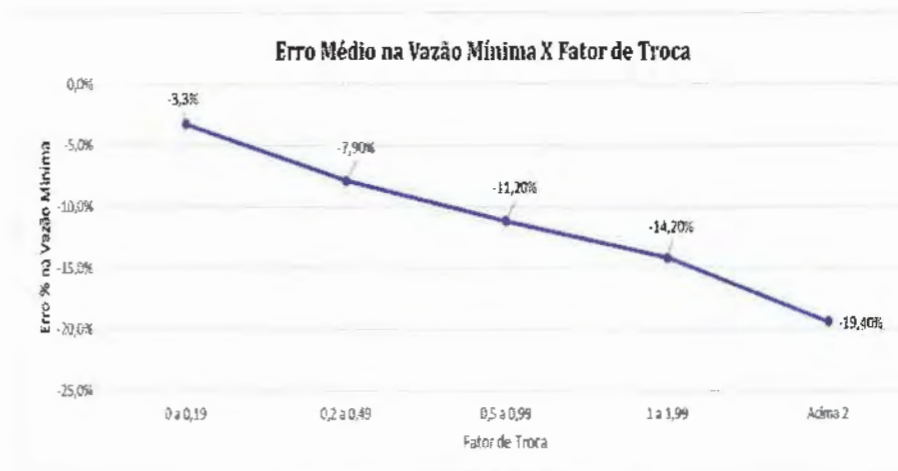


FIGURA 1.97 – GRÁFICO DE PERDA DE DESEMPENHO DO HIDRÔMETRO VERSUS FATOR DE TROCA

Para garantir a correta medição dos volumes consumidos pelos clientes, será estabelecido um rigoroso e sistemático plano de substituição preventiva.

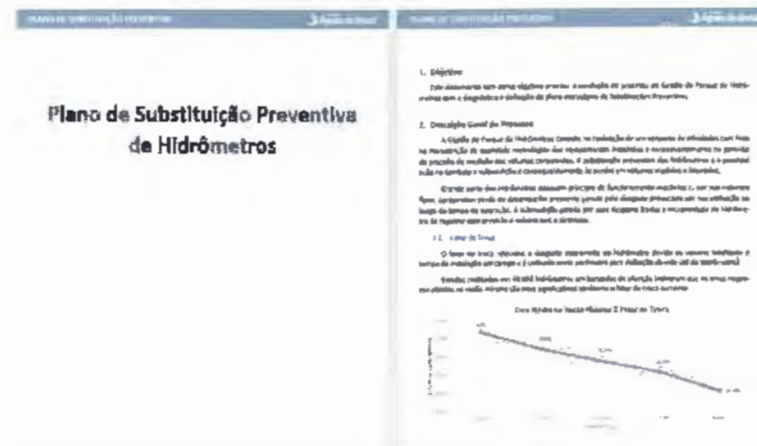


FIGURA 1.98 – MODELO DE PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA DO PARQUE DE HIDRÔMETROS

Através das funcionalidades de gestão do parque de hidrômetros disponíveis no Sistema de Gestão Comercial e controles realizados através ferramenta de Gestão de Informações (Business Intelligence), a Concessionária poderá realizar o acompanhamento contínuo do desempenho dos hidrômetros, assegurando a periodicidade das verificações exigidas pela regulamentação vigente e garantindo a precisão dos volumes medidos.



FIGURA 1.99 – TELA DE CONSULTA DO RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DA PERDA DE DESEMPENHO DOS HIDRÔMETROS

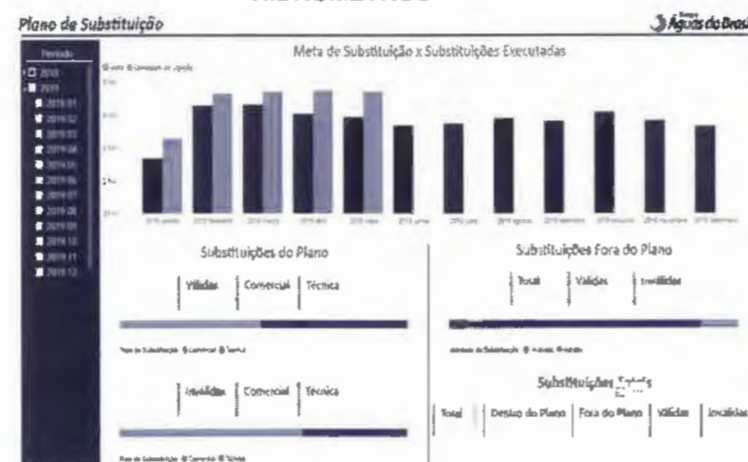


FIGURA 1.100 – TELAS DO PAINEL DE INDICADORES NO POWER BI

A fim de assegurar a correta medição e redução dos índices de perdas aparentes é necessário que os hidrômetros estejam instalados de forma adequada, ou seja, nivelados, em abrigo de proteção e em cavaletes constituídos por materiais padronizados e de qualidade. Dessa forma, além da renovação do parque de hidrômetros, a Concessionária irá implantar um plano de adequação das instalações existentes que contemplará a padronização das ligações e substituição de cavaletes que apresentam condições inadequadas de instalação, em prazo inferior a vinte e quatro meses. Também será realizada a hidrometração de 100% dos clientes do distrito de Inconfidência.

A padronização e adequação das instalações tem como objetivo:

- Reduzir o número de vazamentos em ramais e cavaletes;
- Reduzir as perdas por submedição;
- Reduzir o número de ocorrências impeditivas de leitura;
- Impedir fraudes;
- Aumentar a produtividade das equipes de manutenção.

Durante a visita técnica, foi constatado que as ligações de água existentes possuem padrão de instalação de alvenaria com tampa de proteção metálica. Em Paraíba do Sul, o cliente executa a construção do abrigo do hidrômetro seguindo as dimensões indicadas pela CEDAE e são instalados, em aproximadamente 95% dos casos, externamente ao imóvel.



FIGURA 1.101 – PADRÃO DE ABRIGO PARA HIDRÔMETRO

No geral, os cavaletes são construídos de forma adequada, respeitando padrões de dimensionamento e nivelamento. No entanto, foram identificados cavaletes em más condições de instalações.



FIGURA 1.102 – CAVALETES CONSTRUÍDOS DE FORMA ADEQUADA

*Handwritten signature or mark in blue ink.*

*Handwritten signatures or marks in blue ink.*



FIGURA 1.103 – CAVALETES CONSTRUÍDOS DE FORMA INADEQUADA

Durante a visita técnica, foi observada a utilização de conexões de diferentes materiais na composição do cavalete, o que caracteriza a falta de padronização dos materiais utilizados nas manutenções, propiciando a ocorrência de vazamentos. Esse fato se deve ao procedimento adotado pela CEDAE, no qual o cliente adquire o material que irá compor o cavalete. Também foi constatado que nem todos os cavaletes possuem sistema de lacração da virola, dificultando a rastreabilidade e favorecendo a ocorrência de fraudes.

Também foi identificada a existência de cavaletes construídos sem nenhum tipo de proteção, descumprindo o item 9.2 da Portaria INMETRO 246/2000 que especifica que o hidrômetro deve ser protegido do risco de ser danificado por intempéries, choques ou vibrações induzidas.



FIGURA 1.104 – CAVALETES COM MATERIAL MISTO E SEM LACRE DE VIROLA E CAVALETES SEM ABRIGO DE PROTEÇÃO

A falta de nivelamento dos cavaletes observada durante a visita técnica em algumas instalações, além de gerar erros de indicação dos volumes totalizados acima dos limites

admissíveis, impõe uma condição de operação que propicia o desgaste dos componentes internos do hidrômetro, reduzindo sua vida útil e gerando perdas por submedição.



FIGURA 1.105 – HIDRÔMETROS INSTALADOS INCLINADOS

Estudos realizados em medidores velocimétricos indicaram que quanto maiores forem os ângulos de inclinação do hidrômetro, maiores são os erros de indicação em baixas vazões e conseqüentemente, maiores serão os índices de submedição.



FIGURA 1.106 – MEDIDORES INSTALADOS INCLINADOS PARA VERIFICAÇÃO DE ERROS DE INDICAÇÃO

Tabela de erros relativos (desvios)

| Hidrômetro | Condição   |           | Vazão de ensaio (l/h) |       |       |       |        |
|------------|------------|-----------|-----------------------|-------|-------|-------|--------|
|            | Horizontal | Inclinada | 1500                  | 750   | 120   | 75    | 30     |
| 1          | 0°         | 0°        | 0,07                  | 0,03  | -0,04 | -0,13 | -0,23  |
| 2          | 0°         | 15°       | -0,15                 | -0,03 | -0,17 | -0,47 | -3,53  |
| 3          | 0°         | 30°       | 0,01                  | 0,01  | -0,46 | -1,20 | -5,94  |
| 4          | 0°         | 45°       | 0,03                  | 0,06  | -1,08 | -2,66 | -11,87 |
| 5          | 0°         | 55°       | -0,03                 | 0,01  | -1,27 | -3,32 | -15,27 |
| 6          | 0°         | 65°       | -0,10                 | 0,03  | -1,13 | -2,99 | -14,58 |
| 7          | 0°         | 75°       | 0,08                  | 0,13  | -1,18 | -3,67 | -19,13 |
| 8          | 0°         | 80°       | 0,09                  | 0,09  | -1,27 | -3,42 | -17,60 |
| 9          | 0°         | 85°       | 0,30                  | 0,20  | -1,12 | -3,32 | -16,82 |
| 10         | 0°         | 90°       | 0,20                  | 0,18  | -1,45 | -4,43 | -22,40 |

FIGURA 1.107 – RESULTADO DOS ERROS DE INDICAÇÃO EM HIDRÔMETROS INCLINADOS

O programa de adequação das instalações contemplará o remanejamento dos cavaletes instalados no interior dos imóveis, instalação de caixa protetora padrão e a substituição de cavaletes por materiais de alta durabilidade. A caixa de proteção possuirá sistema de lacração para evitar fraudes e manipulações indevidas no cavalete e compartimento específico para instalação de registro de manuseio do cliente.



FIGURA 1.108 – CAIXA DE PROTEÇÃO PADRÃO

fim de garantir a agilidade na execução dos serviços de leitura, substituição e manutenção, a caixa padrão será instalada em local de fácil acesso, bem iluminado e respeitando as distâncias necessárias entre o hidrômetro e as paredes.

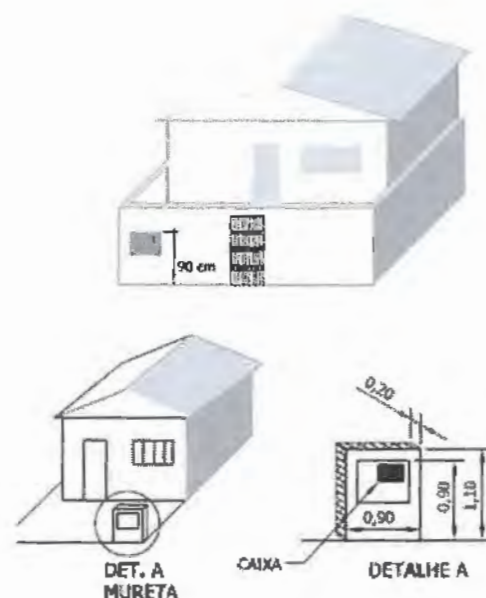


FIGURA 1.109 – LOCAIS PARA INSTALAÇÃO DA CAIXA PADRÃO

As estratégias mencionadas para a micromedicação, permitirão implementar ações eficientes de combate às perdas e de melhorias do sistema de abastecimento, permitindo o atendimento de forma abrangente, com qualidade, continuidade e sustentabilidade a toda a população do município de Paraíba do Sul.

#### 11.6.b APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

##### REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Atualmente o sistema de abastecimento de água atende 99% da população de Paraíba do Sul, o que significa que já se encontra universalizado segundo os critérios deste Edital, sendo atribuição da futura Concessionária, a manutenção deste índice até o final do contrato.

Para o cálculo da quantidade de rede a ser implantada para que a meta seja mantida, foi utilizado o fator de metros/ligação de água de cada região do sistema principal obtido

através de cálculo de quantidade de viário existente, conforme planta de cadastro. Os valores calculados são apresentados na TABELA 1.33 abaixo.

TABELA 1.33 – Fatora de rede por ligação

| Região                     | Fator<br>Metros de rede / ligação |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Paraíba do Sul / Salutaris | 9,92 m/lig                        |
| Werneck-Inema              | 20 m/ lig                         |

Na região de inconfidência, dado o problema do material da rede ser amianto, foi feita a projeção de substituição de 100% da rede de distribuição, valor obtido através de cálculo de quantidade de viário existente, conforme planta de cadastro.

Segundo diagnóstico de visita os pontos de atenção da rede de distribuição são:

- Inexistência de DMC's (distritos de medição e controle/setores);
- Baixas e altas pressões em determinados pontos da rede;
- Quantidade de registros de parada Insuficientes;
- Cadastro técnico inexistente;
- Necessidade de substituição de redes antigas;
- Elevado índice de perdas no sistema.

A avaliação técnica foi feita em nível de concepção, baseada na topografia da área de projeto e em parâmetros hidráulicos médios comumente usados, de forma a atender os seguintes limites:

- Pressão estática máxima: 40 m.c.a como regra, podendo chegar a 45 m.c.a em pequenas áreas;
- Pressão dinâmica mínima: 15 m.c.a como regra, podendo chegar a 10 m.c.a em pequenas áreas.

A gestão do Sistema de Abastecimento de Água tem como premissa a operação de um sistema eficiente, com a utilização de instrumentos que possibilitarão o controle e a redução das perdas.

Para melhor funcionamento da rede de distribuição existente, foi prevista a implantação de 3% do total existente de rede distribuída nos 4 primeiros anos para fechamento de anéis de rede.

Como procedimento de melhoria e redução de perdas, é previsto para o sistema principal a substituição de 2,5% da rede existente nos 5 primeiros anos, e 0,1% nos demais 30 anos de contrato.

### LIGAÇÕES PREDIAIS

A fim de contribuir na redução de perdas e atendimento das metas, foi proposto a aquisição de hidrômetros para atendimento de 100% da população urbana do município. Foi proposto a substituição de 100 % do parque de hidrômetros nos dois quatro primeiros anos de concessão, e posteriormente, a manutenção do parque com idade máxima dos equipamentos de 5 anos.

Para que a medição de água seja correta, é necessário não apenas obter os melhores equipamentos, mas também aplicá-los de maneira adequada. Os hidrômetros são fabricados e calibrados para atuarem em faixas de vazão com limites inferiores e superiores estabelecidos e a escolha inadequada de um hidrômetro para medir o consumo do cliente pode ocasionar perda de água e de faturamento. Na prática, o consumo tende a ocorrer em vazões de variadas no ramal de abastecimento, tornando necessário o aprofundamento do diagnóstico através do levantamento do perfil. O levantamento de perfil de consumo é extremamente importante para a determinação das vazões mínimas, médias e máximas de abastecimento em cada hora do dia, possibilitando identificar as vazões mais significativas e determinar o dimensionamento adequado do medidor a ser instalado.

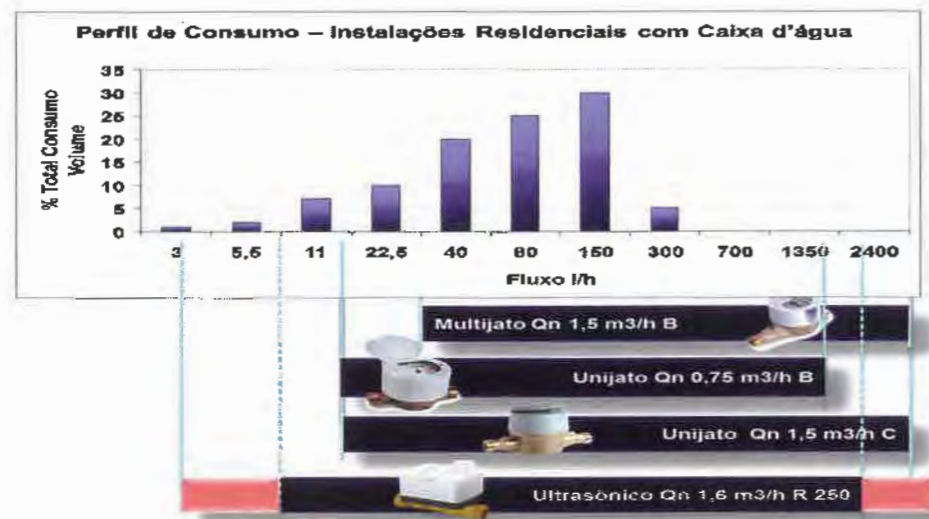


FIGURA 1.110 – PERFIL DE CONSUMO VERSUS MODELO DE HIDRÔMETRO

Em Paraíba do Sul, avaliando o padrão dos imóveis, o volume totalizado, o ano de fabricação e a experiência adquirida através de estudos com diversos modelos de hidrômetros, foi possível concluir que a CEDAE, não utiliza metodologia mais adequada para dimensionamento dos hidrômetros a serem instalados.



FIGURA 1.111 – HIDRÔMETRO DE UM SUPERMERCADO COM DIMENSIONAMENTO INCORRETO

Outro fator de influência não considerado no dimensionamento de hidrômetros em Paraíba do Sul, é a existência de torneiras instaladas diretamente a jusante do hidrômetro, caracterizando sistema misto de abastecimento. Este tipo de instalação é inadequado, já que parte da distribuição de água na instalação predial é feita de forma indireta a partir de um reservatório elevado, e parte é feita de forma direta com aparelhos e peças ligados ao alimentador predial, sob pressão direta da rede pública de distribuição. Nessas condições observam-se oscilações extremas no valor da vazão que passa pelo hidrômetro, variando entre valores muito pequenos que corresponde ao escoamento para preenchimento do reservatório à valores muito altos devido ao uso dos aparelhos e peças diretamente ligados à rede.



FIGURA 1.112 – CAVALETE COM TORNEIRA INSTALADA

O hidrômetro unijato, identificado em aproximadamente 60% das ligações de Paraíba do Sul, é inadequado para esse tipo de instalação, uma vez que é mais sensível aos efeitos causados pelo golpe de aríete provocado pelo fechamento abrupto dos registros dos equipamentos conectados diretamente ao alimentador predial.

A ABNT NBR 15538:2014 é a norma técnica para medidores de água potável destinados a ensaios de avaliação de eficiência (também são conhecidos como ensaios de IDM - Índice de Desempenho de Medição), realizados utilizando as vazões do perfil de consumo que consta no item 5.1.3.2 da mesma norma. Esse perfil foi elaborado com base em ligações de água com abastecimento indireto (abastecido através de reservatórios) de empresas de saneamento diversas. No entanto podem não refletir a realidade de todos os municípios, uma vez que não consideram as particularidades locais. Um estudo realizado

pelo Grupo Águas do Brasil constatou que de fato o perfil da norma não é aplicável de forma assertiva à realidade atual. Dessa forma, a Concessionária irá realizar o projeto de levantamento de perfil de consumo dos clientes de Paraíba do Sul, afim de garantir que o dimensionamento será realizado considerando as características de operação reais da localidade.

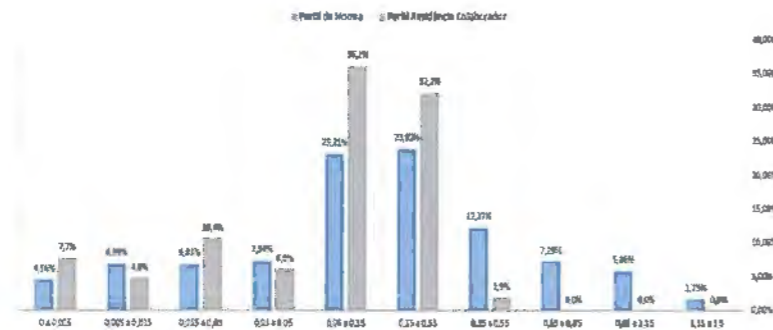


FIGURA 1.113 – COMPARATIVO ENTRE O PERFIL DE CONSUMO DA NORMA 15538 E DE UMA RESIDÊNCIA ATUAL

O levantamento consiste na obtenção dos perfis de consumo dos clientes através do monitoramento das vazões de consumo obtidas com a instalação de data loggers em hidrômetros de alto desempenho, permitindo mensurar as perdas por submedição e garantir a correta medição do volume de água disponibilizado aos clientes.

Para levantamento dos perfis de consumo serão utilizados kits de medição compostos por medidor volumétrico, sensor de pulso e data logger. Os kits ficarão instalados por um período completo de 7 dias em cada ligação de água. Todo o procedimento será executado conforme orientação da ABNT NBR 15538:2014.



FIGURA 1.114 – KIT DE MEDIÇÃO PARA LEVANTAMENTO DE PERFIL

Devido à grande quantidade de pontos de análise, será realizada a segmentação dos clientes a fim de obter grupos homogêneos com características similares, viabilizando assim a extração do plano amostral no qual será realizado o levantamento do perfil de consumo. A segmentação de clientes possibilita o uso de métodos estatísticos para cálculo do plano amostral, pelo qual o perfil médio obtido nas amostras de cada segmento pode ser considerado como padrão para os demais clientes que compõem o mesmo segmento. Considerando a experiência de estudos de Levantamento de Perfil de Consumo realizados

pelo Grupo Águas do Brasil em outras Concessionárias, serão obtidos aproximadamente segmentos 30 e 1.500 amostras.

Cada cliente será vinculado à um segmento e conseqüentemente ao perfil de consumo médio obtido. Os hidrômetros atualmente instalados nas ligações do plano amostral, serão enviados ao laboratório de hidrometria para serem submetidos à ensaios de verificação da curva de erros a fim de viabilizar o cálculo do IDM para obtenção do índice de submedição. O banco de dados obtido através do levantamento do perfil de consumo será a ferramenta utilizada para o dimensionamento assertivo dos hidrômetros e para o cálculo da submedição.

O Levantamento do Perfil de Consumo será realizado considerando as seguintes etapas:

- Definição do plano amostral por segmento;
- Comunicado formal aos clientes selecionados no plano amostral, contendo os esclarecimentos sobre o estudo;
- Análise de viabilidade técnica para instalação dos equipamentos;
- Vistoria nos imóveis e entrevista com os clientes selecionados para confirmação dos dados cadastrais;
- Instalação dos equipamentos, seguindo as instruções de trabalho padrão e contendo registro fotográfico;
- Coleta de dados com a emissão de histogramas individuais e histogramas totais por segmento de clientes;
- Desinstalação dos equipamentos;
- Realização dos ensaios de IDM em bancada de aferição;
- Elaboração dos perfis de consumo individuais e médios;
- Cálculo dos índices de submedição;
- Elaboração do plano de ação para atuação nos desvios identificados.

O dimensionamento dos hidrômetros a partir da metodologia de Perfil de Consumo irá assegurar a precisão da medição dos volumes consumidos pelos clientes e a redução dos índices de perdas por submedição, garantindo assim a transparência na prestação do serviço ao cliente e a sustentabilidade do negócio.

#### 11.6.c DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS

##### REDES DE DISTRIBUIÇÃO

- SISTEMA PRINCIPAL

Para a aumento da cobertura do sistema frente ao incremento da população, foi estimada a implantação de aproximadamente 24.205 metros de rede de distribuição, entre incremento, substituição e adequações das redes, a ser realizada ano a ano conforme ocupação e necessidade do município. A estimativa leva em consideração que 80% do crescimento das redes de distribuição será executada pelos empreendedores privados, visto que é de responsabilidade dos futuros loteamentos a implantação da infraestrutura

necessária para ocupação da região. Sendo assim aproximadamente 4.841 metros de rede de distribuição deverão ser implantados pela concessionária, além de 8.855 metros de rede substituídos e 2.589 metros de rede utilizados para fechar anéis de distribuição.

As TABELA 1.34 a TABELA 1.37 a seguir apresentam a avaliação realizada para o cálculo das necessidades relacionadas com o sistema de distribuição para o período de concessão.

O incremento de rede de distribuição de água foi calculado com base na diferença de extensão de rede executada por ano com relação ao crescimento vegetativo da população.

TABELA 1.34 – PROJEÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO – SISTEMA PRINCIPAL

| ANO | EXTENSÃO DE REDE DE ÁGUA (m) | INCREMENTO DE REDE DE ÁGUA (m) | SUBSTITUIÇÃO DE REDE (m) | ANÉIS DE DISTRIBUIÇÃO (m) | IMPLANTAÇÃO TOTAL DE REDE DE ÁGUA CONCESSIONÁRIA (m) |     |
|-----|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|--|-----|
| 0   | 2019                         | 161.828                        | 0                        | 0                         | 0  |     |
| 1   | 2020                         | 162.648                        | 820                      | 805                       | 647  | 164 |
| 2   | 2021                         | 163.461                        | 813                      | 805                       | 647  | 163 |
| 3   | 2022                         | 164.266                        | 805                      | 805                       | 647  | 161 |
| 4   | 2023                         | 165.063                        | 798                      | 805                       | 647  | 160 |
| 5   | 2024                         | 165.853                        | 790                      | 805                       |  | 158 |
| 6   | 2025                         | 166.636                        | 782                      | 161                       |  | 156 |
| 7   | 2026                         | 167.411                        | 775                      | 161                       |  | 155 |
| 8   | 2027                         | 168.178                        | 767                      | 161                       |  | 153 |
| 9   | 2028                         | 168.938                        | 760                      | 161                       |  | 152 |
| 10  | 2029                         | 169.690                        | 752                      | 161                       |  | 150 |
| 11  | 2030                         | 170.434                        | 745                      | 161                       |  | 149 |
| 12  | 2031                         | 171.171                        | 737                      | 161                       |  | 147 |
| 13  | 2032                         | 171.901                        | 729                      | 161                       |  | 146 |
| 14  | 2033                         | 172.623                        | 722                      | 161                       |  | 144 |
| 15  | 2034                         | 173.337                        | 714                      | 161                       |  | 143 |
| 16  | 2035                         | 174.044                        | 707                      | 161                       |  | 141 |
| 17  | 2036                         | 174.743                        | 699                      | 161                       |  | 140 |
| 18  | 2037                         | 175.434                        | 692                      | 161                       |  | 138 |
| 19  | 2038                         | 176.118                        | 684                      | 161                       |  | 137 |
| 20  | 2039                         | 176.795                        | 676                      | 161                       |  | 135 |
| 21  | 2040                         | 177.464                        | 669                      | 161                       |  | 134 |
| 22  | 2041                         | 178.125                        | 661                      | 161                       |  | 132 |
| 23  | 2042                         | 178.779                        | 654                      | 161                       |  | 131 |
| 24  | 2043                         | 179.425                        | 646                      | 161                       |  | 129 |
| 25  | 2044                         | 180.063                        | 639                      | 161                       |  | 128 |
| 26  | 2045                         | 180.694                        | 631                      | 161                       |  | 126 |
| 27  | 2046                         | 181.318                        | 623                      | 161                       |  | 125 |
| 28  | 2047                         | 181.934                        | 616                      | 161                       |  | 123 |
| 29  | 2048                         | 182.542                        | 608                      | 161                       |  | 122 |
| 30  | 2049                         | 183.143                        | 601                      | 161                       |  | 120 |

| ANO   | EXTENSÃO DE REDE DE ÁGUA (m) | INCREMENTO DE REDE DE ÁGUA (m) | SUBSTITUIÇÃO DE REDE (m) | ANÉIS DE DISTRIBUIÇÃO (m) | IMPLANTAÇÃO TOTAL DE REDE DE ÁGUA CONCESSIONÁRIA (m) |
|-------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|--|
| 31    | 2050                         | 183.736                        | 593                      | 161                       | 119  |
| 32    | 2051                         | 184.322                        | 586                      | 161                       | 117  |
| 33    | 2052                         | 184.900                        | 578                      | 161                       | 116  |
| 34    | 2053                         | 185.470                        | 570                      | 161                       | 114  |
| 35    | 2054                         | 186.033                        | 563                      | 161                       | 113  |
| TOTAL |                              | 24.205                         | 8.855                    | 2.589                     | 4.841  |

• SISTEMA INCONFIDÊNCIA

No sistema inconfidência (povoando Sebollas), foi previsto a substituição de 100% da rede de abastecimento nos primeiros anos de contrato concessão, dado o problema apontado pela prefeitura com relação a rede atual. Além de haver um problema com perdas significativo, é feita de amianto quase em sua totalidade.

Para o aumento da cobertura do sistema frente ao incremento da população, foi estimada a implantação de aproximadamente 360 metros de rede de distribuição, para e incremento de crescimento vegetativo, além dos já citados 4.300 metros de substituição.

Foi previsto um trecho de rede principal com diâmetro de 75 mm e extensão 250 metros para interligação dos sistemas de captação, viabilizando assim a desativação do centro de reservação de 30 m³.

O incremento de rede de distribuição de água foi calculado com base na diferença de extensão de rede executada por ano com relação ao crescimento vegetativo da população.

TABELA 1.35 – PROJEÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO – SISTEMA INCONFIDÊNCIA

| ANO | EXTENSÃO DE REDE DE ÁGUA (m) | INCREMENTO DE REDE DE ÁGUA (m) | SUBSTITUIÇÃO DE REDE (m) | IMPLANTAÇÃO TOTAL DE REDE DE ÁGUA CONCESSIONÁRIA (m) |      |
|-----|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--|------|
| 0   | 2019                         | 4.300,0                        | 0                        | 0  | 0    |
| 1   | 2020                         | 4.312,2                        | 12,2                     | 0,0  | 12,2 |
| 2   | 2021                         | 4.324,3                        | 12,1                     | 4.300,0  | 12,1 |
| 3   | 2022                         | 4.336,2                        | 12,0                     | 0,0  | 12,0 |
| 4   | 2023                         | 4.348,1                        | 11,9                     | 0,0  | 11,9 |
| 5   | 2024                         | 4.359,8                        | 11,7                     | 0,0  | 11,7 |
| 6   | 2025                         | 4.371,5                        | 11,6                     | 0,0  | 11,6 |
| 7   | 2026                         | 4.383,0                        | 11,5                     | 0,0  | 11,5 |
| 8   | 2027                         | 4.394,4                        | 11,4                     | 0,0  | 11,4 |
| 9   | 2028                         | 4.405,7                        | 11,3                     | 0,0  | 11,3 |
| 10  | 2029                         | 4.416,9                        | 11,2                     | 0,0  | 11,2 |
| 11  | 2030                         | 4.427,9                        | 11,1                     | 0,0  | 11,1 |

| ANO          | EXTENSÃO DE REDE DE ÁGUA (m) | INCREMENTO DE REDE DE ÁGUA (m) | SUBSTITUIÇÃO DE REDE (m) | IMPLANTAÇÃO TOTAL DE REDE DE ÁGUA CONCESSIONÁRIA (m) |      |
|--------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--|------|
| 12           | 2031                         | 4.438,9                        | 11,0                     | 0,0  | 11,0 |
| 13           | 2032                         | 4.449,7                        | 10,8                     | 0,0  | 10,8 |
| 14           | 2033                         | 4.460,4                        | 10,7                     | 0,0  | 10,7 |
| 15           | 2034                         | 4.471,1                        | 10,6                     | 0,0  | 10,6 |
| 16           | 2035                         | 4.481,6                        | 10,5                     | 0,0  | 10,5 |
| 17           | 2036                         | 4.492,0                        | 10,4                     | 0,0  | 10,4 |
| 18           | 2037                         | 4.502,2                        | 10,3                     | 0,0  | 10,3 |
| 19           | 2038                         | 4.512,4                        | 10,2                     | 0,0  | 10,2 |
| 20           | 2039                         | 4.522,5                        | 10,1                     | 0,0  | 10,1 |
| 21           | 2040                         | 4.532,4                        | 9,9                      | 0,0  | 9,9  |
| 22           | 2041                         | 4.542,2                        | 9,8                      | 0,0  | 9,8  |
| 23           | 2042                         | 4.551,9                        | 9,7                      | 0,0  | 9,7  |
| 24           | 2043                         | 4.561,6                        | 9,6                      | 0,0  | 9,6  |
| 25           | 2044                         | 4.571,0                        | 9,5                      | 0,0  | 9,5  |
| 26           | 2045                         | 4.580,4                        | 9,4                      | 0,0  | 9,4  |
| 27           | 2046                         | 4.589,7                        | 9,3                      | 0,0  | 9,3  |
| 28           | 2047                         | 4.598,8                        | 9,2                      | 0,0  | 9,2  |
| 29           | 2048                         | 4.607,9                        | 9,0                      | 0,0  | 9,0  |
| 30           | 2049                         | 4.616,8                        | 8,9                      | 0,0  | 8,9  |
| 31           | 2050                         | 4.625,6                        | 8,8                      | 0,0  | 8,8  |
| 32           | 2051                         | 4.634,3                        | 8,7                      | 0,0  | 8,7  |
| 33           | 2052                         | 4.642,9                        | 8,6                      | 0,0  | 8,6  |
| 34           | 2053                         | 4.651,4                        | 8,5                      | 0,0  | 8,5  |
| 35           | 2054                         | 4.659,8                        | 8,4                      | 0,0  | 8,4  |
| <b>TOTAL</b> |                              | <b>360</b>                     | <b>4.300</b>             | <b>360</b>   |      |

• SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

Para projeção do sistema Salutaris Veraneio (Brejal), foi considerado que o sistema de rede de distribuição existente encontra-se em condições aceitáveis de funcionamento. Portanto há necessidade de substituições ou fechamento de anéis de distribuição. A TABELA 1.36 abaixo apresenta a projeção de rede executada por ano com relação ao crescimento vegetativo da população.

TABELA 1.36 – PROJEÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO – SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

| ANO | EXTENSÃO DE REDE DE ÁGUA (M) | INCREMENTO DE REDE DE ÁGUA (M) | IMPLANTAÇÃO TOTAL DE REDE DE ÁGUA CONCESSIONÁRIA (M) |     |
|-----|------------------------------|--------------------------------|--|-----|
| 0   | 2019                         | 900,0                          | 0  | 0   |
| 1   | 2020                         | 907,8                          | 7,8  | 7,8 |
| 2   | 2021                         | 915,6                          | 7,8  | 7,8 |

| ANO          | EXTENSÃO DE REDE DE ÁGUA (M) | INCREMENTO DE REDE DE ÁGUA (M) | IMPLANTAÇÃO TOTAL DE REDE DE ÁGUA CONCESSIONÁRIA (M) |     |
|--------------|------------------------------|--------------------------------|--|-----|
| 3            | 2022                         | 923,3                          | 7,7  | 7,7 |
| 4            | 2023                         | 930,9                          | 7,6  | 7,6 |
| 5            | 2024                         | 938,4                          | 7,5  | 7,5 |
| 6            | 2025                         | 945,9                          | 7,5  | 7,5 |
| 7            | 2026                         | 953,3                          | 7,4  | 7,4 |
| 8            | 2027                         | 960,6                          | 7,3  | 7,3 |
| 9            | 2028                         | 967,8                          | 7,2  | 7,2 |
| 10           | 2029                         | 975,0                          | 7,2  | 7,2 |
| 11           | 2030                         | 982,1                          | 7,1  | 7,1 |
| 12           | 2031                         | 989,1                          | 7,0  | 7,0 |
| 13           | 2032                         | 996,1                          | 7,0  | 7,0 |
| 14           | 2033                         | 1.003,0                        | 6,9  | 6,9 |
| 15           | 2034                         | 1.009,8                        | 6,8  | 6,8 |
| 16           | 2035                         | 1.016,5                        | 6,7  | 6,7 |
| 17           | 2036                         | 1.023,2                        | 6,7  | 6,7 |
| 18           | 2037                         | 1.029,8                        | 6,6  | 6,6 |
| 19           | 2038                         | 1.036,3                        | 6,5  | 6,5 |
| 20           | 2039                         | 1.042,8                        | 6,5  | 6,5 |
| 21           | 2040                         | 1.049,2                        | 6,4  | 6,4 |
| 22           | 2041                         | 1.055,5                        | 6,3  | 6,3 |
| 23           | 2042                         | 1.061,7                        | 6,2  | 6,2 |
| 24           | 2043                         | 1.067,9                        | 6,2  | 6,2 |
| 25           | 2044                         | 1.074,0                        | 6,1  | 6,1 |
| 26           | 2045                         | 1.080,0                        | 6,0  | 6,0 |
| 27           | 2046                         | 1.085,9                        | 5,9  | 5,9 |
| 28           | 2047                         | 1.091,8                        | 5,9  | 5,9 |
| 29           | 2048                         | 1.097,6                        | 5,8  | 5,8 |
| 30           | 2049                         | 1.103,4                        | 5,7  | 5,7 |
| 31           | 2050                         | 1.109,0                        | 5,7  | 5,7 |
| 32           | 2051                         | 1.114,6                        | 5,6  | 5,6 |
| 33           | 2052                         | 1.120,1                        | 5,5  | 5,5 |
| 34           | 2053                         | 1.125,6                        | 5,4  | 5,4 |
| 35           | 2054                         | 1.130,9                        | 5,4  | 5,4 |
| <b>TOTAL</b> |                              | <b>231</b>                     | <b>231</b>   |     |

• SISTEMA BARÃO DE ANGRA

Para projeção do sistema Barão de Angra, foi considerado que o sistema de rede de distribuição existente encontra-se em condições aceitáveis de funcionamento, portanto há necessidade de substituições ou fechamento de anéis de distribuição. A TABELA 1.37 abaixo apresenta a projeção de rede executada por ano com relação ao crescimento vegetativo da população.



TABELA 1.37 – PROJEÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO – SISTEMA BARÃO DE ANGRA

| ANO          | EXTENSÃO DE REDE DE ÁGUA (M) | INCREMENTO DE REDE DE ÁGUA (M) | IMPLANTAÇÃO TOTAL DE REDE DE ÁGUA CONCESSIONÁRIA (M) |
|--------------|------------------------------|--------------------------------|--|
| 0            | 2019                         | 2.270,0                        | 0  |
| 1            | 2020                         | 2.284,0                        | 14,0   |
| 2            | 2021                         | 2.297,9                        | 13,9   |
| 3            | 2022                         | 2.311,7                        | 13,8   |
| 4            | 2023                         | 2.325,3                        | 13,6   |
| 5            | 2024                         | 2.338,8                        | 13,5   |
| 6            | 2025                         | 2.352,2                        | 13,4   |
| 7            | 2026                         | 2.365,5                        | 13,3   |
| 8            | 2027                         | 2.378,6                        | 13,1   |
| 9            | 2028                         | 2.391,6                        | 13,0   |
| 10           | 2029                         | 2.404,5                        | 12,9   |
| 11           | 2030                         | 2.417,2                        | 12,7   |
| 12           | 2031                         | 2.429,8                        | 12,6   |
| 13           | 2032                         | 2.442,3                        | 12,5   |
| 14           | 2033                         | 2.454,6                        | 12,3   |
| 15           | 2034                         | 2.466,8                        | 12,2   |
| 16           | 2035                         | 2.478,9                        | 12,1   |
| 17           | 2036                         | 2.490,9                        | 12,0   |
| 18           | 2037                         | 2.502,7                        | 11,8   |
| 19           | 2038                         | 2.514,4                        | 11,7   |
| 20           | 2039                         | 2.526,0                        | 11,6   |
| 21           | 2040                         | 2.537,4                        | 11,4   |
| 22           | 2041                         | 2.548,7                        | 11,3   |
| 23           | 2042                         | 2.559,9                        | 11,2   |
| 24           | 2043                         | 2.571,0                        | 11,1   |
| 25           | 2044                         | 2.581,9                        | 10,9   |
| 26           | 2045                         | 2.592,7                        | 10,8   |
| 27           | 2046                         | 2.603,3                        | 10,7   |
| 28           | 2047                         | 2.613,9                        | 10,5   |
| 29           | 2048                         | 2.624,3                        | 10,4   |
| 30           | 2049                         | 2.634,6                        | 10,3   |
| 31           | 2050                         | 2.644,7                        | 10,1   |
| 32           | 2051                         | 2.654,7                        | 10,0   |
| 33           | 2052                         | 2.664,6                        | 9,9  |
| 34           | 2053                         | 2.674,4                        | 9,8  |
| 35           | 2054                         | 2.684,0                        | 9,6  |
| <b>TOTAL</b> |                              | <b>414</b>                     | <b>414</b>   |

LIGAÇÕES PREDIAIS

• SISTEMA PRINCIPAL

Assim como para o sistema de distribuição, a estimativa do número de ligações de água foi calculada com base na diferença das novas ligações previstas para serem executadas por ano com relação ao crescimento vegetativo da população, conforme apresenta a TABELA 1.38 abaixo.

TABELA 1.38 – PROJEÇÃO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA – SISTEMA PRINCIPAL

| ANO          | NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (uni) | NOVAS LIGAÇÕES EXECUTAVAS PELA CONCESSIONÁRIA (uni) |
|--------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|
| 0            | 2019                            | 11.331                               |   |
| 1            | 2020                            | 11.414                               | 83  |
| 2            | 2021                            | 11.496                               | 82  |
| 3            | 2022                            | 11.577                               | 81  |
| 4            | 2023                            | 11.658                               | 81  |
| 5            | 2024                            | 11.737                               | 79  |
| 6            | 2025                            | 11.816                               | 79  |
| 7            | 2026                            | 11.894                               | 78  |
| 8            | 2027                            | 11.972                               | 78  |
| 9            | 2028                            | 12.048                               | 76  |
| 10           | 2029                            | 12.124                               | 76  |
| 11           | 2030                            | 12.199                               | 75  |
| 12           | 2031                            | 12.273                               | 74  |
| 13           | 2032                            | 12.347                               | 74  |
| 14           | 2033                            | 12.420                               | 73  |
| 15           | 2034                            | 12.492                               | 72  |
| 16           | 2035                            | 12.563                               | 71  |
| 17           | 2036                            | 12.633                               | 70  |
| 18           | 2037                            | 12.703                               | 70  |
| 19           | 2038                            | 12.772                               | 69  |
| 20           | 2039                            | 12.840                               | 68  |
| 21           | 2040                            | 12.908                               | 68  |
| 22           | 2041                            | 12.974                               | 66  |
| 23           | 2042                            | 13.040                               | 66  |
| 24           | 2043                            | 13.105                               | 65  |
| 25           | 2044                            | 13.170                               | 65  |
| 26           | 2045                            | 13.233                               | 63  |
| 27           | 2046                            | 13.296                               | 63  |
| 28           | 2047                            | 13.358                               | 62  |
| 29           | 2048                            | 13.420                               | 62  |
| 30           | 2049                            | 13.480                               | 60  |
| 31           | 2050                            | 13.540                               | 60  |
| 32           | 2051                            | 13.599                               | 59  |
| 33           | 2052                            | 13.657                               | 58  |
| 34           | 2053                            | 13.715                               | 58  |
| 35           | 2054                            | 13.772                               | 57  |
| <b>TOTAL</b> |                                 | <b>2.441</b>                         | <b>506</b>  |

Em paralelo às ações propostas, devem ser realizados programas e projetos para redução do índice de perdas, que envolvem, entre outras medidas, a implantação de anéis de distribuição para fechamento dos setores hidráulicos, DMCs e válvulas e equipamentos destinados a melhoria e controle do sistema.

A TABELA 1.39 abaixo apresenta a proposta de implantação de hidrômetros ano a ano no período estudado.

TABELA 1.39 – PROPOSTAS PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE HIDROMETRAÇÃO – SISTEMA PRINCIPAL

| Ano          | Número de HDs no Parque (un) | Substituição de HDs (1ª Troca) (un) | Substituição de HDs (2ª Troca) (un) | Substituição de HDs (3ª Troca) (un) | Substituição de HDs (4ª Troca) (un) | Substituição de HDs (5ª Troca) (un) | Substituição de HDs (6ª Troca) (un) | Substituição de HDs (7ª Troca) (un) | Substituição de HDs Total (un) |
|--------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1 2020       | 5.886                        | 5.530                               |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 5.530                          |
| 2 2021       | 5.611                        | 5.529                               |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 5.529                          |
| 3 2022       | 81                           | 0                                   |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 0                              |
| 4 2023       | 80                           | 0                                   |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 0                              |
| 5 2024       | 80                           | 0                                   |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 0                              |
| 6 2025       | 5.965                        |                                     | 5.886                               |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 5.886                          |
| 7 2026       | 5.689                        |                                     | 5.611                               |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 5.611                          |
| 8 2027       | 159                          |                                     | 81                                  |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 81                             |
| 9 2028       | 157                          |                                     | 80                                  |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 80                             |
| 10 2029      | 155                          |                                     | 80                                  |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 80                             |
| 11 2030      | 6.040                        |                                     |                                     | 5.965                               |                                     |                                     |                                     |                                     | 5.965                          |
| 12 2031      | 5.763                        |                                     |                                     | 5.689                               |                                     |                                     |                                     |                                     | 5.689                          |
| 13 2032      | 232                          |                                     |                                     | 159                                 |                                     |                                     |                                     |                                     | 159                            |
| 14 2033      | 230                          |                                     |                                     | 157                                 |                                     |                                     |                                     |                                     | 157                            |
| 15 2034      | 227                          |                                     |                                     | 155                                 |                                     |                                     |                                     |                                     | 155                            |
| 16 2035      | 6.111                        |                                     |                                     |                                     | 6.040                               |                                     |                                     |                                     | 6.040                          |
| 17 2036      | 5.834                        |                                     |                                     |                                     | 5.763                               |                                     |                                     |                                     | 5.763                          |
| 18 2037      | 302                          |                                     |                                     |                                     | 232                                 |                                     |                                     |                                     | 232                            |
| 19 2038      | 299                          |                                     |                                     |                                     | 230                                 |                                     |                                     |                                     | 230                            |
| 20 2039      | 296                          |                                     |                                     |                                     | 227                                 |                                     |                                     |                                     | 227                            |
| 21 2040      | 6.179                        |                                     |                                     |                                     |                                     | 6.111                               |                                     |                                     | 6.111                          |
| 22 2041      | 5.900                        |                                     |                                     |                                     |                                     | 5.834                               |                                     |                                     | 5.834                          |
| 23 2042      | 368                          |                                     |                                     |                                     |                                     | 302                                 |                                     |                                     | 302                            |
| 24 2043      | 364                          |                                     |                                     |                                     |                                     | 299                                 |                                     |                                     | 299                            |
| 25 2044      | 360                          |                                     |                                     |                                     |                                     | 296                                 |                                     |                                     | 296                            |
| 26 2045      | 6.242                        |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 6.179                               |                                     | 6.179                          |
| 27 2046      | 5.963                        |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 5.900                               |                                     | 5.900                          |
| 28 2047      | 430                          |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 368                                 |                                     | 368                            |
| 29 2048      | 425                          |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 364                                 |                                     | 364                            |
| 30 2049      | 421                          |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 360                                 |                                     | 360                            |
| 31 2050      | 5.302                        |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 6.242                               | 6.242                          |
| 32 2051      | 5.022                        |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 5.963                               | 5.963                          |
| 33 2052      | 488                          |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 430                                 | 430                            |
| 34 2053      | 483                          |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 425                                 | 425                            |
| 35 2054      | 477                          |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 421                                 | 421                            |
| <b>TOTAL</b> |                              | <b>11.059</b>                       | <b>11.738</b>                       | <b>12.125</b>                       | <b>12.492</b>                       | <b>12.841</b>                       | <b>13.171</b>                       | <b>13.481</b>                       | <b>86.908</b>                  |

Conforme se pode observar, está sendo proposta a renovação integral do parque de hidrômetros nos primeiros 2 anos do contrato. Além disso, até o final do período estudado foi proposta a aquisição de hidrômetros para atendimento de 100% da população do município e posteriormente a manutenção do parque com idade média de 5 anos para os equipamentos.

• SISTEMA INCONFIDÊNCIA (POVOADO DE SEBOLLAS)

Assim como para o sistema de distribuição, a estimativa do número de ligações de água foi calculada com base na diferença das novas ligações previstas para serem executadas por ano com relação ao crescimento vegetativo da população, conforme apresenta a TABELA 1.40 abaixo.

TABELA 1.40 – PROJEÇÃO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA – SISTEMA INCONFIDENCIA

| ANO     | NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN) |
|---------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 0 2019  | 168,0                           | 0,0                                 |
| 1 2020  | 170,0                           | 2,0                                 |
| 2 2021  | 172,0                           | 2,0                                 |
| 3 2022  | 174,0                           | 2,0                                 |
| 4 2023  | 176,0                           | 2,0                                 |
| 5 2024  | 178,0                           | 2,0                                 |
| 6 2025  | 180,0                           | 2,0                                 |
| 7 2026  | 182,0                           | 2,0                                 |
| 8 2027  | 184,0                           | 2,0                                 |
| 9 2028  | 186,0                           | 2,0                                 |
| 10 2029 | 188,0                           | 2,0                                 |
| 11 2030 | 190,0                           | 2,0                                 |
| 12 2031 | 192,0                           | 2,0                                 |
| 13 2032 | 194,0                           | 2,0                                 |
| 14 2033 | 196,0                           | 2,0                                 |
| 15 2034 | 198,0                           | 2,0                                 |
| 16 2035 | 200,0                           | 2,0                                 |
| 17 2036 | 202,0                           | 2,0                                 |
| 18 2037 | 204,0                           | 2,0                                 |
| 19 2038 | 206,0                           | 2,0                                 |
| 20 2039 | 208,0                           | 2,0                                 |
| 21 2040 | 210,0                           | 2,0                                 |
| 22 2041 | 211,0                           | 1,0                                 |
| 23 2042 | 212,0                           | 1,0                                 |
| 24 2043 | 213,0                           | 1,0                                 |
| 25 2044 | 214,0                           | 1,0                                 |
| 26 2045 | 215,0                           | 1,0                                 |
| 27 2046 | 216,0                           | 1,0                                 |
| 28 2047 | 217,0                           | 1,0                                 |
| 29 2048 | 218,0                           | 1,0                                 |

| ANO   |      | NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN) |
|-------|------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 30    | 2049 | 219,0                           | 1,0                                 |
| 31    | 2050 | 220,0                           | 1,0                                 |
| 32    | 2051 | 221,0                           | 1,0                                 |
| 33    | 2052 | 222,0                           | 1,0                                 |
| 34    | 2053 | 223,0                           | 1,0                                 |
| 35    | 2054 | 224,0                           | 1,0                                 |
| TOTAL |      |                                 | 56,0                                |

Em paralelo às ações propostas, devem ser realizados programas e projetos para redução do índice de perdas, que envolvem, entre outras medidas, a implantação de anéis de distribuição para fechamento dos setores hidráulicos, DMCs e válvulas e equipamentos destinados a melhoria e controle do sistema.

A TABELA 1.41 abaixo apresenta a proposta de implantação de hidrômetros ano a ano no período estudado.

TABELA 1.41 – PROPOSTAS PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE HIDROMETRAÇÃO – SISTEMA INCONFIDENCIA

| Ano |      | Substituição de HDs (1ª Troca) (un) | Substituição de HDs (2ª Troca) (un) | Substituição de HDs (3ª Troca) (un) | Substituição de HDs (4ª Troca) (un) | Substituição de HDs (5ª Troca) (un) | Substituição de HDs (6ª Troca) (un) | Substituição de HDs (7ª Troca) (un) | Substituição de HDs Total (un) |
|-----|------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 0   | 2019 |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 0                              |
| 1   | 2020 | 168                                 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 168                            |
| 2   | 2021 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                              |
| 3   | 2022 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                              |
| 4   | 2023 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                              |
| 5   | 2024 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                              |
| 6   | 2025 | 0                                   | 170                                 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 170                            |
| 7   | 2026 | 0                                   | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 1                              |
| 8   | 2027 | 0                                   | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 1                              |
| 9   | 2028 | 0                                   | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 1                              |
| 10  | 2029 | 0                                   | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 1                              |
| 11  | 2030 | 0                                   | 0                                   | 171                                 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 171                            |
| 12  | 2031 | 0                                   | 0                                   | 2                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 2                              |
| 13  | 2032 | 0                                   | 0                                   | 2                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 2                              |
| 14  | 2033 | 0                                   | 0                                   | 2                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 2                              |
| 15  | 2034 | 0                                   | 0                                   | 2                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 2                              |
| 16  | 2035 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 172                                 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 172                            |
| 17  | 2036 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                              |
| 18  | 2037 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                              |

| Ano   |      | Substituição de HDs (1ª Troca) (un) | Substituição de HDs (2ª Troca) (un) | Substituição de HDs (3ª Troca) (un) | Substituição de HDs (4ª Troca) (un) | Substituição de HDs (5ª Troca) (un) | Substituição de HDs (6ª Troca) (un) | Substituição de HDs (7ª Troca) (un) | Substituição de HDs Total (un) |
|-------|------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 19    | 2038 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                              |
| 20    | 2039 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                              |
| 21    | 2040 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 173                                 | 0                                   | 0                                   | 173                            |
| 22    | 2041 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 5                                   | 0                                   | 0                                   | 5                              |
| 23    | 2042 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 4                                   | 0                                   | 0                                   | 4                              |
| 24    | 2043 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 4                                   | 0                                   | 0                                   | 4                              |
| 25    | 2044 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 4                                   | 0                                   | 0                                   | 4                              |
| 26    | 2045 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 174                                 | 0                                   | 174                            |
| 27    | 2046 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 6                                   | 0                                   | 6                              |
| 28    | 2047 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 5                                   | 0                                   | 5                              |
| 29    | 2048 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 5                                   | 0                                   | 5                              |
| 30    | 2049 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 5                                   | 0                                   | 5                              |
| 31    | 2050 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 175                                 | 175                            |
| 32    | 2051 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 6                                   | 6                              |
| 33    | 2052 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 6                                   | 6                              |
| 34    | 2053 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 6                                   | 6                              |
| 35    | 2054 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 6                                   | 6                              |
| TOTAL |      | 168                                 | 174                                 | 179                                 | 184                                 | 190                                 | 195                                 | 199                                 | 1289                           |

Conforme se pode observar, está sendo proposta a renovação integral do parque de hidrômetros até o final do período estudado, foi proposta a aquisição de hidrômetros para atendimento de 100% da população do município e posteriormente a manutenção do parque com idade máxima de 5 anos para os equipamentos.

• SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

Assim como para o sistema de distribuição, a estimativa do número de ligações de água foi calculada com base na diferença das novas ligações previstas para serem executadas por ano com relação ao crescimento vegetativo da população, conforme apresenta a TABELA 1.42 abaixo.

TABELA 1.42 – PROJEÇÃO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA – SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

| ANO |      | NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN) |
|-----|------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 0   | 2019 | 108,0                           | 0,0                                 |
| 1   | 2020 | 109,0                           | 1,0                                 |
| 2   | 2021 | 110,0                           | 1,0                                 |
| 3   | 2022 | 111,0                           | 1,0                                 |
| 4   | 2023 | 112,0                           | 1,0                                 |
| 5   | 2024 | 113,0                           | 1,0                                 |
| 6   | 2025 | 114,0                           | 1,0                                 |
| 7   | 2026 | 115,0                           | 1,0                                 |

| ANO          | NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN) |     |
|--------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----|
| 8            | 2027                            | 116,0                               | 1,0 |
| 9            | 2028                            | 117,0                               | 1,0 |
| 10           | 2029                            | 118,0                               | 1,0 |
| 11           | 2030                            | 119,0                               | 1,0 |
| 12           | 2031                            | 120,0                               | 1,0 |
| 13           | 2032                            | 121,0                               | 1,0 |
| 14           | 2033                            | 122,0                               | 1,0 |
| 15           | 2034                            | 123,0                               | 1,0 |
| 16           | 2035                            | 124,0                               | 1,0 |
| 17           | 2036                            | 125,0                               | 1,0 |
| 18           | 2037                            | 126,0                               | 1,0 |
| 19           | 2038                            | 127,0                               | 1,0 |
| 20           | 2039                            | 128,0                               | 1,0 |
| 21           | 2040                            | 129,0                               | 1,0 |
| 22           | 2041                            | 130,0                               | 1,0 |
| 23           | 2042                            | 131,0                               | 1,0 |
| 24           | 2043                            | 132,0                               | 1,0 |
| 25           | 2044                            | 133,0                               | 1,0 |
| 26           | 2045                            | 134,0                               | 1,0 |
| 27           | 2046                            | 135,0                               | 1,0 |
| 28           | 2047                            | 136,0                               | 1,0 |
| 29           | 2048                            | 137,0                               | 1,0 |
| 30           | 2049                            | 138,0                               | 1,0 |
| 31           | 2050                            | 139,0                               | 1,0 |
| 32           | 2051                            | 140,0                               | 1,0 |
| 33           | 2052                            | 141,0                               | 1,0 |
| 34           | 2053                            | 142,0                               | 1,0 |
| 35           | 2054                            | 143,0                               | 1,0 |
| <b>TOTAL</b> |                                 | <b>35,0</b>                         |     |

Em paralelo às ações propostas, devem ser realizados programas e projetos para redução do índice de perdas, que envolvem, entre outras medidas, a implantação de anéis de distribuição para fechamento dos setores hidráulicos, DMCs e válvulas e equipamentos destinados a melhoria e controle do sistema.

A TABELA 1.43 abaixo apresenta a proposta de implantação de hidrômetros ano a ano no período estudado.

TABELA 1.43 – PROPOSTAS PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE HIDROMETRAÇÃO – SISTEMA SALUTARIS VERANEIO (BREJAL)

| Ano          | Substituição de HDs (1ª Troca) (un) | Substituição de HDs (2ª Troca) (un) | Substituição de HDs (3ª Troca) (un) | Substituição de HDs (4ª Troca) (un) | Substituição de HDs (5ª Troca) (un) | Substituição de HDs (6ª Troca) (un) | Substituição de HDs (7ª Troca) (un) | Substituição de HDs Total (un) |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 0            | 2019                                |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 0                              |
| 1            | 2020                                | 108                                 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 108                            |
| 2            | 2021                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                              |
| 3            | 2022                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                              |
| 4            | 2023                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                              |
| 5            | 2024                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                              |
| 6            | 2025                                | 0                                   | 109                                 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 109                            |
| 7            | 2026                                | 0                                   | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 1                              |
| 8            | 2027                                | 0                                   | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 1                              |
| 9            | 2028                                | 0                                   | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 1                              |
| 10           | 2029                                | 0                                   | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 1                              |
| 11           | 2030                                | 0                                   | 0                                   | 110                                 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 110                            |
| 12           | 2031                                | 0                                   | 0                                   | 2                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 2                              |
| 13           | 2032                                | 0                                   | 0                                   | 2                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 2                              |
| 14           | 2033                                | 0                                   | 0                                   | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 1                              |
| 15           | 2034                                | 0                                   | 0                                   | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 1                              |
| 16           | 2035                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 110                                 | 0                                   | 0                                   | 110                            |
| 17           | 2036                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 2                                   | 0                                   | 0                                   | 2                              |
| 18           | 2037                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 2                                   | 0                                   | 0                                   | 2                              |
| 19           | 2038                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 2                                   | 0                                   | 0                                   | 2                              |
| 20           | 2039                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 2                                   | 0                                   | 0                                   | 2                              |
| 21           | 2040                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 111                                 | 0                                   | 111                            |
| 22           | 2041                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                                   | 0                                   | 3                              |
| 23           | 2042                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                                   | 0                                   | 3                              |
| 24           | 2043                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                                   | 0                                   | 3                              |
| 25           | 2044                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                                   | 0                                   | 3                              |
| 26           | 2045                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 112                                 | 112                            |
| 27           | 2046                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 4                                   | 4                              |
| 28           | 2047                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 4                                   | 4                              |
| 29           | 2048                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                                   | 3                              |
| 30           | 2049                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                                   | 3                              |
| 31           | 2050                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 112                            |
| 32           | 2051                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 4                              |
| 33           | 2052                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 4                              |
| 34           | 2053                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 4                              |
| 35           | 2054                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 4                              |
| <b>TOTAL</b> | <b>108</b>                          | <b>113</b>                          | <b>116</b>                          | <b>118</b>                          | <b>123</b>                          | <b>126</b>                          | <b>128</b>                          | <b>832</b>                     |

Conforme se pode observar, está sendo proposta a renovação integral do parque de hidrômetros até o final do período estudado, foi proposta a aquisição de hidrômetros para atendimento de 100% da população do município e posteriormente a manutenção do parque com idade máxima de 5 anos para os equipamentos.

• SISTEMA BARÃO DE ANGRA

Assim como para o sistema de distribuição, a estimativa do número de ligações de água foi calculada com base na diferença das novas ligações previstas para serem executadas por ano com relação ao crescimento vegetativo da população, conforme apresenta a TABELA 1.44 abaixo.

TABELA 1.44 – PROJEÇÃO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA – SISTEMA BARÃO DE ANGRA

| ANO | NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN) |     |
|-----|---------------------------------|-------------------------------------|-----|
| 0   | 2019                            | 194,0                               | 0,0 |
| 1   | 2020                            | 196,0                               | 2,0 |
| 2   | 2021                            | 198,0                               | 2,0 |
| 3   | 2022                            | 200,0                               | 2,0 |
| 4   | 2023                            | 202,0                               | 2,0 |
| 5   | 2024                            | 204,0                               | 2,0 |
| 6   | 2025                            | 206,0                               | 2,0 |
| 7   | 2026                            | 208,0                               | 2,0 |
| 8   | 2027                            | 210,0                               | 2,0 |
| 9   | 2028                            | 212,0                               | 2,0 |
| 10  | 2029                            | 214,0                               | 2,0 |
| 11  | 2030                            | 216,0                               | 2,0 |
| 12  | 2031                            | 218,0                               | 2,0 |
| 13  | 2032                            | 220,0                               | 2,0 |
| 14  | 2033                            | 222,0                               | 2,0 |
| 15  | 2034                            | 224,0                               | 2,0 |
| 16  | 2035                            | 226,0                               | 2,0 |
| 17  | 2036                            | 228,0                               | 2,0 |
| 18  | 2037                            | 230,0                               | 2,0 |
| 19  | 2038                            | 232,0                               | 2,0 |
| 20  | 2039                            | 234,0                               | 2,0 |
| 21  | 2040                            | 236,0                               | 2,0 |
| 22  | 2041                            | 238,0                               | 2,0 |
| 23  | 2042                            | 240,0                               | 2,0 |
| 24  | 2043                            | 242,0                               | 2,0 |
| 25  | 2044                            | 244,0                               | 2,0 |
| 26  | 2045                            | 246,0                               | 2,0 |
| 27  | 2046                            | 248,0                               | 2,0 |
| 28  | 2047                            | 250,0                               | 2,0 |
| 29  | 2048                            | 252,0                               | 2,0 |
| 30  | 2049                            | 254,0                               | 2,0 |
| 31  | 2050                            | 256,0                               | 2,0 |

| ANO   | NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA (UN) |     |
|-------|---------------------------------|-------------------------------------|-----|
| 32    | 2051                            | 258,0                               | 2,0 |
| 33    | 2052                            | 259,0                               | 1,0 |
| 34    | 2053                            | 260,0                               | 1,0 |
| 35    | 2054                            | 261,0                               | 1,0 |
| TOTAL |                                 | 67,0                                |     |

Em paralelo às ações propostas, devem ser realizados programas e projetos para redução do índice de perdas, que envolvem, entre outras medidas, a implantação de anéis de distribuição para fechamento dos setores hidráulicos, DMCs e válvulas e equipamentos destinados a melhoria e controle do sistema.

A TABELA 1.45 abaixo apresenta a proposta de implantação de hidrômetros ano a ano no período estudado.

TABELA 1.45 – PROPOSTAS PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE HIDROMETRAÇÃO – SISTEMA BARÃO DE ANGRA

| Ano | Substituição de HDs (1ª Troca) (un) | Substituição de HDs (2ª Troca) (un) | Substituição de HDs (3ª Troca) (un) | Substituição de HDs (4ª Troca) (un) | Substituição de HDs (5ª Troca) (un) | Substituição de HDs (6ª Troca) (un) | Substituição de HDs (7ª Troca) (un) | Substituição de HDs Total (un) |
|-----|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 0   | 2019                                |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | 0                              |
| 1   | 2020                                | 97                                  | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 97                             |
| 2   | 2021                                | 97                                  | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 97                             |
| 3   | 2022                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                              |
| 4   | 2023                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                              |
| 5   | 2024                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                              |
| 6   | 2025                                | 0                                   | 98                                  | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 98                             |
| 7   | 2026                                | 0                                   | 98                                  | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 98                             |
| 8   | 2027                                | 0                                   | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 1                              |
| 9   | 2028                                | 0                                   | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 1                              |
| 10  | 2029                                | 0                                   | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 1                              |
| 11  | 2030                                | 0                                   | 0                                   | 100                                 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 100                            |
| 12  | 2031                                | 0                                   | 0                                   | 100                                 | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 100                            |
| 13  | 2032                                | 0                                   | 0                                   | 3                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                              |
| 14  | 2033                                | 0                                   | 0                                   | 3                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                              |
| 15  | 2034                                | 0                                   | 0                                   | 3                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 3                              |
| 16  | 2035                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 101                                 | 0                                   | 0                                   | 101                            |
| 17  | 2036                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 101                                 | 0                                   | 0                                   | 101                            |
| 18  | 2037                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 4                                   | 0                                   | 0                                   | 4                              |
| 19  | 2038                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 4                                   | 0                                   | 0                                   | 4                              |
| 20  | 2039                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 4                                   | 0                                   | 0                                   | 4                              |
| 21  | 2040                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 102                                 | 0                                   | 102                            |
| 22  | 2041                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 102                                 | 0                                   | 102                            |

| Ano          | Substituição de HDs (1ª Troca) (un) | Substituição de HDs (2ª Troca) (un) | Substituição de HDs (3ª Troca) (un) | Substituição de HDs (4ª Troca) (un) | Substituição de HDs (5ª Troca) (un) | Substituição de HDs (6ª Troca) (un) | Substituição de HDs (7ª Troca) (un) | Substituição de HDs Total (un) |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 23           | 2042                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 5                                   | 0                                   | 0                                   | 5                              |
| 24           | 2043                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 5                                   | 0                                   | 0                                   | 5                              |
| 25           | 2044                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 5                                   | 0                                   | 0                                   | 5                              |
| 26           | 2045                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 103                                 | 0                                   | 103                            |
| 27           | 2046                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 103                                 | 0                                   | 103                            |
| 28           | 2047                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 6                                   | 0                                   | 6                              |
| 29           | 2048                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 6                                   | 0                                   | 6                              |
| 30           | 2049                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 6                                   | 0                                   | 6                              |
| 31           | 2050                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 103                                 | 103                            |
| 32           | 2051                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 103                                 | 103                            |
| 33           | 2052                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 6                                   | 6                              |
| 34           | 2053                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 6                                   | 6                              |
| 35           | 2054                                | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 6                                   | 6                              |
| <b>TOTAL</b> | <b>194</b>                          | <b>199</b>                          | <b>209</b>                          | <b>214</b>                          | <b>219</b>                          | <b>224</b>                          | <b>224</b>                          | <b>1483</b>                    |

Conforme se pode observar, está sendo proposta a renovação integral do parque de hidrômetros até o final do período estudado, foi proposta a aquisição de hidrômetros para atendimento de 100% da população do município e posteriormente a manutenção do parque com idade máxima de 5 anos para os equipamentos. **DESCRIÇÕES GERAIS**

Os hidrômetros utilizados pelo Grupo Águas do Brasil em todas as Concessionárias nas quais atua, passam por criteriosos processos de qualificação e são certificados pelo Inmetro. As especificações técnicas do Grupo Águas do Brasil seguem os requisitos especificados nas normas da ABNT e portarias do Inmetro:

- Portaria 246/2000: Condições a que devem satisfazer os hidrômetros para água fria de vazão nominal até 15m³/h
- Portaria 295/2018: Condições a que devem satisfazer os medidores para água fria e quente;
- NBR ABNT 16043: Especificações para medidores de água potável;
- NBR ABNT 15538: Ensaio para avaliação de desempenho;
- NBR ABNT 8194: Medidores de água potável – Padronização.



FIGURA 1.115 – REQUISITOS DA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO DE HIDRÔMETROS

Os hidrômetros serão adquiridos exclusivamente de fornecedores homologados e produzidos com materiais de qualidade certificada, garantindo a alta performance. As características técnicas dos equipamentos serão avaliadas de acordo com a necessidade específica a fim de assegurar a correta aplicação.



FIGURA 1.116 – COMPONENTES DOS HIDRÔMETROS VELOCIMÉTRICOS E VOLUMÉTRICOS

Os principais modelos de hidrômetros utilizados pela Concessionária para Micromedicação serão:

| Tipo            | Diâmetro             | Capacidade                          | Classe   |
|-----------------|----------------------|-------------------------------------|----------|
| Unijato         | 3/4"                 | 1,5m³/h                             | Classe B |
| Multijato       | 3/4", 1", 1 1/2"     | 1,5m³/h - 3,5m³/h - 10m³/h          | Classe B |
| Multijato       | 3/4"                 | 1,5m³/h                             | Classe C |
| Volumétrico     | 3/4"                 | 1,5m³/h                             | Classe C |
| Ultrassônico    | 3/4", 1", 1 1/2", 2" | 2,5m³/h - 3,5m³/h - 10m³/h - 15m³/h | Classe C |
| Eletromagnético | 2", 3", 4"           | 63m³/h - 160m³/h - 250m³/h          | Classe C |



FIGURA 1.117 – MODELOS DE HIDRÔMETROS UTILIZADOS PELO GRUPO ÁGUAS DO BRASIL.

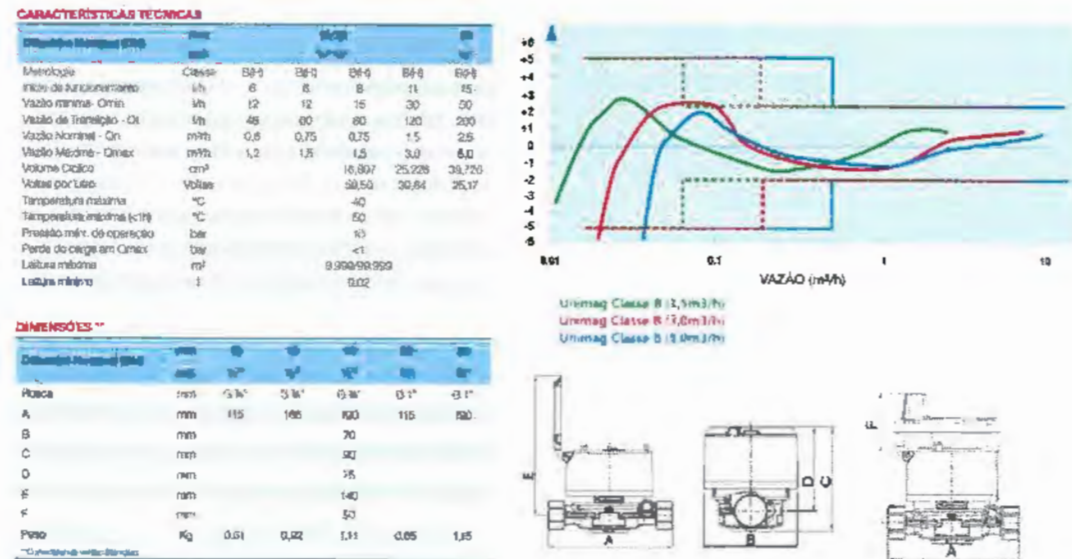


FIGURA 1.118 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO HIDRÔMETRO UNIJATO - FABRICANTE ITRON

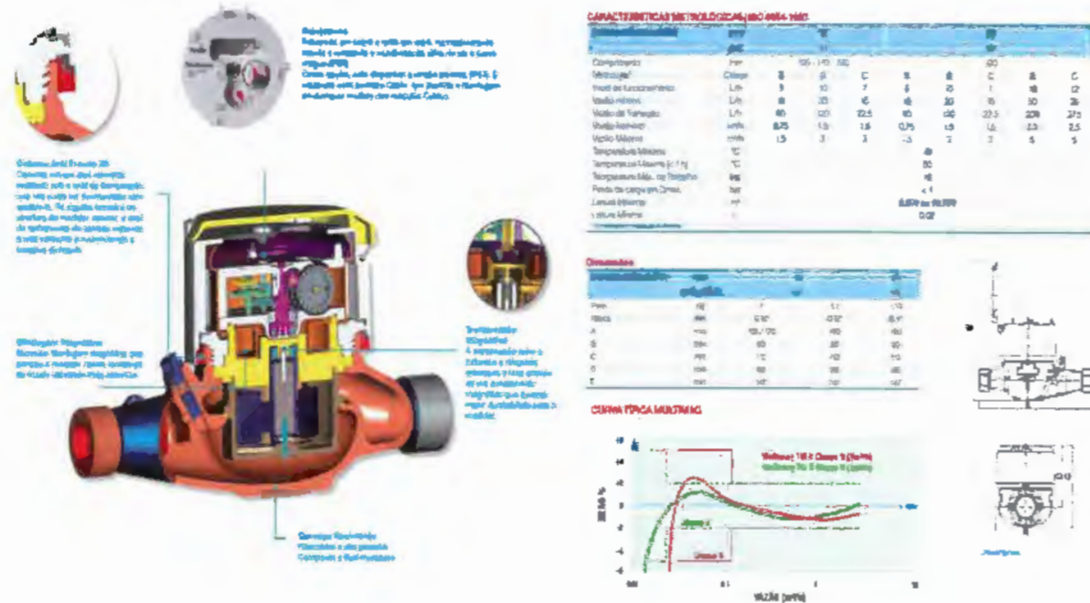


FIGURA 1.119 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO HIDRÔMETRO MULTIJATO - FABRICANTE ITRON

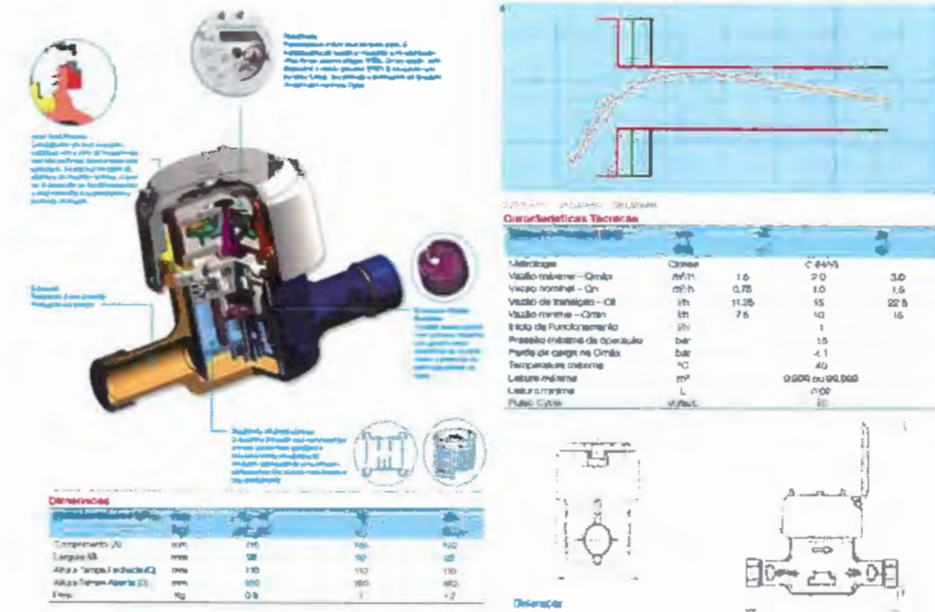


FIGURA 1.120 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO HIDRÔMETRO VOLUMÉTRICO - FABRICANTE ITRON

Para padronização e execução de ligações novas de água, serão utilizados materiais de alta qualidade e certificados conforme regulamentação específica. As instalações e padronizações serão executadas por equipes altamente capacitadas e seguindo rigorosos critérios especificados nos regulamentos técnicos disponíveis.



FIGURA 1.121 – MATERIAIS HIDRÁULICOS UTILIZADOS

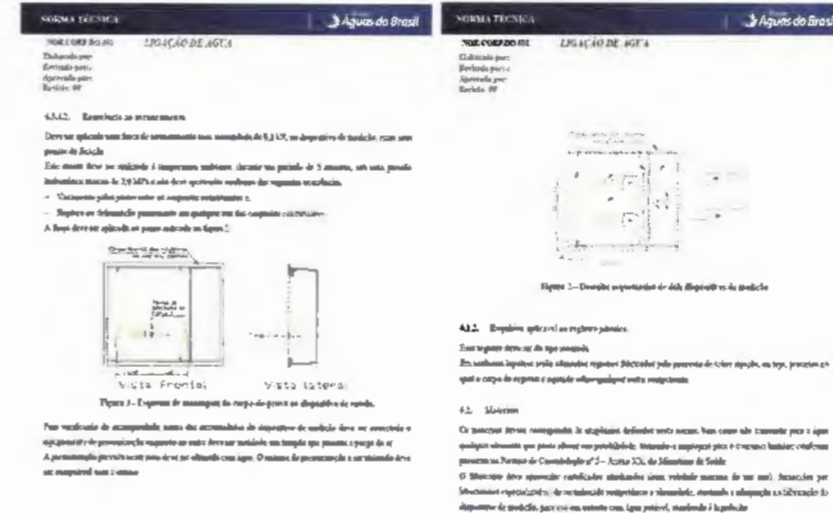


FIGURA 1.122 - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS PARA INSTALAÇÃO DE PADRÃO

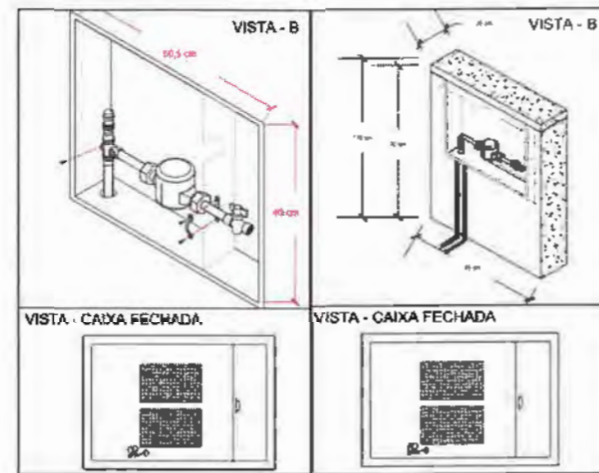


FIGURA 1.123 - CROQUI DE PADRÃO DE PAREDE E TOTEM

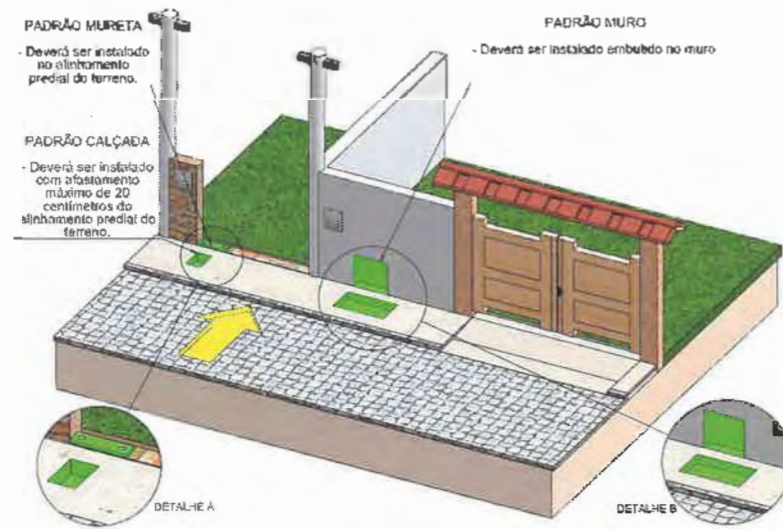


FIGURA 1.124 - CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DOS PADRÕES

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



11.7 CRONOGRAMA FÍSICO DAS OBRAS PROPOSTAS PARA O SAA

Neste item são descritos em detalhes os aspectos relativos ao planejamento das intervenções propostas, considerando as estratégias adotadas para distribuição dos investimentos ao longo do período contratual para elaboração do cronograma.

O Grupo Águas do Brasil apresenta as intervenções do Sistema de Abastecimento de Água do município de Paraíba do Sul incluindo a previsão do início da sua implantação, término das obras e início da operação e, também, os prazos para execução de projetos e licenciamento das obras.

TABELA 1.46 – CRONOGRAMA PROPOSTO PARA O SAA

|  |         |             | CURTO PRAZO |           | MÉDIO PRAZO |           |           |           | LONGO PRAZO |           |           | NA        | NÃO SE APLICA |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
|--|---------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| ITEM   | Unidade | Implantável | Total       | ANO 1     | ANO 2       | ANO 3     | ANO 4     | ANO 5     | ANO 6       | ANO 7     | ANO 8     | ANO 9     | ANO 10        | ANO 11    | ANO 12    | ANO 13    | ANO 14    | ANO 15    | ANO 16    | ANO 17    | ANO 18    | ANO 19    | ANO 20    | ANO 21    | ANO 22    | ANO 23    | ANO 24    | ANO 25    | ANO 26    | ANO 27    | ANO 28    | ANO 29    | ANO 30    | ANO 31    | ANO 32    | ANO 33    | ANO 34    | ANO 35    |           |           |           |  |
|  |         |             |             | Atividade | Atividade   | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade   | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade     | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade | Atividade |  |
| SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| SISTEMA PRINCIPAL  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| CAPTAÇÃO E ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Reforma nas Captações Existentes   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| TRATAMENTO DE ÁGUA   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Adequação do Sistema de Desinfecção  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Implantação de Sistema de Desidratação de Lodo   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Adequação do Sistema de Coagulação/Floculação  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Adequação do Sistema de Decantação   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Adequação do Sistema de Filtração  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| RESERVAÇÃO   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Instalação de Novo Reservatório Apoiado 1º Distrito (Paraíba do Sul)                         |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Instalação de Novo Reservatório Apoiado 2º Distrito (Salutaris)                              |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Instalação de Novo Reservatório Apoiado 4º Distrito (Wernick)                                |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Reforma e Manutenção Geral do Reservatório de Wernick  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Reforma e Manutenção Geral do Reservatório da ETA Centro                                     |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| ELEVATORIAS DE ÁGUA TRATADA  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| EAT para reservatório do Distrito 1 (Paraíba do Sul) - Q=66,14 L/s - HMT=65,4 mca - POT. 1CV |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Booster para Zona Alta 04 - Q=1,83 L/s - HMT=16,4 mca - POT. 1CV                             |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Booster para Zona Alta 05 - Q=0,75 L/s - HMT=15,8 mca - POT. 0,5CV                           |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Booster para Zona Alta 06 - Q=0,33 L/s - HMT=19,2 mca - POT. 0,25CV                          |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Booster para Zona Alta 07 - Q=2,07 L/s - HMT=17,1 mca - POT. 3CV                             |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Booster para Zona Alta 08 - Q=0,95 L/s - HMT=18,7 mca - POT. 0,75CV                          |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Booster para Zona Alta 09 - Q=7,76 L/s - HMT=18,3 mca - POT. 7CV                             |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| EAT para tendimento do Booster Limoeiro - Q=32,01 L/s - HMT=95,2 mca - POT. 100CV            |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Booster para Zona Alta 01 - Q=2,33 L/s - HMT=25,7 mca - POT. 2CV                             |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Booster para Zona Alta 02 - Q=4,16 L/s - HMT=54,9 mca - POT. 7,5CV                           |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Booster para Zona Alta 03 - BARRIO AMAPA - Q=16,33 L/s - HMT=38,8 mca - POT. 20CV            |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Booster para Zona Alta 10 - BARRIO BELA VISTA - Q=5,4 L/s - HMT=40,1 mca - POT. 7,5CV        |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| EAT para tratamento do Distrito 4 (Wernick) - Q=18,12 L/s - HMT=75,9 mca - POT. 40CV         |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Booster para Zona Alta 11 - BARRIO ALGORADA - Q=1,83 L/s - HMT=18,8 mca - POT. 2CV           |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| ADUTORIAS DE ÁGUA TRATADA  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Adutora de Interligação EAT ao Distrito Wernick - DN 200mm                                   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Adutora de interligação entre EAT e Reservatório proposto DN 400mm                           |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Adutora de interligação de ETA Centro a EAT DN 400mm   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Incremento de Rede de Água   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Substituição de Redes de Água  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Adequações e Apãs de Distribuição  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Incremento de Ligações   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Substituição de Cavaletes de Água  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Padronização de Ligações   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| MICROMEDICÇÃO  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Substituição de Hidômetros   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| PROGRAMA DE REDUÇÃO DE PERDAS  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Posição de Equipamentos  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| MACROMEDICÇÃO  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Medicção dos Setores   |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Macromedicção dos Reservatórios  |         |             |             |           |             |           |           |           |             |           |           |           |               |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |



## 12. BLOCO 2 – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)

O Município de Paraíba do Sul não possui rede separadora de esgoto sanitário nem Estações de Tratamento de Esgotos, de forma que nos itens de caracterização dos sistemas existentes e avaliação dos problemas críticos será descrita a situação atual de coleta (em conjunto com as águas pluviais) abordando seus problemas e limitações.

Na sequência são apresentadas as normas e legislações de referência, além de critérios e parâmetros de projeto para a elaboração deste Plano de Trabalho para o sistema de esgotamento sanitário do município do qual resulta o Plano de Obras e Intervenções apresentado em cronograma físico mais adiante. As intervenções propostas indicam as implantações necessárias para a realização das adequações e melhorias dos processos conforme as necessidades identificadas, visando cumprir o atendimento pleno deste Edital, das Normas Técnicas Aplicáveis, das legislações ambientais vigentes e das boas práticas de engenharia, contando ainda com a longa experiência do Grupo Águas do Brasil.

### 12.1 BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO E ESGOTAMENTO

#### 12.1.a IDENTIFICAÇÃO, DELIMITAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS BACIAS DE ESGOTAMENTO PROPOSTAS

Dada a extensão territorial do município e a sua forma de ocupação, foram propostos 2 sistemas de esgotamento sanitário isolados, com sistemas de coleta, afastamento e tratamento de esgoto independentes sendo eles:

- Sistema Principal: atende a área urbana do 1º distrito (Paraíba do Sul);
- Sistema Werneck: atende a área urbana do 4º distrito (Werneck).

Ambas as bacias possuem como afluente o Rio Paraíba do Sul, corpo hídrico de grande importância para a região, tanto no que diz respeito a fonte de disponibilidade hídrica para abastecimento quanto para fins de geração de energia hidrelétrica.

Ressalta-se que as demais regiões, integrantes do município de Paraíba do Sul estão fora da área de atendimento prevista como meta para o sistema de esgotamento sanitário da área urbana do município.

Conforme avaliação das contribuições regionalizadas, foram estabelecidas sub-bacias para cada sistema, de forma a avaliar as contribuições de cada região e a necessidade de implantação de coletores e/ou estações elevatórias de esgoto. Desta forma, a TABELA 2.1 e os Desenhos 2.1 e 2.2 a seguir apresentam a delimitação e características das sub-bacias de esgoto propostas para o desenvolvimento dos estudos técnicos.

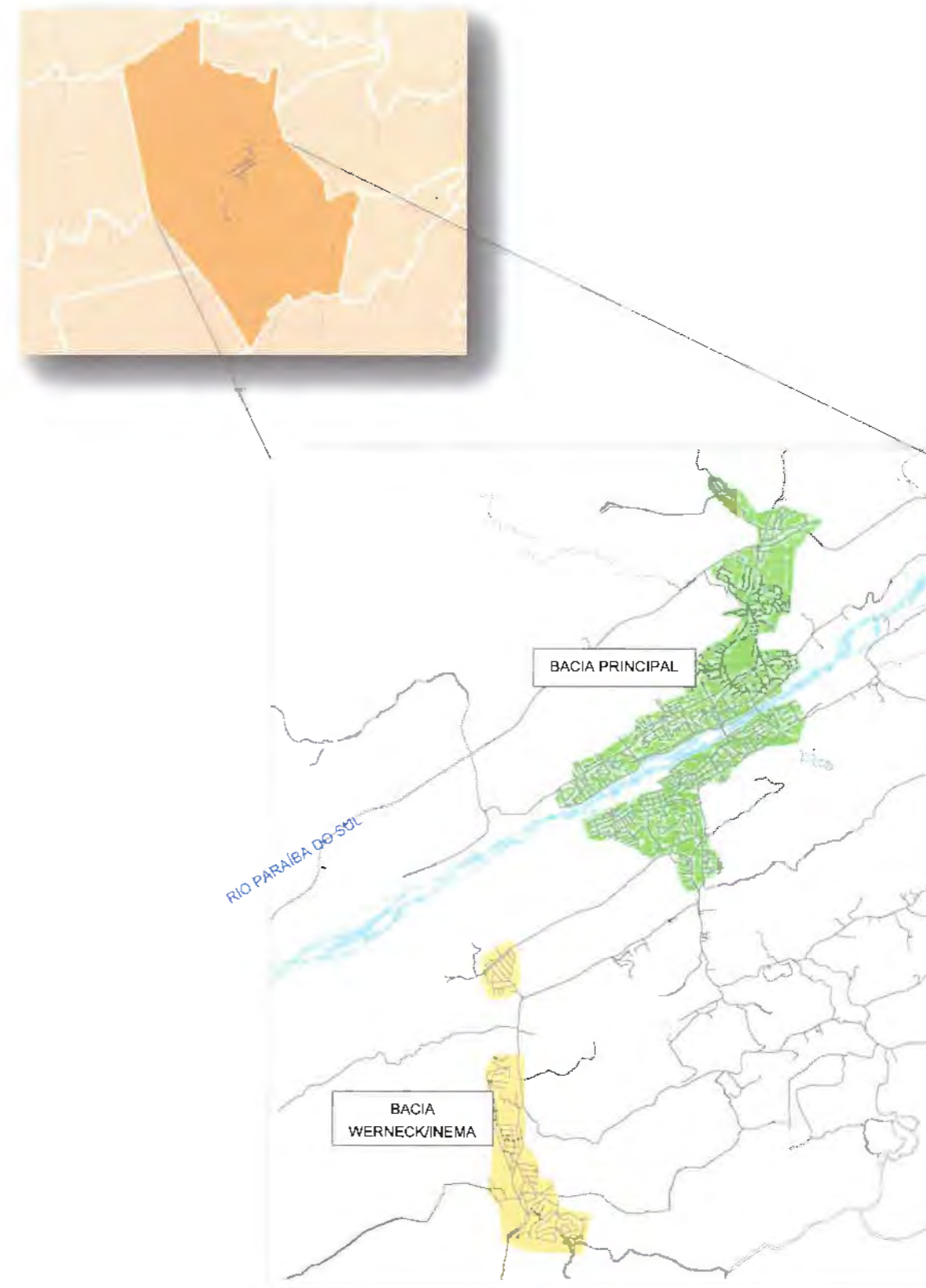


FIGURA 2.1 – BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROPOSTAS

TABELA 2.1 – BACIAS E SUB-BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

| IDENTIFICAÇÃO       |            | ABRANGÊNCIA DA CONTRIBUIÇÃO | PRINCIPAIS BAIROS ABRANGIDOS  | ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|------------|-----------------------------|---|--|
| Bacia Principal     | SB-1       | Rio Paraíba do Sul          | Limoeiro, Barão de Angra, Parque Morone, Cerâmica D'Angelo, Brocoto, Lava Pés, Barrinha, Centro, Palhas, Liberdade, Niagara, Grama, Jatobá, Bela Vista, Santo Antônio, Retiro, Queima Sangue, Fernandó e Marrecas | 250.001                                |
|                     | SB-2       |                             |   | 29.167                                 |
|                     | SB-3       |                             |   | 53.232                                 |
|                     | SB-4       |                             |   | 48.782                                 |
|                     | SB-5       |                             |   | 20.464                                 |
|                     | SB-6       |                             |   | 15.250                                 |
|                     | SB-7       |                             |   | 19.288                                 |
|                     | SB-8       |                             |   | 26.741                                 |
|                     | SB-10      |                             |   | 171.473                                |
|                     | SB-11      |                             |   | 35.347                                 |
|                     | SB-12      |                             |   | 256.388                                |
|                     | SB-13      |                             |   | 64.022                                 |
|                     | SB-14      |                             |   | 350.961                                |
|                     | SB-15      |                             |   | 48.230                                 |
|                     | SB-16      |                             |   | 101.818                                |
|                     | SB-17      |                             |   | 94.064                                 |
|                     | SB-0 NORTE |                             |   | 3.318.905                              |
| SB-0 SUL            | 2.167.749  |                             |   |  |
| Bacia Werneck/Inema | SB-21      | Rio Paraíba do Sul          | Inema, Recanto dos Eucaliptos e Werneck   | 1.776.364                              |
|                     | SB-22      |                             |   | 3.228.752                              |

### 12.1.b DEFINIÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROPOSTOS

Atualmente a Prefeitura Municipal é a responsável pela operação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). Poucas regiões do município são atendidas com sistema de coleta de esgoto, e quando presente o esgoto é coletado em sistema misto, ou seja, juntamente com as águas pluviais.

Conforme informado e fornecido pela Prefeitura, durante os últimos anos a atual concessionária vem realizando estudos e projetos para a implantação do sistema de esgotamento sanitário no 1º distrito (Paraíba do Sul), constituído de rede coletora, interceptores, Fossas Filtro e uma estação de tratamento de esgoto. No entanto, as obras ainda não foram iniciadas, de maneira que os esgotos gerados são encaminhados in natura para os cursos d'água da região, ou passam por sistemas de tratamento primário individuais com posterior coleta em sistema unitário.

A figura a seguir apresenta o fluxograma geral do sistema existente de esgotamento sanitário do município de Paraíba do Sul.

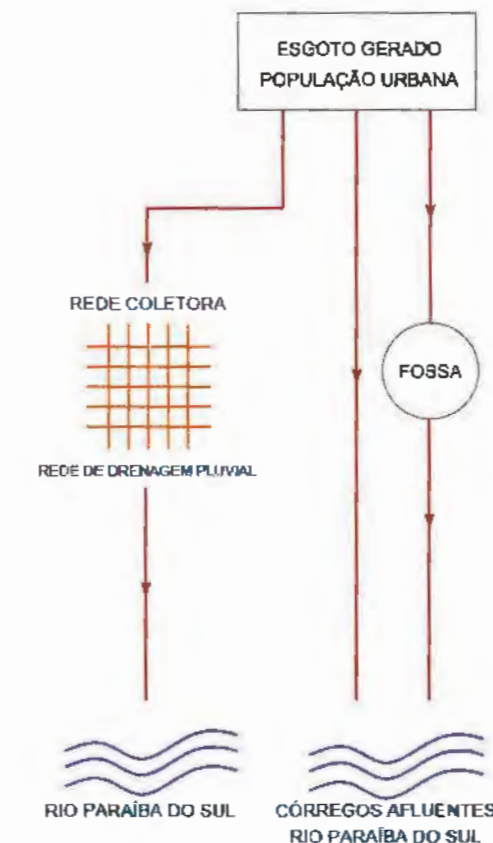
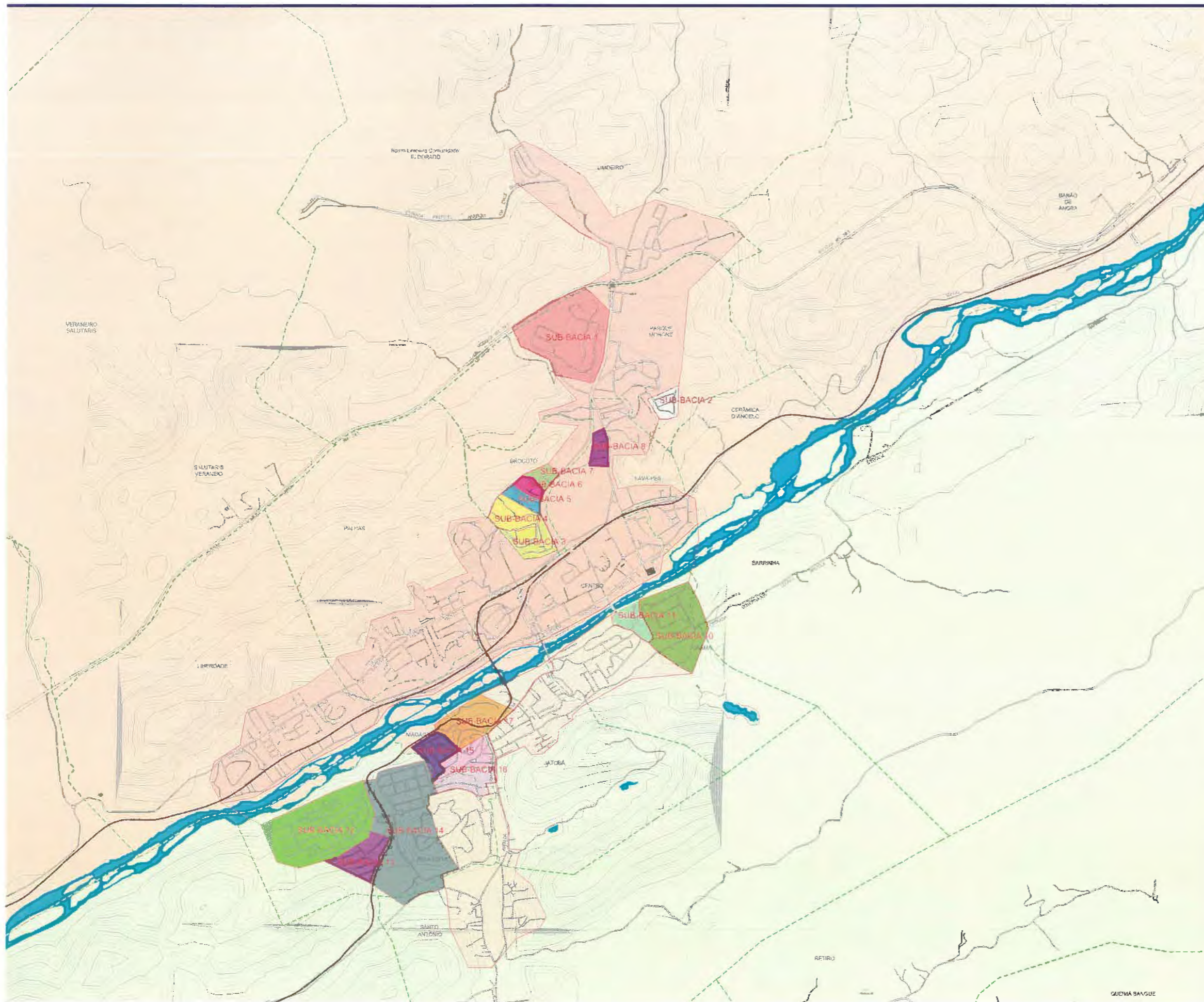


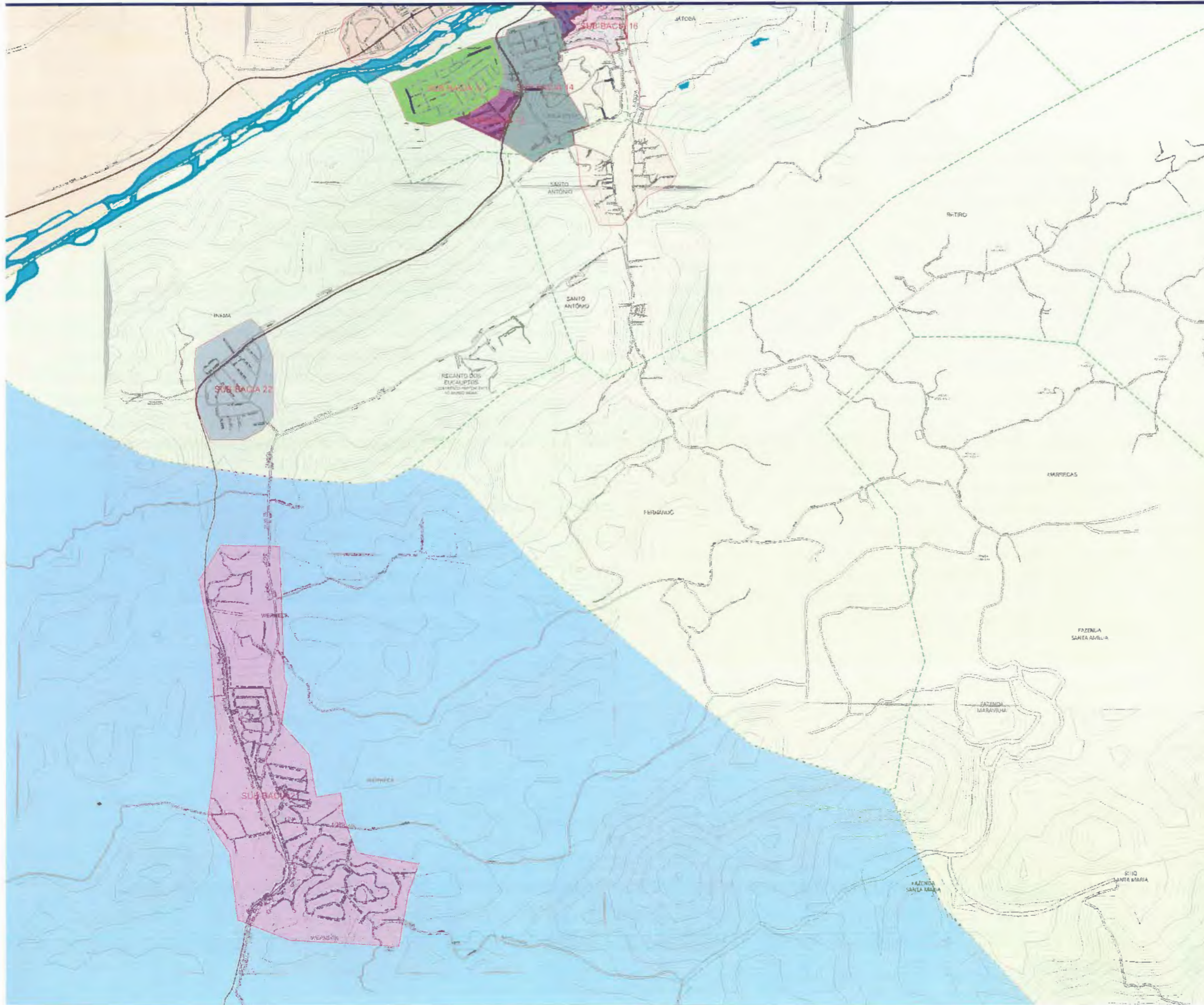
FIGURA 2.2 – FLUXOGRAMA GERAL DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE



MAPA DE LOCALIZAÇÃO  
S/ ESCALA

LEGENDA

- LIMITE DE DISTRITO
- LIMITE DO MUNICÍPIO
- 1º DISTRITO (TOPOGRAFIA)
- SUB-BACIA 1
- SUB-BACIA 2
- SUB-BACIA 3
- SUB-BACIA 4
- SUB-BACIA 5
- SUB-BACIA 6
- SUB-BACIA 7
- SUB-BACIA 8
- SUB-BACIA 9
- SUB-BACIA 10
- SUB-BACIA 11
- SUB-BACIA 12
- SUB-BACIA 13
- SUB-BACIA 14
- SUB-BACIA 15
- SUB-BACIA 16
- SUB-BACIA 17
- SUB-BACIA 18
- SUB-BACIA 19
- SUB-BACIA 20
- SUB-BACIA 21
- SUB-BACIA 22
- 1º DISTRITO
- 2º DISTRITO
- 3º DISTRITO
- 4º DISTRITO



MAPA DE LOCALIZAÇÃO  
N: ESCALA

**LEGENDA**

|  |                          |
|--|--------------------------|
|  | LIMIT DE QUIL. 1990      |
|  | LIMIT DE MUNICÍPIO       |
|  | ATELIAMENTO POPULACIONAL |
|  | SUB-BACIA 1              |
|  | SUB-BACIA 2              |
|  | SUB-BACIA 3              |
|  | SUB-BACIA 4              |
|  | SUB-BACIA 5              |
|  | SUB-BACIA 6              |
|  | SUB-BACIA 7              |
|  | MESORREGIÃO              |
|  | SUB-BACIA 10             |
|  | SUB-BACIA 11             |
|  | SUB-BACIA 12             |
|  | SUB-BACIA 13             |
|  | SUB-BACIA 14             |
|  | SUB-BACIA 15             |
|  | SUB-BACIA 16             |
|  | SUB-BACIA 17             |
|  | SUB-BACIA 21             |
|  | SUB-BACIA 22             |
|  | SUB-BACIA 23             |
|  | 1º DISTRITO              |
|  | 2º DISTRITO              |
|  | 3º DISTRITO              |
|  | 4º DISTRITO              |

De forma a cumprir plenamente a meta de coletar e tratar o esgoto sanitário de 85% (oitenta e cinco por cento) das economias elegíveis do Distrito Sede e dos demais Distritos no prazo máximo de 15 (quinze) anos, conforme meta prevista no item 5 do anexo VIII do Edital de Concorrência Pública nº 001/2020, o Grupo Águas do Brasil propõe a implantação rede coletora em toda área de atendimento, coletores tronco localizadas nos talwegues com o objetivo de interceptar toda contribuição por gravidade, estações elevatórias em pontos baixos identificados para reversão das contribuições e destinação ao ponto mais favorável ao escoamento e duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) a serem implantadas no Distrito Sede (ETE Principal) e no Distrito de Werneck (ETE Werneck / Inema). Desta forma os esgotos serão interceptados antes de atingirem os corpos receptores e desviados para tratamento em Estação de Tratamento de Esgotos conforme detalhamento da proposição a seguir. A interceptação poderá se dar através de sistema separador absoluto ou sistema de tomadas de tempo seco de acordo com estudos técnicos a serem realizados após a assunção dos serviços.

As soluções identificadas para a implantação do sistema de esgotamento sanitário foi baseada em alternativas que atendam a princípios técnicos, econômicos e ambientais.

Para o horizonte de projeto, foram propostas as seguintes intervenções físicas:

- Sistema Principal:
  - 81.360 metros de rede coletora para atendimento das metas de cobertura e crescimento vegetativo;
  - 11.268 ligações de esgoto;
  - 15.957 metros de coletores tronco;
  - 18 estações elevatórias de esgoto;
  - 4.225 metros de linhas de recalque;
  - 1 estação de tratamento de esgoto.

- Sistema Werneck/Inema:
  - 21.335 metros de rede coletora para atendimento das metas de cobertura e crescimento vegetativo;
  - 1.067 ligações de esgoto;
  - 4.550 metros de coletores tronco;
  - 2 estações elevatórias de esgoto;
  - 768 metros de linhas de recalque;
  - 1 estação de tratamento de esgoto.

Com o objetivo de atender a meta de cobertura dos serviço de esgotamento sanitário da forma mais eficiente e econômica possível, foi priorizado o atendimento das áreas mais adensadas. Desta forma foi previsto o atendimento de 85% da população urbana residente no Distrito de Werneck. Para os distritos de Salutaris e Paraíba do Sul, onde reside a maior parte da população, foi delimitada a área de maior densidade ocupacional, conforme ilustrado nos Desenhos 2.3 e 2.4. Esta área terá cobertura para 100% dos residentes.

O Plano de Intervenções propostas prevê a implantação da infraestrutura de esgotamento sanitário de forma progressiva segundo essas premissas de cobertura final, sempre observando as metas intermediárias do Edital. Nesta linha, o planejamento das intervenções levou a uma cobertura total de 25,3% no quinto ano do contrato, 56,4% no décimo ano do contrato e um percentual final de 85,2% a ser mantido até o final do período contratual. A TABELA 2.2 a seguir retrata o atendimento das metas estabelecidas no Edital conforme as premissas acima descritas.

Os Desenhos 2.3, 2.4 e 2.5 a seguir ilustram a proposição adotada para o sistema de esgotamento sanitário de Paraíba do Sul.

TABELA 2.2 – ATENDIMENTO DAS METAS DE COBERTURA DE ESGOTO

| PROJETO | ANO  | População da Área de Concessão (hab) | SISTEMA PRINCIPAL                              |                         |                                     |  | SISTEMA WERNEK/INEMA                    |  |                         |                                     | COBERTURAS TOTAIS                        |   |                                     |                               | METAS DO EDITAL                         |  |                         |  |
|---------|------|--------------------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|--|---|--|-------------------------|-------------------------------------|--|---|-------------------------------------|-------------------------------|---|--|-------------------------|--|
|         |      |                                      | População a Atender no Sistema Principal (hab) | Cobertura de Coleta (%) | População Atendida com Coleta (hab) | Cobertura de Tratamento Sobre Coleta (%) | População Atendida com Tratamento (hab) | População a Atender no Sistema Werneck (hab) | Cobertura de Coleta (%) | População Atendida com Coleta (hab) | Cobertura de Tratamento Sobre Coleta (%) | População Atendida com Tratamento (hab) | População Atendida com Coleta (hab) | Cobertura Total de Coleta (%) | População Atendida com Tratamento (hab) | Cobertura de Tratamento sobre Coleta (%) | Cobertura de Coleta (%) | Cobertura de Tratamento sobre Coleta (%) |
| 0       | 2019 | 32.778                               | 32.778   | 0,0%                    | 0                                   | 0,0%                                     | 0                                       | 3.390  | 0,0%                    | 0                                   | 0,0%                                     | 0                                       | 0                                   | 0,0%                          | 0                                       | 0,0%                                     |                         |  |
| 1       | 2020 | 39.061                               | 30.393   | 5,0%                    | 1.520                               | 0,0%                                     | 0                                       | 3.385  | 0,0%                    | 0                                   | 0,0%                                     | 0                                       | 1.520                               | 3,9%                          | 0                                       | 0,0%                                     |                         |  |
| 2       | 2021 | 39.342                               | 30.611   | 10,0%                   | 3.061                               | 100,0%                                   | 3.061                                   | 3.409  | 0,0%                    | 0                                   | 0,0%                                     | 0                                       | 3.061                               | 7,8%                          | 3.061                                   | 100,0%                                   |                         | 100,0%                                   |
| 3       | 2022 | 39.619                               | 30.826   | 15,0%                   | 4.624                               | 100,0%                                   | 4.624                                   | 3.433  | 0,0%                    | 0                                   | 0,0%                                     | 0                                       | 4.624                               | 11,7%                         | 4.624                                   | 100,0%                                   |                         | 100,0%                                   |
| 4       | 2023 | 39.895                               | 31.041   | 22,5%                   | 6.984                               | 100,0%                                   | 6.984                                   | 3.457  | 0,0%                    | 0                                   | 0,0%                                     | 0                                       | 6.984                               | 17,5%                         | 6.984                                   | 100,0%                                   |                         | 100,0%                                   |
| 5       | 2024 | 40.167                               | 31.253   | 32,5%                   | 10.157                              | 100,0%                                   | 10.157                                  | 3.481  | 0,0%                    | 0                                   | 0,0%                                     | 0                                       | 10.157                              | 25,3%                         | 10.157                                  | 100,0%                                   |                         | 100,0%                                   |
| 10      | 2029 | 41.491                               | 32.282   | 72,5%                   | 23.405                              | 100,0%                                   | 23.405                                  | 3.595  | 0,0%                    | 0                                   | 0,0%                                     | 0                                       | 23.405                              | 56,4%                         | 23.405                                  | 100,0%                                   |                         | 100,0%                                   |
| 15      | 2034 | 42.749                               | 33.261   | 100,0%                  | 33.261                              | 100,0%                                   | 33.261                                  | 3.704  | 85,0%                   | 3.149                               | 100,0%                                   | 3.149                                   | 36.410                              | 85,2%                         | 36.410                                  | 100,0%                                   |                         | 100,0%                                   |
| 35      | 2054 | 47.129                               | 36.668   | 100,0%                  | 36.668                              | 100,0%                                   | 36.668                                  | 4.084  | 85,0%                   | 3.471                               | 100,0%                                   | 3.471                                   | 40.140                              | 85,2%                         | 40.140                                  | 100,0%                                   |                         | 100,0%                                   |

## 12.2 REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS

### 12.2.a PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES

O município não conta com sistema separador absoluto para coleta de esgotos. Os efluentes dos sistemas individuais ou coletivos (loteamentos e condomínios) são coletados conjuntamente com as águas pluviais. Esse sistema de transporte é denominado sistema unitário ou combinado, onde as águas residuais, água de infiltração (água de subsolo que penetra no sistema através de tubulações e órgãos acessórios) e águas pluviais são veiculados por uma única tubulação.

Em função das pesquisas realizadas e dados levantados junto aos funcionários da prefeitura durante a visita técnica, estima-se que pelo menos 30% da área do Primeiro e Segundo distritos (Sistema Principal de Coleta) sejam adequadamente atendidos por coleta de esgotos em sistema unitário (redes mistas). No entanto a rede coletora não conta com o cadastro das suas unidades, o que dificulta a avaliação precisa do seu funcionamento. As redes mistas existentes que estiverem em boas condições operacionais, poderão ser interceptadas em tempo seco e conduzidas a tratamento adequado na Estação de Tratamento de Esgotos proposta.

Em relação às características técnico-construtivas, foi informado que a rede não apresenta, tampouco, registro sobre a sua idade, o diâmetro, as condições operacionais e as plantas que mostrem o seu caminhamento.

O PMSB menciona a existência de diversos pontos de lançamento de esgoto in natura em cursos d'água, com destaque para os bairros Ponte Preta, Santa Josefa e Lava Pés.

Durante a visita técnica realizada pelo Grupo Água do Brasil, foi constatada a existência de sistema de coleta na região do condomínio Portal do Sol. Destaca-se as más condições das tubulações sem escoramento, que direcionam todo o esgoto coletado para valas a céu aberto por meio de talvegues naturais do terreno.

As figuras a seguir apresentam a localização dos principais pontos de lançamento de esgoto em cursos d'água e as condições observadas em campo na no condomínio Portal do Sol.



FIGURA 2.3 – LOCALIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS PONTOS DE CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO IN NATURA NOS CURSOS D'ÁGUA



FIGURA 2.4 – CONDOMÍNIO PORTAL DO SOL



Para o atendimento do sistema de coleta de esgotamento sanitário do município de Paraíba do sul, está prevista a cobertura de toda a área de atendimento por sistema de coleta. Conforme já descrito, é possível o aproveitamento de redes mistas pré-existentes que se apresentem em adequadas condições de operação através da interceptação dos esgotos por elas conduzido através de tomadas de tempo seco conforme avaliação mais detalhada a ser realizada após assunção dos serviços. Estas redes serão complementadas por aproximadamente 80 Km (oitenta quilômetros) de redes separadoras em áreas desprovidas de coleta por sistema misto ou ainda áreas onde este sistema se apresente deficitário ou inaproveitável, atingindo assim a meta Editalícia de universalização com cobertura de 85% da área urbana de Paraíba do Sul com coleta e tratamento de esgoto sanitário

Para que fossem mantidos os índices de atendimento da população com coleta de esgoto sanitário após universalização, foi prevista a implantação de redes coletoras para acompanhamento do crescimento vegetativo da população urbana da área da sede e distrito de Werneck/Inema.

Além da implantação do sistema de coleta, serão necessárias medidas administrativas vinculadas à fiscalização de pontos de lançamento indevido de esgoto diretamente nos cursos d'água da região.

- PROPOSIÇÕES A CURTO PRAZO

As principais proposições de intervenção de curto prazo para o sistema de coleta e ligações de esgoto do sistema principal e distritos, de forma a sanar os problemas mais críticos e emergenciais diagnosticados são:

- Implantação de rede coletora para o atendimento da meta de universalização do sistema e crescimento vegetativo identificado para as regiões;
- Implantação de ligações de esgoto destinadas a população urbana identificada na área de atendimento do sistema;
- Desenvolvimento de estudos, planos e projetos visando a efetivação das interligações necessárias a interrupção dos lançamentos de esgoto in natura nos cursos d'água e/ou no sistema de drenagem pluvial;
- Elaboração de cadastro técnico e levantamento topográfico georreferenciado para o desenvolvimentos de projetos de implantação das redes coletoras e auxílio no controle comercial e operacional do sistema de esgotamento sanitário;
- Implantação de Centro de Controle Operacional de esgoto (CCO)

- PROPOSIÇÕES A MÉDIO E LONGO PRAZOS

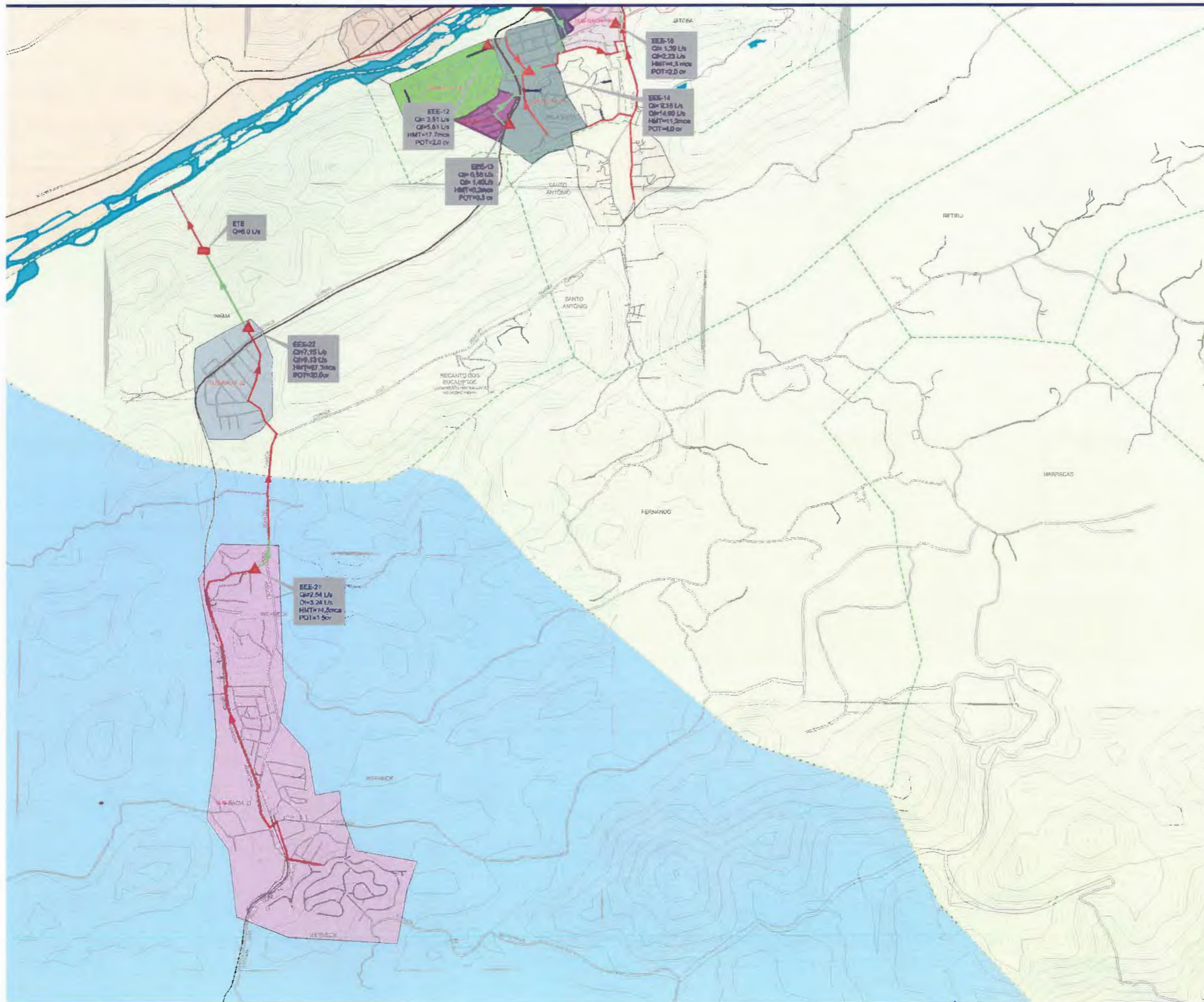
As principais proposições de intervenções a médio e longo prazos para o sistema de coleta e ligações de esgoto têm por objetivo a realização de operações que visem garantir as condições ideais no sistema implantado e mitigar os riscos de emergências operacionais e de manutenção preventiva do sistema, sendo elas:

- Manutenção do incremento das redes coletoras e ligações para universalização dos serviços e posterior manutenção do índice de atendimento através da contínua expansão da rede de coleta com base no crescimento vegetativo da região;

- Programa de controle operacional do SES visando garantir a melhoria continuada da prestação do serviço. Para tal, é necessário que a Concessionária disponha de instrumentos para medir e acompanhar de forma objetiva a evolução da prestação do seu serviço, além do pleno conhecimento da operação do sistema, a fim de antever a ocorrência de problemas e implementar ações que corrijam, impeçam e/ou diminuam seu impacto sobre o sistema. Um exemplo é a obstrução de ramais e redes coletoras, onde, para a limpeza podem ser utilizados equipamentos como: Sewer-Jet, instalados em caminhão, para limpeza mais pesadas, caminhão limpa-fossa, jatos d'água e cabos espirais.



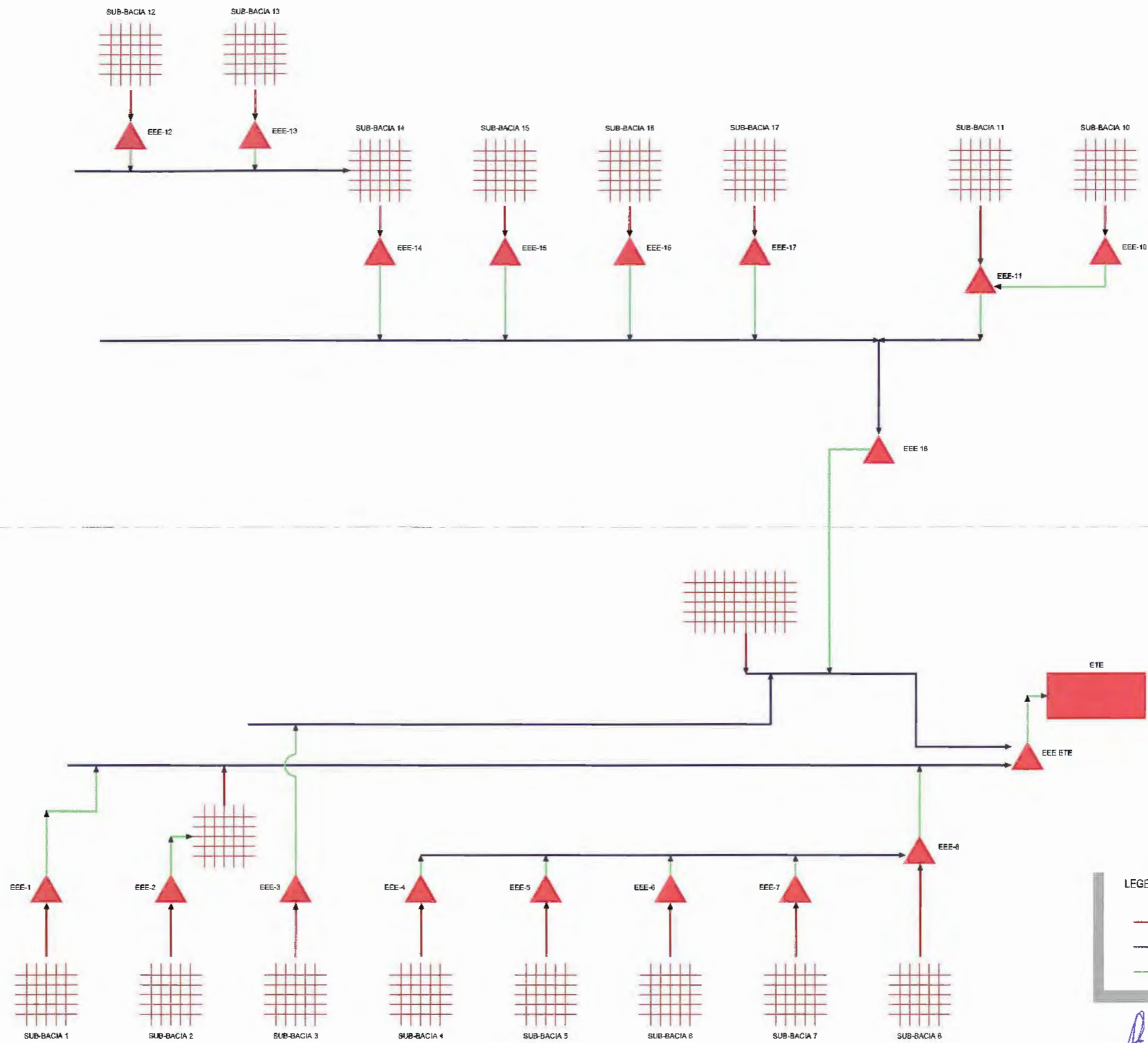




MAPA DE LOCALIZAÇÃO SI ESCALA

**LEGENDA**

- LINHA DE RELEVAMENTO
- LINHA DE RIBEIRO
- LINHA DE SERVIÇO
- ▲ ESTÁÇÃO ELEVADORA DE ESGOTO (EEE)
- ESTÁÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE)
- LINHA DE DRENO
- LINHA DE MANEIO
- ATENDIMENTO POR ORÇAMENTO
- SUB-BACIA 1
- SUB-BACIA 2
- SUB-BACIA 3
- SUB-BACIA 4
- SUB-BACIA 5
- SUB-BACIA 6
- SUB-BACIA 7
- SUB-BACIA 8
- SUB-BACIA 9
- SUB-BACIA 10
- SUB-BACIA 11
- SUB-BACIA 12
- SUB-BACIA 13
- SUB-BACIA 14
- SUB-BACIA 15
- SUB-BACIA 16
- SUB-BACIA 17
- SUB-BACIA 18
- SUB-BACIA 19
- SUB-BACIA 20
- ZONA URBANA
- ZONA RURAL
- ZONA DE PROTEÇÃO



2º DISTRITO - SALUTARIS

1º DISTRITO - PARAIBA DO SUL

LEGENDA

- REDE COLETORA
- COLETOR PRINCIPAL
- LINHA DE RECALQUE

### 12.2.b APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Os critérios foram definidos de acordo com as normas da ABNT, experiências do Grupo Águas do Brasil e com as particularidades do município.

Destacam-se as seguintes referências normativas:

- NBR 7.362 – Tubo de PVC rígido com junta elástica, coletor de esgoto;
- NBR 7.362-1 – Sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 3: Requisitos para tubos de PVC com dupla parede;
- NBR 7.367 – Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;
- NBR 7.968 – Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores;
- NBR 9.649 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário;
- NBR 9.814 – Execução de rede coletora de esgoto sanitário;
- NBR 12.266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana;
- NBR 13.133 – Execução de levantamento topográfico;
- NBR 14.486 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário;
- NBR 9.648 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário.

A implantação das redes coletoras deverá seguir aos seguintes critérios de dimensionamento:

- Tensão trativa mínima: 1 Pascal;
- Diâmetro mínimo de Ø 150 mm;
- Relação lâmina líquida e diâmetro da tubulação máxima:  $Y/D \geq 0,75$ ;
- Recobrimento mínimo adotado para passeio 0,80 m;
- Recobrimento mínimo adotado para via de tráfego 1,00 m;
- Coeficiente de retorno (C): 0,8;
- Coeficiente de máxima vazão diária (K1): 1,2;
- Coeficiente de máxima vazão horária (K2): 1,5;
- Coeficiente de mínima vazão horária (K3): 0,5;
- Máxima velocidade admissível: 5,0 m/s;
- Mínima velocidade admissível 0,6 m/s;
- Fórmula de Manning adotando-se  $n = 0,013$ ;
- Declividade mínima condicionada à tensão trativa, e preferencialmente maior que 0,007 m/m;
- O diâmetro mínimo da rede coletora = 150 mm;
- Rede de esgotamento será em PVC rígido para esgoto sanitário;
- Distância entre poços de visita/poços de inspeção = no máximo 80 metros;
- Poços de visita (PV) serão utilizados nas seguintes condições:
  - Início de rede;
  - Mudanças de direção, declividade, diâmetro e material;

- Junção de até três coletores, com três entradas e uma saída.

O dimensionamento e projeção do quantitativo de rede coletora necessária para o sistema principal foi desenvolvido a partir da taxa estabelecida para o sistema de distribuição de água, de 9,92 m/lig. Para o distrito de Werneck/Inema, devido à baixa densidade demográfica, foi adotada a taxa de 20 m/lig. A taxa foi multiplicada pela população atendida pelo sistema, resultando na extensão de rede necessária para atendimento da cobertura estabelecida. A extensão total de rede de coletora em cada ano foi obtida pela diferença da extensão total no ano de referência em relação ao ano anterior. As e a seguir apresentam as projeções de rede coletora por sistema e coberturas estabelecidas por meio do edital e utilizadas para o desenvolvimento dos estudos.

A evolução das ligações de esgoto foi desenvolvida a partir das taxas de 2,87 hab/eco e 1,25 eco/lig. Foi adotada a participação de terceiros na execução de ligações de esgoto para o crescimento vegetativo de 80%. Após a meta de cobertura atingida, essas unidades serão executadas pelos empreendedores privados, visto que é de responsabilidade dos futuros loteamentos a implantação da infraestrutura necessária para ocupação da região conforme previsão legal.

As tabelas a seguir apresentam as projeções de ligações de esgoto estabelecidas para o horizonte de projeto.

TABELA 2.3 -- PROJEÇÃO DE REDE COLETORA – SISTEMA PRINCIPAL

| ANO | SISTEMA PRINCIPAL       |                          |                          |                               |                                 |
|-----|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|     | COBERTURA DE COLETA (%) | ÍNDICE DE TRATAMENTO (%) | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab) | EXTENSÃO DE REDE COLETORA (m) | INCREMENTO DE REDE COLETORA (m) |
| 0   | 2019                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               |
| 1   | 2020                    | 5,00%                    | 0,00%                    | 1.520                         | 4.632                           |
| 2   | 2021                    | 10,00%                   | 100,00%                  | 3.061                         | 4.699                           |
| 3   | 2022                    | 15,00%                   | 100,00%                  | 4.624                         | 4.764                           |
| 4   | 2023                    | 22,50%                   | 100,00%                  | 6.984                         | 7.195                           |
| 5   | 2024                    | 32,50%                   | 100,00%                  | 10.157                        | 9.672                           |
| 6   | 2025                    | 37,50%                   | 100,00%                  | 11.799                        | 5.003                           |
| 7   | 2026                    | 42,50%                   | 100,00%                  | 13.460                        | 5.064                           |
| 8   | 2027                    | 47,50%                   | 100,00%                  | 15.141                        | 5.126                           |
| 9   | 2028                    | 60,00%                   | 100,00%                  | 19.248                        | 12.519                          |
| 10  | 2029                    | 72,50%                   | 100,00%                  | 23.405                        | 12.670                          |
| 11  | 2030                    | 75,00%                   | 100,00%                  | 24.361                        | 2.916                           |
| 12  | 2031                    | 80,00%                   | 100,00%                  | 26.144                        | 5.434                           |
| 13  | 2032                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 27.945                        | 5.489                           |
| 14  | 2033                    | 90,00%                   | 100,00%                  | 29.763                        | 5.542                           |
| 15  | 2034                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 33.261                        | 10.664                          |
| 16  | 2035                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 33.451                        | 579                             |
| 17  | 2036                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 33.639                        | 572                             |
| 18  | 2037                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 33.824                        | 565                             |
| 19  | 2038                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 34.007                        | 558                             |
| 20  | 2039                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 34.189                        | 555                             |

| ANO          | SISTEMA PRINCIPAL       |                          |                          |                               |                                 |     |
|--------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----|
|              | COBERTURA DE COLETA (%) | ÍNDICE DE TRATAMENTO (%) | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab) | EXTENSÃO DE REDE COLETORA (m) | INCREMENTO DE REDE COLETORA (m) |     |
| 21           | 2040                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 34.369                        | 104.768                         | 548 |
| 22           | 2041                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 34.546                        | 105.309                         | 541 |
| 23           | 2042                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 34.721                        | 105.843                         | 534 |
| 24           | 2043                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 34.895                        | 106.372                         | 530 |
| 25           | 2044                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 35.067                        | 106.895                         | 523 |
| 26           | 2045                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 35.236                        | 107.411                         | 516 |
| 27           | 2046                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 35.403                        | 107.920                         | 509 |
| 28           | 2047                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 35.569                        | 108.425                         | 505 |
| 29           | 2048                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 35.732                        | 108.923                         | 498 |
| 30           | 2049                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 35.893                        | 109.414                         | 491 |
| 31           | 2050                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 36.052                        | 109.898                         | 484 |
| 32           | 2051                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 36.209                        | 110.379                         | 480 |
| 33           | 2052                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 36.365                        | 110.852                         | 473 |
| 34           | 2053                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 36.518                        | 111.318                         | 466 |
| 35           | 2054                    | 100,00%                  | 100,00%                  | 36.668                        | 111.778                         | 459 |
| <b>TOTAL</b> |                         |                          |                          |                               | <b>111.778</b>                  |     |

| ANO          | SISTEMA WERNECK/INEMA   |                          |                          |                               |                                 |     |
|--------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----|
|              | COBERTURA DE COLETA (%) | ÍNDICE DE TRATAMENTO (%) | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab) | EXTENSÃO DE REDE COLETORA (m) | INCREMENTO DE REDE COLETORA (m) |     |
| 20           | 2039                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.237                         | 19.892                          | 106 |
| 21           | 2040                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.254                         | 19.996                          | 104 |
| 22           | 2041                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.270                         | 20.100                          | 103 |
| 23           | 2042                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.287                         | 20.202                          | 102 |
| 24           | 2043                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.304                         | 20.303                          | 101 |
| 25           | 2044                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.320                         | 20.403                          | 100 |
| 26           | 2045                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.336                         | 20.501                          | 99  |
| 27           | 2046                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.352                         | 20.598                          | 97  |
| 28           | 2047                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.367                         | 20.695                          | 96  |
| 29           | 2048                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.383                         | 20.790                          | 95  |
| 30           | 2049                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.398                         | 20.883                          | 94  |
| 31           | 2050                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.413                         | 20.976                          | 93  |
| 32           | 2051                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.428                         | 21.068                          | 91  |
| 33           | 2052                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.443                         | 21.158                          | 90  |
| 34           | 2053                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.457                         | 21.247                          | 89  |
| 35           | 2054                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.471                         | 21.335                          | 88  |
| <b>TOTAL</b> |                         |                          |                          |                               | <b>21.335</b>                   |     |

TABELA 2.4 -- PROJEÇÃO DE REDE COLETORA -- SISTEMA WERNECK/INEMA

| ANO | SISTEMA WERNECK/INEMA   |                          |                          |                               |                                 |        |
|-----|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------|
|     | COBERTURA DE COLETA (%) | ÍNDICE DE TRATAMENTO (%) | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab) | EXTENSÃO DE REDE COLETORA (m) | INCREMENTO DE REDE COLETORA (m) |        |
| 0   | 2019                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 1   | 2020                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 2   | 2021                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 3   | 2022                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 4   | 2023                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 5   | 2024                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 6   | 2025                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 7   | 2026                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 8   | 2027                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 9   | 2028                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 10  | 2029                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 11  | 2030                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 12  | 2031                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 13  | 2032                    | 0,00%                    | 0,00%                    | 0                             | 0                               | 0      |
| 14  | 2033                    | 40,00%                   | 100,00%                  | 1.473                         | 9.054                           | 9.054  |
| 15  | 2034                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.149                         | 19.352                          | 10.298 |
| 16  | 2035                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.167                         | 19.462                          | 110    |
| 17  | 2036                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.185                         | 19.572                          | 109    |
| 18  | 2037                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.202                         | 19.680                          | 108    |
| 19  | 2038                    | 85,00%                   | 100,00%                  | 3.219                         | 19.786                          | 107    |

TABELA 2.5 -- PROJEÇÃO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO -- SISTEMA PRINCIPAL

| ANO | SISTEMA PRINCIPAL        |  |   |     |
|-----|--------------------------|--|---|-----|
|     | NÚMERO DE LIGAÇÕES (uni) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO (uni) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO EXECUTADAS PELA CONCESSIONÁRIA (uni) |     |
| 0   | 2019                     | 0                                      | 0   | 0   |
| 1   | 2020                     | 467                                    | 467   | 327 |
| 2   | 2021                     | 941                                    | 474   | 332 |
| 3   | 2022                     | 1.421                                  | 480   | 336 |
| 4   | 2023                     | 2.146                                  | 725   | 508 |
| 5   | 2024                     | 3.121                                  | 975   | 683 |
| 6   | 2025                     | 3.626                                  | 504   | 353 |
| 7   | 2026                     | 4.136                                  | 511   | 357 |
| 8   | 2027                     | 4.653                                  | 517   | 362 |
| 9   | 2028                     | 5.915                                  | 1.262   | 883 |
| 10  | 2029                     | 7.192                                  | 1.277   | 894 |
| 11  | 2030                     | 7.486                                  | 294   | 206 |
| 12  | 2031                     | 8.034                                  | 548   | 383 |
| 13  | 2032                     | 8.587                                  | 553   | 387 |
| 14  | 2033                     | 9.146                                  | 559   | 391 |
| 15  | 2034                     | 10.221                                 | 1.075   | 752 |
| 16  | 2035                     | 10.279                                 | 58  | 12  |

| ANO   | SISTEMA PRINCIPAL        |  |   |       |
|-------|--------------------------|--|---|-------|
|       | NÚMERO DE LIGAÇÕES (uni) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO (uni) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO EXECUTADAS PELA CONCESSIONÁRIA (uni) |       |
| 17    | 2036                     | 10.337                                 | 58  | 12    |
| 18    | 2037                     | 10.394                                 | 57  | 11    |
| 19    | 2038                     | 10.450                                 | 56  | 11    |
| 20    | 2039                     | 10.506                                 | 56  | 11    |
| 21    | 2040                     | 10.561                                 | 55  | 11    |
| 22    | 2041                     | 10.616                                 | 55  | 11    |
| 23    | 2042                     | 10.670                                 | 54  | 11    |
| 24    | 2043                     | 10.723                                 | 53  | 11    |
| 25    | 2044                     | 10.776                                 | 53  | 11    |
| 26    | 2045                     | 10.828                                 | 52  | 10    |
| 27    | 2046                     | 10.879                                 | 51  | 10    |
| 28    | 2047                     | 10.930                                 | 51  | 10    |
| 29    | 2048                     | 10.980                                 | 50  | 10    |
| 30    | 2049                     | 11.030                                 | 50  | 10    |
| 31    | 2050                     | 11.078                                 | 49  | 10    |
| 32    | 2051                     | 11.127                                 | 48  | 10    |
| 33    | 2052                     | 11.175                                 | 48  | 10    |
| 34    | 2053                     | 11.222                                 | 47  | 9     |
| 35    | 2054                     | 11.268                                 | 46  | 9     |
| TOTAL |                          | 11.268                                 |   | 7.364 |

TABELA 2.6 – PROJEÇÃO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO - SISTEMA WERNECK/INEMA

| ANO | SISTEMA WERNECK/INEMA    |  |   |   |
|-----|--------------------------|--|---|---|
|     | NÚMERO DE LIGAÇÕES (uni) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO (uni) | INCREMENTO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO EXECUTADAS PELA CONCESSIONÁRIA (uni) |   |
| 0   | 2019                     | 0                                      | 0   | 0 |
| 1   | 2020                     | 0                                      | 0   | 0 |
| 2   | 2021                     | 0                                      | 0   | 0 |
| 3   | 2022                     | 0                                      | 0   | 0 |
| 4   | 2023                     | 0                                      | 0   | 0 |
| 5   | 2024                     | 0                                      | 0   | 0 |
| 6   | 2025                     | 0                                      | 0   | 0 |
| 7   | 2026                     | 0                                      | 0   | 0 |
| 8   | 2027                     | 0                                      | 0   | 0 |
| 9   | 2028                     | 0                                      | 0   | 0 |
| 10  | 2029                     | 0                                      | 0   | 0 |
| 11  | 2030                     | 0                                      | 0   | 0 |

|       |      |       |       |     |
|-------|------|-------|-------|-----|
| 12    | 2031 | 0     | 0     | 0   |
| 13    | 2032 | 0     | 0     | 0   |
| 14    | 2033 | 453   | 453   | 453 |
| 15    | 2034 | 968   | 515   | 515 |
| 16    | 2035 | 973   | 6     | 1   |
| 17    | 2036 | 979   | 5     | 1   |
| 18    | 2037 | 984   | 5     | 1   |
| 19    | 2038 | 989   | 5     | 1   |
| 20    | 2039 | 995   | 5     | 1   |
| 21    | 2040 | 1.000 | 5     | 1   |
| 22    | 2041 | 1.005 | 5     | 1   |
| 23    | 2042 | 1.010 | 5     | 1   |
| 24    | 2043 | 1.015 | 5     | 1   |
| 25    | 2044 | 1.020 | 5     | 1   |
| 26    | 2045 | 1.025 | 5     | 1   |
| 27    | 2046 | 1.030 | 5     | 1   |
| 28    | 2047 | 1.035 | 5     | 1   |
| 29    | 2048 | 1.039 | 5     | 1   |
| 30    | 2049 | 1.044 | 5     | 1   |
| 31    | 2050 | 1.049 | 5     | 1   |
| 32    | 2051 | 1.053 | 5     | 1   |
| 33    | 2052 | 1.058 | 5     | 1   |
| 34    | 2053 | 1.062 | 4     | 1   |
| 35    | 2054 | 1.067 | 4     | 1   |
| TOTAL |      |       | 1.067 | 988 |

### 12.2.c DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS

Para expansão do sistema de coleta de esgoto sanitário será adotado o sistema separador absoluto, que opera independentemente do sistema de coleta pluvial, a ser implantado progressivamente para atendimento das áreas de maior ocupação urbana e atendimento da cobertura estabelecida.

A coleta de esgoto será realizada através das redes coletoras direcionadas por gravidade que serão ligadas aos coletores tronco e/ou estações elevatórias. Estas recalcarão o esgoto para os coletores principais e interceptores que encaminharão todo o esgoto das sub-bacias da área urbana do município para as ETEs projetadas e devidamente implantadas.

Conforme apresentado anteriormente, atualmente a coleta de esgoto se dá em sistema misto e cobre pequena parcela do Município, estimada em 30%. A fim atingir a meta de 85% de cobertura do sistema são necessárias intervenções relacionadas à interligação do sistema misto existente e implantações de rede de coleta visando a universalização dos serviços, além de acompanhar o crescimento vegetativo da população após concluída a fase de universalização.

Para a proposição de implantação de rede coletora foi calculada a projeção de rede por ligação nova de esgoto conforme aumento do percentual de atendimento e o crescimento vegetativo.

A TABELA 2.7 a seguir apresenta as quantidades totais de rede coletora a serem implantadas durante o contrato para universalização dos serviços e crescimento vegetativo do município.

TABELA 2.7 – PROJEÇÃO TOTAL DE REDES COLETORAS E LIGAÇÕES DE ESGOTO

| SISTEMA SES   | REDE COLETORA (m) | LIGAÇÕES DE ESGOTO (uni) |
|---------------|-------------------|--------------------------|
| PRINCIPAL     | 81.360            | 7.364                    |
| WERNECK/INEMA | 21.335            | 988                      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>102.695</b>    | <b>8.352</b>             |

As redes serão implantadas sob as vias públicas ou passeios, sendo dotadas de poços de visita, para inspeção e introdução de equipamentos de limpeza.

O diâmetro mínimo adotado para as redes coletoras de esgoto foi 150mm.

Para as regiões com pavimentação, a primeira etapa na instalação da rede coletora de esgoto consiste na demolição do pavimento (asfalto, concreto, blocket, etc.). Essa remoção pode ser realizada de forma manual ou mecânica. Em pavimentos asfálticos, a remoção deve ser feita mecanicamente, com auxílio de cortadores de asfalto, rompedores pneumáticos ou outro equipamento apropriado. Em pavimentos articulados, a remoção deve ser feita com alavancas ou outras ferramentas. A largura do pavimento a ser removido ao longo da vala deve ser a mínima necessária, de acordo com o tipo de pavimentação. Em pavimentos asfálticos, a remoção será feita abrangendo a largura da vala mais 30 cm, já em passeio a largura da vala mais 20 cm.

Escavação das valas é a retirada de solo desde a superfície natural do terreno até a profundidade definida no projeto. As valas deverão ser abertas no sentido de jusante para montante, a partir de pontos de lançamentos ou de pontos onde seja possível o uso de galerias pluviais para o seu esgotamento por gravidade, caso seja presenciado água durante a escavação. A largura da vala deve ser fixada em função das características do solo, da tubulação empregada, da profundidade, do tipo de escoramento e do processo de escavação. Segundo a NBR 9814 (1987), a largura livre de trabalho na vala deve ser, no mínimo, igual ao diâmetro do coletor com acréscimo de 0,60 m, para profundidade até 2,00 m, devendo ter um acréscimo de 0,10 m, para cada metro ou fração que exceder a 2,00 m.

O escoramento é utilizado para manter estáveis as laterais das valas com solo passível de desmoronamento. É importante para a segurança do trabalhador e das construções vizinhas, além de evitar retrabalhos desnecessários. A NBR 9814 (1987) estabelece como profundidade máxima para o não uso de escoramento valores inferiores a 1,50 m.

De acordo com a NBR 9814 (1987), os escoramentos são classificados em:

- Pontaleteamento: constituído de tábuas de 0,027 x 0,30 m, espaçadas de 0,30 m dispostas na vertical, contidas por longarinas de 0,06 x 0,16 m, colocadas horizontalmente e travadas por estroncas espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades de onde as estroncas ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1,0 m,

devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20 m do terreno ou pavimentação;

- Descontínuo: constituído de tábuas de 0,027 x 0,30 m, espaçadas de 0,30 m dispostas na vertical, contidas por longarinas de 0,06 x 0,16 m, colocadas horizontalmente e travadas por estroncas espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades de onde as estroncas ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1,0 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação;
- Contínuo: constituído de tábuas de 0,027 x 0,30 m, colocadas verticalmente de modo a cobrir toda a parede da vala, contidas por longarinas de 0,06 x 0,16 m, dispostas horizontalmente e travadas por estroncas espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades, de onde ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1,0 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação;
- Especial: constituído de pranchas de 0,05 x 0,16 m, do tipo macho e fêmea, colocadas verticalmente de modo a cobrir toda a parede da vala, contidas por longarinas de 0,08 x 0,18 m, dispostas horizontalmente e travadas por estroncas espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades, de onde ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1,0 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa, a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação.

Ao término da escavação e escoramento, é realizada a regularização e preparo do fundo da vala para o recebimento da tubulação, de jusante para montante. O local do assentamento dos tubos deverá estar perfeitamente compactado e sem interferências de pedras ou qualquer outro material. No local onde a bolsa ficará assentada é feito um rebaixo para que a tubulação não fique apoiada sobre esta e sim sobre o solo.

O reaterro é o reenchimento da vala e envolvimento do tubo para mantê-lo na posição correta. O material a ser reaterro poderá ser o mesmo que foi escavado, se este for de boa qualidade e isento de pedras e/ou materiais estranhos, ou materiais de empréstimo de jazidas. As especificações do material de reaterro e da área de empréstimo devem estar no projeto. É uma fase muito importante para a segurança da tubulação (mantendo a posição do tubo e protegendo das cargas verticais provenientes da movimentação na rua/calçada) e eficácia da recomposição do pavimento. O reaterro só poderá ser iniciado após os testes de estanqueidade da tubulação.



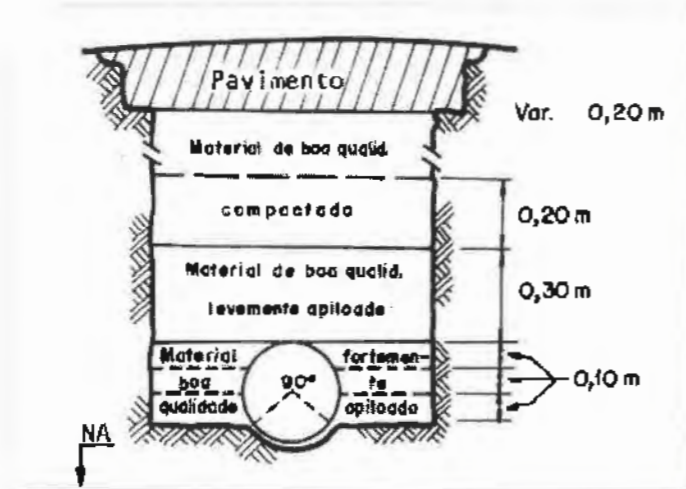


FIGURA 2.5 – DETALHE DA ESPESSURA DAS CAMADAS DE COMPACTAÇÃO PARA TUBOS ASSENTADOS EM APOIO DIRETO

Os poços de visitas (PV) são estruturas destinadas a inspeção e limpeza das tubulações e redes de esgoto. Devem ser construídos em pontos singulares da rede, como início de coletor, mudanças de declividade, direção, material ou diâmetro, reunião de coletores, degraus. O uso de PV deve ser obrigatório em algumas situações como na reunião de mais de dois trechos ao coletor, reunião que exige colocação de tubo de queda, extremidade de sifões invertidos ou passagem forçadas quando a profundidade for maior ou igual a 3,0 m.

Um poço de visita é composto de laje de fundo, câmara de trabalho (balão), peça de transição, câmara de acesso (chaminé), tampão, conforme apresentado na figura a seguir.

A laje de fundo do PV pode ser construída com concreto simples ou concreto armado, de forma a atender as necessidades de cada caso. Ela deve ser apoiada sobre lastro de brita ou de cascalho grosso executados após a regularização da vala, quando houver necessidade pode existir fundação adequada sob a laje.

Acima da laje de fundo devem ser construídas canaletas em concordância com os coletores de chegada e saída. Além disso, todo o fundo do poço deve ter caimento de 10% para as canaletas (importante para evitar o acúmulo de esgoto).

A câmara de trabalho terá suas paredes assentadas sobre as laterais da base, com dimensão mínima em planta de 0,8 metros.

O pescoço pode ser construído com vários tipos de materiais: alvenaria de tijolos, alvenaria de pedra, alvenaria de blocos de concreto (curvos), anéis de concreto armado (prémoldado), concreto armado moldado no local, PVC rígido, tubo de concreto, tubo de fibrocimento.

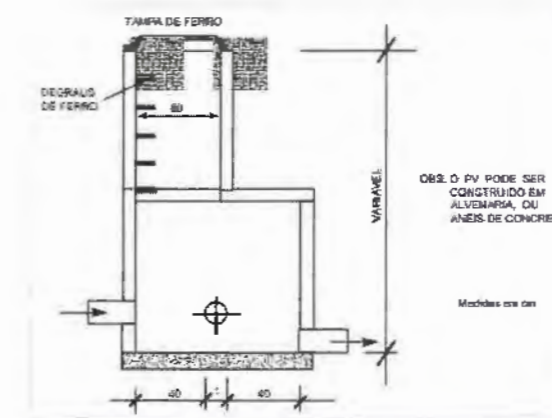


FIGURA 2.6 -- EXEMPLO DE POÇO DE VISITA

A ligação predial é o trecho final do coletor predial compreendido entre o limite do terreno e o coletor de esgoto. É recomendado que ao mesmo tempo em que for sendo executada a rede coletora se faça as ligações dos prédios existentes. Esse procedimento evita necessidade de novas aberturas de valas após a execução da rede.

A figura a seguir apresenta um esquema de padrão de implantação de ligação de esgoto.

Para a execução da ligação predial deverá ser previsto em projeto todas as peças, tubos e dispositivos de inspeção para possibilitar a interligação da instalação predial ao sistema de coleta.

A ligação predial deve ter diâmetro e declividade mínima de 100 mm e 2% respectivamente. Geralmente são utilizados os seguintes tipos de conexão no coletor: conexão com selim e curva de 90°, conexão com selim e curva de 45°, conexão com caixa de ligação.



FIGURA 2.7 – PADRÃO DE LIGAÇÃO DE ESGOTO

*Handwritten signature in blue ink.*

*Handwritten signatures in blue ink.*

Na execução dos ramais, os tubos e peças devem respeitar todas as exigências de norma e dos fabricantes. No assentamento das tubulações, as recomendações e precauções referentes à execução da rede coletora devem ser atendidas (escavação, escoramento, esgotamento, assentamento, envolvimento e reenchimento da vala).

## 12.3 COLETORES-TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS

### 12.3.a PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES

O município de Paraiba do Sul não conta com coletores tronco, interceptores e emissários que são elementos indispensáveis à concentração dos esgotos coletados em um único ponto para tratamento (coletores e interceptores) e disposição segura e adequada no corpo receptor (emissários), sendo este o principal problema crítico em relação aos coletores tronco e interceptores.

Conforme mencionado nos itens anteriores, durante a visita de campo, foram observados diversos pontos de lançamento de esgoto realizados de forma difusa, diretamente nos rios e córregos da região.

Visando o afastamento dos esgotos coletados, de forma a direcioná-los as unidades de bombeamento e/ou para a estação de tratamento de esgoto, foram desenvolvidos estudo de caminhamento das obras lineares. Os Desenhos 2.3 e 2.4 apresentados anteriormente ilustram o sistema de esgotamento sanitário proposto.

#### • PROPOSIÇÕES A CURTO PRAZO

As principais proposições de intervenção de curto prazo para o afastamento do esgoto a ser implantado do sistema principal e distritos, de forma a sanar os problemas mais críticos e emergenciais diagnosticados são:

- Implantação de coletores tronco nas regiões cuja topografia permitisse o encaminhamento por gravidade, preferencialmente fundos de vale, de forma a direcionar os esgotos coletados pelas redes implantadas nas sub bacias de contribuição;
- Implantação de emissários para o lançamento do esgoto tratado no Rio Paraíba do Sul;
- Desenvolvimento de estudos, planos e projetos visando a efetivação das interligações necessárias a interrupção dos lançamentos de esgoto in natura nos cursos d'água e/ou no sistema de drenagem pluvial;
- Elaboração de cadastro técnico e levantamento topográfico georreferenciado para o desenvolvimentos de projetos de implantação dos coletores tronco.

#### • PROPOSIÇÕES A MÉDIO E LONGO PRAZOS

As principais proposições de intervenções a médio e longo prazos para o afastamento de esgoto têm por objetivo a realização de operações que visem garantir as condições ideais no sistema implantado e mitigar os riscos de emergências operacionais e de manutenção preventiva do sistema, sendo elas:

- Programa de controle da contribuição de água pluviais no sistema de esgotamento sanitário;
- Programa de controle operacional do SES visando garantir a melhoria continuada da prestação do serviço. Para tal, é necessário que a concessionária disponha de instrumentos para medir e acompanhar de forma objetiva a evolução da prestação do seu serviço, além do pleno conhecimento da operação do sistema, a fim de antever a ocorrência de problemas e implementar ações que corrijam o rumo e impeçam ou diminuam seu impacto sobre o sistema. Um exemplo é a obstrução de ramais e redes coletoras, onde, para a limpeza podem ser utilizados equipamentos como: Sewer-Jet, instalados em caminhão e para limpezas mais pesadas caminhão limpa-fossa, jatos d'água e cabos espirais.

### 12.3.b APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Assim como apresentado no item referente a rede coletora, os critérios para o dimensionamento dos coletores tronco obedeceram às seguintes referências normativas:

- NBR 7.362 – Tubo de PVC rígido com junta elástica, coletor de esgoto;
- NBR 7.367 – Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;
- NBR 7.968 – Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores;
- NBR 12.207 – Projeto de interceptores de esgoto sanitário – Procedimento;
- NBR 12.266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana;
- NBR 13.133 – Execução de levantamento topográfico;
- NBR 14.486 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário;
- NBR 9.648 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário.

A implantação dos coletores tronco deverá seguir aos seguintes critérios de dimensionamento:

- Tensão trativa mínima: 1 Pascal;
- Diâmetro mínimo de Ø 150 mm;
- Relação lâmina líquida e diâmetro da tubulação máxima:  $Y/D \geq 0,75$ ;
- Recobrimento mínimo adotado para passeio 0,80 m;
- Recobrimento mínimo adotado para via de tráfego 1,00 m;
- Coeficiente de retorno (C): 0,8;
- Coeficiente de máxima vazão diária (K1): 1,2;
- Coeficiente de máxima vazão horária (K2): 1,5;
- Coeficiente de mínima vazão horária (K3): 0,5;
- Máxima velocidade admissível: 5,0 m/s;
- Mínima velocidade admissível 0,3 m/s;
- Fórmula de Manning adotando-se  $n = 0,013$ ;

- Declividade mínima condicionada à tensão trativa, e preferencialmente maior que 0,007 m/m;
- Tubulação em concreto EA2 ou PEAD corrugado;
- Poços de visita (PV) serão utilizados nas seguintes condições:
  - Início de rede;
  - Mudanças de direção, declividade, diâmetro e material.

A TABELA 2.8 a seguir apresenta as projeções de coletores tronco desenvolvidos para o sistema principal e distrito Werneck/Inema.

TABELA 2.8 – PROJEÇÃO DE COLETORES TRONCO

| SISTEMA SES   | IDENTIFICAÇÃO | EXTENSÃO (m)  | DIÂMETRO (mm) |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| PRINCIPAL     | CT-01         | 540           | 150           |
|               | CT-02         | 11.054        | 400           |
|               | CT-03         | 4.363         | 400           |
| WERNECK/INEMA | CT-04         | 1.500         | 150           |
|               | CT-05         | 2.550         | 150           |
|               | EM-WE         | 500           | 200           |
| <b>TOTAL</b>  |               | <b>20.507</b> |               |

**12.3.c DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS**

Os coletores tronco propostos foram locados conforme características topográficas da região. As figuras a seguir indicam a localização das unidades a serem implantadas.

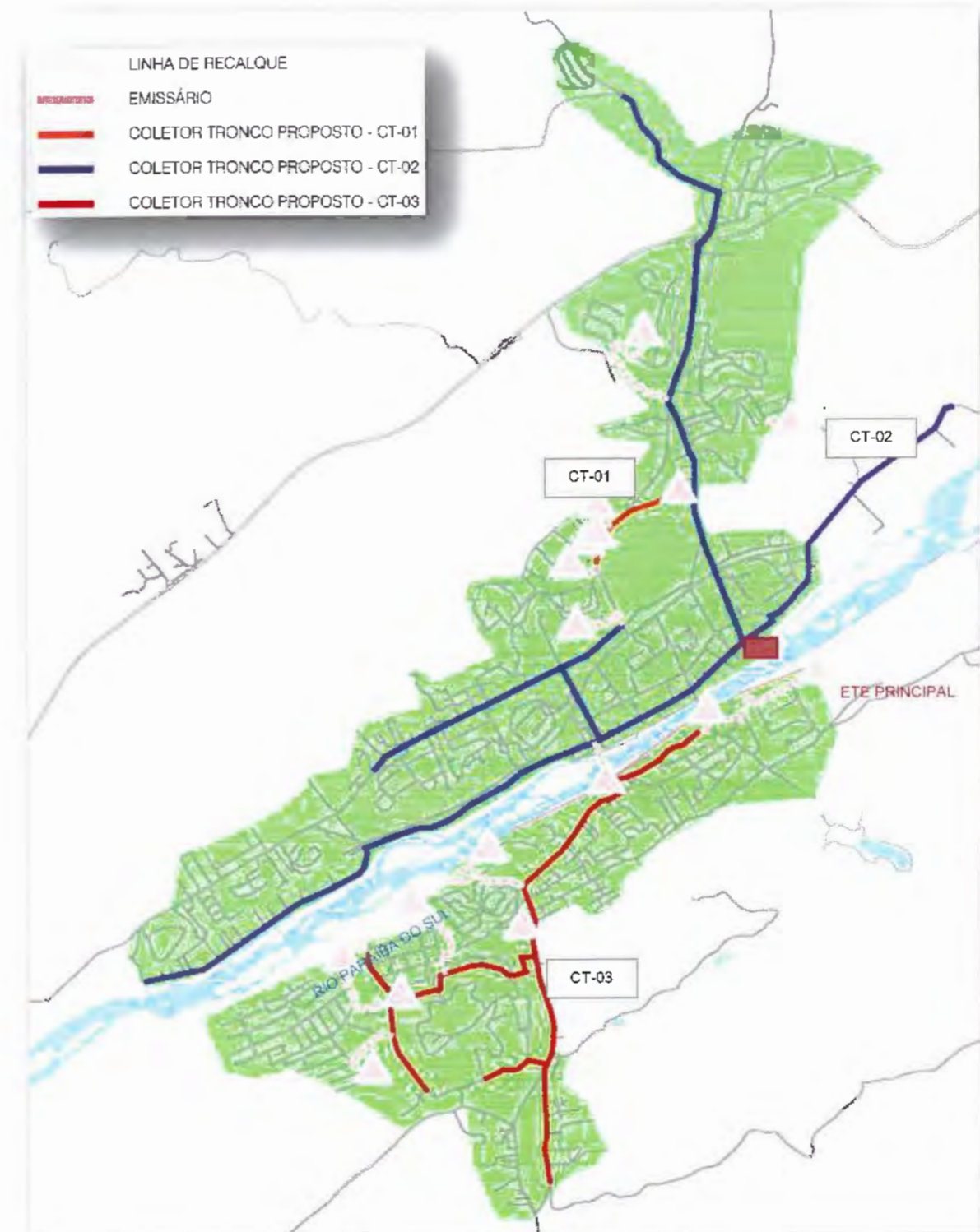


FIGURA 2.8 – LOCALIZAÇÃO DOS COLETORES TRONCO PROPOSTOS – SISTEMA PRINCIPAL



FIGURA 2.9 – LOCALIZAÇÃO DOS COLETORES TRONCO PROPOSTOS – SISTEMA WERNECK/INEMA

### 12.3.d DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS

Os interceptores são estruturas construtivas que compõe um sistema convencional de esgoto, desenvolvem-se ao longo das partes baixas (fundo de vales), margeando cursos d'água ou canais. Os interceptores são responsáveis pelo transporte dos esgotos coletados pelos coletores tronco cuja finalidade é evitar que os mesmos sejam lançados nos corpos hídricos. Em virtude das maiores vazões transportadas, os diâmetros são usualmente maiores que os coletores tronco.

Já os emissários, são condutos da parte final de um sistema de esgotamento sanitário, com a função de afastar as águas servidas para o ponto de lançamento, sem receber contribuições durante o seu percurso.

Os coletores tronco foram dimensionados para a vazão de esgoto estimada na área de contribuição (vazão de esgoto + vazão de infiltração). Sua implantação foi prevista nos primeiros anos de concessão, de forma que toda rede coletora seja incorporada ao sistema. A previsão de obra considerou a priorização das áreas onde existe maior contribuição da população.

Os coletores tronco serão em PVC para os diâmetros compreendidos entre 150 mm e 300 mm e em concreto armado o polietileno para diâmetros maiores que 300 mm.

A extensão total de coletores tronco proposto é de 20.507 metros, destes, 15.957 m para o sistema principal e 4.550 m para o sistema Werneck/Inema.

A TABELA 2.9 a seguir apresenta as principais características dos coletores tronco propostos.

TABELA 2.9 – PROJEÇÃO DE COLETORES TRONCO

| SISTEMA SES   | IDENTIFICAÇÃO | EXTENSÃO (m) | DIÂMETRO (mm) |
|---------------|---------------|--------------|---------------|
| PRINCIPAL     | CT-01         | 540          | 150           |
|               | CT-02         | 11.054       | 400           |
|               | CT-03         | 4.363        | 400           |
| WERNECK/INEMA | CT-04         | 1.500        | 150           |
|               | CT-05         | 2.550        | 150           |
|               | EM-WE         | 500          | 200           |
| <b>TOTAL</b>  |               |              | <b>20.507</b> |

De forma a determinar a profundidade média dos coletores tronco foram adotadas as seguintes premissas:

- 70% até 1,5 metros de profundidade;
- 30% de 1,5 a 3,0 metros de profundidade.

A execução das obras obedecerá aos mesmos critérios apresentados no item referente a rede coletora, sendo obedecidas as normas regulamentadoras em vigor para as atividades de remoção de pavimento (quando existente), escavação, escoramento, assentamento da tubulação e recobrimento. A figura a seguir apresenta um exemplo de implantação de coletor tronco.



FIGURA 2.10 – IMPLANTAÇÃO DE COLETOR TRONCO

## 12.4 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

### 12.4.a ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES E EVENTUAL PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÃO IMEDIATA

Atualmente toda a contribuição de esgoto gerado no município é direcionada por gravidade de forma difusa para os cursos d'água da região, sem o devido tratamento. Em função da ausência das estações de bombeamento de esgotos não é possível realizar a reversão do esgoto em direção às Estações de Tratamento, ou seja, torna-se impossível reunir todo o esgoto gerado nas bacias em um único ponto de modo que este possa receber tratamento adequado.

Conforme mencionado anteriormente, foram observados pontos de lançamento de esgoto nas redes de drenagem ou diretamente nos cursos d'água. Devido a grande influência do Rio Paraíba do sul, são necessárias medidas emergenciais vinculadas a tal prática por meio da implantação de um sistema técnico e ambientalmente adequado para a interceptação dos esgotos gerados, o que pode ser realizado através da interceptação destas contribuições em tempo seco e posterior bombeamento para tratamento conforme projeto executivo a ser realizado pela futura Concessionária.

### 12.4.b PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES

É evidente que o principal problema crítico relacionado ao bombeamento de esgotos em Paraíba do Sul é devido à absoluta ausência de unidades de bombeamento que viabilizem a concentração dos esgotos para tratamento em Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs)

Para o atendimento das metas de cobertura de esgoto sanitário, foram, propostas intervenções relacionadas a implantação de unidades elevatórias de esgoto com a finalidade de transpor sub bacias de esgotamento, promovendo a concentração de maiores vazões de esgoto em pontos previamente determinados em função da topografia e ocupação demográfica da região de estudo com a finalidade de realizar o tratamento adequado destes efluentes antes de sua disposição final nos corpos receptores.

Os Desenhos 2.3 e 2.4 apresentados anteriormente ilustram o sistema de esgotamento sanitário proposto, com a indicação das estações elevatórias previstas para o horizonte de projeto destinado ao atendimento das regiões urbanas do município de Paraíba do Sul.

As estações de bombeamento foram dimensionadas com dados topográficos locais e parâmetros clássicos da engenharia hidráulica.

Para o dimensionamento das estações elevatórias foram levantadas algumas características físicas, o que envolveu a determinação das seguintes grandezas:

- Cota de fundo da tubulação afluyente à estação elevatória (perfil hidráulico);
- Cota de destino da linha de recalque;
- Extensão da linha de recalque.

O cálculo envolveu, para cada estação elevatória, a determinação das seguintes variáveis:

- Desnível geométrico (Hg): calculado com base na diferença entre a cota de fundo da tubulação afluyente de montante e do destino de jusante da linha de recalque da estação elevatória;
- Diâmetro da linha de recalque: calculado com base na fórmula do diâmetro econômico de Bresse, com coeficiente  $k = 1,1$ ;
- Perdas de carga localizadas: foram desprezadas;
- Perda de carga distribuída: calculada com base na fórmula de Hazen-Williams, considerando-se o coeficiente  $C = 100$ ;
- Altura manométrica total: calculada através da soma do desnível geométrico com as perdas de carga;
- Potências das estações elevatórias: calculadas em função da vazão e da altura manométrica, considerando-se rendimento dos conjuntos de recalque de 80%.

Foi prevista a implantação de 14 estações elevatórias de esgoto em pontos baixos do município. A tabela a seguir apresenta de forma resumida o pré-dimensionamento das unidades por sistema de esgotamento sanitário.

TABELA 2.10 – EEEs PROPOSTAS – SISTEMA PRINCIPAL

| IDENTIFICAÇÃO | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA (mca) | POTÊNCIA (cv) | LINHA DE RECALQUE EXTENSÃO (m) | LINHA DE RECALQUE DIÂMETRO (mm) |
|---------------|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------------|
| EEE-1         | 4,28        | 30,6                     | 2,0           | 560                            | 80                              |
| EEE-2         | 0,50        | 7,0                      | 0,2           | 100                            | 80                              |
| EEE-3         | 0,91        | 3,3                      | 0,16          | 275                            | 80                              |
| EEE-4         | 1,07        | 6,2                      | 0,16          | 160                            | 80                              |
| EEE-5         | 0,45        | 7,0                      | 0,16          | 155                            | 80                              |
| EEE-6         | 0,33        | 5,0                      | 0,16          | 70                             | 80                              |
| EEE-7         | 0,42        | 8,0                      | 0,16          | 70                             | 80                              |
| EEE-8         | 11,59       | 4,8                      | 2,0           | 70                             | 100                             |
| EEE-10        | 2,35        | 13,2                     | 1,0           | 550                            | 80                              |
| EEE-11        | 2,83        | 8,2                      | 1,5           | 150                            | 80                              |
| EEE-12        | 3,51        | 24,1                     | 2,0           | 355                            | 80                              |
| EEE-13        | 0,88        | 5,8                      | 0,3           | 345                            | 80                              |
| EEE-14        | 9,18        | 11,5                     | 4,0           | 60                             | 150                             |
| EEE-15        | 0,66        | 18,6                     | 0,7           | 420                            | 80                              |
| EEE-16        | 1,39        | 4,3                      | 0,3           | 60                             | 80                              |
| EEE-17        | 1,29        | 22                       | 2,0           | 605                            | 80                              |
| EEE-18        | 45,01       | 9,2                      | 15,0          | 200                            | 200                             |
| EEE-FINAL     | 90,95       | 7,2                      | 12,5          | 20                             | 300                             |

TABELA 2.11 – EEEs PROPOSTAS – SISTEMA WERNECK/INEMA

| IDENTIFICAÇÃO | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA (mca) | POTÊNCIA (cv) | LINHA DE RECALQUE EXTENSÃO (m) | LINHA DE RECALQUE DIÂMETRO (mm) |
|---------------|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------------|
| EEE-21        | 3,24        | 14,5                     | 1,5           | 550                            | 100                             |
| EEE-22        | 9,13        | 67,3                     | 20,0          | 218                            | 80                              |

• PROPOSIÇÕES A CURTO PRAZO

As principais proposições de intervenção de curto prazo para o sistema principal e distritos, de forma a sanar os problemas mais críticos e emergenciais diagnosticados são:

- Desenvolvimento de estudos, planos e projetos visando a efetivação das interligações necessárias a interrupção dos lançamentos de esgoto in natura nos cursos d'água e/ou no sistema de drenagem pluvial;
- Implantação das estações elevatórias de esgoto propostas, visando a interligação do sistema de acordo com o planejamento desenvolvido para o atendimento das metas de universalização do sistema;
  - EEE ETE - Q=90,95 L/s - HMT=7,2 mca - POT. 12,5CV;
- Elaboração de cadastro técnico e levantamento topográfico georreferenciado para o desenvolvimento de projetos de implantação das estações elevatórias e linhas de recalque.

• PROPOSIÇÕES A MÉDIO E LONGO PRAZOS

As principais proposições de intervenções a médio e longo prazos para o sistema têm por objetivo a realização de operações que visem garantir as condições ideais no sistema implantado e mitigar os riscos de emergências operacionais e de manutenção preventiva do sistema, sendo elas:

- Implantação das estações elevatórias de esgoto propostas, visando a interligação do sistema de acordo com o planejamento desenvolvido para o atendimento das metas de universalização do sistema;
  - EEE1 - Q=4,28 L/s - HMT=30,6 mca - POT. 2 CV
  - EEE2 - Q=0,5 L/s - HMT=7 mca - POT. 0,2 CV
  - EEE3 - Q=0,91 L/s - HMT=3,3 mca - POT. 0,16 CV
  - EEE4 - Q=1,07 L/s - HMT=6,2 mca - POT. 0,16 CV
  - EEE5 - Q=0,45 L/s - HMT=7 mca - POT. 0,16 CV
  - EEE6 - Q=0,33 L/s - HMT=5 mca - POT. 0,16 CV
  - EEE7 - Q=0,42 L/s - HMT=8 mca - POT. 0,16 CV
  - EEE8 - Q=11,59 L/s - HMT=4,8 mca - POT. 2 CV
  - EEE10 - Q=2,35 L/s - HMT=13,2 mca - POT. 1 CV
  - EEE11 - Q=2,83 L/s - HMT=8,2 mca - POT. 1,5 CV
  - EEE12 - Q=3,51 L/s - HMT=24,1 mca - POT. 2 CV
  - EEE13 - Q=0,88 L/s - HMT=5,8 mca - POT. 0,33 CV
  - EEE14 - Q=9,18 L/s - HMT=11,5 mca - POT. 4 CV
  - EEE15 - Q=0,66 L/s - HMT=18,6 mca - POT. 0,75 CV
  - EEE16 - Q=1,39 L/s - HMT=4,3 mca - POT. 0,33 CV
  - EEE17 - Q=1,29 L/s - HMT=22 mca - POT. 2 CV
  - EEE18 - EEE Final - Travessia - Q=45,01 L/s - HMT=9,2 mca - POT. 15 CV

- Manutenção dos equipamentos hidromecânicos;
- Implantação de sistema de automação interligado ao CCO para controle operacional das unidades;
- Avaliação de possíveis ganhos relacionados a eficiência energética para o sistema.

#### 12.4.c APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Os critérios foram definidos de acordo com as normas da ABNT, experiências do Grupo Águas do Brasil e com as particularidades do município.

Destacam-se as seguintes referências normativas:

- NBR 7.362 – Tubo de PVC rígido com junta elástica, coletor de esgoto;
- NBR 7.362-1 – Sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 3: Requisitos para tubos de PVC com dupla parede;
- NBR 7.367 – Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;
- NBR 7.968 – Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores;
- NBR 12.266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana;
- NBR 13.133 – Execução de levantamento topográfico;
- NBR 14.486 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário;
- NBR 9.648 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário;
- NBR 12208 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário;
- NBR 12208 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário.

A seguir são apresentados os critérios de dimensionamento das estações elevatórias. Nas estações elevatórias serão instalados sistema de gradeamento.

- Altura Manométrica

A altura manométrica será calculada a seguir, conforme está apresentada.

$$H_{man} = H_g + \Delta H$$

Onde:  
 $H_{man}$  = Altura Manométrica (mca);  
 $H_g$  = Desnível Geométrico (m); e  
 $\Delta H$  = perda de carga total (m).

- Perda De Carga

Para estimativa das perdas de carga nos sistemas foram consideradas as perdas localizadas e as perdas distribuídas, cujos cálculos foram desenvolvidos com base nas seguintes expressões:

- Perda Localizada:

$$Hl = \sum ki \frac{V^2}{2g}$$

Onde:

$Hl$  = perda de carga localizada (m);

$\sum Ki$  = coeficiente de perda na tubulação em função das conexões;

$V$  = Velocidade no trecho (m/s); e

$g$  = Aceleração da Gravidade (m/s<sup>2</sup>) = 9,81m/s<sup>2</sup>.

- Perda Distribuída: Fórmula De Hazen-Williams

$$\Delta HD = \frac{10,643 Q^{1,85} L}{C^{1,85} D^{4,87}}$$

Onde:

$\Delta HD$  = Perda de carga distribuída (m);

$Q$  = Vazão de bombeamento (m<sup>3</sup>/s);

$L$  = Comprimento da tubulação de recalque(m);

$C$  = Coeficiente de rugosidade de Hazen- Williams, utilizado 120; e

$D$  = Diâmetro da tubulação de recalque (m).

- Material

Na Linha de Recalque será utilizado Tubos em PEAD.

- Diâmetros

O diâmetro de recalque será estimada através da fórmula de Bresse de diâmetro econômico, estabelecida pela seguinte expressão:

$$D = K * Q^{1/2}$$

Onde:

$D$  = Diâmetro de recalque (m);

$K = 1,3$ ; e

$Q$  = Vazão máxima horária (m<sup>3</sup>/s).

A escolha final do diâmetro de recalque será feito em função da velocidade e altura manométrica.




#### 12.4.d DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS

As estações elevatórias de esgoto propostas foram locados conforme características topográficas da região. A TABELA 2.12 a seguir apresenta as coordenadas de cada unidade de proposta para o município.

TABELA 2.12 – LOCALIZAÇÃO DAS EEEs PROPOSTAS

| SISTEMA       | IDENTIFICAÇÃO | COORDENADAS UTM |         |    |
|---------------|---------------|-----------------|---------|----|
|               |               | N (m)           | E (m)   | MC |
| PRINCIPAL     | EEE-1         | 7.549.822       | 676.437 | 45 |
|               | EEE-2         | 7.549.411       | 677.119 | 45 |
|               | EEE-3         | 7.548.491       | 676.138 | 45 |
|               | EEE-4         | 7.548.774       | 676.109 | 45 |
|               | EEE-5         | 7.548.876       | 676.189 | 45 |
|               | EEE-6         | 7.548.900       | 676.211 | 45 |
|               | EEE-7         | 7.549.021       | 676.255 | 45 |
|               | EEE-8         | 7.549.107       | 676.609 | 45 |
|               | EEE-10        | 7.548.284       | 677.224 | 45 |
|               | EEE-11        | 7.548.101       | 676.739 | 45 |
|               | EEE-12        | 7.546.981       | 675.051 | 45 |
|               | EEE-13        | 7.546.462       | 675.191 | 45 |
|               | EEE-14        | 7.546.808       | 675.325 | 45 |
|               | EEE-15        | 7.547.230       | 675.381 | 45 |
|               | EEE-16        | 7.547.119       | 675.886 | 45 |
|               | EEE-17        | 7.547.474       | 675.730 | 45 |
|               | EEE-18        | 7.547.781       | 676.273 | 45 |
|               | EEE-FINAL     | 7.548.446       | 676.892 | 45 |
| WERNECK/INEMA | EEE-21        | 7.543.557       | 673.530 | 45 |
|               | EEE-22        | 7.545.138       | 673.486 | 45 |

#### SISTEMA PRINCIPAL

A concepção de afastamento do esgoto coletado adotada para o sistema principal foi estabelecida com base na avaliação topográfica da região, de forma que todo o esgoto coletado seja centralizado para o encaminhamento a unidade de tratamento. Os pontos baixos, onde não é possível o caminhamento por gravidade ou onde é necessária a reversão de bacia de contribuição foi proposta a implantação de estações elevatórias de esgoto.

Para a região ao norte, foram propostas oito estações elevatórias de esgoto, que recalcam os esgotos coletados até o coletor tronco principal que direcionará o efluente à ETE. Já na região ao sul, foram propostas 9 estações elevatórias de esgoto, sendo uma delas destinada a reversão de toda a contribuição para a margem oposta do rio Paraíba do Sul, onde, por meio do coletor tronco principal o esgoto coletado é direcionado para a ETE Principal proposta para o atendimento do município. As figuras a seguir indicam a localização das unidades a serem implantadas.

#### SISTEMA WERNECK

Assim como para o Sistema Principal, a concepção de afastamento do esgoto coletado adotada para o sistema Werneck/Inema foi estabelecida com base na avaliação topográfica da região, de forma que todo o esgoto coletado seja centralizado para o encaminhamento a unidade de tratamento. Foram propostas duas estações elevatórias de esgoto, uma na região de Werneck a jusante do coletor tronco principal, e outra na localidade de Inema, para o recalque de todo o esgoto coletado na região para a unidade de tratamento prevista. As figuras a seguir indicam a localização das unidades a serem implantadas.



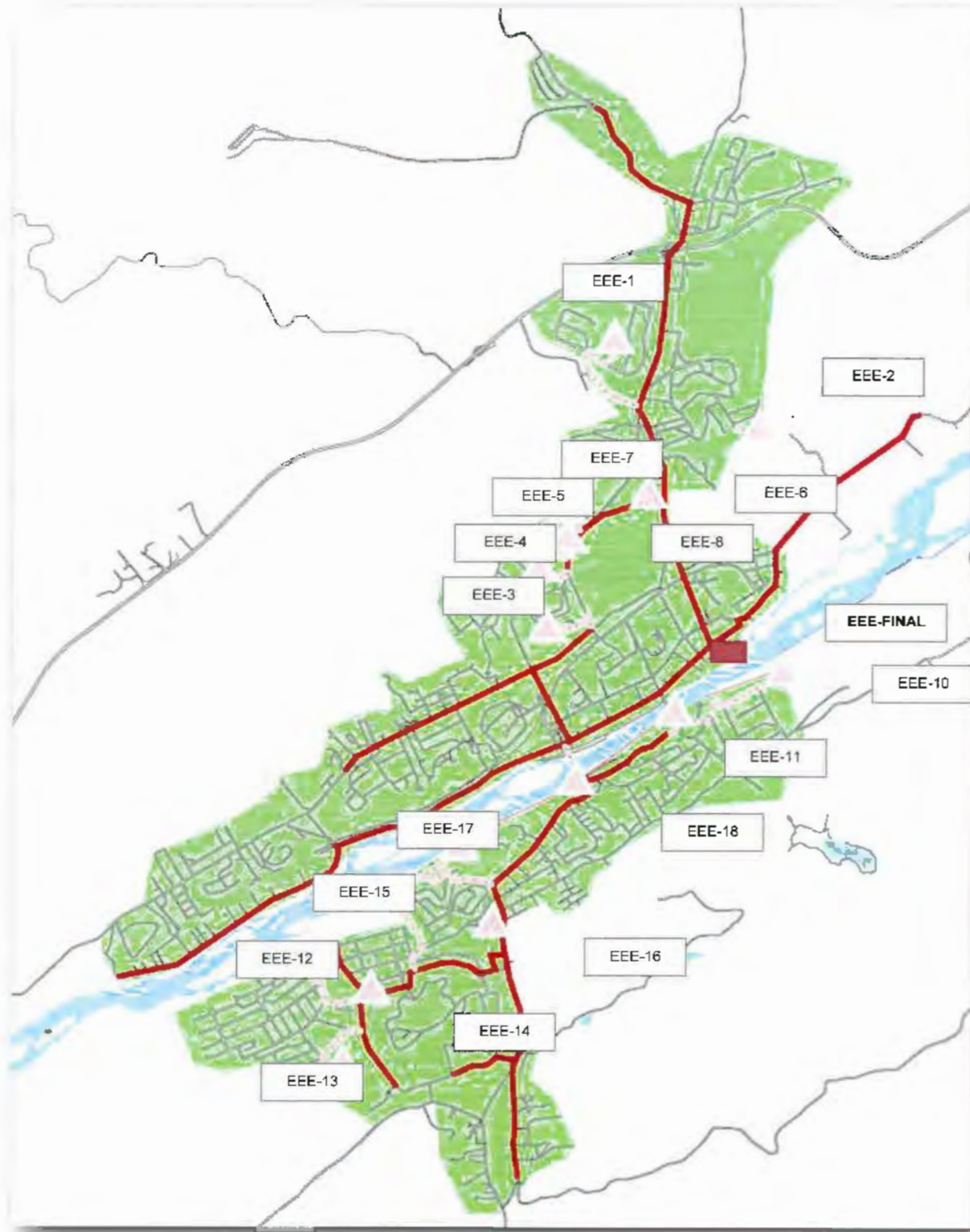


FIGURA 2.11 – LOCALIZAÇÃO ETEs PROPOSTAS – SISTEMA PRINCIPAL

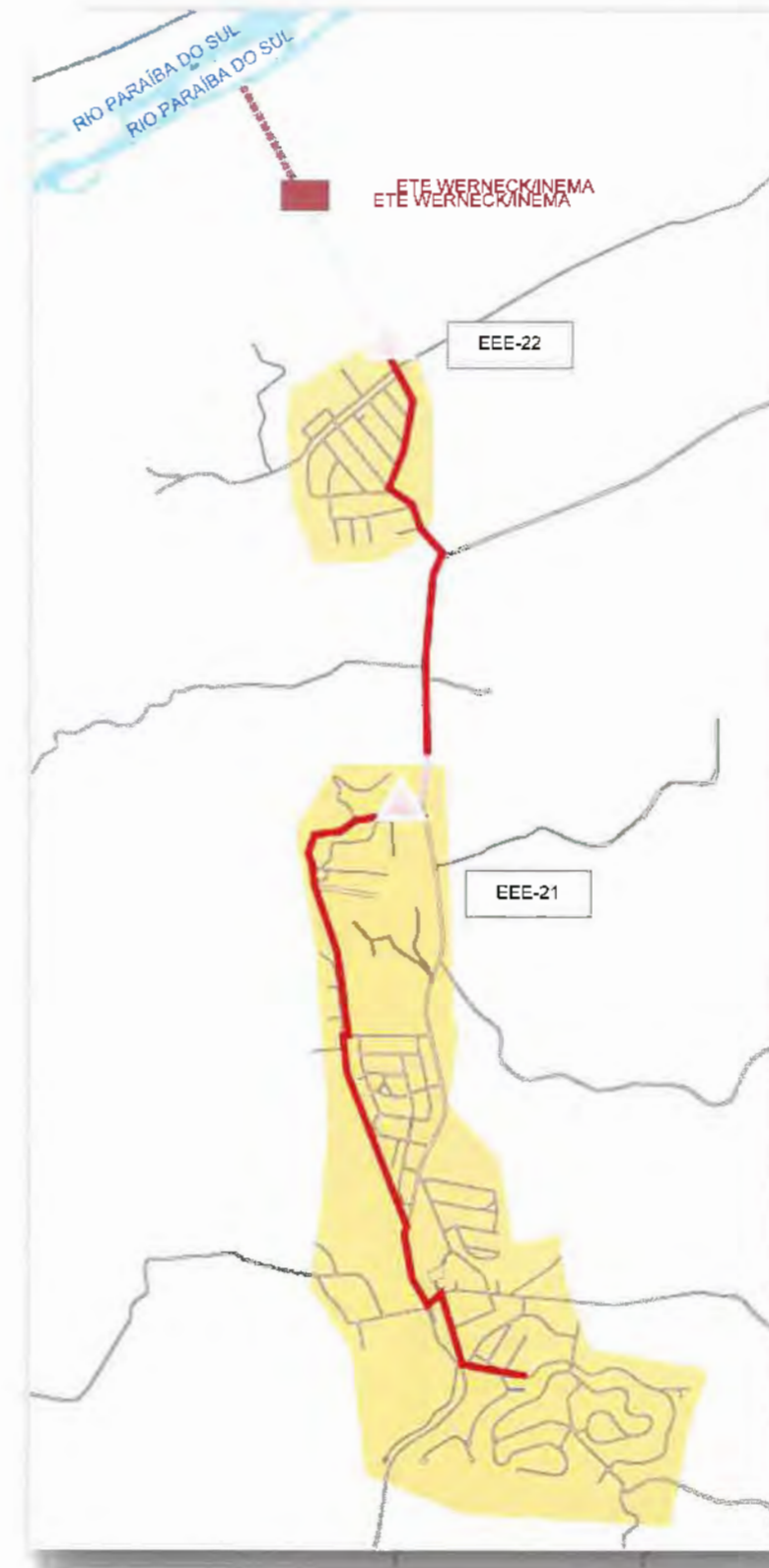


FIGURA 2.12 – LOCALIZAÇÃO ETEs PROPOSTAS – SISTEMA WERNECK/INEMA

#### 12.4.e DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS

A estações elevatórias de esgoto possuem a finalidade de bombear o esgoto que chega em cotas inferiores para os coletores e interceptores que encaminharão o esgoto bruto para a EEE Final. A EEE Final recalcará todo o esgoto coletado para o tanque de equalização da ETE projetada.

As EEEs deverão possuir grade de proteção para retenção de sólidos grosseiros na chegada do esgoto bruto, com a finalidade de proteger as bombas de materiais que possam atrapalhar o seu funcionamento.

As linhas de recalque conduzirão os efluentes das estações elevatórias de esgoto até o ponto alto onde será interligado na rede por gravidade. As linhas de recalque serão em PVC específico para recalque.

As EEE e respectivas linhas de recalque foram projetadas nos anos correspondentes ao atendimento da sub-bacia de contribuição, visando o atendimento da cobertura de coleta de esgoto previsto no edital.

No quadro a seguir estão apresentadas as características das EEE e linhas de recalque propostas.

TABELA 2.13 – EEEs PROPOSTAS

| SISTEMA       | Nº EEEs   | EXTENSÃO LINHA DE RECALQUE |
|---------------|-----------|----------------------------|
| PRINCIPAL     | 18        | 4.225                      |
| WERNECK/INEMA | 2         | 768                        |
| <b>TOTAL</b>  | <b>20</b> | <b>4.993</b>               |

Todas as unidades de bombeamento devem conter minimamente: acesso para limpeza e manutenção, poço de chegada, sistema de gradeamento e/ou cestos, barrilete, conjunto moto-bomba, painel elétricos e de controle, gerador ou tanque pulmão. A figura e o Desenho 2.6 a seguir apresentam um modelo de estações elevatória de esgoto a ser utilizado como base para implantação no município de Paraíba do Sul.

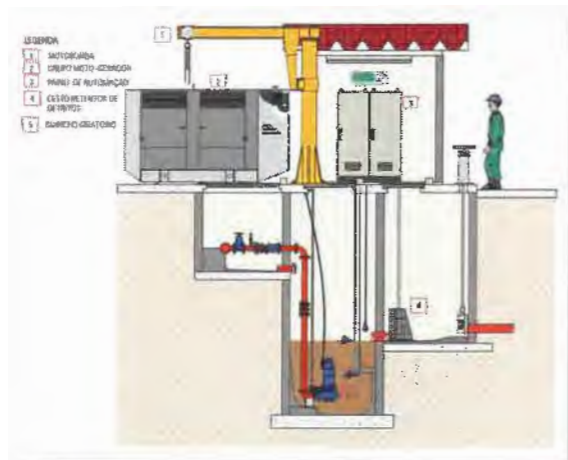


FIGURA 2.13 – ESQUEMA DE EEE

Para a chegada do esgoto nas EEEs, recomenda-se a profundidade máxima de chegada do coletor de 2m. Serão previstas válvulas de gaveta de cunha elástica flangeada para bloqueio do esgoto afluente à elevatória quando da necessidade de qualquer tipo de manutenção no canal de grades ou poço de sucção, devendo ser redirecionado o esgoto retido para um dispositivo de segurança (reservatório de acúmulo ou dispositivo de controle de picos de vazão afluente). Esta válvula deverá ser instalada em uma caixa de alvenaria, prevendo-se a instalação de uma junta de desmontagem.

Todas as Estações Elevatórias serão projetadas com gradeamento duplo, em série, a primeira grade com espaçamento de 30mm e a segunda com espaçamento de 20mm. As grades devem ser confeccionadas em aço inoxidável AISI 304.

Serão projetados desarenadores do tipo gravitacional após o gradeamento, que permita a remoção dos sólidos através de caminhão de sucção.

Além do tempo de detenção, as cotas e níveis do poço de sucção, serão dimensionadas em função da lógica operacional, considerando-se os limites de segurança operacional dos equipamentos (nº de partidas por hora, cavitação, entre outros).

As unidades contarão com tampa para inspeção do poço de sucção com dimensões mínimas de 1,0 x 0,80m, com dobradiça e porta cadeado.

Será projetada a entrada de esgoto no poço de sucção de modo que haja quebra de velocidade na entrada, além da configuração que a permita uma distribuição equitativa da vazão para as bombas evitando vórtices, sedimentação e caminhos preferenciais.

O barrilete deverá ser em ferro dúctil, com cinta de vedação para facilitar manutenção nos registros e válvulas de retenção.

O nível de esgoto máximo do poço de sucção deve ser fixado 10 centímetros abaixo da cota da soleira do coletor afluente.

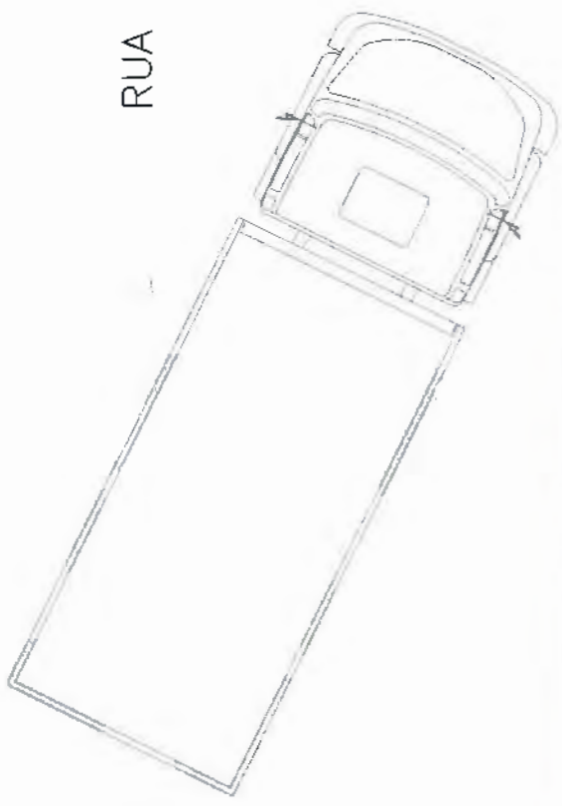
Será previsto escada de acesso ao poço de sucção de forma a facilitar a manutenção e limpeza do poço de sucção.

A tubulação de sucção será dimensionada com as velocidades de  $0,60 \leq v \leq 1,20$  m/s.

Será prevista instalação das bombas do tipo submersível, uma em operação e uma reserva, a uma distância mínima de 20 cm em relação ao fundo do poço de sucção, quando possível com pedestal e guia de descida.

As EEs deverão ser projetadas com medidor de vazão eletromagnético instalado no início da linha de recalque. As linhas de recalque devem ser dimensionadas com as velocidades de 0,60 a 1,80m/s. As tubulações serão em PVC DEFoFo ou PEAD específico para recalque. Serão previstas instalações de ventosas e registros de descarga, quando o perfil da linha o exigir.

Todo o sistema de painéis elétricos e de automação das unidades seguirão os critérios das especificações técnicas e procedimentos para maximização da eficiência energética do sistema. As unidades contarão com inversos de frequência e conjunto motorbomba reserva para adequações operacionais.



RUA

CALÇADA

CALÇADA



ACESSO

PASSEIO

SALA DO GERADOR

POÇO DE CHEIAÇÃO ELEVATÓRIA

PASSEIO

SALA DOS PAINÉIS

BARRILETE

PASSEIO

QUADRO DE ENTRADA DE ENERGIA

*Handwritten signatures and initials in blue ink.*

## 12.5 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Paraíba do Sul não possui estação de tratamento de esgoto, sendo todo o esgoto gerado direcionado aos cursos d'água da região. Desta forma, os itens a seguir apresentam os aspectos gerais identificados relacionados ao lançamento dos esgotos sem o devido tratamento e as proposições visando a implantação do sistema para o atendimento a todo o período de concessão.

### 12.5.a ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES E EVENTUAL PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÃO IMEDIATA

Atualmente o município de Paraíba do Sul não possui sistema de tratamento de esgoto sanitário (ETEs) e também não há redes separadoras de esgoto. O município não conta com tratamento adequado de seus esgotos, sendo estes encaminhados a tratamentos simplificados em fossas e sumidouros ou, em sua maior parte, lançados diretamente em diversos pontos ao longo do Rio Paraíba do Sul sem qualquer tipo de tratamento através de um sistema de coleta do tipo unitário, onde os esgotos e águas pluviais se utilizam das mesmas tubulações.

As figuras a seguir ilustram o transporte de esgotos através de redes mistas, o que caracteriza o sistema unitário acima descrito.



FIGURA 2.14 – LANÇAMENTO DE ESGOTO IN NATURA NA REDE PLUVIAL

Em algumas residências e nas zonas industriais os despejos são encaminhados para sistemas de tratamento primário individuais, localizados nas áreas dos próprios geradores, com posterior coleta em sistema unitário.

Tais sistemas de tratamento primário individual são em sua maior parte constituídos de fossa séptica, seguido de filtro anaeróbio, com lançamento posterior dos efluentes à rede de drenagem pluvial ou, ainda, diretamente aos rios e córregos da região.

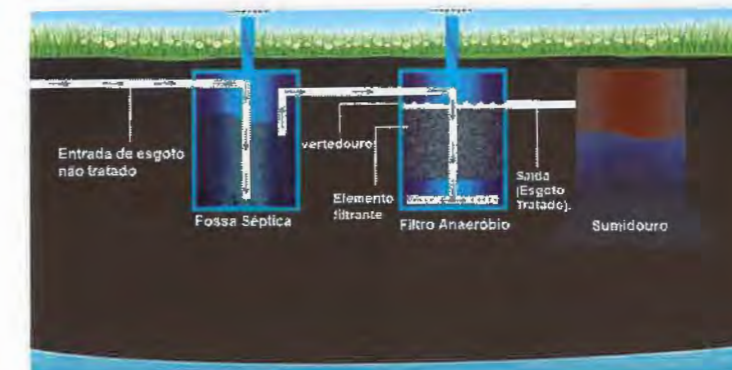


FIGURA 2.15 – DESENHO ESQUEMÁTICO DE UM SISTEMA DE FOSSA SÉPTICA SEGUIDO DE FILTRO ANAERÓBIO E SUMIDOURO.



FIGURA 2.16 – LANÇAMENTO DE ESGOTO IN NATURA A CÉU ABERTO

### 12.5.b PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS CRÍTICOS EXISTENTES

De forma a cumprir plenamente a meta de coletar e tratar o esgoto sanitário de 85% (oitenta e cinco por cento) das economias elegíveis do Distrito Sede e dos demais Distritos no prazo máximo de 15 (quinze) anos, conforme meta prevista no item 5 do anexo VIII do Edital de Concorrência Pública No. 001/2020. O Grupo Águas do Brasil propõe a implantação de duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) a serem localizadas no Distrito Sede (ETE Principal) e no Distrito de Werneck (ETE Werneck / Inema).

A ETE Principal atenderá ao tratamento de esgotos de praticamente todo o primeiro e segundo Distritos, enquanto que a ETE Werneck/Inema atenderá ao quarto Distrito.

A capacidade da ETE Principal será de 60 l/s, o que não só atenderá, mas superará em 13%, a vazão de demanda de 53 l/s prevista para o final de plano (ano 35) para os seus distritos atendidos. Esta unidade será implantada em duas fases de 30 l/s. A primeira fase será construída já no segundo ano do contrato, de modo a absorver a crescente

contribuição de esgoto resultante da implantação progressiva do sistema de coleta. A segunda fase será implantada no décimo ano do contrato, capacitando a ETE a atender toda a demanda de suas bacias de contribuição até final de plano (ano 35).

A ETE Werneck/ Inema terá capacidade para tratar 6 l/s, o que supera em 20%, a vazão de demanda de 5 l/s prevista para o final de plano (ano 35) para o terceiro Distrito. Sua implantação está prevista para o décimo quarto ano do contrato.

O corpo receptor para lançamento dos efluentes tratados de ambas as ETEs será o Rio Paraíba do Sul, que é um rio de Classe II. Assim, a qualidade dos efluentes tratados nessas estações deverão atender as seguintes legislações ambientais:

- Artigo 15 da Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011, que 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;
- Diretriz 215.R-4, da Comissão Estadual de Controle Ambiental – CECA, de 25 de setembro de 2007, que contém diretriz de controle de carga orgânica biodegradável em efluentes líquidos de origem sanitária;
- NT-202.R-10, da Comissão Estadual de Controle Ambiental – CECA, de 04 de dezembro de 1986, que contém critérios e padrões para lançamento de efluentes líquidos.

Quanto aos valores máximos permissíveis dos parâmetros de qualidade do efluente tratado a ser lançado em corpo hídrico receptor, foi considerado para fins de seleção da configuração do processo de tratamento e de dimensionamento das ETEs a serem implantadas, os parâmetros mais restritivos estabelecidos entre essas legislações.

Considerando que as Estações de Tratamento de Esgotos instaladas dentro do Estado do Rio de Janeiro deverão cumprir a Norma Estadual NT-202.R-10, que limita para o lançamento de efluentes líquidos, a concentração máxima de nitrogênio amoniacal no efluente tratado em 5,0 mg/l N, deverá ser utilizado uma configuração de tratamento que garanta a remoção de nitrogênio amoniacal afluente a valores abaixo dessa concentração e, assim, limitando a configuração do processo de tratamento a ser utilizada, restringindo-a a sistemas de remoção biológica de nitrogênio, sejam eles por processos de lodos ativados com nitrificação ou ainda por sistemas de lodos ativados que contemplem nitrificação e desnitrificação.

Considerando que os processos de lodos ativados deverão possuir elevada idade do lodo (na prática, acima de 12 dias) para garantir a ocorrência dos processos de nitrificação e ainda devido aos sistemas de lodos ativados de maior idade de lodo produzirem menor quantidade excedente de lodo do que os sistemas convencionais (de menor idade de lodo), considerando-se, é claro, uma mesma recepção de carga de DBO afluente que o sistema

convencional, será adotado sistema de lodos ativados de aeração prolongada e suas variantes (IL em torno de 20 dias), de forma que a se obter um menor custo operacional com o tratamento, transporte e disposição de lodo. Isto se deve a uma menor disponibilidade de alimento para as bactérias. Assim, haverá menor quantidade de matéria orgânica por unidade de volume no tanque de aeração e também por unidade de biomassa no reator. Em decorrência disso, as bactérias (biomassa), para sobreviverem, passam a utilizar (via processo metabólico) a matéria orgânica biodegradável componente das suas células. Todo este processo requer um tempo maior de permanência dos microrganismos no tanque de aeração quando comparado ao sistema convencional (idade de lodo maior).

Outra vantagem deste processo é que não há a necessidade de se instalar um biodigestor de lodo para estabilizar o lodo biológico excedente, ou seja, não há a necessidade de estabilização adicional do lodo, por processos anaeróbios ou aeróbios, já que o lodo excedente já se encontra estabilizado, pois a estabilização da matéria orgânica já ocorre no próprio reator.

Por outro lado, o processo de lodos ativados por aeração prolongada requer maiores custos de energia elétrica devido à maior demanda de aeração em comparação com outros sistemas de tratamento. Para compensar este problema, está previsto a instalação de reatores anaeróbios tipo UASB antes do processo aeróbio, de forma, a promover uma pré-depuração da matéria orgânica, reduzindo assim as dimensões do sistema de lodos ativados, acarretando em menor custo de investimento na implantação desse sistema e menor custo operacional com energia elétrica, já que a carga afluente ao sistema de lodos ativados será menor, devido ao abatimento de carga realizado anteriormente pelo reator UASB.

Assim, a ETE Principal e a ETE Werneck/Inema propostas terão as seguintes configurações de tratamento:

- **Tratamento preliminar:** dotado de gradeamento, peneiramento, desarenamento e sistema remoção de gorduras;
- **Tratamento biológico:** os processos do tratamento biológico a ser empregado para depuração, principalmente, da matéria orgânica presente nos despejos, serão dotados de tratamento anaeróbio por reatores UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) que são reatores anaeróbios de fluxo ascendente de alta eficiência seguido de tratamento aeróbio por lodos ativados de aeração prolongada.
- **Sistema de desaguamento de lodo:** dotado de adensadores gravitacionais ou adensadores mecanizados do tipo tambor rotativo horizontal, seguidos de geotêxteis (bags) ou de centrífugas decanters para desidratação final do lodo.
- **Laboratórios de Processo e de Qualidade:** estes serão instalados em cada ETE e neles serão realizadas as análises de controle operacional das Estações (Laboratório de Processo) e ainda, serão realizadas as análises de controle de qualidade das Unidades, emissão de laudos externos, crosscheck Inter laboratorial e gestão de análises em laboratórios externos (Laboratório de Qualidade).

*Handwritten signature*

*Handwritten signatures*

- **Instrumentação / Automação:** será instalado um Centro de Controle Operacional (CCO), onde serão monitorados os status dos processos de tratamento, bem como o controle e operação dos equipamentos e realização dos ajustes dos parâmetros de controle, totalmente de forma remota. Serão ainda instalados os instrumentos de medição de vazão nas linhas de entrada, de saída, de recirculação de lodo e de envio de lodo ao sistema de desaguamento. Serão ainda implantados analisadores em campo de pH e oxigênio dissolvido (OD), sendo este instalado em malha de controle fechada com a aplicação de ar dos sopradores, onde o setpoint de OD desejado pela Equipe Operacional modulará a frequência do motor dos sopradores, através de inversores de frequência. Esses equipamentos serão instalados no sistema de aeração do tratamento aeróbio (Lodos Ativados) dessas Estações.

Na figura a seguir e Desenho 2.7, é apresentado o Fluxograma de Processo a ser adotado para a ETE Principal e para a ETE Werneck / Inema.

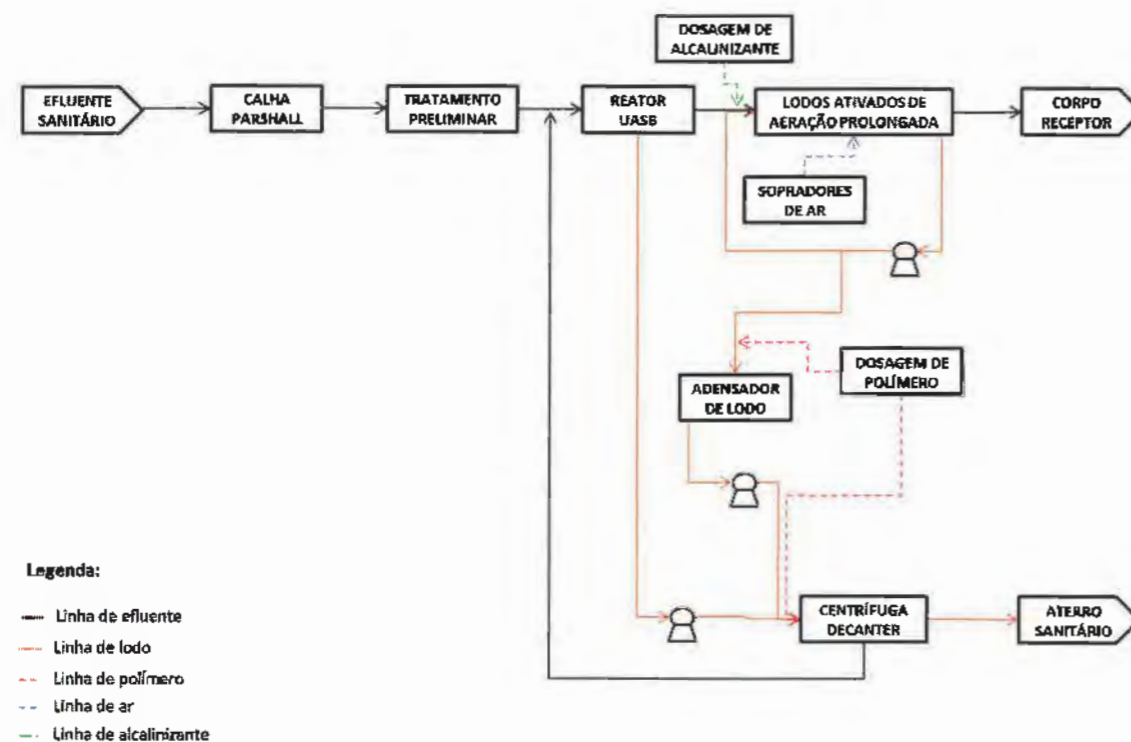
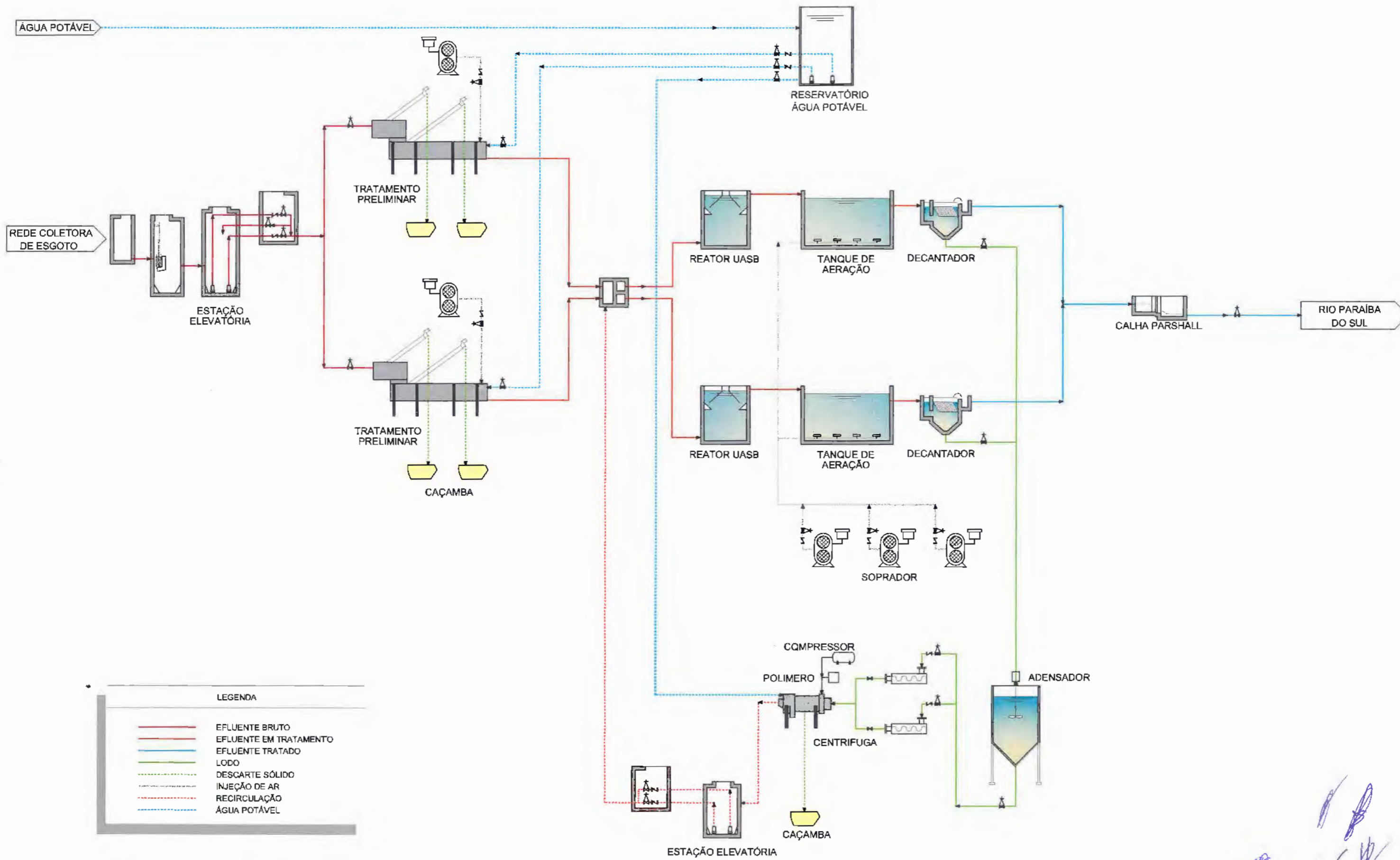


FIGURA 2.17 – FLUXOGRAMA DE PROCESSO PROPOSTO



LEGENDA

- EFLUENTE BRUTO
- EFLUENTE EM TRATAMENTO
- EFLUENTE TRATADO
- LODO
- - - DESCARTE SÓLIDO
- - - INJEÇÃO DE AR
- - - RECIRCULAÇÃO
- - - ÁGUA POTÁVEL

### 12.5.c APRESENTAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

O item 5 do anexo VIII do Edital de Concorrência Pública No. 001/2020 estipula a meta coleta e tratamento de esgoto sanitário em 85% (oitenta e cinco por cento) das economias elegíveis do Distrito Sede e dos demais Distritos no prazo máximo de 15 (quinze) anos,

O consumo per capita inicial conforme experiências e atendimentos feitos em municípios próximos a Paraíba do Sul, com a implantação de um plano de conscientização da população referente à economia d'água o consumo per capita padrão da região é de 140,0 L/hab/dia.

As coberturas para o período estudado são apresentadas na tabela a seguir.

As projeções desenvolvidas consideraram os dados apresentados no PMSB. A fim de avaliar as reais contribuições e crescimentos populacionais no município, a estimativa de população, projetada para o horizonte da concessão (35 anos) foi distribuída ao longo do limite municipal estipulado pelo Plano Diretor, considerando os dados de ocupação determinados pelo IBGE.

A projeção de população foi elaborada com base no percentual de crescimento vegetativo encontrado na tendência polinomial analisada com base nos dados de IBGE de Paraíba do Sul sede.

Para efeito da distribuição espacial da população foi considerada uma densidade uniforme pelo perímetro urbano, assim possibilitando o estudo de distribuição da população para cada região dos setores dos sistemas de distribuição através de um cálculo de proporcionalidade de áreas.

Para projeção das vazões de esgoto, os critérios foram definidos de acordo com as normas da ABNT, particularidades do município. A seguir estão apresentados os parâmetros fixados:

- Coeficiente do dia de maior consumo:  $k_1 = 1,2$ ;
- Coeficiente da hora de maior consumo:  $k_2 = 1,5$ ;
- Coeficiente de retorno água/esgoto = 0,8;
- Coeficiente de infiltração: foi adotado o valor médio de 0,10 l/s.km.

As vazões para dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário são calculadas com o retorno da água de abastecimento somado a vazão de infiltração na rede coletora.

A seguir são apresentadas as vazões para dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário do município.

TABELA 2.14 – COBERTURA SES

| ANO | SISTEMA PRINCIPAL        |                         |                                    | SISTEMA WERNECK-INEMA    |                         |                                    |         |
|-----|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|---------|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab) | Cobertura de Coleta (%) | Índice de Tratam. Sobre Coleta (%) | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab) | Cobertura de Coleta (%) | Índice de Tratam. Sobre Coleta (%) |         |
| 0   | 2019                     | 0                       | 0,00%                              | 0,00%                    | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 1   | 2020                     | 1.520                   | 5,00%                              | 0,00%                    | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 2   | 2021                     | 3.061                   | 10,00%                             | 100,00%                  | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 3   | 2022                     | 4.624                   | 15,00%                             | 100,00%                  | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 4   | 2023                     | 6.208                   | 22,50%                             | 100,00%                  | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 5   | 2024                     | 7.813                   | 32,50%                             | 100,00%                  | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 6   | 2025                     | 9.439                   | 37,50%                             | 100,00%                  | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 7   | 2026                     | 11.085                  | 42,50%                             | 100,00%                  | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 8   | 2027                     | 14.345                  | 47,50%                             | 100,00%                  | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 9   | 2028                     | 17.644                  | 60,00%                             | 100,00%                  | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 10  | 2029                     | 20.984                  | 72,50%                             | 100,00%                  | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 11  | 2030                     | 24.361                  | 75,00%                             | 100,00%                  | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 12  | 2031                     | 27.778                  | 80,00%                             | 100,00%                  | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 13  | 2032                     | 31.232                  | 85,00%                             | 100,00%                  | 0                       | 0,00%                              | 0,00%   |
| 14  | 2033                     | 33.070                  | 90,00%                             | 100,00%                  | 1.473                   | 40,00%                             | 100,00% |
| 15  | 2034                     | 33.261                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.149                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 16  | 2035                     | 33.451                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.167                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 17  | 2036                     | 33.639                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.185                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 18  | 2037                     | 33.824                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.202                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 19  | 2038                     | 34.007                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.219                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 20  | 2039                     | 34.189                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.237                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 21  | 2040                     | 34.369                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.254                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 22  | 2041                     | 34.546                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.270                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 23  | 2042                     | 34.721                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.287                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 24  | 2043                     | 34.895                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.304                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 25  | 2044                     | 35.067                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.320                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 26  | 2045                     | 35.236                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.336                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 27  | 2046                     | 35.403                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.352                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 28  | 2047                     | 35.569                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.367                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 29  | 2048                     | 35.732                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.383                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 30  | 2049                     | 35.893                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.398                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 31  | 2050                     | 36.052                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.413                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 32  | 2051                     | 36.209                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.428                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 33  | 2052                     | 36.365                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.443                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 34  | 2053                     | 36.518                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.457                   | 85,00%                             | 100,00% |
| 35  | 2054                     | 36.668                  | 100,00%                            | 100,00%                  | 3.471                   | 85,00%                             | 100,00% |



• **Demanda de Abastecimento**

As demandas de abastecimento foram calculadas multiplicando a população pelo consumo per capita.

$$Q_{abastecimento} = \sum_{i=uso} consumo\ per\ capita \times popula\c{c}o\ total$$

Onde:

Q<sub>abast</sub> = Demanda de Abastecimento potável (L/dia);

Consumo per capita = consumo por habitante por uso (L/hab.dia);

População total = habitantes.

• **Estimativa da Vazão de Infiltração**

A vazão de infiltração foi calculada conforme a fórmula a seguir apresentada:

$$Q_{inf} = Extens\c{o}\ de\ rede / 1000 \times T_i$$

Onde:

Q<sub>infiltração</sub> = vazão de infiltração (L/s); e

T<sub>i</sub> = taxa de inf. = 0,10 L/s.km; e

Extensão da rede = comprimento da rede (m).

• **Vazão Média de Esgoto**

A vazão média de esgoto foi calculada conforme a fórmula a seguir apresentada:

$$Q_{m\acute{e}dia\_esgoto} = Q_{abast} \times C + Q_{inf}$$

Onde:

Q<sub>méd. esg.</sub> = vazão média de esgoto (L/s);

Q<sub>abast</sub> = demanda de abastecimento (L/s);

C = Coeficiente de retorno (0,8); e

Q<sub>infiltração</sub> = vazão de infiltração (L/s).

• **Vazão Máxima Horária de Esgoto**

A vazão máxima de esgoto foi calculada conforme a fórmula a seguir apresentada:

$$Q_{m\acute{a}xima\_esgoto} = Demanda\ Abastecimento \times C \times K_1 \times K_2 + Q_{infiltra\c{c}\c{o}}$$

Onde:

Q<sub>máxima\_ esgoto</sub> = vazão máxima de esgoto (L/s);

C = Coeficiente de retorno (0,8);

Q<sub>infiltração</sub> = vazão de infiltração (L/s);

K<sub>1</sub> = Coeficiente do dia de maior consumo – 1,2; e

K<sub>2</sub> = Coeficiente da hora de maior consumo – 1,5.

As TABELA 2.15 e TABELA 2.16 a seguir apresentam a projeção de população atendida pelos sistemas de esgotamento sanitário e projeção de vazões.

TABELA 2.15 – VAZÕES DE ESGOTO SISTEMA PRINCIPAL

| ANO | SISTEMA PRINCIPAL        |                                      |                            |                                   |       |
|-----|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-------|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab) | Vazão de Coleta Sistema Esgoto (l/s) | Vazão de Infiltração (l/s) | Demanda Média de Tratamento (l/s) |       |
| 0   | 2019                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              | 0,00  |
| 1   | 2020                     | 1.520                                | 1,97                       | 0,22                              | 0,00  |
| 2   | 2021                     | 3.061                                | 3,97                       | 0,45                              | 4,42  |
| 3   | 2022                     | 4.624                                | 5,99                       | 0,68                              | 6,67  |
| 4   | 2023                     | 6.208                                | 8,05                       | 0,91                              | 8,96  |
| 5   | 2024                     | 7.813                                | 10,13                      | 1,15                              | 11,28 |
| 6   | 2025                     | 9.439                                | 12,24                      | 1,39                              | 13,62 |
| 7   | 2026                     | 11.085                               | 14,37                      | 1,63                              | 16,00 |
| 8   | 2027                     | 14.345                               | 18,59                      | 2,11                              | 20,70 |
| 9   | 2028                     | 17.644                               | 22,87                      | 2,60                              | 25,47 |
| 10  | 2029                     | 20.984                               | 27,20                      | 3,09                              | 30,29 |
| 11  | 2030                     | 24.361                               | 31,58                      | 3,58                              | 35,16 |
| 12  | 2031                     | 27.778                               | 36,01                      | 4,09                              | 40,09 |
| 13  | 2032                     | 31.232                               | 40,49                      | 4,59                              | 45,08 |
| 14  | 2033                     | 33.070                               | 42,87                      | 4,86                              | 47,73 |
| 15  | 2034                     | 33.261                               | 43,12                      | 4,89                              | 48,01 |
| 16  | 2035                     | 33.451                               | 43,36                      | 4,92                              | 48,28 |
| 17  | 2036                     | 33.639                               | 43,61                      | 4,95                              | 48,55 |
| 18  | 2037                     | 33.824                               | 43,85                      | 4,97                              | 48,82 |
| 19  | 2038                     | 34.007                               | 44,08                      | 5,00                              | 49,09 |
| 20  | 2039                     | 34.189                               | 44,32                      | 5,03                              | 49,35 |
| 21  | 2040                     | 34.369                               | 44,55                      | 5,06                              | 49,61 |
| 22  | 2041                     | 34.546                               | 44,78                      | 5,08                              | 49,86 |
| 23  | 2042                     | 34.721                               | 45,01                      | 5,11                              | 50,12 |
| 24  | 2043                     | 34.895                               | 45,23                      | 5,13                              | 50,37 |
| 25  | 2044                     | 35.067                               | 45,46                      | 5,16                              | 50,61 |
| 26  | 2045                     | 35.236                               | 45,68                      | 5,18                              | 50,86 |
| 27  | 2046                     | 35.403                               | 45,89                      | 5,21                              | 51,10 |
| 28  | 2047                     | 35.569                               | 46,11                      | 5,23                              | 51,34 |
| 29  | 2048                     | 35.732                               | 46,32                      | 5,26                              | 51,57 |
| 30  | 2049                     | 35.893                               | 46,53                      | 5,28                              | 51,81 |
| 31  | 2050                     | 36.052                               | 46,73                      | 5,30                              | 52,04 |
| 32  | 2051                     | 36.209                               | 46,94                      | 5,33                              | 52,26 |
| 33  | 2052                     | 36.365                               | 47,14                      | 5,35                              | 52,49 |
| 34  | 2053                     | 36.518                               | 47,34                      | 5,37                              | 52,71 |
| 35  | 2054                     | 36.668                               | 47,53                      | 5,39                              | 52,93 |

TABELA 2.16 – VAZÕES DE ESGOTO SISTEMA WERNECK-INEMA

| ANO | SISTEMA WERNECK-INEMA    |                                      |                            |                                   |
|-----|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
|     | POPULAÇÃO ATENDIDA (hab) | Vazão de Coleta Sistema Esgoto (l/s) | Vazão de Infiltração (l/s) | Demanda Média de Tratamento (l/s) |
| 0   | 2019                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 1   | 2020                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 2   | 2021                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 3   | 2022                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 4   | 2023                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 5   | 2024                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 6   | 2025                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 7   | 2026                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 8   | 2027                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 9   | 2028                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 10  | 2029                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 11  | 2030                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 12  | 2031                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 13  | 2032                     | 0                                    | 0,00                       | 0,00                              |
| 14  | 2033                     | 1.473                                | 1,91                       | 0,44                              |
| 15  | 2034                     | 3.149                                | 4,08                       | 0,93                              |
| 16  | 2035                     | 3.167                                | 4,11                       | 0,94                              |
| 17  | 2036                     | 3.185                                | 4,13                       | 0,94                              |
| 18  | 2037                     | 3.202                                | 4,15                       | 0,95                              |
| 19  | 2038                     | 3.219                                | 4,17                       | 0,95                              |
| 20  | 2039                     | 3.237                                | 4,20                       | 0,96                              |
| 21  | 2040                     | 3.254                                | 4,22                       | 0,96                              |
| 22  | 2041                     | 3.270                                | 4,24                       | 0,97                              |
| 23  | 2042                     | 3.287                                | 4,26                       | 0,97                              |
| 24  | 2043                     | 3.304                                | 4,28                       | 0,98                              |
| 25  | 2044                     | 3.320                                | 4,30                       | 0,98                              |
| 26  | 2045                     | 3.336                                | 4,32                       | 0,99                              |
| 27  | 2046                     | 3.352                                | 4,34                       | 0,99                              |
| 28  | 2047                     | 3.367                                | 4,36                       | 1,00                              |
| 29  | 2048                     | 3.383                                | 4,39                       | 1,00                              |
| 30  | 2049                     | 3.398                                | 4,40                       | 1,01                              |
| 31  | 2050                     | 3.413                                | 4,42                       | 1,01                              |
| 32  | 2051                     | 3.428                                | 4,44                       | 1,02                              |
| 33  | 2052                     | 3.443                                | 4,46                       | 1,02                              |
| 34  | 2053                     | 3.457                                | 4,48                       | 1,03                              |
| 35  | 2054                     | 3.471                                | 4,50                       | 1,03                              |

Para o dimensionamento das estações de tratamento de esgoto do município de Paraíba do Sul, a saber, ETE Principal (a ser implantada no Distrito Sede) e ETE Werneck/Inema (a ser implantada no Distrito Werneck) serão utilizados como base principalmente a Norma ABNT NBR 12209:2011 - Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários e legislações pertinentes. Todas estas normas e recomendações técnicas fazem parte das Diretrizes para Elaboração dos Estudos, Projetos e Execução das obras das Estações de Tratamento de Esgotos do Grupo Águas do Brasil a seguir apresentadas.

A Norma ABNT NBR 12209:2011 apresenta as condições recomendadas para a elaboração de projeto hidráulico e de processo de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário, observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do sistema de esgoto sanitário. Para as estações propostas, os processos de tratamento contemplados são:

- Separação de sólidos por meios físicos;
- Processos biológicos – UASB e lodos ativados;
- Tratamento de lodo;
- Tratamento de odores.

Para o dimensionamento das unidades de tratamento e órgãos auxiliares, os seguintes parâmetros básicos mínimos do afluente serão considerados para as diversas etapas do plano:

- Vazões afluentes máxima, mínima e média;
- Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO);
- Sólidos em suspensão (SS) e sólidos em suspensão voláteis (SSV);
- Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK);
- Fósforo total (P);
- Coliformes termotolerantes (CTer), e outros indicadores biológicos quando for pertinente;
- Temperatura.

Os valores dos parâmetros acima serão determinados através de investigação local de validade reconhecida. Na ausência ou impossibilidade dessa determinação, podem ser usados valores na faixa de 45 a 60g DBO/hab.d, 90 a 120 g DQO/hab.d, 45 a 70 g SS/hab.d, 8 a 12 g N/hab.d, e 1,0 a 1,6 g P/hab.d.

O dimensionamento das unidades e órgãos auxiliares, com exceção dos casos explicitados, serão os seguintes:

- Dimensionados para a vazão máxima horária
  - Estações elevatórias de esgoto bruto;
  - Canalizações, inclusive by-passes e extravasores;
  - Medidores;
  - Dispositivos de entrada e saída;
- Dimensionados para a vazão média

- Todas as unidades e canalizações precedidas de tanques de acumulação com descarga em regime de vazão constante.

A seguir são apresentados de forma detalhada os principais critérios de dimensionamento de cada unidade componente do sistema de tratamento proposto.

#### TRATAMENTO PRELIMINAR

- **REMOÇÃO DE SÓLIDOS GROSSEIROS**

A remoção de sólidos grosseiros será feita através de grades de barras e de peneiras presentes em unidades combinadas mecanizadas compactas de tratamento preliminar. A vazão de dimensionamento das grades e peneiras será a vazão máxima afluente à unidade. As grades de barras terão espaçamento entre as barras de 10 a 100 mm.

As grades são classificadas de acordo com o espaçamento em:

- a) Grade grossa: espaçamento de 40 a 100 mm;
- b) Grade média: espaçamento de 20 a 40 mm
- c) Grade fina: espaçamento de 10 a 20 mm.

As grades de barras poderão ter o sistema de limpeza manual ou mecanizada. Quando a limpeza for mecanizada, serão instaladas pelo menos duas unidades, neste caso, cada uma com capacidade para a vazão afluente total, podendo uma delas ser de limpeza manual, utilizada como reserva. Quando houver risco de danos ao equipamento de limpeza mecanizada, será instalada uma grade grossa de limpeza manual a montante.

No dimensionamento das grades de barras serão considerados os critérios:

- a) A velocidade máxima através da grade para a vazão final de 1,20 m/s;
- b) A inclinação das barras em relação à horizontal:
  - De 45° a 60° para grades de limpeza manual;
  - De 60° a 90° para grades de limpeza mecanizada;
- c) Perda de carga mínima considerada no cálculo para estudo das condições de escoamento de montante:
  - Para grades de limpeza manual: 0,15 m
  - Para grades de limpeza mecanizada: 0,10 m
- d) No caso de grade de limpeza manual, a perda de carga será calculada para 50% de obstrução.

A peneira deve ser precedida de grade e, para remoção de sólidos grosseiros, apresentar aberturas entre 0,25 mm a 10 mm.

Os canais afluente e efluente dos dispositivos de remoção de sólidos grosseiros – grades e peneiras garantirão, pelo menos uma vez ao dia, uma velocidade igual ou superior a 0,40 m/s.

- **REMOÇÃO DE AREIA**

O desarenador, presente, nas unidades combinadas mecanizadas compactas de tratamento preliminar, será projetado para remoção mínima de 95 % em massa das partículas com diâmetro equivalente igual ou superior a 0,2 mm e densidade de 2,65. A vazão de dimensionamento do desarenador deve ser a vazão máxima afluente à unidade.

O desarenador será de limpeza mecanizada; para todas as unidades. No caso das ETES a serem instaladas no município de Paraíba do Sul, o tipo de desarenador mecanizado considerado é o de fluxo horizontal e seção retangular (tipo canal de velocidade constante), com remoção da areia retida por meio de parafuso helicoidal, corrente e caçamba.

#### TRATAMENTO BIOLÓGICO

- **REATOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE (UASB)**

O tratamento biológico anaeróbio será precedido de remoção de sólidos grosseiros e areia, sendo imprescindível a utilização de dispositivo de remoção de sólidos com aberturas iguais ou inferiores a 12 mm para vazão máxima até 100 L/s, e a 6 mm para vazão máxima acima de 100 L/s. No caso de alimentação por elevatória, a vazão máxima de bombeamento não pode exceder mais que 25 % da vazão máxima de esgoto afluente. A utilização de bombas com variadores de velocidade ou o mínimo de três bombas, sendo uma para rodízio de reserva, será adotada.

O tempo de detenção hidráulica para a vazão média, considerando a temperatura média do esgoto no mês mais frio do ano e o volume total do UASB, será igual ou superior a:

- a) 6 h para temperatura do esgoto superior a 25 °C;
- b) 7 h para temperatura do esgoto entre 22 °C e 25 °C;
- c) 8 h para temperatura do esgoto entre 18 °C e 21 °C;
- d) 10 h para temperatura do esgoto entre 15 °C e 17 °C.

A profundidade útil total dos reatores do tipo UASB estará entre 4 m e 6 m. A profundidade mínima do compartimento de digestão (do fundo do reator à entrada do compartimento de decantação) de 2,5 m.

O reator do tipo UASB terá aberturas de acesso com dimensão mínima de 0,80 m, nas câmaras de digestão e decantação.

O sistema de distribuição de esgoto nos reatores atenderá ao seguinte:

- a) O diâmetro interno mínimo dos tubos de distribuição de esgoto de 75 mm;
- b) Cada ponto de descarga de esgoto no reator restrito a uma área máxima de 3 m<sup>2</sup>;
- c) A entrada de esgoto no reator se dará entre 0,10 a 0,20 m do fundo;
- d) O sistema de distribuição irá permitir a identificação de pontos de entupimentos;
- e) O sistema de distribuição deverá impedir o arraste de ar para o interior do reator

As velocidades nos reatores atenderão ao seguinte:

- a) A velocidade ascensional no compartimento de digestão do reator será igual ou inferior a 0,7 m/h para a vazão média e inferior a 1,2 m/h para a vazão máxima.
- b) A velocidade de passagem do compartimento de digestão para o de decantação será igual ou inferior a 2,5 m/h para a vazão média e a 4 m/h para a vazão máxima.
- c) A taxa de escoamento superficial no compartimento de decantação será igual ou inferior a 1,2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h para a vazão máxima.
- d) O tempo de detenção hidráulica no compartimento de decantação será igual ou superior a 1,5 h para a vazão média e superior a 1 h para a vazão máxima.

No dimensionamento dos reatores, os seguintes itens serão considerados:

- a) A profundidade útil do compartimento de decantação atenderá ao mínimo de 1,50 m, sendo pelo menos 0,30 m com parede vertical. As paredes inclinadas do compartimento de decantação com inclinação igual ou superior a 50 °.
- b) O trespasse dos defletores de gases excederá em pelo menos 0,15 m a abertura de passagem do compartimento de digestão para o compartimento de decantação.
- c) Os reatores do tipo UASB devem possuir dispositivo de retirada de espuma.

A coleta e transporte de efluentes de reatores do tipo UASB será projetado de modo que evite quedas e pontos de turbulência de modo a minimizar o desprendimento dos gases.

As áreas sobre os compartimentos de decantação podem ou não serem cobertas. No caso de serem cobertas, terão toda a estrutura acima do nível da água, protegida contra corrosão. O sistema de transporte dos efluentes dos reatores anaeróbios também será constituído de material resistente à corrosão.

A construção do reator do tipo UASB em concreto atenderá às recomendações das Normas ABNT NBR 6118 e ABNT NBR 9575 além de garantir a estanqueidade e resistência a ambientes agressivos.

As câmaras de gás do reator serão impermeáveis ao gás, protegidas e resistentes contra corrosão. O queimador de gás será provido de protetor de chama e sistema de ignição automático. Em situações onde não se puder garantir fluxo mínimo contínuo de gás, será previsto sistema de ignição automática ou piloto alimentado por GLP ou outro gás combustível.

Nos casos de queima ou aproveitamento do biogás, será garantida uma pressão mínima de 1.500 Pa (0,15 mca) no interior das câmaras de gás do reator, por meio da utilização de selo d'água ou válvula reguladora de pressão.

As tubulações de transporte do biogás e as respectivas peças especiais serão preferencialmente aéreas, buscando manter a linearidade e o escoamento do condensado no interior da tubulação, dimensionadas com velocidade máxima de 5 m/s em relação à vazão média de gás, e diâmetro mínimo de 50 mm.

O sistema de coleta e transporte do biogás será composto por dispositivos de segurança, compreendendo no mínimo removedores de condensados e removedores de sedimentos, nos pontos baixos das tubulações, válvulas de alívio de pressão e vácuo, e corta-chamas.

Cada reator será dotado de sistema para amostragem de lodo, permitindo a coleta a diferentes alturas, desde o fundo até o nível de entrada dos compartimentos de decantação, permitindo análises mais precisas e acompanhamento operacional do desempenho dos reatores.

Tubulações de lodo serão instaladas rente ao fundo (no mínimo um ponto de descarga para cada 100 m<sup>2</sup> de área de fundo), com carga hidráulica mínima de 1,5 mca; estas tubulações servirão também para esgotamento do reator. Além delas, haverá descarga adicional de lodo entre 0,8 m e 1,3 m acima do fundo, sendo o diâmetro mínimo das tubulações de descarga de lodo de 100 mm.

Trechos da linha de transporte de lodo com escoamento livre terá declividade mínima de 3 %. O lodo removido dos reatores do tipo UASB é considerado estabilizado e poderá ser encaminhado diretamente para desaguamento.

#### • LODO ATIVADO

Os sistemas de lodo ativado podem ser de operação contínua (com decantação secundária e retorno de lodo, ou com reação-decantação alternadas) ou de operação intermitente (em batelada, com as fases de reação e de clarificação do efluente em um único tanque).

De acordo com a finalidade a que se destinam, os sistemas de lodo ativado com operação contínua apresentam:

- a) Reatores aeróbios (denominados tanques de aeração), quando se pretende a remoção da matéria orgânica carbonácea com ou sem nitrificação;
- b) Reatores aeróbios e anóxicos, quando se pretende a remoção da matéria orgânica carbonácea, conversão de nitrogênio por nitrificação e remoção por desnitrificação;
- c) Reatores anaeróbios e aeróbios, quando se pretende a remoção da matéria orgânica carbonácea e remoção biológica de fósforo sem nitrificação;
- d) Reatores aeróbios, anóxicos e anaeróbios, quando se pretende a remoção da matéria orgânica carbonácea, remoção biológica de nitrogênio por nitrificação e desnitrificação, e também remoção biológica de fósforo;
- e) Reatores aeróbios, quando se pretende a remoção da matéria orgânica carbonácea e são especificamente projetados para a nitrificação e desnitrificação simultânea.

É possível incluir uma câmara seletora biológica antecedendo os reatores, a qual pode ser aeróbia, anóxica ou anaeróbia.

A vazão de dimensionamento para o processo de lodo ativado deve ser a vazão média afluente à ETE.

O tempo de detenção hidráulica não pode ser utilizado como parâmetro determinante no dimensionamento dos reatores biológicos. O dimensionamento dos reatores biológicos para Paraíba do Sul irá considerar os seguintes parâmetros:

- a) Idade do lodo;
- b) Relação alimento/microrganismos (A/M).

Os valores dos parâmetros de dimensionamento dos reatores biológicos devem ser compatíveis com a variante e o objetivo adotado, estando compreendidos nos intervalos: idade do lodo – 2 a 4 dias para sistemas de alta taxa e 4 a 15 dias para sistemas de taxa convencional e acima de 18 dias para sistemas de aeração prolongada; e relação alimento/microrganismos – 0,70 a 1,10 kg DBO5 aplicado/kg SSVTA.d para sistemas de alta taxa; 0,20 a 0,70 kg DBO5 aplicado/kg SSVTA.d para sistemas de taxa convencional; e menor ou igual a 0,15 kg DBO5 aplicado/kg SSVTA.d para sistemas de aeração prolongada.

Nos seletores biológicos, a relação A/M deve ser igual ou superior a 3 kgDBO5/kgSSV.d. nos casos de lodo ativado de taxa convencional; e igual ou superior a 1,8 kg DBO5/kg SSV.d nos casos de lodo ativado com aeração prolongada.

A concentração de sólidos em suspensão no interior dos reatores biológicos deve estar compreendida no intervalo de 1500 a 4500 mg/L. No caso de reatores com membranas, oxigênio puro ou outras configurações, a concentração pode ser maior, devendo, no entanto, ser justificada.

Quando se utiliza material suporte para biomassa no interior dos reatores biológicos (de leito móvel), a massa de SSV aderida ao material suporte será somada à massa de sólidos em suspensão voláteis presentes no tanque de aeração (SSVTA), constituindo a massa de sólidos em suspensão voláteis de referência para fins de dimensionamento. A massa de SSV aderida não deve ser considerada superior a 12 gSSV/m<sup>2</sup> de área superficial específica do material suporte de biomassa.

Para se garantir nitrificação, a idade do lodo, relativa apenas à parte do lodo ativado sob aeração (idade do lodo aeróbia), será considerada igual ou superior a 5 dias para esgoto bruto ou decantado e igual ou superior a 8 dias para efluente de reator anaeróbio, para temperatura de 20 °C, no tanque de aeração. Alternativamente, a relação A/M deve ser inferior a 0,35 kg DBO aplicado/kg SSVTA.d para esgoto bruto ou decantado, ou inferior a 0,20 kg DBO aplicado/kg SSVTA.d para efluente de reator anaeróbio, para temperatura de 20 °C, no tanque de aeração. Deve-se considerar a influência da temperatura na adoção da idade do lodo, de acordo com a taxa de crescimento de nitrificantes. Na ausência de dados específicos, podemos considerar a TABELA 2.17 a seguir.

TABELA 2.17 – IDADE DO LODO PARA NITRIFICAÇÃO

| Temperatura do Líquido (°C) | Idade do lodo aeróbia mínima para esgoto bruto/decantado (dias) | Idade do lodo aeróbia mínima para efluente de reator anaeróbio (dias) |
|-----------------------------|---|---|
| 15                          | 8   | 20  |
| 20                          | 5   | 10  |
| 25                          | 3   | 7   |

A massa de oxigênio a ser disponibilizada para o processo será criteriosamente calculada, atendendo aos seguintes valores mínimos:

- Uma vez e meia a carga média de DBO5 aplicada ao tanque de aeração quando não se tem nitrificação;
- Duas vezes e meia a carga média de DBO5 aplicada ao tanque de aeração quando se tem nitrificação;
- Quatro vezes a carga média de DBO5 aplicada ao tanque de aeração, para alimentação do sistema com efluente de reatores anaeróbios do tipo UASB.

A concentração de oxigênio dissolvido no tanque de aeração a ser considerada no dimensionamento do equipamento de aeração será de pelo menos 1,5 mgO<sub>2</sub>/L nos casos de lodo ativado de aeração prolongada ou lodo ativado de taxa convencional. Este valor não

se aplica a reatores de nitrificação e desnitrificação simultânea, reatores com membranas e outras configurações não especificadas.

Para o dimensionamento do equipamento de aeração, a capacidade nominal de transferência de oxigênio para água limpa a 20 °C isenta de oxigênio dissolvido e ao nível do mar, será claramente indicada nas especificações, cabendo ao fornecedor garantir os valores informados.

A capacidade efetiva de transferência de oxigênio do equipamento de aeração será calculada para as condições de campo (pressão barométrica, temperatura, salinidade, concentração de oxigênio dissolvido no reator, densidade de potência, geometria do tanque).

A aeração por ar difuso pode ser efetuada por meio de difusores porosos ou não porosos. A profundidade do tanque com aeração por ar difuso atenderá ao mínimo de 3 m.

A seleção dos tubos para alimentação e distribuição de ar para aeração por ar difuso considerará:

- O material empregado especificado para as condições de temperatura, umidade e pressão piezométrica do ar transportado;
- Nos casos de emprego de difusores porosos, não se permite o revestimento interno destes tubos, e devem ser resistentes à corrosão, interna e externamente.

Na aeração por ar difuso, no caso de emprego de difusor poroso, o ar será filtrado e irá conter no máximo 3,5 mg de material particulado por 1.000 m<sup>3</sup> de ar.

Para garantir o grau de mistura necessário ao tratamento, a vazão específica mínima de ar fornecida aos tanques de aeração que utilizam aeração por ar difuso atenderá ao mínimo 0,6 m<sup>3</sup>/h de ar (a 20 °C e 1 atm) por metro cúbico de reator.

O excesso de lodo, removido do sistema de lodo ativado, é considerado estabilizado quando a idade do lodo for igual ou superior a 18 dias, ou quando a relação A/M for igual ou inferior a 0,15 kg DBO5/kg SSVTA.d.

O valor mínimo da relação de recirculação de lodo ativado, de decantadores secundários para reatores biológicos, será tal que a concentração máxima de SST do lodo recirculado não excederá o valor de 10.000 mg/L. A vazão de recirculação de lodo ativado contará com dispositivo de medição para permitir o controle adequado.

A separação de sólidos do efluente pode ser através de decantador secundário nos processos de lodos ativados do tipo convencional, ou do tipo lamelar ou tubular, a depender das configurações como espaço físico e parâmetros a serem atendidos.

**DECANTADOR SECUNDÁRIO CONVENCIONAL OU DO TIPO LAMELAR**

No dimensionamento do decantador secundário, iremos considerar a taxa de escoamento superficial igual ou inferior a:

- 28m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d, quando a idade do lodo for inferior a 18 dias, ou a relação A/M for superior a 0,15 kg DBO5/kg SSVTA.d;
- 20m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d, quando a idade do lodo for inferior a 18 dias, ou a relação A/M for superior a 0,15 kg DBO5/kg SSVTA.d e se tem remoção adicional de fósforo por adição de produto químico;

- c) 16m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d, quando a idade do lodo aeróbia for superior a 18 dias, ou a relação A/M for inferior a 0,15 kg DBO<sub>5</sub>/kg SSVTA.d.

No decantador secundário, a taxa de aplicação de sólidos, será igual ou inferior a 144 kg SS/m<sup>2</sup>.d, quando a idade do lodo for inferior a 18 dias ou a relação A/M for superior a 0,15 kg DBO<sub>5</sub>/kg SSVTA.d e igual ou inferior a 120 kg SS/m<sup>2</sup>.d, quando a idade do lodo for superior a 18 dias ou a relação A/M inferior a 0,15 kg DBO<sub>5</sub>/kg SSVTA.d.

No decantador secundário, o tempo de detenção hidráulica, relativo à vazão média, atenderá a 1,5 h ou taxa superior.

No caso de remoção mecanizada de lodo aplicada no decantador secundário, aplica-se:

- a) Para decantador secundário retangular, a velocidade de escoamento horizontal igual ou inferior a 20 mm/s;  
b) Decantador secundário, com remoção de lodo por sucção, apresentar fundo horizontal.

No caso de ausência de remoção mecanizada de lodo no decantador secundário, aplica-se:

- a) Carga hidrostática mínima, para a remoção de lodo, igual a duas vezes a perda de carga hidráulica para água e não inferior a 0,50 m;  
b) Tubulação de descarga de lodo com diâmetro mínimo de 150 mm;  
c) O decantador pode ser retangular em planta com alimentação pelo lado menor, desde que a parte inferior seja totalmente constituída de poços tronco-piramidais de bases quadradas, e lado não superior a 5 m, com descargas individuais de lodo - nesse caso a velocidade de escoamento horizontal deve ser no máximo 20 mm/s.

A remoção de lodo do fundo do decantador secundário final por pressão hidrostática ou sucção será feita de modo a permitir a observação e controle de lodo removido. A taxa de escoamento, através do vertedor de saída do decantador final, será igual ou inferior a 290 m<sup>3</sup>/m.d de vertedor.

A característica do decantador lamelar ou tubular é a presença, na zona de clarificação, de dispositivos constituídos de placas planas paralelas, ou módulos com dutos de seção circular, quadrada, retangular, ou seções especiais, desde que suportem sobrecarga de no mínimo 120 kg/m<sup>2</sup> de área superficial do decantador, além do próprio peso. Em todos os casos, o ângulo dos dutos ou canais com a horizontal está entre 55° e 70°. Além disso, são considerados os quesitos:

- a) Comprimento do duto ou canal entre 1 e 1,2 m;  
b) Espaçamento útil entre as placas paralelas, ou dimensão similar nos dutos, entre 0,07 m a 0,1 m;  
c) Material de execução inerte, com alta resistência mecânica, superfícies lisas, e sem deformações com o uso;  
d) O limite máximo da taxa de escoamento superficial de 80 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d.

A distribuição do afluente será efetuada de forma homogênea sob os módulos de sedimentação, por canais ou tubos espaçados entre si no máximo 4 m (entre eixos) e

providos de furos. A velocidade de passagem correspondente à vazão média nos furos e nos dutos e canais não pode ultrapassar 0,2 m/s. A distância mínima entre os orifícios de alimentação e a extremidade inferior dos módulos lamelares atenderá ao mínimo de 0,3 vezes a distância entre os eixos dos tubos ou canais de alimentação.

O espaçamento mínimo das canalizações de alimentação do afluente até a borda superior dos poços de lodo atenderá ao mínimo de 0,20 vezes a distância entre os eixos dos tubos ou canais de alimentação, mantendo-se o mínimo de 0,30 m. O efluente decantado será coletado junto à superfície, por calhas com taxa de escoamento linear de no máximo 290 m<sup>3</sup>/d.m.

A distância entre os eixos dos dispositivos de coleta do efluente deverá ser no máximo duas vezes a distância entre a superfície de água e o nível superior dos dispositivos de clarificação. Dispositivos para remoção da espuma da superfície dos decantadores serão previstos.

A remoção de lodo poderá ser efetuada de através de dispositivos mecânicos ou hidráulicos. Quando a opção for descarga hidráulica, deverão ser contemplados poços de lodo prismáticos ou tronco-piramidais invertidos, com base quadrada ou retangular. Os poços de lodo terão inclinação de paredes igual ou superior a 1,5 na vertical por 1 na horizontal, terminando em base inferior com largura horizontal máxima de duas vezes o diâmetro da tubulação de retirada do lodo. A descarga de lodo deverá ser realizada respeitando um período máximo de 1,5 h entre descargas consecutivas.

Acesso aos módulos lamelares serão previstos para fins de limpezas periódicas.

#### TRATAMENTO DA FASE SÓLIDA

Os processos utilizados na fase sólida serão selecionados e dimensionados considerando os aspectos de segurança operacional, garantindo o fluxo contínuo do tratamento do lodo e incluindo equipamentos reserva ou formas alternativas a este tratamento.

Nos casos em que o sistema de remoção de sólidos grosseiros da ETE dispuser de grades ou peneiras com espaçamento igual ou inferior a 10 mm, o gradeamento e peneiramento específicos para o lodo não serão necessários.

#### Estação elevatória de lodo

A escolha das bombas utilizadas nas diversas elevatórias de lodo da ETE levará em conta as características do lodo a recalcar, recomendando-se o uso das seguintes bombas:

- a) Para bombeamento de lodo primário: bombas centrífugas de rotor recuado; de êmbolo; de cavidade progressiva;  
b) Para bombeamento de lodo secundário: bombas centrífugas; de cavidade progressiva; do tipo parafuso;  
c) Para bombeamento de lodo adensado: bombas de êmbolo; de cavidade progressiva;  
d) Para bombeamento de lodo digerido: bombas centrífugas de rotor recuado; de êmbolo; de cavidade progressiva;  
e) Para bombeamento de espuma: bombas de cavidade progressiva; de diafragma.

O bombeamento de lodo terá carga de sucção positiva.

As tubulações de recalque de lodo apresentarão dispositivos que permitam sua desobstrução. A perda de carga total, a ser considerada nas tubulações de recalque de lodo, estabilizado ou não, será determinada levando em consideração as características reológicas do lodo recalcado.

#### • CONDICIONAMENTO DO LODO

Os polímeros utilizados para condicionamento do lodo poderão ser fornecidos em emulsão ou em pó. No projeto serão previstos dispositivos favoráveis ao transporte, estocagem e manuseio do polímero em função do tipo de embalagem e validade do produto. Para a utilização dos polímeros no condicionamento deverá ser preparada uma solução de aplicação, que seja utilizada dentro de um prazo máximo de 24 h.

Se indicado o polímero em emulsão, o teor de ativos recomendado será entre 25 % e 55 % e a solução para aplicação preparada com proporção volumétrica de 0,1 a 0,5 %. O período de tempo mínimo entre o preparo e a aplicação do polímero em emulsão é de 15 min, de forma a possibilitar a completa abertura da cadeia de polímero.

O teor real de ativos do polímero em pó será considerado no preparo, e a solução para aplicação deverá ser preparada com proporção em massa de 0,1 a 0,3 %.

O sistema de preparo de solução de polímero em pó contará com os seguintes dispositivos:

- Recipiente de armazenagem do polímero em pó;
- Sistema dosador a seco de polímero;
- Pré-umectação do polímero;
- Tanque de mistura com um ou mais compartimentos com agitação, com tempo de detenção total de pelo menos 1 hora, de forma a possibilitar a completa abertura da cadeia de polímero.

Os sistemas de armazenamento de polímero em pó devem ser:

- Em ambiente seco e bem ventilado;
- Providos de dispositivos de lava-olhos e chuveiro de emergência;
- Com capacidade de estocagem, levando-se em consideração a validade do produto;
- Sacos de polímeros de armazenagem devem ser dispostos em paletes acima do nível do piso.

Os sistemas de alimentação de lodo e de dosagem de polímero contarão com controle de vazão para cada equipamento de adensamento ou de desaguamento de lodo e equipamento de reserva para alimentação de lodo e de dosagem de polímero.

Os equipamentos de prensa-parafuso e adensador de tambor rotativo requerem uma câmara de floculação do lodo para proporcionar a devida mistura no condicionamento. Será previsto dispositivo de mistura estático ou dinâmico, para promover o condicionamento do lodo, caso a tubulação de alimentação do equipamento de desaguamento ou adensamento não forneça uma mistura suficiente entre o ponto de aplicação de solução de polímero e a entrada no equipamento de desaguamento ou adensamento.

#### • ADENSAMENTO DO LODO

O adensamento do lodo poderá ser feito por gravidade e por tambor rotativo; em qualquer dos casos, o efluente líquido (clarificado) da unidade de adensamento deverá retornar à entrada da ETE, em cujo dimensionamento irá considerar o acréscimo dos sólidos em suspensão não recuperados e a carga orgânica correspondente.

##### - Adensamento por gravidade

A taxa de aplicação de sólidos, a taxa de aplicação hidráulica e o teor de sólidos em suspensão no lodo adensado, utilizados no dimensionamento dos adensadores por gravidade, dependem do tipo do lodo, sendo os valores máximos indicados na TABELA 2.18 a seguir.

TABELA 2.18 – VALORES MÁXIMOS PARA ADENSAMENTO POR GRAVIDADE

| Tipo de lodo                                   | Máxima taxa de aplicação de sólidos<br>kg SS/m <sup>2</sup> .d | Máxima taxa de aplicação hidráulica<br>m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d | Máximo teor de sólidos em suspensão no lodo adensado<br>% |
|--|--|--|---|
| Lodo primário bruto                            | 150  | 30   | 8   |
| Lodo primário estabilizado                     | 120  | 50   | 8   |
| Lodo biológico (lodo ativado)                  | 30   | 8  | 3   |
| Lodo biológico (filtro biológico)              | 50   | 8  | 5   |
| Lodo misto (primário bruto + lodo ativado)     | 50   | 12   | 5   |
| Lodo misto (primário bruto + filtro biológico) | 60   | 12   | 6   |

O adensador por gravidade, cujo diâmetro é superior a 3 m, será projetado com remoção mecanizada de lodo, devendo a profundidade mínima ser de 3 m e o tempo de detenção hidráulica máximo de 24h. O lodo afluente deverá ser diluído, no caso de incompatibilidade desses valores com a taxa de aplicação de sólidos adotada.

O dimensionamento irá prever uma recuperação máxima de 85 % dos sólidos em suspensão do lodo afluente.

A tubulação de remoção de lodo atenderá ao diâmetro mínimo de 150 mm e a tubulação de transporte de lodo em conduto livre a declividade mínima de 3 %.

O poço de acumulação de lodo no fundo do adensador apresentará paredes com inclinação igual ou superior a 1,5 na vertical para 1 na horizontal, terminando em base inferior com dimensão horizontal mínima de 0,60 m.

##### - Tambores rotativos

A taxa de aplicação de sólidos, medida em massa de sólidos por hora (kg SS/h), a quantidade de lodo a adensar, medida em vazão de lodo por hora (m<sup>3</sup>/h) e o tipo de lodo, são dados típicos para a escolha do equipamento a ser usado, devendo ser compatíveis com o tambor rotativo escolhido, cujas características serão disponibilizadas e garantidas pelo fabricante.

Admite-se obter um teor de sólidos no lodo adensado de 4 a 6 %, dependendo do tipo de lodo. O dimensionamento do tambor rotativo deverá prever no lodo adensado uma recuperação máxima de 95 % dos sólidos, considerando o uso de polímeros.

O consumo da água de lavagem das telas, em pressão, vazão e qualidade compatíveis com o tipo do equipamento será previsto.

#### • DESAGUAMENTO DO LODO

O desaguamento do lodo pode ser realizado por processos naturais – os leitos de secagem – ou por processos mecânicos.

##### - Desaguamento por centrifugação

As centrífugas podem ser empregadas para lodo digerido ou para lodo cru. A taxa de aplicação de sólidos, medida em massa de sólidos por hora, e a quantidade de lodo a desaguar, medida em vazão de lodo por hora (m<sup>3</sup>/h), e o tipo de lodo, são dados típicos para a escolha do equipamento a ser usado, devendo ser compatíveis com as centrífugas escolhidas, cujas características serão disponibilizadas e garantidas pelo fabricante.

Admite-se obter um teor de sólidos no lodo desaguado de 20 a 35 % quando se tratar de apenas lodo primário digerido por via anaeróbia, de 18 a 30 % quando se tratar de lodo misto digerido por via anaeróbia, e de 15 a 20 % quando se tratar de lodo de digestão aeróbia. No caso de lodo não estabilizado, admite-se 25 a 30 % de teor de sólidos para lodo primário cru e 15 a 20 % para lodo misto ou secundário.

O dimensionamento da centrífuga irá prever uma captura entre 90 e 95 % dos sólidos, considerando-se o uso de polímeros.

O efluente líquido das centrífugas será retornado à entrada da ETE, em cujo dimensionamento serão considerados os acréscimos dos sólidos em suspensão não recuperados e a carga orgânica correspondente. Um tanque de alimentação homogêneo será utilizado antes do desaguamento.

##### - Contentores geotêxteis

O uso de contentores de material geotêxtil poderá ser empregado com o fim de contenção e desaguamento do lodo, com adição de polímeros, devendo a água drenada retornar ao início do processo.

Essa tecnologia terá aplicação em unidade de menor porte.

#### CONTROLE DE EMISSÕES GASOSAS

Nas ETEs com processo aeróbio, os principais pontos e unidades geradores de odor deverão merecer especial cuidado na sua mitigação, como a elevatória de chegada, o tratamento preliminar, os decantadores primários e os adensadores de lodo por gravidade.

Nas ETEs com reatores anaeróbios para tratamento da fase líquida, o controle das emissões do sulfeto e do metano será prioritário, seja em relação ao biogás ou em relação aos gases residuais.

A eficiência do sistema de controle de odores será avaliada por meio do parâmetro sulfeto de hidrogênio.

Em um sistema de combustão direta, o fluxo de gás odorante é exposto a elevadas temperaturas, na presença de O<sub>2</sub> e por período de tempo suficiente, de modo a possibilitar a oxidação de hidrocarbonetos a CO<sub>2</sub> e água.

As seguintes condições na mistura gasosa serão garantidas, a fim de se conseguir a completa oxidação térmica dos compostos odorantes:

- Temperatura na faixa de 750 a 815 °C;
- Câmara de combustão com tempo de residência entre 1s e 2 s;
- Mistura turbulenta do O<sub>2</sub>, do combustível e dos compostos odorantes.

Nos biofiltros, o gás odorante é forçado através de um meio suporte, no qual microrganismos ficam aderidos na forma de um biofilme. Os compostos voláteis biodegradáveis são absorvidos pelo material de enchimento e pelo biofilme, sendo biologicamente oxidados a substâncias menos prejudiciais, como CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>.

Os biofiltros serão compostos das seguintes partes:

- Tubulação de ar e sistema de exaustão;
- Fundo falso;
- Sistema de drenagem de fundo;
- Estrutura de sustentação do meio suporte;
- Meio suporte; e
- Sistema de irrigação do meio suporte.

Para a tubulação de ar e sistema de exaustão será observado o seguinte:

- Todos os materiais e equipamentos resistentes à corrosão pelo ácido sulfúrico a 10 %. Os seguintes materiais poderão ser utilizados: PVC, PP, PEAD e fibra de vidro;
- A velocidade de ar nos trechos de tubulação estar entre 3,5 m/s e 8,0 m/s;
- Preferencialmente, utilizar exaustores centrífugos com impedidores contra inclinados, confeccionados em fibra de vidro. As pressões usuais de trabalho situam-se entre 12 e 500 mm.c.a., para perdas de carga através de camadas típicas de meio suporte orgânico da ordem de 10 mm.c.a., no início de operação do biofiltro, a 250 mm.c.a., ou mais, quando se aproxima o final de vida útil do meio suporte;
- Exaustores de fluxo axial e sopradores de deslocamento positivo não poderão ser utilizados;
- As tubulações e os exaustores possuirão ponto de purga, de modo a possibilitar a drenagem de todo o condensado que se acumular no seu interior.

Para o fundo falso será observado o seguinte:

- O fundo falso dos biofiltros poderá ser aberto ou preenchido com material de enchimento. No caso de fundos falsos abertos, prever uma estrutura de sustentação para o meio suporte. Nos fundos falsos preenchidos, a tubulação de distribuição de ar fica envolta pelo material de enchimento;
- Em ambos os tipos de fundo falso, tanto a estrutura de sustentação quanto o material de enchimento, resistentes à corrosão pelo ácido sulfúrico a 10 %;
- No caso de fundos falsos preenchidos, é importante que a maior parte da perda de carga em todo o sistema de coleta e distribuição seja através dos furos na tubulação de distribuição, a fim de garantir a aplicação equitativa do ar em toda a superfície do meio suporte;



- d) Os furos na tubulação de distribuição devem estar na metade inferior da tubulação, alinhados a 45°. O tamanho e o espaçamento entre furos são determinados em função da vazão de ar e perda de carga necessária. Adicionalmente, deverão ser previstos furos na parte inferior das tubulações principais de distribuição, espaçados em no máximo 1 m, para possibilitar a drenagem do líquido condensado.

Os biofiltros podem ser classificados em três tipos principais: biofiltro não estruturado e com enchimento de fundo, biofiltro estruturado e sem enchimento de fundo e biofiltro pré-fabricado.

O sistema de irrigação do meio suporte poderá ser subsuperficial ou superficial. O volume de meio suporte do biofiltro deverá ser determinado com base na carga volumétrica de gás odorante aplicada à cada camada de meio suporte, referenciado na Norma ABNT NBR 12209:11. São recomendadas cargas volumétricas entre 0,24 e 2,4 kg de gás/m<sup>3</sup> de meio suporte por dia.

O gás odorante a ser tratado deverá ser carregado por um volume de ar correspondente à massa do gás gerado, e de acordo com as taxas de renovação do ambiente a ser protegido.

A área superficial do biofiltro será determinada a partir do volume de meio suporte e da espessura da camada de meio suporte, de acordo com as faixas especificadas de 50 a 70 cm para a camada inorgânica e 30 a 50 cm para a camada orgânica.

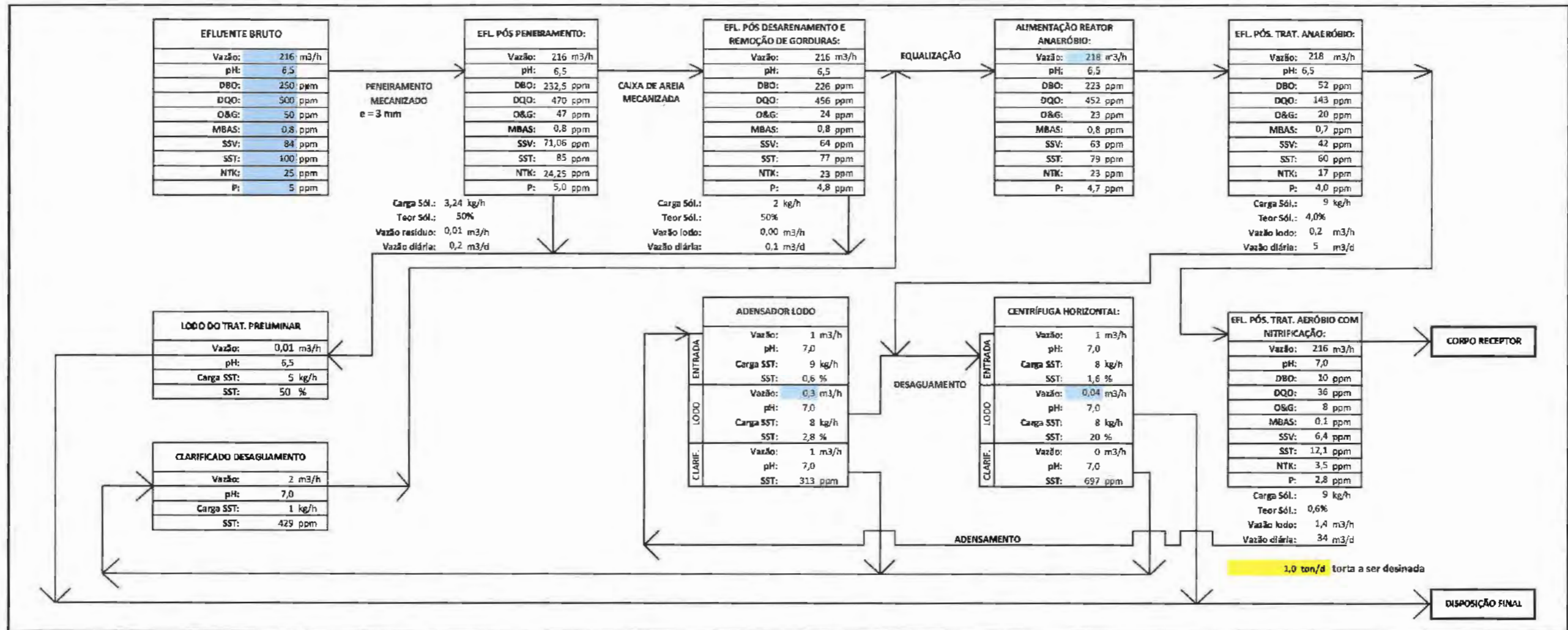
A taxa de aplicação superficial no biofiltro deverá verificar, considerando a vazão nominal de ar do equipamento de exaustão, não ultrapassar 100 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h. Os biofiltros serão minimamente equipados com medidores de vazão e manômetros, em cada tubulação de distribuição de gás no fundo do filtro.

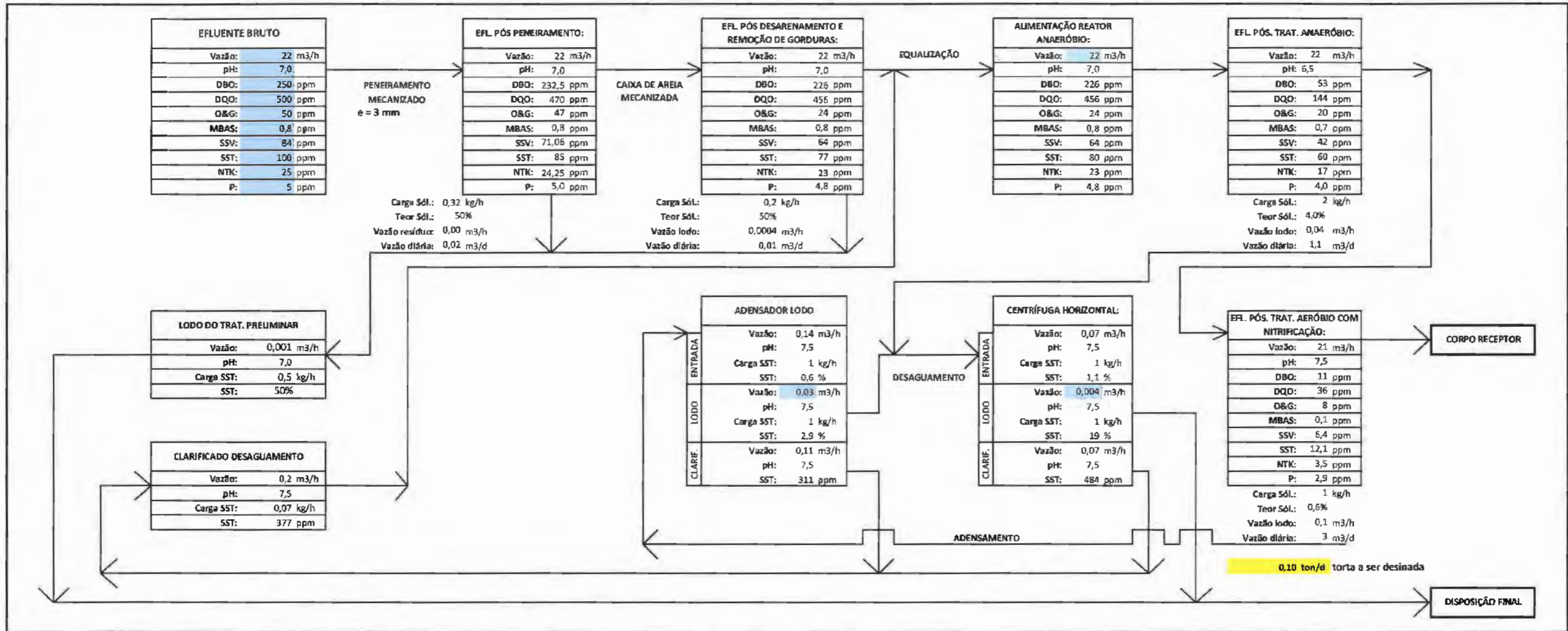
#### BALANÇO DE MASSA PROPOSTO PARA A ETE PRINCIPAL

Com base na consideração dos critérios de dimensionamento mencionados, de acordo com a qualidade típica de efluente sanitário bruto e, ainda, de acordo com a configuração de processo de tratamento adotada, elaborou-se o balanço de massa para a concepção da ETE Principal. Este balanço de massa correspondente a esta concepção, encontra-se apresentado no Desenho 2.8.

#### BALANÇO DE MASSA PROPOSTO PARA A ETE WERNECK/INEMA

Também com base na consideração dos critérios de dimensionamento mencionados, de acordo com a qualidade típica de efluente sanitário bruto e, ainda, de acordo com a configuração de processo de tratamento adotada, elaborou-se o balanço de massa para a concepção da ETE Werneck/Inema. Este balanço de massa correspondente a esta concepção, encontra-se apresentado no Desenho 2.9 a seguir.





**12.5.d DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS**

As figuras a seguir apresentam a localização das áreas propostas para implantação das estações de tratamento de esgoto previstas no município de Paraíba do Sul.



FIGURA 2.18 – LOCALIZAÇÃO DA ETE PRINCIPAL PROPOSTA



FIGURA 2.19 – LOCALIZAÇÃO DA ETE WERNECK/INEMA PROPOSTA

A TABELA 2.19 a seguir apresenta as coordenadas de cada unidade de tratamento de esgoto proposta para o município.

TABELA 2.19 – LOCALIZAÇÃO DAS ETEs PROPOSTAS

| SISTEMA           | COORDENADAS UTM |         |    |
|-------------------|-----------------|---------|----|
|                   | N (m)           | E (m)   | MC |
| ETE PRINCIPAL     | 7.548.446       | 676.892 | 45 |
| ETE WERNECK/INEMA | 7.545.688       | 673.115 | 45 |

As áreas escolhidas para a implantação das unidades levaram em consideração os aspectos relacionados as bacias de contribuição e estimativas de geração de esgoto de cada região até fim de plano, a fim de atender as metas de cobertura estabelecidas.

Ressalta-se a preocupação relacionada com a ocupação do entorno de forma a minimizar possíveis impactos relacionados ao meio ambiente e vizinhança. A definição da localização da unidade implica em garantia de eficiência no que diz respeito principalmente a geração de odor e ruídos, além da preocupação com o impacto visual das instalações dos tanques e demais equipamentos.

**12.5.e DESCRIÇÃO FÍSICA DAS UNIDADES A SEREM IMPLANTADAS**

Foi proposta a implantação de duas Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) para o município de Paraíba do Sul, a saber: ETE Principal, a ser implantada no Distrito Sede e ETE Werneck/Inema a ser implantada no Distrito de Werneck.

A seguir são apresentados os detalhes da descrição física dessas unidades propostas.

**SISTEMA PRINCIPAL**

A ETE Principal, que atenderá o Primeiro e Segundo Distritos do Município, terá capacidade de tratamento de 60 l/s, sendo composto de 2 módulos independentes entre si de 30 l/s cada um. De acordo com os processos de tratamento da ETE definidos no Item 12.5.b, e ainda, dimensionados, conforme os critérios descritos no item 12.5.c, conforme a Norma Brasileira ABNT NBR 12.209 / 2011, descreveu-se a relação das principais unidades que compõem a ETE Principal, a saber:

- Duas calhas Parshall de garganta de 6", dotada ainda de régua linimétrica e medidor ultrassônico de vazão on-line (duas para cada módulo), para medição da vazão afluente à ETE e para a medição do efluente tratado;
- Duas unidades combinadas de tratamento preliminar de esgoto, totalmente construída em aço inoxidável 316 ou 304 de chapa maior ou igual a 3 mm e deverá ser fechado, com tampos de inspeção com alça ao longo de sua extensão, de forma a permitir acesso a suas partes internas e ao mesmo tempo, evitar emissão de possíveis odores. Esta unidade deve integrar em um só conjunto, os equipamentos que desempenham as funções, respectivamente, de peneiramento, desarenamento e remoção de óleos e gorduras. Todo este equipamento é dimensionado para a vazão máxima da Estação. O peneiramento deve ser constituído de peneira rotativa com espaçamento da malha de 3 mm. O transportador horizontal deverá ser construído em aço inoxidável assim como os transportadores de extração (inclinados em torno de

350) e o raspador de superfície da espuma. O sistema de remoção de gordura deverá ser dotado de compressor próprio para auxiliar a flotação da gordura e a peneira rotativa deverá ser dotada de bomba própria de água de lavagem por bicos aspersores da tela da peneira, com pressão adequada. Os motores devem possuir grau de proteção IP-65.

- Caixa de distribuição com sistema de comportas para a distribuição homogênea do esgoto aos reatores UASB.
- Dois reatores UASB operando em paralelo, um para cada módulo, dimensionados para a vazão média de 30 l/s, construído em aço, fibra de vidro ou concreto com revestimento e impermeabilização interna adequada que proteja a estrutura quanto a corrosividade do biogás gerado, atendendo às recomendações das ABNT NBR 6118 e ABNT NBR 9575, garantindo assim a estanqueidade e resistência a ambientes agressivos. Os reatores serão dotados ainda de queimador de biogás (flare), provido de protetor de chama e sistema de ignição automático.

Cada reator UASB terá as seguintes características:

- o Volume útil: 981 m<sup>3</sup>;
  - o Área: 185 m<sup>2</sup>;
  - o Altura útil do reator: 5,5 m;
  - o Número total de tubos distribuidores da alim. = 61;
  - o Volume útil decantador = 204 m<sup>3</sup>;
  - o Altura útil decantador = 1,6 m;
  - o Área superficial decantador = 156 m<sup>2</sup>;
  - o Inclinação do Decantador = 55o;
  - o Área Passagem para Decantador = 54 m<sup>2</sup>;
  - o Trespasse defletores gases em relação a abertura dos decantadores. = 0,17 m;
  - o Altura útil compartimento digestão = 3,0 m;
  - o Produção de sólidos total = 213 kg SST / d;
  - o Vazão de biogás gerado = 287 m<sup>3</sup> / d.
- Dois tanques de aeração operando em paralelo, um para cada módulo, dimensionados para a vazão média (30 l/s por módulo) e para uma idade de lodo de 20 dias, para o afluente do sistema de lodos ativados. Serão construídos em aço, fibra de vidro ou concreto com revestimento e impermeabilização interna adequada para garantir estanqueidade e proteção de sua estrutura. Serão dotados de sistema de aeração por sopradores de ar (com inversores de frequência) e difusores de bolhas finas. Possuirão ainda analisadores de oxigênio dissolvido (OD) on line com lógica em malha fechada de controle, modulando a frequência dos motores dos sopradores de ar em função do setpoint do OD desejado pela Operação.

Cada tanque de aeração terá as seguintes características:

- o Volume útil: 353 m<sup>3</sup>;
  - o Área: 54 m<sup>2</sup>;
  - o Altura útil do reator: 6,5 m.
  - o Vazão de ar total = 10 Nm<sup>3</sup> / min;
  - o Potência total requerida dos sopradores = 13 kW (sendo 3 sopradores operando no total, no regime de 2 + 1 para a vazão de 60 l/s);
  - o Nº difusores de ar por reator = 106.
- Dois decantadores secundários operando em paralelo, um para cada módulo, dimensionados para a vazão média (30 l/s por módulo). Serão construídos em concreto do tipo alta taxa, com revestimento e impermeabilização interna adequada para garantir estanqueidade e proteção de suas estruturas. Serão dotados de lamelas, sistema de remoção de lodo e serão ainda, dotados de bombas para recirculação do lodo para o reator aeróbio e de purga de lodo do sistema para alimentar o adensador de lodo e posterior desaguamento final. Essas bombas serão dotadas de inversores de frequência e terão capacidade para recircular a vazão de até 100% da vazão afluente ao reator aeróbio.

Cada decantador secundário terá ainda, as seguintes características:

- o Área de cada decantador: 33 m<sup>2</sup>;
  - o Altura útil do decantador: 3,5 m;
  - o Declividade do Fundo = 0,08 Vert. / Horiz.
  - o Vazão das bombas de recirculação de lodo = 30 l/s (3 bombas de recirculação de lodo, operando no regime de 2 + 1, para a vazão afluente de 60 l/s do sistema de lodos ativados).
- Dois sistemas de desaguamento de lodo, dimensionados para a vazão afluente de 60 l/s do sistema de lodos ativados, operando em paralelo, de forma que haja flexibilidade operacional para que um dos sistemas possa entrar em manutenção sem que ocorra interrupções no processo de tratamento.

Serão dotados de adensadores mecanizados de tambor rotativo, todos construídos em aço inoxidável. Para bombeamento do lodo adensado para as centrífugas decanters, serão instaladas bombas de deslocamento positivo, tipo helicoidal, realizando assim, nestes equipamentos, o desaguamento final, produzindo assim uma torta com teor de sólidos em torno de 20%. Para melhor eficiência de separação sólido-líquido desses equipamentos, serão dosados polímeros catiônicos, a partir de preparador de polímero automático, todo construído em aço inoxidável e com capacidade para preparar e dosar polímero, adequadamente, tanto para a corrente afluente aos adensadores quanto para a corrente afluente as centrífugas decanters.

#### SISTEMAS ISOLADOS

A ETE Werneck / Inema, que atenderá o Quarto Distrito, terá capacidade de tratamento de 6 l/s, sendo composto de módulo único. De acordo com os processos de tratamento da ETE definidos no Item I2.5.1, e ainda, dimensionados, conforme os critérios descritos no

item 12.5.2, conforme a Norma Brasileira ABNT NBR 12.209 / 2011, descreveu-se a relação das principais unidades que compõem a ETE Principal, a saber:

- Duas calhas Parshall de garganta de 3", dotada ainda de régua linimétrica e medidor ultrassônico de vazão on-line, para medição da vazão afluyente à ETE e para a medição do efluente tratado;
- Uma unidade combinada de tratamento preliminar de esgoto, totalmente construída em aço inoxidável 316 ou 304 de chapa maior ou igual a 3mm e deverá ser fechada, com tampos de inspeção com alça ao longo de sua extensão, de forma a permitir acesso a suas partes internas e ao mesmo tempo, evitar emissão de possíveis odores. Esta unidade deve integrar em um só conjunto, os equipamentos que desempenham as funções, respectivamente, de peneiramento, desarenamento e remoção de óleos e gorduras. Todo este equipamento é dimensionado para a vazão máxima da Estação. O peneiramento deve ser constituído de peneira rotativa com espaçamento da malha de 3mm. O transportador horizontal deverá ser construído em aço inoxidável assim como os transportadores de extração (inclinados em torno de 35º) e o raspador de superfície da espuma. O sistema de remoção de gordura deverá ser dotado de compressor próprio para auxiliar a flotação da gordura e a peneira rotativa deverá ser dotada de bomba própria de água de lavagem por bicos aspersores da tela da peneira, com pressão adequada. Os motores devem possuir grau de proteção IP-65.
- Caixa de distribuição com sistema de comportas para a distribuição homogênea do esgoto ao reator UASB.
- Reator UASB dimensionado para a vazão média de 6 l/s, construído em aço, fibra de vidro ou concreto com revestimento e impermeabilização interna adequada que proteja a estrutura quanto a corrosividade do biogás gerado, atendendo às recomendações das ABNT NBR 6118 e ABNT NBR 9575, garantindo assim a estanqueidade e resistência a ambientes agressivos. Os reatores serão dotados ainda de queimador de biogás (flare), provido de protetor de chama e sistema de ignição automático.

O reator UASB terá as seguintes características:

- o Volume útil: 194 m<sup>3</sup>;
- o Área: 36 m<sup>2</sup>;
- o Altura útil do reator: 5,5 m;
- o Número de total de tubos distribuidores da alim. = 12;
- o Volume útil decantador = 40 m<sup>3</sup>;
- o Altura útil decantador = 1,6 m;
- o Área superficial decantador = 31 m<sup>2</sup>;
- o Inclinação do Decantador = 55º;
- o Área Passagem para Decantador = 10 m<sup>2</sup>;

- o Trespasse defletores gases em relação a abertura dos decantadores. = 0,17 m;
  - o Altura útil compartimento digestão = 3,0 m;
  - o Produção de sólidos total = 43 kgSST / d;
  - o Vazão de biogás gerado = 57 m<sup>3</sup> / d.
- Tanque de aeração dimensionado para a vazão média de 6 l/s e para uma idade de lodo de 20 dias, para o afluyente do sistema de lodos ativados. Será construído em aço, fibra de vidro ou concreto com revestimento e impermeabilização interna adequada para garantir estanqueidade e proteção de sua estrutura. Será dotado de sistema de aeração por sopradores de ar (com inversores de frequência) e difusores de bolhas finas. Possuirá ainda analisador de oxigênio dissolvido (OD) on line com lógica em malha fechada de controle, modulando a frequência dos motores dos sopradores de ar em função do setpoint do OD desejado pela Operação.

O tanque de aeração terá as seguintes características:

- o Volume útil: 71 m<sup>3</sup>;
  - o Área: 11 m<sup>2</sup>;
  - o Altura útil do reator: 6,5 m;
  - o Vazão de ar = 2 Nm<sup>3</sup> / min;
  - o Potência requerida dos sopradores = 3 kW (sendo 2 sopradores operando no total, no regime de 1 + 1 para a vazão de 6 l/s);
  - o Nº difusores de ar = 21.
- Decantador secundário operando em paralelo dimensionado para a vazão média de 6 l/s. Será construído em concreto do tipo alta taxa, com revestimento e impermeabilização interna adequada para garantir estanqueidade e proteção de suas estruturas. Serão dotados de lamelas, sistema de remoção de lodo e serão ainda, dotados de bombas para recirculação do lodo para o reator aeróbio e de purga de lodo do sistema para alimentar o adensador de lodo e posterior desaguamento final. Essas bombas serão dotadas de inversores de frequência e terão capacidade para recircular a vazão de até 100% da vazão afluyente ao reator aeróbio.

O decantador secundário terá ainda, as seguintes características:

- o Área do decantador: 6,5 m<sup>2</sup>;
  - o Altura útil do decantador: 3,5 m;
  - o Declividade do Fundo = 0,08 Vert. / Horiz.
  - o Vazão das bombas de recirculação de lodo = 6 l/s (2 bombas de recirculação de lodo, operando no regime de 1 + 1, para a vazão afluyente de 6 l/s do sistema de lodos ativados).
- Sistema de desaguamento de lodo, dimensionado para a vazão afluyente de 6 l/s do sistema de lodos ativados, dotado de adensador mecanizado de tambor rotativo, todo construído em aço inoxidável. Para bombeamento do lodo

adensado para a centrífuga decanter, serão instaladas bombas de deslocamento positivo, tipo helicoidal, realizando assim, nestes equipamentos, o desagüamento final, produzindo assim uma torta com teor de sólidos em torno de 20%. Para melhor eficiência de separação sólido-líquido desses equipamentos, serão dosados polímeros catiônicos, a partir de preparador de polímero automático, todo construído em aço inoxidável e com capacidade para preparar e dosar polímero, adequadamente, tanto para a corrente afluyente ao adensador quanto para a corrente afluyente a centrífuga decanter.

## 12.6 CORPO RECEPTOR

Conforme apresentado anteriormente, o denominado Sistema Principal, atenderá a região central de Paraíba do Sul e Salutaris, e contará com uma estação de tratamento de esgotos (ETE Principal). A região de Werneck será atendida por meio de uma segunda estação de tratamento de esgoto denominada ETE Werneck/Inema.

Ambos os sistemas de tratamento de esgoto propostos para o município de Paraíba do Sul tem como destino o lançamento dos efluentes tratados no Rio Paraíba do Sul.

A seguir são apresentadas as principais características do corpo receptor identificado e os aspectos qualitativos e quantitativos relacionados aos parâmetros de lançamento dos efluentes tratados.

### 12.6.a DESCRIÇÃO DOS CORPOS RECEPTORES QUE SERÃO UTILIZADOS PARA O LANÇAMENTO DE EFLUENTES TRATADOS

O sistema de esgotamento sanitário proposto para o município foi delimitado conforme as áreas de contribuição do sistema de coleta, por meio de características topográficas das bacias de contribuição.

A figura a seguir apresenta a localização dos pontos de lançamento do efluente tratado propostos.

O Rio Paraíba do Sul será o corpo receptor onde serão lançados os esgotos tratados pelas futuras estações de tratamento do Município. Trata-se de um rio de domínio federal, classificado como Classe 2 pelos critérios da Resolução CONAMA 357. A cidade de Paraíba do Sul está inserida na Bacia de Contribuição do Médio Paraíba do Sul.

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, os seguintes limites de enquadramento devem ser obedecidos:

- DBO = 5,0 mg/l;
- N amoniacal = 3,7 mg/l;
- Nitratos = 10,0 mg/l;
- Fósforo total = 0,1 mg/l; e
- Coliformes fecais = 1000 UFC/100 ml.

Atualmente o Rio Paraíba do Sul possui importante papel para a região, visto que é responsável pelo sistema de abastecimento de água, além de fonte de energia hidrelétrica.

Assim como abordado anteriormente, ações vinculadas à implantação do sistema de coleta e tratamento dos esgotos sanitários são fundamentais à manutenção da

disponibilidade hídrica da região, sendo necessárias ações mitigatórias dos danos antrópicos causados.

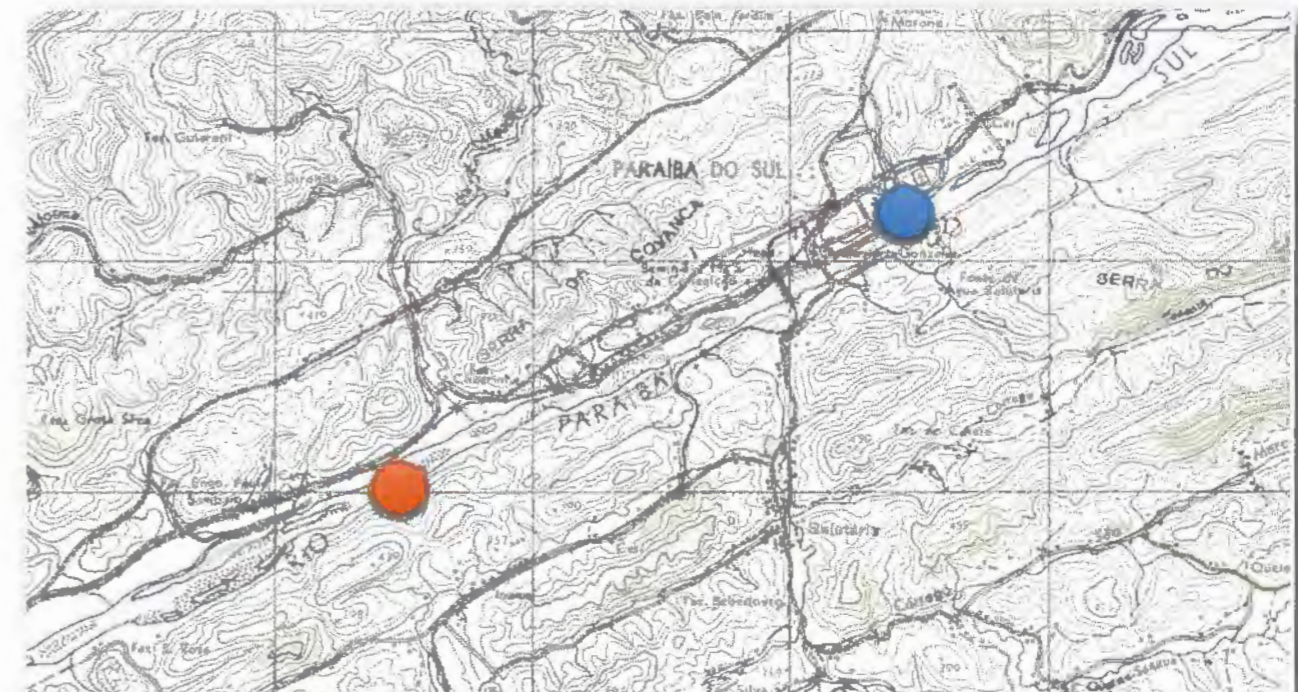
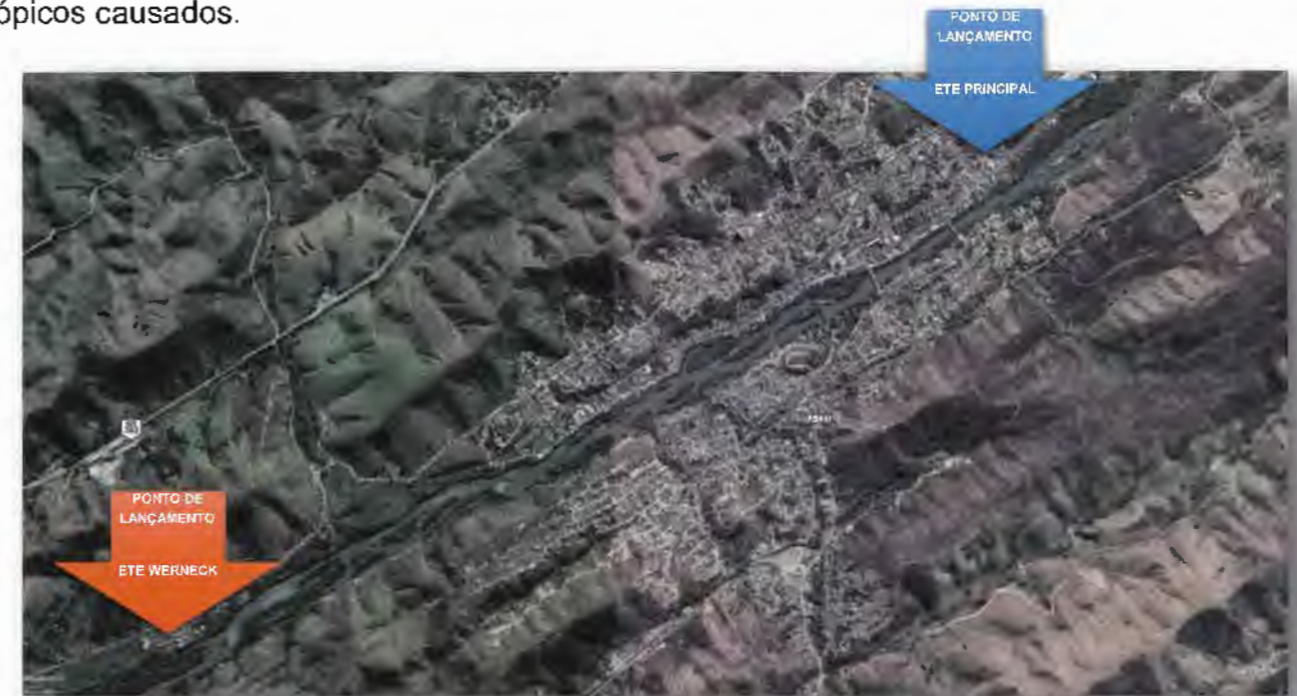


FIGURA 2.20 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE LANÇAMENTO DO EFLUENTE TRATADO PROPOSTOS

### 12.6.b AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS

Uma vez realizados projetos para a implantação da estação de tratamento de efluentes para atender o município de Paraíba do Sul é necessária a realização de um estudo de autodepuração para a determinação da eficiência necessária de um sistema de tratamento, de forma que seja possível avaliar as características hidrológicas e qualitativas do corpo receptor e do efluente lançado.

Os limites relacionados ao Estudo de Autodepuração são definidos por dois principais tipos de legislação: os padrões de enquadramento de corpos receptores, representado principalmente pela Resolução CONAMA 357/05 e os padrões de lançamento dos efluentes, representado pela Resolução CONAMA 430/11 e, especificamente para o Estado do Rio de Janeiro, pela Diretriz 215.R-4 e NT-202.R-10.

Segundo von Sperling, o real objetivo de ambos é a preservação da qualidade do corpo d'água. No entanto, os padrões de lançamento existem apenas por uma questão prática, já que é difícil manter o controle efetivo das fontes poluidoras com base apenas na qualidade do corpo receptor. O inter-relacionamento entre os dois padrões se dá no sentido de que o atendimento aos padrões de lançamento deve garantir simultaneamente o atendimento aos padrões do corpo receptor. Duas situações podem ocorrer:

Caso o efluente satisfaça os padrões de lançamento, mas não satisfaça os padrões de corpo receptor, as características do lançamento deverão ser tais que, necessariamente, atendam ao padrão do corpo receptor. Em outras palavras, nestas condições o lançamento deverá ter características mais restritivas do que as expressas pelo padrão de lançamento usual. Esta situação pode ocorrer no caso de corpos receptores com baixa capacidade de assimilação e diluição.

Caso o efluente não satisfaça os padrões de lançamento, mas satisfaça os padrões do corpo receptor, o órgão ambiental poderá autorizar lançamentos com valores acima dos padrões de lançamento. No entanto, esta autorização deverá ocorrer em condições excepcionais, de relevante interesse público, fruto de estudos de impacto ambiental e permitindo o atendimento ao enquadramento. Esta situação pode ocorrer no caso de corpos receptores com boa capacidade de assimilação e diluição.

A vazão Q7,10 tem sido utilizada em diversas legislações ambientais de proteção da qualidade de corpos d'água. Seu valor pode ser entendido como o valor anual da menor média de 7 vazões diárias consecutivas (média móvel de 7 dias) que pode se repetir, em média, uma vez a cada 10 anos (período de retorno de 10 anos).

Uma vez que Rio Paraíba do Sul, corpo receptor onde se pretende lançar os efluentes tratados, possui dados medidos de vazão, e visto que o presente estudo tem caráter conceitual, foram utilizados os dados apresentados pelo PERH (2014), que estabelece a vazão Q7.10 em 6,21 m³/s.

A fim de ilustrar as condições atuais e propostas para o ponto de lançamento no Rio Paraíba do Sul, foi elaborado um estudo de autodepuração considerando as vazões e cargas orgânicas lançadas. Para este cenário atual foi considerado o lançamento in natura, acrescido de um abatimento de 40 % da carga antes dela alcançar o corpo de água.

A TABELA 2.20 a seguir apresenta os parâmetros utilizados para cada cenário.

TABELA 2.20 – VAZÕES E CARGAS ORGÂNICAS CONSIDERADAS

| PARÂMETROS                               | UNIDADE | CENÁRIO ATUAL |                   | CENÁRIO PROPOSTO |                   |
|--|---------|---------------|-------------------|------------------|-------------------|
|  |         | SES PRINCIPAL | SES WERNECK/INEMA | ETE PRINCIPAL    | ETE WERNECK/INEMA |
| POPULAÇÃO ATENDIDA                       | hab     | 30.383        | 3.385             | 36.668           | 4.084             |
| CAPACIDADE MÉDIA                         | L/s     | 43,9          | 4,8               | 60,0             | 6,0               |
|  | m³/dia  | 3.792         | 414               | 5.184            | 518               |
| CONCENTRAÇÃO DBO                         | mg/L    | 250           | 250               | 250              | 250               |
| CONCENTRAÇÃO DQO                         | mg/L    | 500           | 500               | 500              | 500               |
| CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS | mg/L    | 100           | 100               | 100              | 100               |
| CONCENTRAÇÃO DE NTK                      | mg/L    | 25            | 25                | 25               | 25                |
| CONCENTRAÇÃO DE FÓSFORO TOTAL            | mg/L    | 5             | 5                 | 5                | 5                 |

O modelo considera a ocorrência concomitante de dois processos relacionados ao equilíbrio do oxigênio: a taxa de degradação da matéria orgânica (pela biomassa suspensa e pela biomassa no lodo de fundo), representada pelo coeficiente Kd; e taxa de reatuação da água (devido à tendência natural de a natureza voltar a um estado de equilíbrio de concentrações entre duas fases – água/ar), representada pelo coeficiente K2.

Dessa forma, o estudo realizado avalia a evolução da DBO e oxigênio dissolvido (OD) ao longo do rio, desde o ponto de lançamento até 15 km à jusante.

As figuras a seguir correspondem à simulação realizada no Rio Paraíba do Sul.

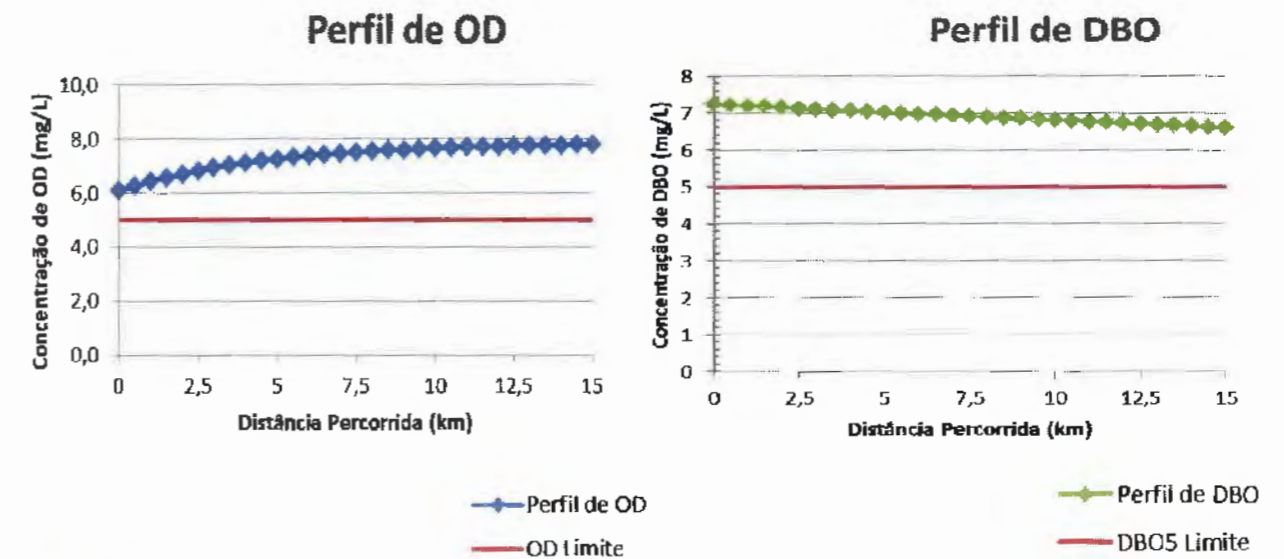


FIGURA 2.21 – CENÁRIO ATUAL – SEM TRATAMENTO DE ESGOTO



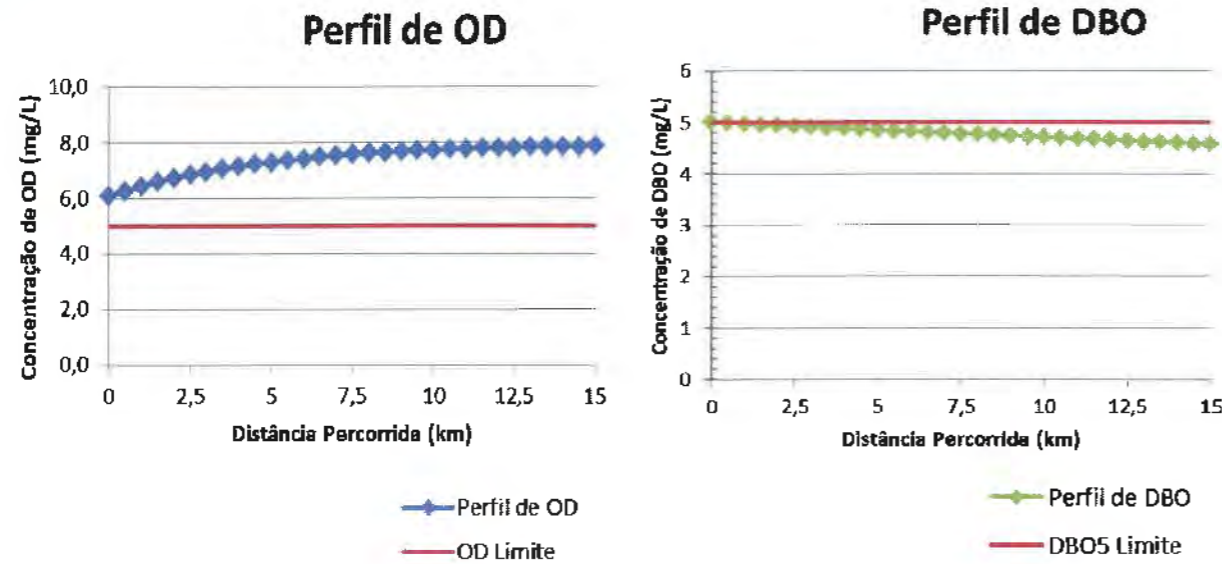


FIGURA 2.22 – CENÁRIO PROPOSTO – COM IMPLANTAÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Na primeira figura observa-se que a DBO tem um grande acréscimo, com uma queda gradual, permanecendo em desacordo aos limites de enquadramento estipulado pela Resolução CONAMA 357/05.

Com relação ao parâmetros OD, em ambos os cenários observa-se que permanece constante no trecho inicial e após 5 quilômetros apresenta aumento crescente. O consumo de oxigênio é maior no primeiro trecho devido a elevada concentração de matéria orgânica. À medida que a concentração do material orgânico vai diminuindo o mesmo ocorre com a taxa de consumo de oxigênio, porém o parâmetro permanece de acordo com os limites estabelecidos devido a contribuição do curso d'água.

Os resultados apontados levam a necessidade de implantação de um sistema de tratamento de esgoto com altas eficiências, a fim de suprir as vazões de descarga e suporte do corpo receptor.

Conforme Resolução CONAMA nº 237 de 19/12/1997, os emissários, interceptores, estações elevatórias e de tratamento de esgoto sanitário são atividades sujeitas ao licenciamento ambiental. Foram realizadas consultas ao órgão ambiental a respeito do licenciamento de unidades destinadas ao tratamento de efluente no município de Paraíba do Sul e foi evidenciado Licença de Instalação – LI nº FE012069, sob o processo nº E-07/201.077/2006, com a Prefeitura Municipal de Paraíba do Sul como requerente. O escopo da atividade licenciada é de “realizar obras para implantação de sistema de coleta e tratamento de esgotos sanitários”. Conforme Plano Municipal de Saneamento Básico e visitas técnicas realizadas no município, Paraíba do Sul não possui Estação de Tratamento de Esgoto. Portanto, as obras previstas nesta licença não foram realizadas.

O volume de efluente gerado pela população do município é lançado nos corpos hídricos sem nenhum tipo de tratamento. Há deficiência da rede coletora de esgoto, uma vez que há falta de separador absoluto entre água pluvial e esgotos sanitários. Como não há unidades de tratamento de efluente, não foi possível observar a existência de Outorga de

Direito de Uso de Recursos Hídricos, que é um importante instrumento de gestão ambiental, responsável por regular a liberação de carga orgânica em cursos hídricos.

Desta forma, os efluentes sanitários que não são tratados estão sendo encaminhados para os cursos hídricos através da rede pluvial ou até mesmo lançados diretamente na natureza. O lançamento de efluente não tratado no corpo hídrico pode ocasionar a poluição das águas, contaminação do solo e dos lençóis freáticos e a mortalidade de animais. Além do mais, a falta de esgoto tratado colabora para a transmissão de doenças através da água que podem provocar mortes na população do entorno, como, por exemplo, por diarreia infecciosa, cólera, hepatite e esquistossomose.

A longo prazo, o lançamento excessivo de poluentes pode acarretar na mudança da classe de enquadramento do curso hídrico e, até mesmo, torná-lo impróprio para abastecimento público, agricultura, comércio, indústria e outros setores da economia. O rio Paraíba do Sul é um curso de água que banha os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Este rio atravessa a conhecida região econômica do Vale do Paraíba, sendo o rio mais importante do estado do Rio de Janeiro, responsável pelo abastecimento público de inúmeras cidades, o que pode agravar os impactos em populações que vivem a jusante dos pontos de lançamento.

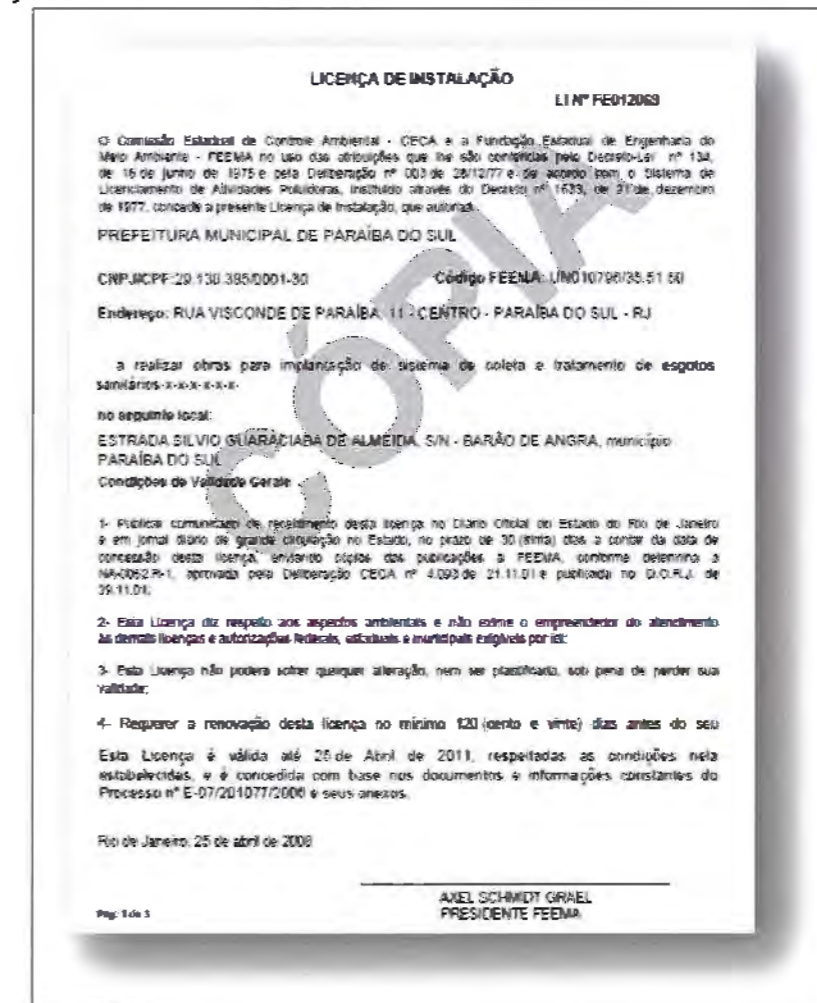


FIGURA 2.23 – LICENÇA DE INSTALAÇÃO Nº LI Nº FE012069ESGOTO

Estes efluentes lançados diretamente no corpo hídrico podem prejudicar a capacidade de autodepuração do rio e, por consequência, tornar a água disponível utilizada para as captações com características mais difíceis de serem tratadas. Desta forma, serão necessários investimentos para adequação do sistema de esgotamento sanitário e para tornar o processo de tratamento da água mais eficaz para que, assim, seja possível atender os parâmetros legais exigidos.

Para eliminar o risco de tais impactos ambientais, serão realizados investimentos para a extensão da rede coletora e de separação das ligações de esgoto existentes na rede pluvial, sendo preciso um grande movimento de adequação, já que a maior parte dos ramais de esgoto estão ligados diretamente na rede pluvial.

A falta de tratamento de esgoto também acarreta que os locais de descarga de efluentes apresentem aspecto desagradável, com exalação de fortes odores e proliferação de insetos e roedores. Portanto, faz-se necessária a análise do solo destes locais de descarga de efluentes in natura para avaliar se este período de lançamento sem o devido tratamento acarretou na contaminação do solo e, em caso afirmativo, estabelecer plano de ação de recuperação da área afetada. Além do mais, as pragas urbanas, insetos e pequenos animais como baratas, pernilongos, moscas, formigas, ratos entre outros, podem causar diversas doenças à população do município. O contato direto e/ou com a urina destes animais podem transmitir doenças de pele, infecções respiratórias, e outras doenças que podem levar até à morte. As pragas urbanas costumam proliferar desordenadamente em várias cidades do país, e a necessidade do controle destas pragas não é somente uma questão de higiene, mas uma preocupação de saúde pública.

Impacto ambiental é a alteração de condições do meio ambiente e/ou dos elementos presentes gerados pelas atividades humanas (antrópicas). Estes impactos podem se manifestar de forma positiva ou negativa. No Brasil, a Resolução CONAMA nº 01/86 define como impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais. Os impactos ambientais podem ser classificados como positivos ou negativos ao meio e se manifestam em todas as etapas de um empreendimento.

Assim, para ser possível elencar os principais impactos gerados, é necessário identificar as atividades intrínsecas nas fases de implantação e operação da ETE e seus respectivos aspectos ambientais. Aspecto ambiental é entendido como elemento das atividades ou serviços que podem interagir com o meio ambiente causando impactos tanto positivos como negativos.

A futura concessionária contará com a implantação de um Plano de Gestão Ambiental (PGA). O grande motivo para a implantação deste Plano é que os fatores ambientais representam ao mesmo tempo riscos e oportunidades para os negócios, sendo possível reverter os passivos ambientais que foram identificados, reduzindo, assim, os possíveis

impactos ambientais decorrentes das atividades do empreendimento. Desta forma, faz-se necessário controlar e minimizar os riscos conforme o Plano de Gestão Ambiental e, com a análise crítica do mesmo, desenvolver ações que fomentem as oportunidades e evitem que determinados riscos sejam recorrentes.

Ao optar pela implantação de um Sistema de Gestão Ambiental, os empreendimentos não recebem apenas benefícios financeiros, como por exemplo a redução dos gastos com resíduos e aumento na eficiência na produção, mas também, diminuem as consequências de não gerenciar adequadamente seus aspectos ambientais. Como exemplo pode-se citar a redução do número de acidentes, multas por descumprimento da legislação ambiental, incapacidade de obter crédito bancário e outros investimentos de capitais ou minimização dos impactos diretos e indiretos na conservação da natureza e da biodiversidade.

Conforme previsto no Programa de Execução, a futura concessionária analisará os passivos ambientais do cenário atual do saneamento básico do município, bem como controlará os impactos da implantação dos novos sistemas através de medidas de controle e irá monitorar os impactos positivos da universalização do saneamento. Abaixo estão as avaliações dos aspectos e impactos ambientais em todas as fases do empreendimento:

#### AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA SITUAÇÃO ATUAL

Conforme visitas ao município, Plano Municipal de Saneamento Básico e estudos técnicos, foi possível avaliar o cenário atual de Paraíba do Sul em relação aos passivos ambientais. Abaixo segue uma relação dos problemas encontrados, bem como ações de correção que serão realizadas pela futura concessionária.

TABELA 2.21 – AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA SITUAÇÃO ATUAL

| PASSIVO AMBIENTAL  | AÇÕES   |
|--|---|
| Inexistência de licenças e outorgas e/ou documentos vencidos                       | Estabelecer sistemática de controle de documentos, solicitando-os previamente ao início das atividades;                             |
| Atendimento de condicionantes de licenças e outorgas                               | Estabelecer sistemática de atendimento às condicionantes, com acompanhamento contínuo e reporte às partes interessadas;             |
| Possibilidade de falta de disposição adequado do lodo das fossas/sumidouros locais | Investimentos para adequações das unidades e busca de fornecedor ambientalmente adequado para o tratamento deste tipo de resíduo;   |
| Falta de separador absoluto entre esgoto sanitário e água pluvial                  | Extensão da rede coletora e de ligações de esgoto e separação das ligações dos clientes da rede pluvial;                            |
| Possível contaminação do solo nos pontos de despejo de efluentes in natura         | Análise do solo e recuperação da área degradada se confirmada a contaminação;   |
| Intervenções em Área de Proteção Permanente (APP)                                  | Solicitação de autorizações ambientais de interferência nesta unidade e execução dos Termos de Compensação Ambiental, se aplicável; |
| Falta de esgotamento sanitário no município  | Implantação do sistema de esgotamento sanitário, obtendo as licenças e autorizações ambientais relacionadas às atividades.          |

### AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA IMPLANTAÇÃO DE NOVO SISTEMA

Para a melhoria do cenário atual, está sendo proposto um programa de execução que consiste na realização de obras de adequação e implantação de unidades para tratamento de esgoto sanitário. Através do Sistema de Gestão Ambiental da futura concessionária, os impactos ambientais serão minimizados através de medidas de controle, conforme detalhado no quadro a seguir.

TABELA 2.22 – AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA IMPLANTAÇÃO DO NOVO SISTEMA

| ATIVIDADE   | IMPACTO AMBIENTAL  | MEDIDAS DE CONTROLE  |
|---|--|--|
| Limpeza de terrenos, com podas e supressão vegetal  | Alteração da Flora e Fauna   | Avaliação ambiental dos projetos para minimizar a necessidade de supressão vegetal. Em caso de necessidade, solicitação das devidas autorizações ambientais e monitoramento dos serviços e dos planos de compensação ambiental                                   |
| Implantação e Operação do canteiro de obras e instalações provisórias com a geração de resíduos, poeira e ruído ambiental | Alteração da qualidade da água superficial, do solo e água subterrânea | Gerenciamento dos resíduos de construção civil, transporte e destinação dos resíduos para locais licenciados, medição do ruído ambiental das obras para garantir o atendimento aos limites máximos permitidos e procedimentos para minimizar a geração de poeira |
| Descarte do material de limpeza de terreno e entulho das obras  | Alteração da qualidade da água superficial, do solo e água subterrânea | Gerenciamento dos resíduos de construção civil, transporte e destinação dos resíduos para locais licenciados   |
| Transporte de materiais e equipamentos até a área das obras   | Geração de ruído ambiental, emissão de gases poluentes e fumaça preta  | Gerenciamento das emissões atmosféricas e do ruído através das manutenções preventivas, medições de fumaça preta, otimização das rotas de transporte e monitoramento dos ruídos das atividades   |

### AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO NOVO SISTEMA EM OPERAÇÃO

Todas as obras e adequações realizadas pela futura concessionária serão responsáveis pela geração dos impactos ambientais positivos, trazendo benefícios para o meio ambiente e sociedade local, conforme apresentado a seguir.

TABELA 2.23 – AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA IMPLANTAÇÃO DO NOVO SISTEMA EM OPERAÇÃO

| IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS POSITIVOS   |   |
|--------------------------------------|---|
| Geração de emprego e renda           | Redução do número de doenças transmitidas pela água |
| Aumento da oferta de serviço público | Valorização imobiliária                             |
| Melhoria das condições sanitárias    | Melhoria na qualidade de vida                       |
| Redução do número de enchentes       | Desenvolvimento local integrado                     |

Nesta avaliação não houve preocupação com a classificação dos impactos segundo seu grau de importância, partindo apenas de uma análise da descrição geral do empreendimento e de estudos e projetos disponíveis. Assim, a análise dos impactos foi feita com base nas possíveis interações entre as ações ou atividades que compõem a implantação da unidade e os componentes ou processos do meio ambiente.

Foi realizada a listagem de possíveis impactos ambientais decorrentes da implantação da ETE levando em conta suas diferentes peculiaridades. Foram previstas as principais atividades decorrentes da implantação e analisando seus impactos no meio físico, meio biótico e meio antrópico ou social.

O maior impacto positivo da implantação da ETE é o lançamento do efluente atendendo as eficiências e parâmetros exigidos por lei, já que atualmente não existe tratamento dos efluentes gerados. Além disso, com a interrupção do lançamento de esgoto cessa o impacto sobre toda fauna e flora a jusante do lançamento.

Para os impactos negativos considerados permanentes são necessárias previsão de medidas mitigadoras, destacando-se medidas institucionais voltadas ao gerenciamento dos recursos hídricos e implantação de um sistema coletivo de esgotamento sanitário eficiente técnica e ambientalmente, além da promoção de educação ambiental à população no que diz respeito a iniciativas de saneamento e saúde pública.

