

MINUTA

**SOLUÇÃO REFERENCIAL DE ENGENHARIA**

## Sumário

CAPÍTULO 1	CONDICIONANTES DA SOLUÇÃO .....	7		2.2.2.4.3	Setor 3.....	27
1.1	Condicionantes Técnicas.....	7		2.2.2.4.4	Setor 4.....	27
1.2	Condicionantes Ambientais .....	7		2.2.2.4.5	Setor 5.....	28
CAPÍTULO 2	DIAGNOSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE PORTO			2.2.3	Sistema Menino Deus.....	28
ALEGRE	10			2.2.3.1	Manancial e Qualidade de Água .....	31
2.1	Informações e Indicadores.....	10		2.2.3.2	Captação e Adução de Água Bruta .....	31
2.1.1	Número de Economias e Ligações .....	10		2.2.3.3	Estação de Tratamento de Água .....	31
2.1.2	Evolução do índice de hidrometração .....	11		2.2.3.4	Reservação e Redes de Distribuição .....	31
2.1.3	Evolução anual do volume de água produzido .....	11		2.2.3.4.1	Setor 8.....	32
2.1.4	Evolução anual da extensão da rede de água .....	12		2.2.3.4.2	Setor 9.....	32
2.1.5	Evolução anual dos volumes micromedido e faturado .....	12		2.2.3.4.3	Setor 10 .....	33
2.1.6	Evolução mensal do consumo de cada produto químico utilizado .....	14		2.2.3.4.4	Setor 11 .....	34
2.1.7	Evolução do consumo de energia elétrica em kWh por unidade de consumo			2.2.3.4.5	Setor 12 .....	34
	17			2.2.3.4.6	Setor 13 .....	35
2.2	Concepção Geral dos Sistemas de Abastecimento de Água.....	18		2.2.3.4.7	Setor 14 .....	35
2.2.1	Sistema de Moinhos de Vento .....	18		2.2.3.4.8	Setor 15 .....	36
2.2.1.1	Manancial e Qualidade de Água .....	20		2.2.3.4.9	Setor 16 .....	37
2.2.1.2	Captação e Adução de Água Bruta .....	20		2.2.3.4.10	Setor 17 .....	38
2.2.1.3	Estação de Tratamento de Água .....	20		2.2.4	Sistema Belém Novo .....	39
2.2.1.4	Reservação, Redes de Distribuição.....	21		2.2.4.1	Manancial e Qualidade de Água .....	41
2.2.1.4.1	Setor 6.....	21		2.2.4.2	Captação e Adução de Água Bruta .....	41
2.2.1.4.2	Setor 7.....	21		2.2.4.3	Estação de Tratamento de Água .....	41
2.2.2	Sistema São João .....	23		2.2.4.4	Reservação, Redes de Distribuição.....	41
2.2.2.1	Manancial e Qualidade de Água .....	25		2.2.4.4.1	Setor 19 .....	41
2.2.2.2	Captação e Adução de Água Bruta .....	25		2.2.4.4.2	Setor 20 .....	42
2.2.2.3	Estação de Tratamento de Água .....	25		2.2.4.4.3	Setor 21 .....	43
2.2.2.4	Reservação, Redes de Distribuição.....	26		2.2.4.4.4	Setor 22 .....	44
2.2.2.4.1	Setor 1.....	26		2.2.4.4.5	Setor 24 .....	44
2.2.2.4.2	Setor 2.....	26		2.2.4.4.6	Setor 25 .....	44
				2.2.5	Sistema Ilha da Pintada.....	46
				2.2.5.1	Manancial e Qualidade de Água .....	48
				2.2.5.2	Captação e Adução de Água Bruta .....	48

2.2.5.3	Estação de Tratamento de Água .....	48	3.2.4.2	EBE e ETE.....	78
2.2.5.4	Reservação, Redes de Distribuição.....	48	3.2.4.3	Qualidade do Efluente .....	80
2.2.5.4.1	Setor 23.....	48	3.2.5	Sistema Cavahada .....	82
2.2.6	Sistema Tristeza.....	50	3.2.5.1	Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores, Ligações Prediais.....	84
2.2.6.1	Manancial e Qualidade de Água .....	52	3.2.5.2	EBE e ETE.....	84
2.2.6.2	Captação e Adução de Água Bruta .....	52	3.2.5.3	Qualidade do Efluente .....	85
2.2.6.3	Estação de Tratamento de Água .....	52	3.2.6	Sistema Zona Sul .....	86
2.2.6.4	Reservação e Redes de Distribuição .....	52	3.2.6.1	Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores, Emissários e Ligações Prediais	88
2.2.6.4.1	Setor 18.....	52	3.2.6.2	EBE e ETE.....	89
CAPÍTULO 3	DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	54	3.2.6.3	Qualidade do Efluente .....	90
3.1	Informações e Indicadores.....	54	3.2.7	Sistema Salso .....	92
3.1.1	Ligações e Economias .....	54	3.2.7.1	Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores e Ligações Prediais .....	94
3.1.2	Volume de Esgoto Coletado e Tratado .....	54	3.2.7.2	EBE e ETE.....	95
3.1.3	Evolução anual da extensão da rede de esgoto.....	54	3.2.7.3	Qualidade do Efluente .....	96
3.1.4	Evolução do extravasamento de esgoto por extensão de rede .....	55	3.2.8	Sistema Belém Novo .....	97
3.1.5	Consumo de Produtos Químicos.....	56	3.2.8.1	Redes Coletoras, Coletores-tronco Interceptores e Ligações Prediais .....	99
3.1.6	Consumo de Energia Elétrica.....	56	3.2.8.2	EBE e ETE.....	99
3.2	Concepção Geral dos Sistemas de Esgotamento Sanitário.....	58	3.2.8.3	Qualidade do Efluente .....	100
3.2.1	Sistema Sarandi .....	59	3.2.9	Sistema Lami .....	102
3.2.1.1	Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores, Ligações Prediais.....	61	3.2.9.1	Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores e Ligações Prediais .....	104
3.2.1.2	EBE e ETE.....	62	3.2.9.2	EBE e ETE.....	104
3.2.1.3	Qualidade do Efluente .....	64	3.2.9.3	Qualidade do Efluente .....	105
3.2.2	Sistema Rubem Berta .....	65	3.2.10	Sistema Ilhas .....	106
3.2.2.1	Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores, Ligações Prediais.....	67	3.2.10.1	Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores e Ligações Prediais .....	108
3.2.2.2	EBE e ETE.....	67	3.2.10.2	EBE e ETE.....	108
3.2.2.3	Qualidade do Efluente .....	68	3.2.10.3	Qualidade do Efluente .....	108
3.2.3	Sistema Navegantes .....	69	CAPÍTULO 4	ESTUDO POPULACIONAL E PROJEÇÃO DE DEMANDA .....	109
3.2.3.1	Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores, Ligações Prediais.....	71	4.1	Projeção Populacional.....	109
3.2.3.2	EBE e ETE.....	72	4.1.1	Projeção de População para os Sistemas de Abastecimento de Água .....	113
3.2.3.3	Qualidade do Efluente .....	73	4.1.2	Projeção de População para os Sistemas de Esgotamento Sanitário de Porto Alegre	114
3.2.4	Sistema Ponta da Cadeia .....	73			
3.2.4.1	Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores, Ligações Prediais.....	76			

4.1.3	População de Áreas de Ocupação Ilegal .....	114	5.1.2.8.2	Substituição de Rede de Distribuição .....	128
4.2	Projeção de Demanda .....	115	5.1.2.8.3	Ligações e Hidrometração .....	128
4.2.1	Parâmetros .....	115	5.1.3	Subsistema São João .....	128
4.2.1.1	Consumo Médio per capita (q).....	115	5.1.3.1	Captação .....	128
4.2.1.2	Coeficientes de Variação de Consumo .....	117	5.1.3.2	Estação de Bombeamento de Água Bruta.....	128
4.2.1.3	Volume de Reservação .....	117	5.1.3.3	Adução de água Bruta .....	129
4.2.1.4	Coeficiente de Retorno .....	117	5.1.3.4	Estação de Tratamento de Água .....	129
4.2.1.5	Coeficiente de Infiltração .....	117	5.1.3.5	Estações de Bombeamento de Água Tratada .....	129
4.2.2	Equações a serem utilizadas para os cálculos seguintes.....	118	5.1.3.6	Adutoras de Água Tratada .....	130
4.2.2.1	Vazões .....	118	5.1.3.7	Reservação .....	132
4.2.2.1.1	Média Diária (l/s).....	118	5.1.3.8	Sistema de Distribuição .....	132
4.2.2.1.2	Máxima Diária (l/s) .....	118	5.1.3.8.1	Ampliação de Rede de Distribuição.....	132
4.2.2.1.3	Máxima Horária (l/s) .....	118	5.1.3.8.2	Substituição de Rede de Distribuição .....	132
4.2.2.2	Cálculo do Diâmetro a ser Utilizado em Conduitos Forçado .....	118	5.1.3.8.3	Ligações e Hidrometração .....	132
4.2.2.3	Potência dos Motores Elétricos .....	118	5.1.4	Subsistema Menino Deus .....	132
4.2.2.4	Reservação Necessária .....	119	5.1.4.1	Captação .....	132
4.3	Metas e Premissas .....	119	5.1.4.2	Estação de Bombeamento de Água Bruta.....	133
4.4	Projeção de Demandas de Água e Contribuições de Esgoto .....	120	5.1.4.3	Adução de Água Bruta.....	133
CAPÍTULO 5	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE PORTO		5.1.4.4	Estação de Tratamento de Água .....	133
ALEGRE	122		5.1.4.5	Estações de Bombeamento de Água Tratada .....	134
5.1	Concepção Geral do Abastecimento de Água de Porto Alegre.....	122	5.1.4.6	Adutoras de Água Tratada .....	134
5.1.1	Manancial e Qualidade da Água .....	123	5.1.4.7	Reservação .....	136
5.1.2	Subsistema Moinhos de Vento .....	124	5.1.4.8	Sistema de Distribuição .....	136
5.1.2.1	Captação .....	124	5.1.4.8.1	Ampliação de Rede de Distribuição.....	136
5.1.2.2	Estação de Bombeamento de Água Bruta.....	124	5.1.4.8.2	Ligações e Hidrometração .....	136
5.1.2.3	Adução de Água Bruta.....	125	5.1.5	Subsistema Belém Novo .....	136
5.1.2.4	Estação de Tratamento de Água .....	125	5.1.5.1	Captação .....	136
5.1.2.5	Reservação .....	125	5.1.5.2	Estação de Bombeamento de Água Bruta.....	137
5.1.2.6	Estações de Bombeamento de Água Tratada .....	126	5.1.5.3	Adução de Água Bruta .....	137
5.1.2.7	Adutoras de Água Tratada .....	126	5.1.5.4	Estação de Tratamento de Água .....	137
5.1.2.8	Sistema de Distribuição .....	128	5.1.5.5	Estações de Bombeamento de Água Tratada .....	138
5.1.2.8.1	Ampliação de Rede de Distribuição .....	128	5.1.5.6	Adutoras de Água Tratada .....	139

5.1.5.7	Reservação .....	141	6.1.2.2	Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários .....	154
5.1.5.8	Sistema de Distribuição .....	141	6.1.2.3	Estações de Tratamento de Esgoto.....	154
5.1.5.8.1	Ampliação de Rede de Distribuição .....	141	6.1.2.3.1	Corpo Receptor .....	154
5.1.5.8.2	Ligações e Hidrometração .....	141	6.1.2.3.2	Localização .....	154
5.1.6	Subsistema Ilha da Pintada.....	141	6.1.2.3.3	Processo .....	156
5.1.6.1	Captação .....	141	6.1.3	Sistema Rubem Berta.....	156
5.1.6.2	Estação de Bombeamento de Água Bruta.....	141	6.1.3.1	Bacias de Contribuição e Esgotamento .....	156
5.1.6.3	Adução de Água Bruta.....	142	6.1.3.2	Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários .....	157
5.1.6.4	Estação de Tratamento de Água .....	142	6.1.3.3	Estações de Tratamento de Esgoto.....	157
5.1.6.5	Estações de Bombeamento de Água Tratada .....	142	6.1.3.3.1	Corpo Receptor .....	157
5.1.6.6	Adutoras de Água Tratada .....	142	6.1.3.3.2	Localização .....	158
5.1.6.7	Reservação .....	143	6.1.3.3.3	Processo .....	158
5.1.6.8	Sistema de Distribuição .....	143	6.1.4	Sistema Navegantes .....	158
5.1.6.8.6	Ampliação de Rede de Distribuição .....	143	6.1.4.1	Bacias de Contribuição e Esgotamento .....	158
5.1.6.8.7	Ligações e Hidrometração .....	143	6.1.4.2	Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários .....	159
5.1.7	Subsistema Tristeza .....	143	6.1.4.3	Estações de Tratamento de Esgoto.....	159
5.1.7.1	Captação .....	143	6.1.4.3.1	Corpo Receptor .....	159
5.1.7.2	Estação de Bombeamento de Água Bruta.....	143	6.1.4.3.2	Localização .....	159
5.1.7.3	Adução de Água Bruta.....	144	6.1.4.3.3	Processo .....	160
5.1.7.4	Estação de Tratamento de Água .....	144	6.1.5	Sistema Ponta da Cadeia .....	160
5.1.7.5	Estações de Bombeamento de Água Tratada .....	145	6.1.5.1	Bacias de Contribuição e Esgotamento .....	161
5.1.7.6	Adutoras de Água Tratada .....	145	6.1.5.2	Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários .....	161
5.1.7.7	Reservação .....	147	6.1.5.3	Estações de Tratamento de Esgoto.....	162
5.1.7.8	Sistema de Distribuição .....	147	6.1.5.3.1	Corpo Receptor .....	162
5.1.7.8.1	Ampliação/Substituição de Rede de Distribuição .....	148	6.1.5.3.2	Localização .....	162
5.1.7.8.2	Ligações e Hidrometração .....	148	6.1.5.3.3	Processo .....	163
CAPÍTULO 6	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE PORTO		6.1.6	Sistema Cavahada .....	163
ALEGRE	149		6.1.6.1	Bacias de Contribuição e Esgotamento .....	163
6.1	Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Porto Alegre.....	149	6.1.6.2	Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários .....	164
6.1.1	Rede Coletora .....	151	6.1.6.3	Estações de Tratamento de Esgoto.....	164
6.1.2	Sistema Sarandi .....	153	6.1.6.3.1	Corpo Receptor .....	164
6.1.2.1	Bacias de Contribuição e Esgotamento .....	153	6.1.6.3.2	Localização .....	164



## CAPÍTULO 1 CONDICIONANTES DA SOLUÇÃO

A solução de referência e o orçamento foram elaboradas pelo Consórcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer e pela subcontratada M. Laydner Soluções em Saneamento, cujos documentos foram entregues ao BNDES em 2019.

Ressalta-se que a Solução Referencial de Engenharia não é vinculante. O anteprojeto e seu respectivo orçamento foram elaborados para subsidiarem a modelagem Econômica-Financeira, entretanto não devem ser considerados como solução única para o propósito da concessão.

### 1.1 Condicionantes Técnicas

As condicionantes técnicas que nortearam a solução referencial de engenharia estão a seguir sintetizadas:

- A projeção populacional utilizada para definição das vazões de projetos e pré-dimensionamento das unidades é resultante de estudos que utilizou dados oficiais de censos do IBGE, além de estimativas do IBGE a partir de 2010, traçando-se a linha de tendência. Além disso, foram utilizadas como parâmetros de apoio análises das projeções previstas em projetos existentes, bem como análise das tendências das localidades.
- As soluções de tecnologia adotadas para o sistema de esgotamento sanitário do município de Porto Alegre teve como critério adoção de conceituados sistemas tecnológicos que já comprovaram a sua eficiência durante sua vida útil, seja em unidades da própria DMAE, seja em unidades instaladas em outras regiões do Brasil;
- A solução de referência para cada subsistema do município, para o período de planejamento, considerou os aspectos relativos à maior ou menor proximidade

ou o isolamento entre os sistemas e o corpo receptor do efluente tratado, de forma a possibilitar a racionalização do aproveitamento das unidades existentes ou a implantar. Contemplou assim os seguintes aspectos:

- Eficiência: a solução deve ser operacionalmente e economicamente aceitável;
  - Custo de operação: a solução deve levar em conta o custo de energia elétrica, entre outros que elevem o custo de operação.
  - Tecnologia adequada: a solução deve absorver uma tecnologia moderna para otimização do tratamento e recursos de manutenção e operação; e
  - Aspecto ambiental: a solução deve ser adequada sob o aspecto ambiental, levando em consideração os parâmetros exigidos para o lançamento do efluente final de acordo com as legislações e condicionantes ambientais. Além disso, serão consideradas medidas que promovam a sustentabilidade ambiental nas estruturas dos sistemas, principalmente das ETE's.
- Adoção de solução correta para disposição final dos resíduos sólidos gerados nos sistemas de esgotos sanitários, notadamente o lodo gerado nas ETE's, de acordo com a legislação vigente e condicionantes ambientais.

O resultado do trabalho envolveu levantar, entre outros, os quantitativos do Capex dos seguintes elementos:

- Redes coletoras de esgoto e de abastecimento de água
- Elevatórias
- Estações de tratamento
- Emissário
- Ligações
- População coberta
- Volume de esgoto anual

### 1.2 Condicionantes Ambientais

As condicionantes ambientais que nortearam a solução referencial de engenharia levam em conta a seguinte legislação.

## ➤ Federal

- Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 - Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências.
- Resolução Nº 077, de 22 de março de 2010 - Delega competência para emissão de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União no âmbito do Distrito Federal, e dá outras providências na implementação da Agenda Operativa.
- Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007 - Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
- Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000 - Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e da coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamento o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- Lei Federal nº 9.074, de 07 de julho de 1995 - Estabelece normas para Outorga e prorrogações das concessões e permissões de Serviços Públicos e dá outras providências.
- Lei Federal nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 - Dispõe sobre o Regime de Concessão e Permissão da prestação de Serviços Públicos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Lei Federal nº 8.666, de 21 de junho de 1993 - Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.
- Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 - Dispõe sobre a Política

Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

## ➤ Estadual

- Lei nº 10.350 de 30 de dezembro de 1994-Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul.
- LEI Nº 2.434, DE 23 DE SETEMBRO DE 1954-Institui a obrigatoriedade de licenciamento para a construção, por particulares, de barragens destinadas a quaisquer fins, e dá outras providências. DECRETO 6136, DE 15 DE JULHO DE 1955-Aprova a Regulamentação da Lei n. 2434, de 23 de setembro de 1954, modificada pela de n. 2642, de 20 de junho de 1955.
- DECRETO Nº 42.047, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2002-Regulamenta disposições da Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, com alterações, relativas ao gerenciamento e à conservação das águas subterrâneas e dos aquíferos no Estado do Rio Grande do Sul.
- DECRETO Nº 23.430, DE 24 DE OUTUBRO DE 1974-Aprova Regulamento que dispõe sobre a promoção, proteção e recuperação da Saúde Pública.
- DECRETO Nº 37.033, DE 21 DE NOVEMBRO DE 1996-Regulamenta a outorga do direito de uso da água no Estado do Rio Grande do Sul, prevista nos artigos 29, 30 e 31 da Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994.
- DECRETO Nº 52.035/2014-Altera o Decreto nº 42.047 de 26 de dezembro de 2002, que regulamenta as disposições da Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, com alterações, relativas ao gerenciamento e à conservação das águas subterrâneas e dos aquíferos no Estado do Rio Grande do Sul.
- DECRETO Nº 52.701/2015-Institui o Programa Estadual de Estímulo à Limpeza e Desassoreamento dos corpos hídricos superficiais de dominialidade do Estado do Rio Grande do Sul com o objetivo de reduzir os danos causados por cheias e enchentes.
- Resolução CRH 60 2009 -Dispõe sobre a outorga de captação de águas subterrâneas e autorização para perfuração de poços em áreas abastecidas por rede pública e dá outras providências. Resolução CRH 63 2009 - Altera o Inciso III do Artigo 2º da Resolução nº 60/09, que dispõe sobre a outorga de captação de águas subterrâneas e autorização para poços em áreas abastecidas por rede pública e dá outras providências.
- Resolução CRH nº 91 2011 -Aprova Critérios Uso Recursos Hídricos e

dispensas de outorga.

- Resolução DRH nº 163 Estabelece valores referência ao DRH definição vazões a serem outorgadas.
- Resolução CRH nº 177 2015 aprova acordo retirada água Bacia Gravataí.
- Resolução CRH nº 179 2015 altera tabelas anexas a resolução CRH nº 163 2015 definições de vazões a serem outorgadas
- Resolução CRH nº 180 substitui a Resolução 168 e dispensa fins financiamento e licenciamento ambiental da necessidade outorga.
- Resolução CRH nº 203 aprova acordo retirada água Bacia Rio Gravataí.
- Resolução CONSEMA nº 355/2017 - Dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul.
- Resolução CRH nº 273/2018 – Dispõe sobre critérios de restrição de uso nas outorgas para abastecimento público.

## CAPÍTULO 2 DIAGNOSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE PORTO ALEGRE

### 2.1 Informações e Indicadores

#### 2.1.1 Número de Economias e Ligações

O Sistema de abastecimento de água de Porto Alegre, atualmente, conta com 376.185 ligações e 849.776 economias, conforme banco de dados do DMAE.

O consumo de água é classificado em atividade a serem regulamentadas de acordo com os seguintes critérios<sup>1</sup>:

I - **Consumo residencial** quando a água é usada para fins domésticos, em prédios de uso exclusivamente residencial;

II - **Consumo comercial**, quando a água é usada em estabelecimentos comerciais, industriais ou de serviços e, em geral, em prédios onde seja exercida qualquer atividade de fim lucrativo;

III - **Consumo industrial**, quando a água é usada em estabelecimentos industriais e de serviços como elemento essencial à natureza da atividade;

IV - **Órgãos públicos**, quando a água é usada pela Administração Centralizada, Autarquias, empresas públicas, sociedades de economia mista e fundações do Município, do Estado e da União, em prédios de uso exclusivo das citadas entidades.

No quadro abaixo, pode-se observar a divisão das economias por categoria e situação. Nota-se que, desconsiderando as ligações canceladas e as Desligadas para cancelamento, apenas 11% das ligações não estão ativas, o que revela um alto

percentual de adesão ao serviço, principalmente se considerarmos os pseudoramais como ligações potenciais, que elevam mais ainda este índice.

Quadro 1 - Ligações por Situação

CATEGORIA	SITUAÇÃO DAS LIGAÇÕES							TOTAL
	AT	CA	CO	CP	DC	DD	PS	
RESIDENCIAL	251.330	39.898	10.653	364	898	18.836	2.218	324.197
COMERCIAL	37.589	5.534	2.279	135	139	2.464	144	48.284
INDUSTRIAL	13	17	0	0	0	1	0	31
PÚBLICA	1.860	1.729	0	0	55	5	24	3.673
<b>TOTAL</b>	<b>290.792</b>	<b>47.178</b>	<b>12.932</b>	<b>499</b>	<b>1.092</b>	<b>21.306</b>	<b>2.386</b>	<b>376.185</b>

Obs: Situação das ligações:

**Ativas (AT)** - Ligação com consumo normal e cobrança mensal;  
**Canceladas (CA)** - Ligação que deixou de existir fisicamente;  
**Cortadas (CO)** - Ligação com abastecimento interrompido com cobrança mensal;  
**Cortadas no Passeio (CP)** - Ligação com abastecimento interrompido sem cobrança mensal;  
**Desligadas para Cancelamento (DC)** - Ligação desligada da rede a pedido do usuário, aguardando a atualização cadastral para ser cancelada, sem cobrança mensal;  
**Desligadas por Débito (DD)** - Ligação com abastecimento suspenso, desligada da rede, sem cobrança mensal;  
**Pseudo Ramal (PS)** - Ramal criado no sistema cadastral aguardando execução física.

Fonte: DMAE - 2020 (Consolidação das Informações: Consórcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer)

As ligações e economias estão distribuídas por categorias como mostra o **Quadro 2**.

Quadro 2 - Resumo do Número de Ligações e Economias por categoria

CATEGORIA	LIGAÇÕES ATIVAS	OUTRAS LIGAÇÕES	LIGAÇÕES TOTAIS	ECONOMIAS ATIVAS	OUTRAS ECONOMIAS	ECONOMIAS TOTAIS
RESIDENCIAL	251.330	72.867	324.197	614.475	121.300	735.775
COMERCIAL	37.589	10.695	48.284	92.873	14.750	107.623
INDUSTRIAL	13	18	31	13	124	137
PUBLICA	1.860	1.813	3.673	3.204	3.037	6.241
<b>TOTAL</b>	<b>290.792</b>	<b>85.393</b>	<b>376.185</b>	<b>710.565</b>	<b>139.211</b>	<b>849.776</b>

Fonte: DMAE - 2020 (Consolidação das Informações: Consórcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer)

Segundo uma publicação da área de Gestão Estratégica do SEBRAE Rio Grande do Sul, publicada anualmente, denominada "Perfil das Cidades Gaúchas -Porto Alegre", em 2019, como mostra **Quadro 3**.

<sup>1</sup> Art. 31 - Lei Complementar 170/1987.

**Quadro 3 - Perfil das Cidades Gaúchas -Porto Alegre – SEBRAE - 2019**

SETOR	MICROEMPRESA	PEQUENA EMPRESA	MÉDIA E GRANDE EMPRESA	TOTAL
INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	6.477	216	66	6.759
CONSTRUÇÃO CIVIL	4.797	197	35	5.029
COMÉRCIO	29.859	2.102	280	32.241
SERVIÇOS	70.021	3.920	930	74.871

Fonte: Perfil das Cidades Gaúchas -Porto Alegre – SEBRAE – 2019

No quadro acima identifica-se que existem, no município de Porto Alegre, aproximadamente 6,8 mil indústrias e 107 mil estabelecimentos comerciais e de serviços.

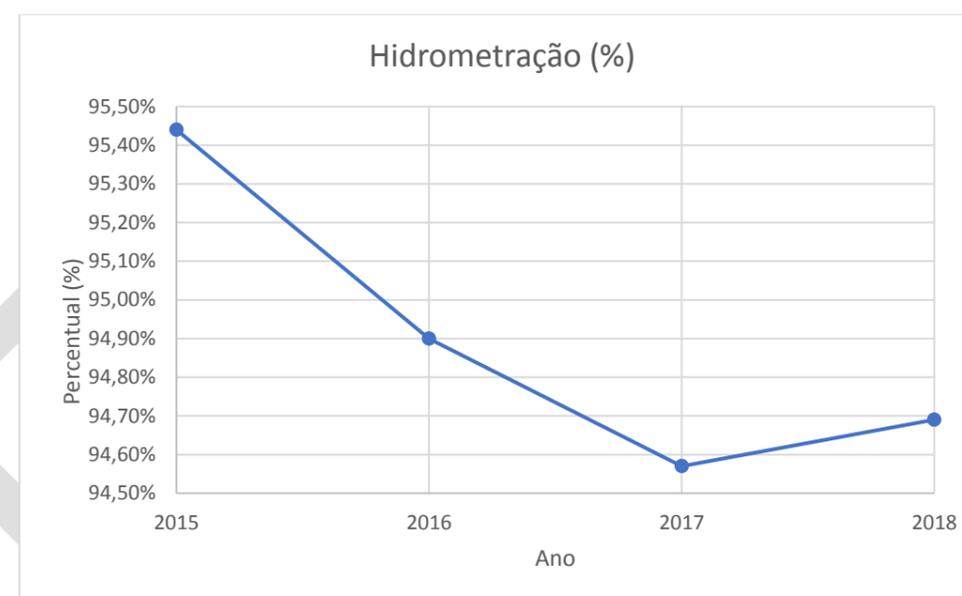
Logo, entende-se que o critério utilizado pelo DMAE diverge do critério utilizado pelo SEBRAE. O estudo considerou a classificação do DMAE e sugere que haja uma verificação quanto à mudança da adoção do critério pelo concessionário privado.

### 2.1.2 Evolução do índice de hidrometração

O Sistema de Abastecimento de Água de Porto Alegre conta atualmente com um índice de hidrometração de 94,8%, o que representa um total de 275.581 hidrômetros instalados no sistema, com idade média de 7,42 anos. Para os ramais sem micromedição, é cobrado um valor pelo consumo de 20 m<sup>3</sup>. O DMAE é auditado periodicamente pelo INMETRO com base na Norma NBR/ISSO/IEC 17.025:2005, cumprindo todos os procedimentos que a norma exige. O laboratório de hidrômetros é equipado com instrumentos de precisão para calibração de hidrômetros, porém, não existe atualmente aproveitamento de carcaças.

O **Gráfico 1** a seguir apresenta a evolução anual do índice de hidrometração.

**Gráfico 1 - Evolução do Índice de Hidrometração**

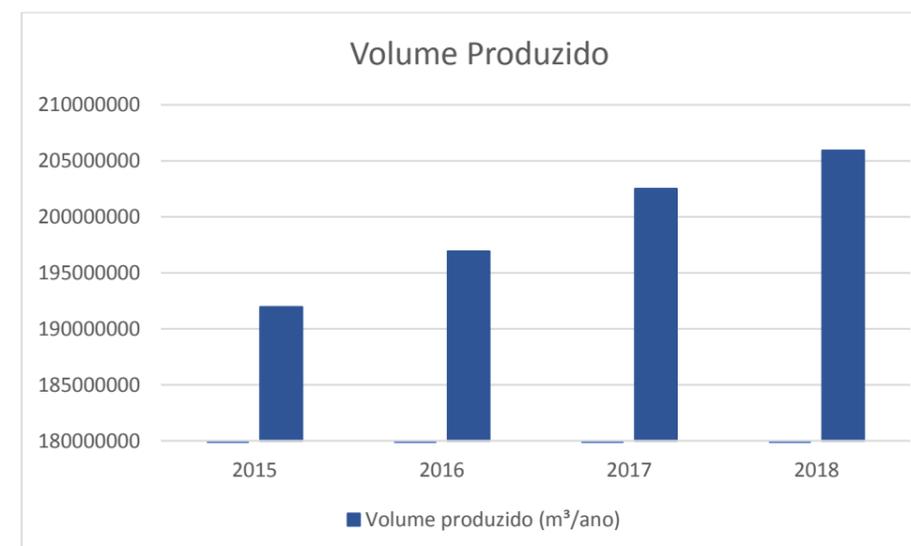


Fonte: DMAE, 2020

### 2.1.3 Evolução anual do volume de água produzido

O **Gráfico 2** abaixo mostra a evolução do volume de água produzido do ano de 2015 a 2018.

**Gráfico 2 - Evolução do Volume de Água Produzido**



### 2.1.4 Evolução anual da extensão da rede de água

Os quadros abaixo mostram a extensão da rede existente por material, os diâmetros predominantes, e as extensões de rede por faixa de idade, respectivamente.

**Quadro 4 - Extensão de Rede por Material**

Sistema	Extensão (Km)					
	PEAD	FoFo	PVC	Aço	Outros	Total
Moinhos de Vento	103	224	3	2	14	347
	29,8%	64,6%	1,0%	0,5%	4,1%	100%
São João	813	386	110	1	84	1.395
	58,3%	27,7%	7,9%	0,1%	6,0%	100%
Menino Deus	593	537	91	6	70	1.297
	45,7%	41,4%	7,0%	0,5%	5,4%	100%
Belém Novo	669	101	110	0	10	890
	75,2%	11,3%	12,3%	0,0%	1,1%	100%
Ilha da Pintada	35	0	2	2	0	40
	89,4%	1,0%	5,0%	4,2%	0,4%	100%
Tristeza	142	51	14	0	3	210
	67,6%	24,1%	6,8%	0,0%	1,6%	100%
Total	2.356	1.300	331	11	182	4.180
	56,4%	31,1%	7,9%	0,3%	4,3%	100%

Fonte: DMAE, 2020

**Quadro 5 - Diâmetros Predominantes na Rede Existente**

	Diâmetro (mm)											
	50	60	63	75	90	100	110	150	160	200	225	Outros
Extensão (km)	150	97	672	383	321	553	847	94	168	197	160	540
% do total	3,6%	2,3%	16,1%	9,2%	7,7%	13,2%	20,3%	2,2%	4,0%	4,7%	3,8%	12,9%

Fonte: DMAE, 2020

**Quadro 6 - Extensão de Rede por faixa de Idade**

Idade da Rede (anos)	Extensão (m)	% do total
Não informada	502.992	12,0%
0 a 2	17.684	0,4%
2 a 5	128.377	3,1%
5 a 10	373.665	8,9%
10 a 20	1.273.873	30,5%
20 a 30	1.086.350	26,0%
30 a 50	753.241	18,0%
Mais de 50	43.840	1,0%
<b>Total</b>	<b>4.180.020</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: DMAE, 2020

O Gráfico 3 a seguir mostra o aumento da extensão de rede de abastecimento de água no período entre 2015 e 2018.

**Gráfico 3 - Evolução da Extensão da Rede de Água**

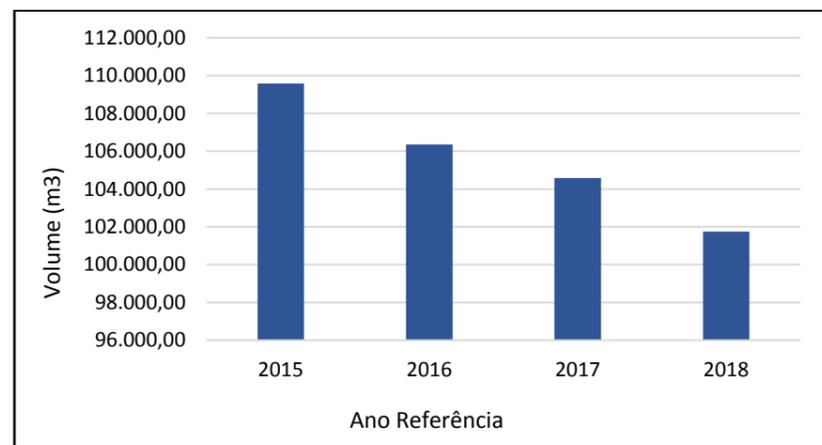


Fonte: DMAE, 2020

### 2.1.5 Evolução anual dos volumes micromedido e faturado

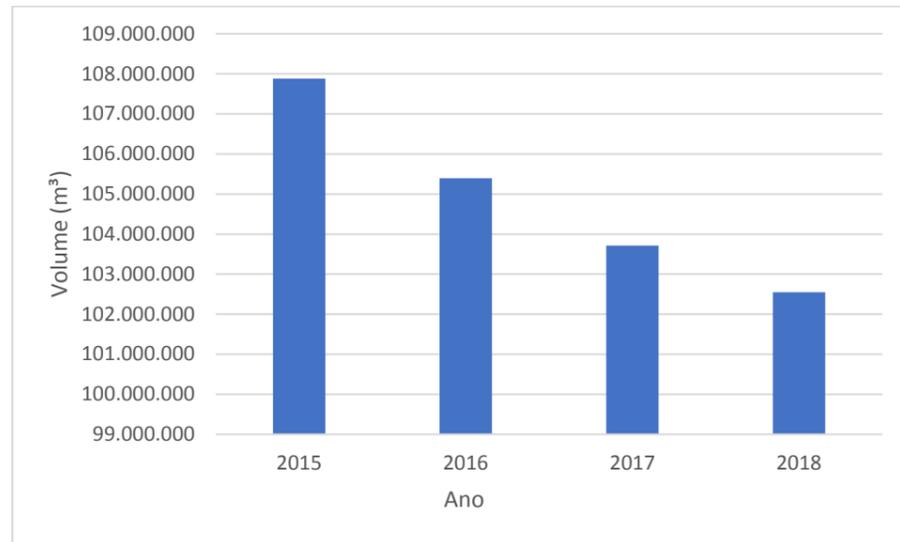
Os Gráficos 4 e 5 a seguir apresentam a evolução do volume de água micro medido e do volume de água faturado. Atualmente o índice de perdas do Município de Porto Alegre é de 40,2%. Este assunto está descrito com mais detalhes no item 5.3.1.3.

Gráfico 4 - Evolução do Volume de Água Micromedido



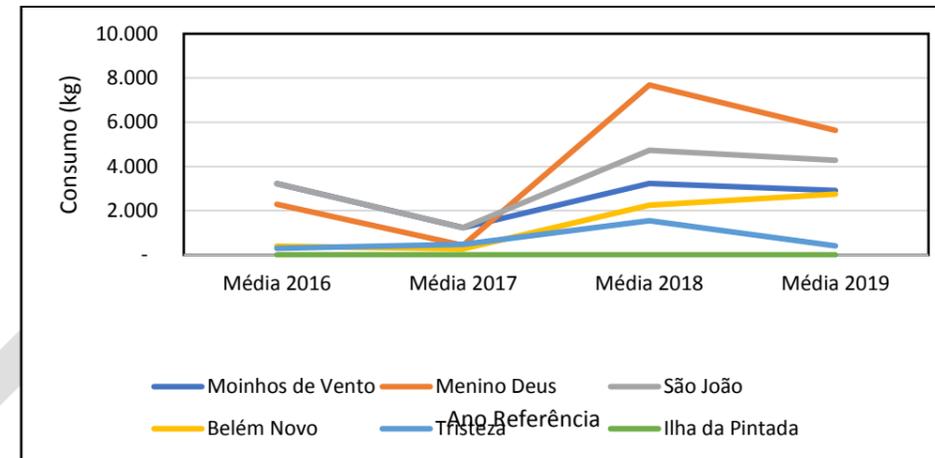
Fonte: SNIS

Gráfico 5 - Evolução do Volume de Água Faturado



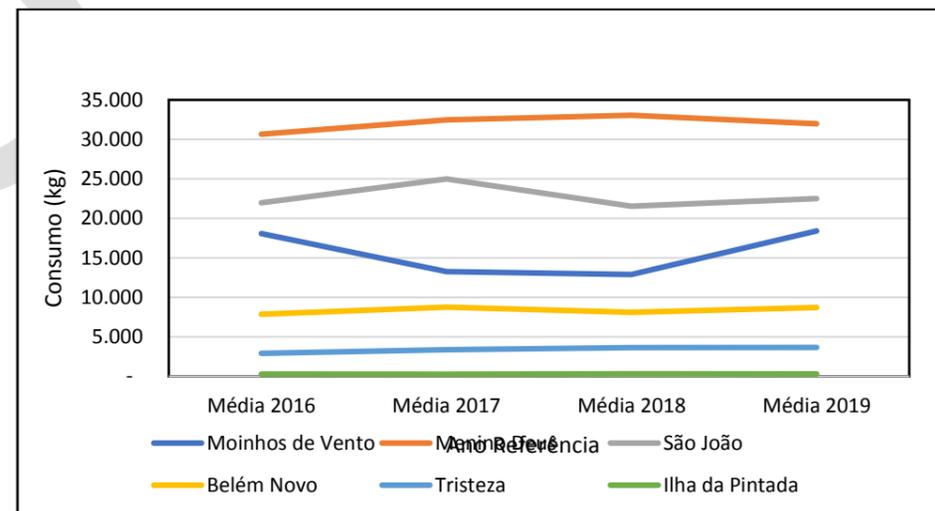
Fonte: DMAE, 2020

Gráfico 6 - Consumo de Ácido Sulfúrico (Kg)



Fonte: DMAE, 2020

Gráfico 7 - Consumo de Cloro (Kg)

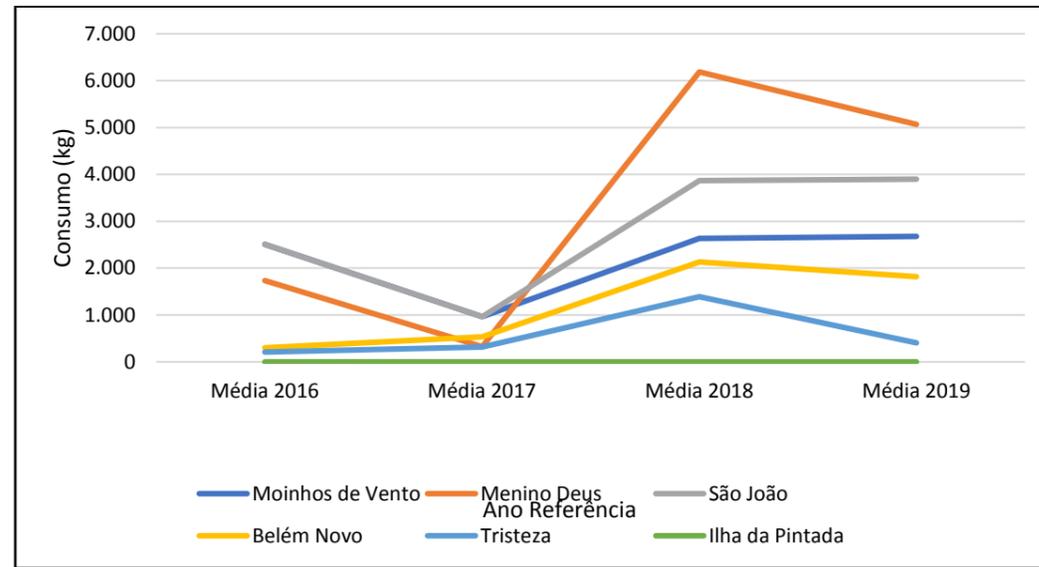


Fonte: DMAE 2020

### 2.1.6 Evolução mensal do consumo de cada produto químico utilizado

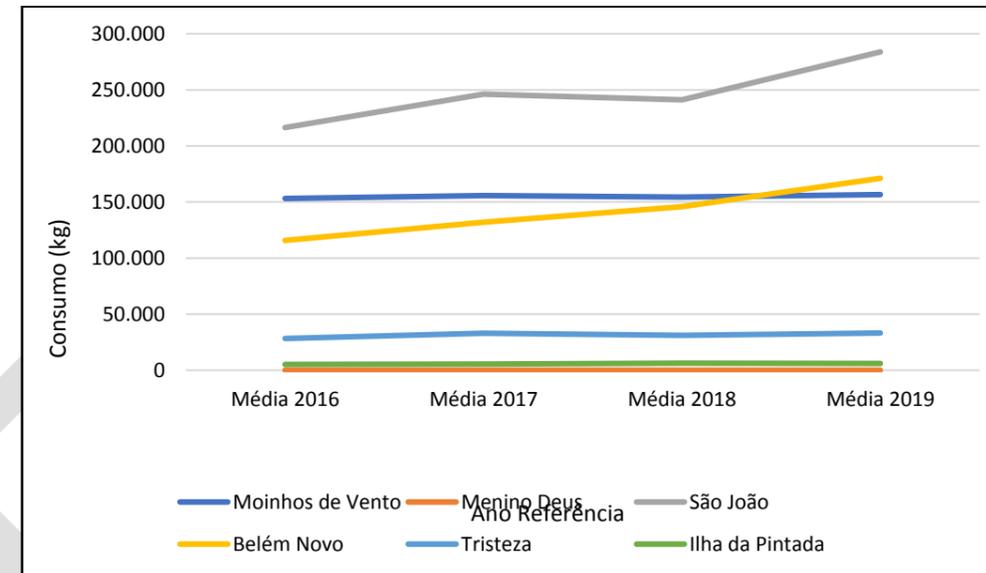
Os gráficos apresentados a seguir evidenciam o comportamento dos sistemas com relação ao consumo de produtos químicos nos últimos quatro anos. É possível notar a nítida diferença entre os sistemas e relacioná-las ao porte dos mesmos. Cabe ressaltar que o consumo de dióxido de cloro e carvão ativado são influenciados pela ocorrência de floração de algas no manancial, o que costuma acontecer em um período específico do ano e cuja quantidade pode variar.

Gráfico 8 - Consumo de Purate (Kg)



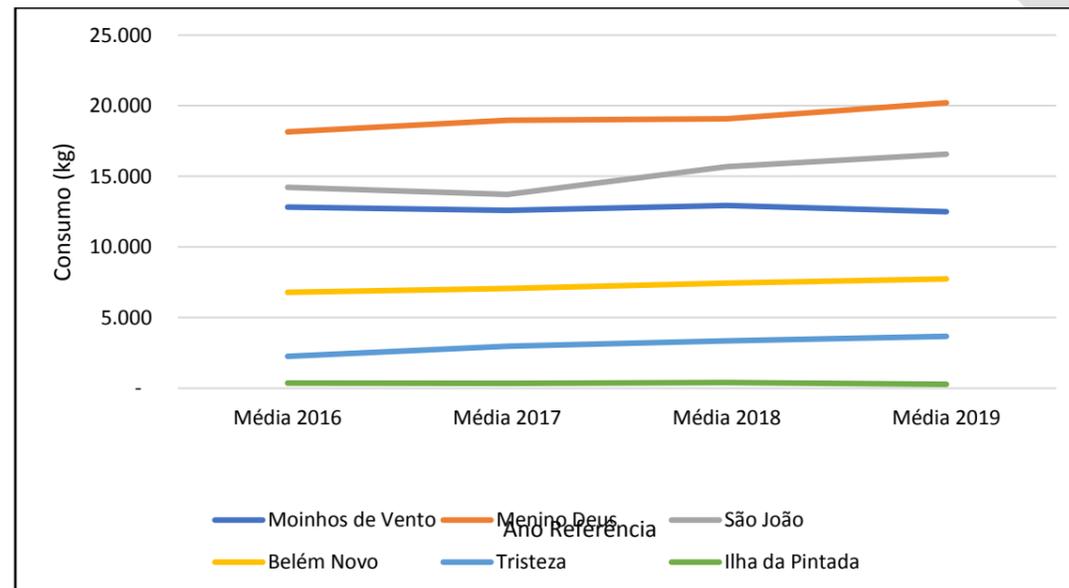
Fonte: DMAE, 2020

Gráfico 10 - Consumo de Cloreto de Polialumínio (Kg Sol. /mês)



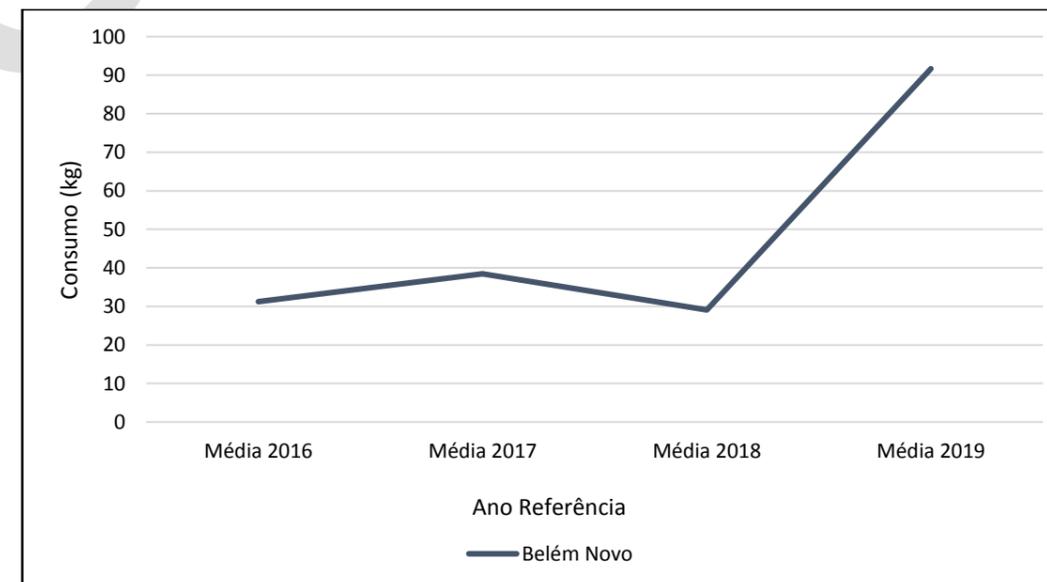
Fonte: DMAE, 2020

Gráfico 9 - Consumo de Ácido Fluorssilícico (Kg)



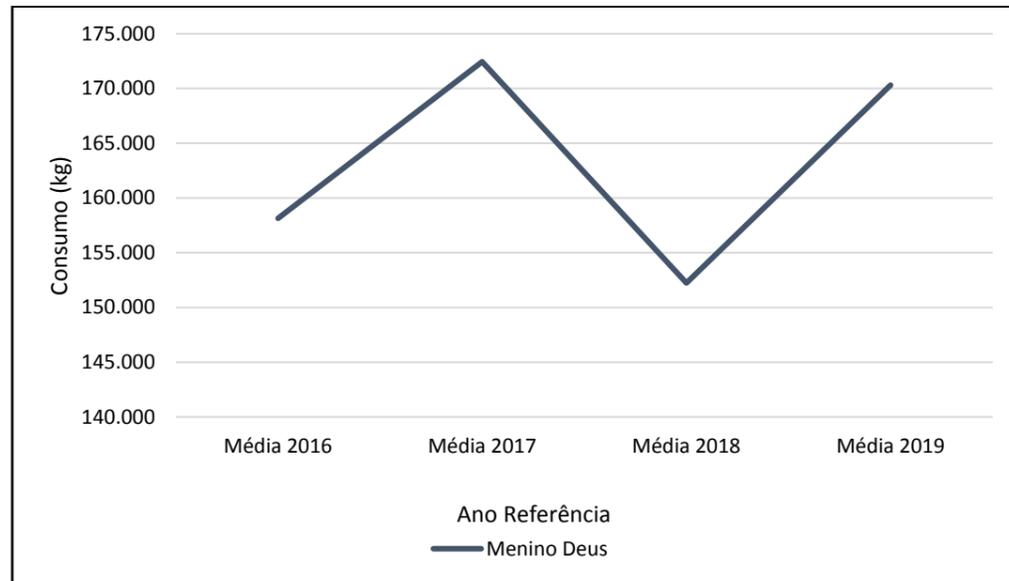
Fonte: DMAE, 2020

Gráfico 11 - Consumo de Polieletrólito não iônico (Kg/mês)



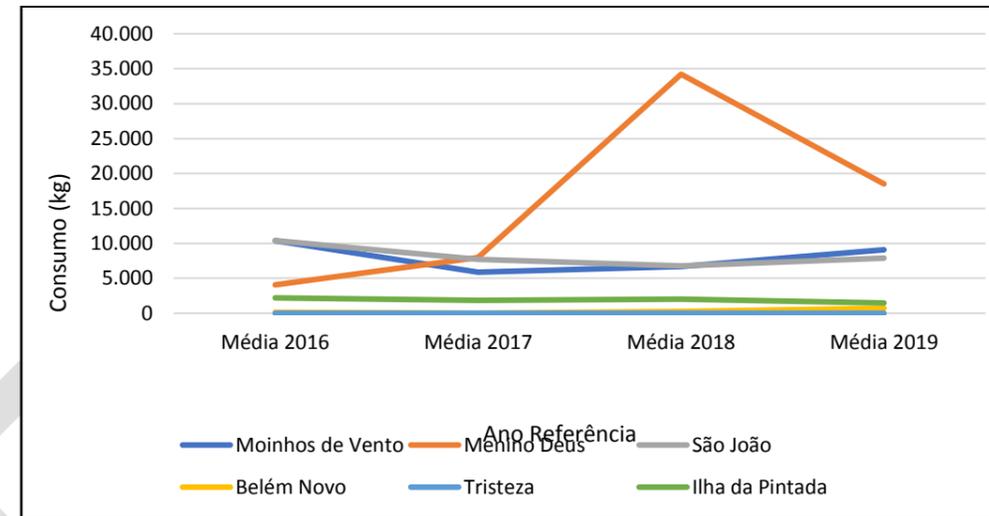
Fonte: DMAE, 2020

Gráfico 12 - Consumo de Sulfato de Alumínio (Kg base seca/ mês)



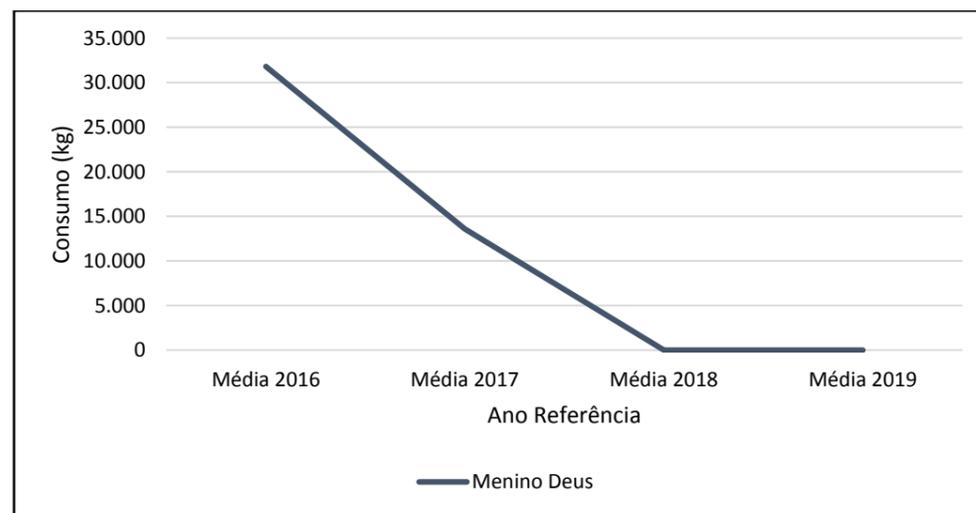
Fonte: DMAE, 2020

Gráfico 14 - Consumo de Hidróxido de sódio (Kg base seca/ mês)



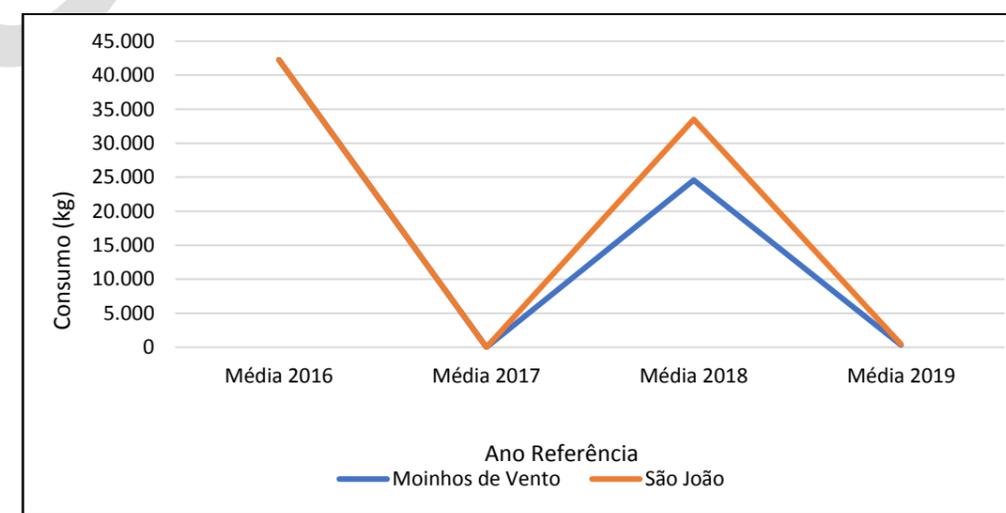
Fonte: DMAE, 2020

Gráfico 13 - Consumo de Cal Virgem (Kg/ mês)



Fonte: DMAE, 2020

Gráfico 15 - Consumo de Carvão ativado bags 200 Kg (Kg/ mês)

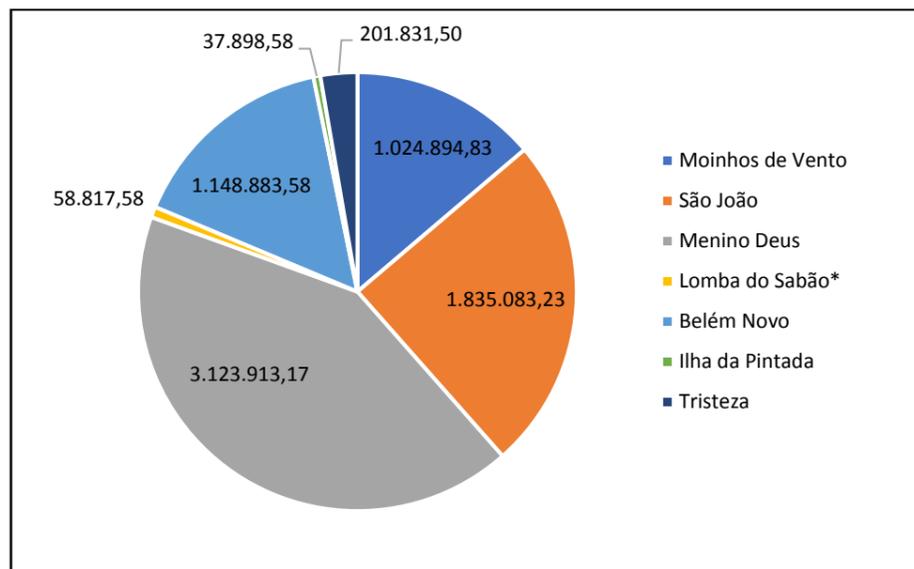


Fonte: DMAE, 2020

## 2.1.7 Evolução do consumo de energia elétrica em kWh por unidade de consumo

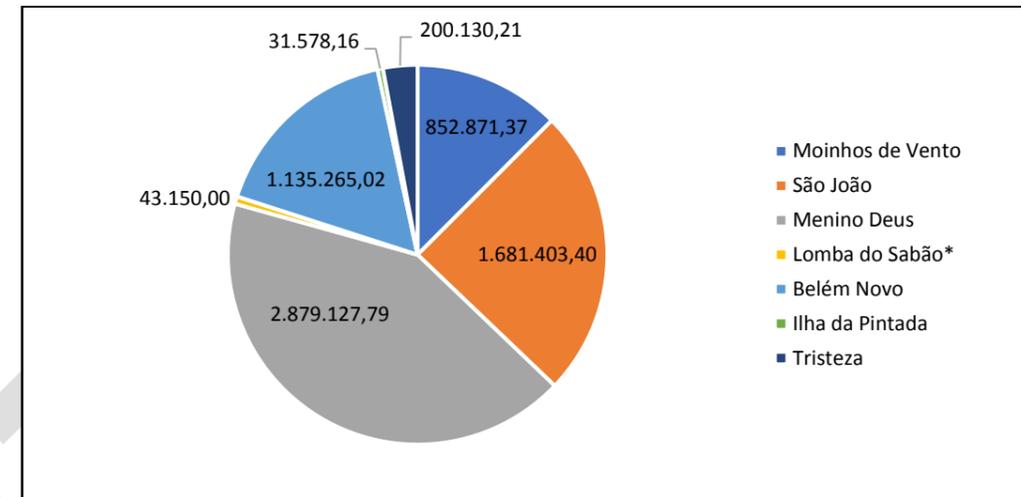
Os gráficos a seguir apresentam a evolução do consumo de energia elétrica, por sistema. Observa-se, a partir dos dados coletados a respeito de volume produzido, consumo de energia elétrica e gasto com energia elétrica, estima-se que o valor pago pelo DMEA em R\$/Kwh é de 0,61762 (quociente entre gasto com energia em R\$ e consumo total em Kwh).

Gráfico 16 - Consumo Médio de Energia Elétrica - 2016



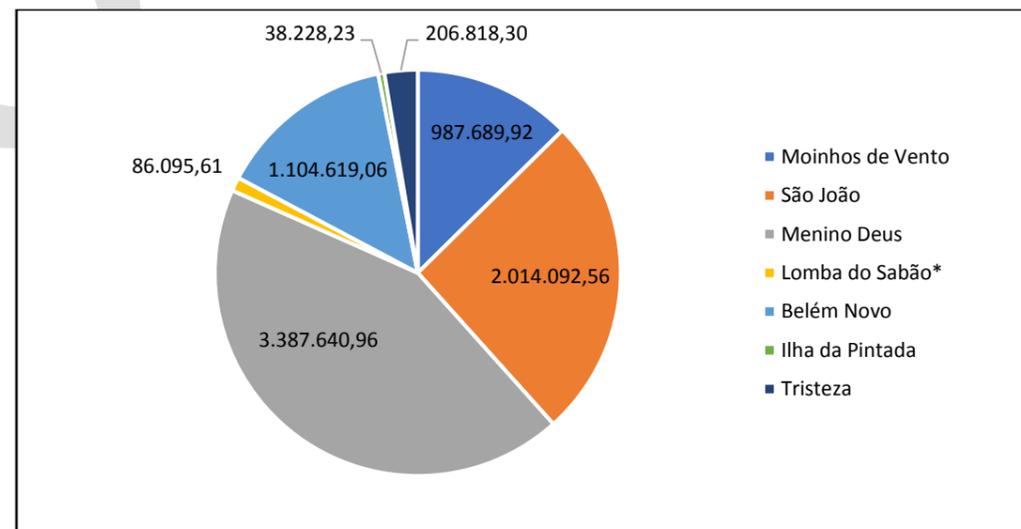
Fonte: DMAE, 2020

Gráfico 17 - Consumo Médio de Energia Elétrica - 2017



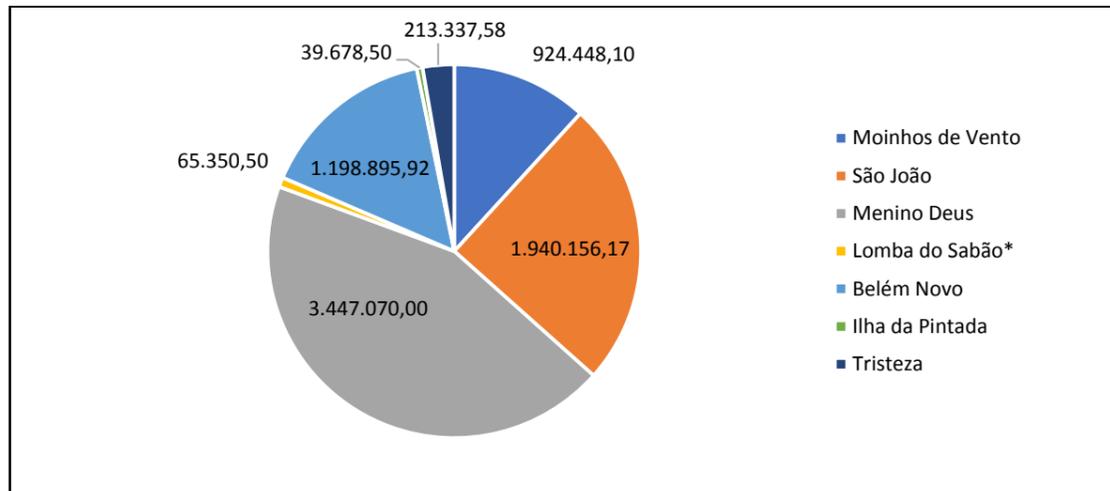
Fonte: DMAE, 2020

Gráfico 18 - Consumo Médio de Energia Elétrica - 2018



Fonte: DMAE, 2020

Gráfico 19 - Consumo Médio de Energia Elétrica - 2019



Fonte: DMAE, 2020

## 2.2 Concepção Geral dos Sistemas de Abastecimento de Água

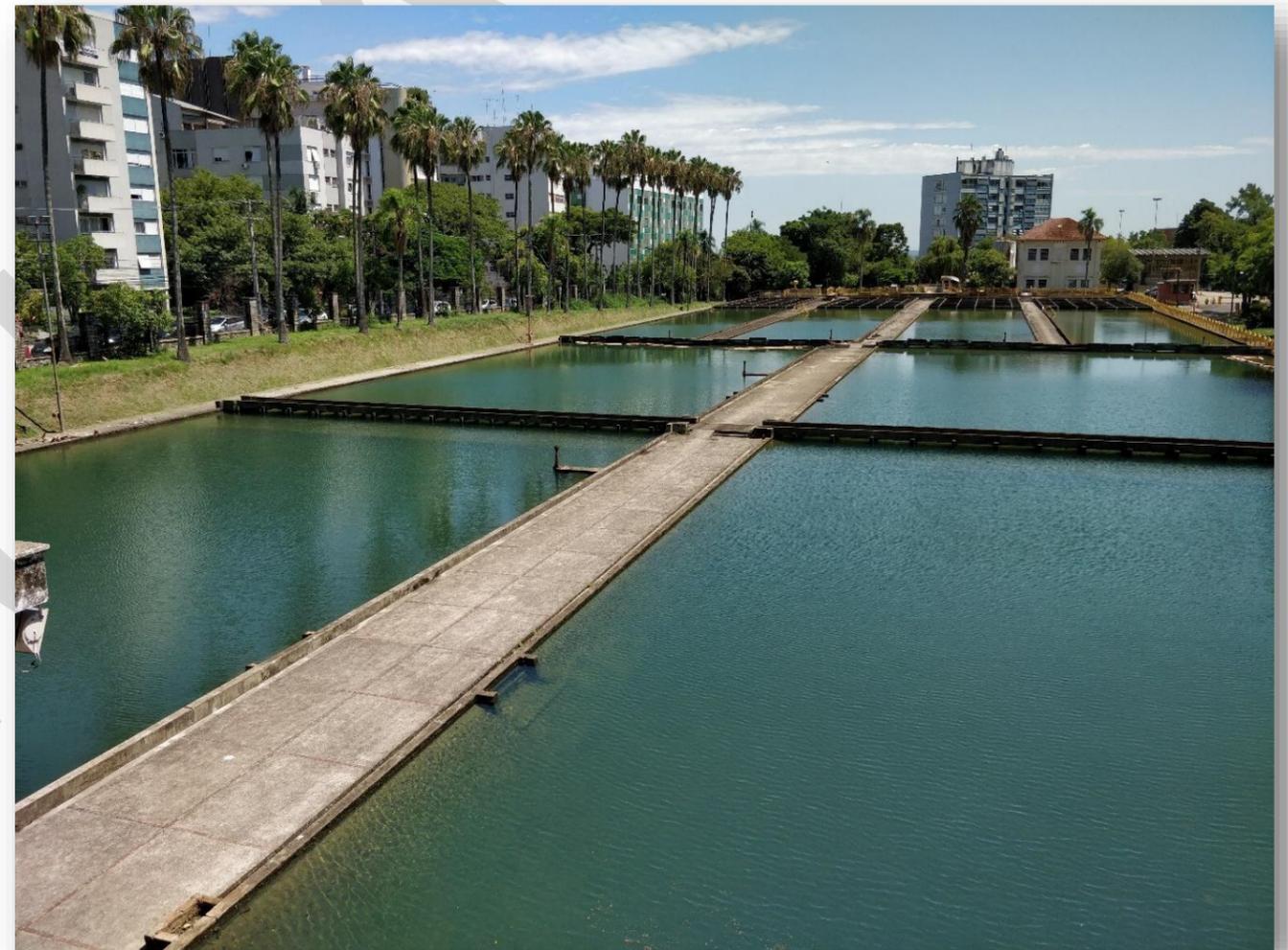
O sistema de Abastecimento de Água de Porto Alegre está estruturado como mostram os tópicos a seguir que apresentam de forma mais detalhada as estruturas existentes.

### 2.2.1 Sistema de Moinhos de Vento

O sistema Moinhos de Vento atende 17 bairros, sendo 10 bairros principais e 7 bairros tem parte deles atendidos, engloba a zona urbana central de Porto Alegre, com área de 1.325 ha, fazendo limite ao norte com o Sistema São João e ao sul com o Sistema Menino Deus.

A Figura 3 a seguir mostra os bairros que são atendidos pelo Sistema Moinhos de Ventos.

Figura 1 - Estação de Tratamento Moinhos de Vento



Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Figura 2 - Sistema de Moinhos de Vento

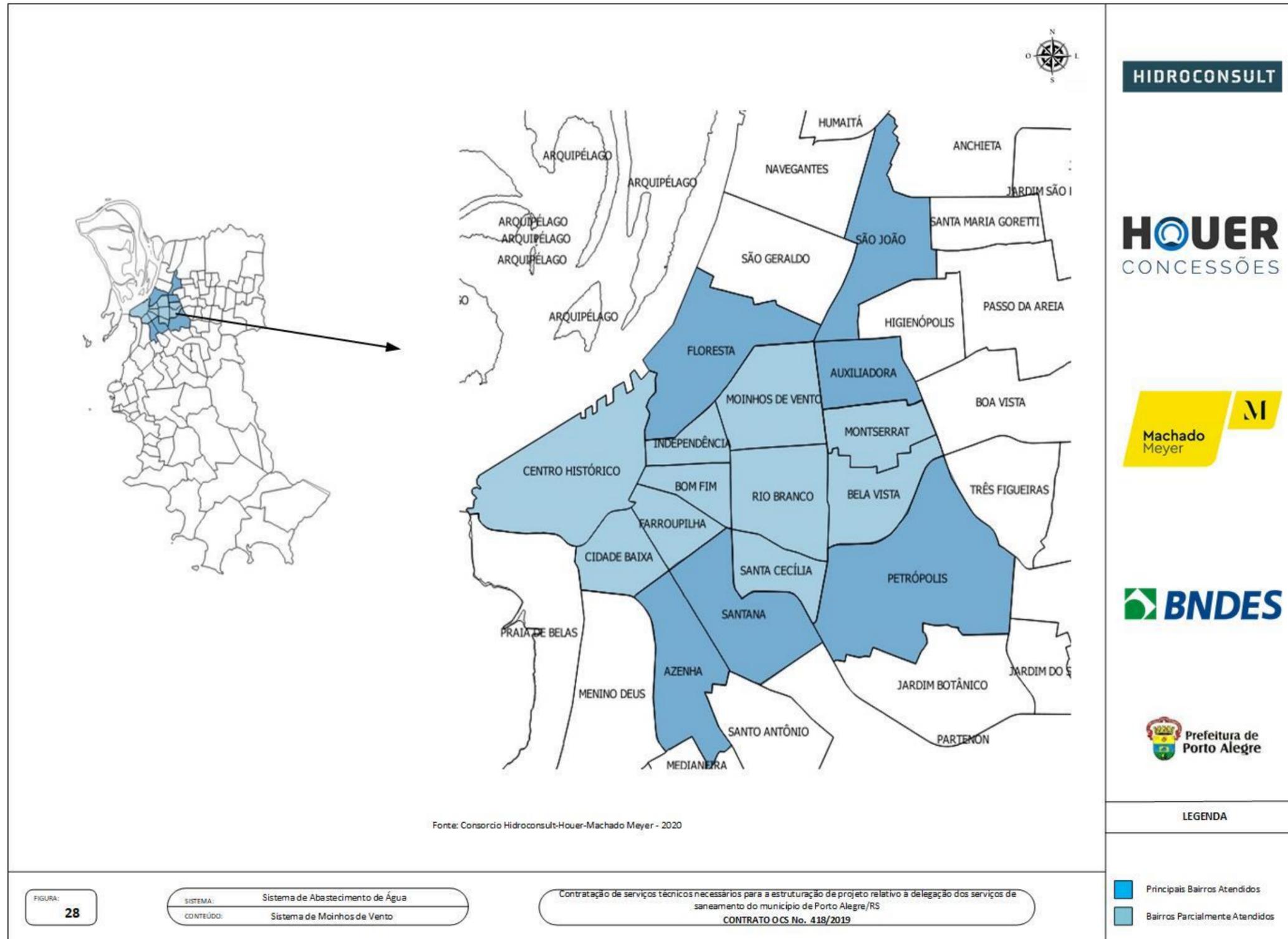


FIGURA:  
**28**

SISTEMA: Sistema de Abastecimento de Água  
CONTEÚDO: Sistema de Moinhos de Vento

Contratação de serviços técnicos necessários para a estruturação de projeto relativo a delegação dos serviços de saneamento do município de Porto Alegre/RS  
CONTRATO OCS No. 418/2019

■ Principais Bairros Atendidos  
■ Bairros Parcialmente Atendidos

### 2.2.1.1 Manancial e Qualidade de Água

O Manancial utilizado é o Lago Guaíba, junto ao Canal Navegantes, a 230 metros da Estação de Bombeamento de Água Bruta (EBAB). O manancial está exposto a uma série de riscos ambientais gerados pela expansão urbana da Região Norte da cidade rumo ao polo petroquímico.

A qualidade de água é ameaçada pelo aumento das atividades portuárias e pela intensificação dos polos industriais, principalmente no vale do Rio Gravataí são inúmeros os despejos lançados à montante. Alia-se a estes fatos, ser o Canal Navegantes a rota preferencial dos navios. Alia-se a isto o fato relatado pelos técnicos da autarquia sobre o aumento da turbidez em períodos de ventos muito fortes, que tendem perturbar os sólidos sedimentados e mantê-los em suspensão

Diversas análises de qualidade de água, tanto físico-químicas quanto microbiológicas, são realizadas diariamente com a água bruta que chega ao manancial como forma de verificar a qualidade da água coletada e eficácia do tratamento que será realizado. O **Quadro 7** a seguir demonstra o percentual de adequação e inadequação à Resolução CONAMA N° 357/2005 e a Resolução CONAMA N° 430/2011, que dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos, para amostras coletadas no período de 01/01/2018 a 31/12/2019.

**Quadro 7 - Relação do percentual de adequação das amostras coletadas à legislação vigente**

UNIDADE:		SISTEMA MOINHOS DE VENTO	
PARÂMETRO	VMP RESOLUÇÃO	ADEQUADO	INADEQUADO
Bactérias Heterotróficas UFC/ml	500 UFC/ml	77%	23%
Coliformes Totais	Ausente	86%	14%
Escherichia Coli NMP/100mL	Ausente	85%	15%
Oxigênio Dissolvido mgO <sub>2</sub> /L	4 mgO <sub>2</sub> /L	93%	7%

UNIDADE:		SISTEMA MOINHOS DE VENTO	
PARÂMETRO	VMP RESOLUÇÃO	ADEQUADO	INADEQUADO
pH	6 a 10	100%	0%
Turbidez NTU	100 NTU	82%	18%

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 2.2.1.2 Captação e Adução de Água Bruta

A Captação é composta por duas tubulações de DN 1.200 e por um canal/galeria de seção dupla 1,50 m x 2,00 m, em concreto. A capacidade máxima instalada do canal é de 12 m<sup>3</sup>/s (capacidade referente ao canal, e não ao bombamento), servindo ao Sistema São João e ao Sistema Moinhos de Vento simultaneamente.

Em 2007/2008 foram substituídas as quatro adutoras (1 x 400 mm e 3 x 600 mm) que apresentavam constantes rompimentos e elevada perda de carga por uma adutora DN 1000 com 1.546 m de extensão.

A Estação de Bombeamento de Água Bruta está localizada na Rua Voluntários da Pátria em frente ao eixo da Rua Cândio Gomes, na cota -2,40 m e a cerca de 230 m do cais, dispondo de quatro grupos motor-bomba com variador de frequência, mas atualmente apenas dois estão operando. A estação também conta com sistema de dosagem de dióxido de cloro e de carvão ativado.

Os grupos operam com diferentes combinações conforme as vazões solicitadas pela ETA Moinhos de Vento, podendo chegar a 2.326 l/s com a adutora de água bruta implantada em 2008

### 2.2.1.3 Estação de Tratamento de Água

A ETA Moinhos de Vento está localizada na Rua Fernando Gomes, 183, atualmente tem a capacidade máxima de 2.000 l/s, vazão média de 1.200 l/s e máxima de 1.830

l/s (dados de vazões média e máxima referentes ao ano de 2014), compatível com a demanda atual e futura.

O tratamento é convencional e as instalações principais da ETA são floculadores verticais, oito decantadores e doze filtros rápidos de areia. Em 2008 foi construído um novo canal de chegada com calha parshall (misturador) na chegada de água bruta, que serve também como misturador rápido de dosagem de produtos químicos. Também foram implantados novos floculadores, desativando a câmara de floculação existente e insuficiente, pois estava projetada para 800 l/s e era do tipo chicana.

A estação possui tanque de hidróxido de sódio e de ácido fluocilísico, porém não possui tratamento adequado do lodo gerado, que é lançado diretamente nos arroios.

#### 2.2.1.4 Reservação, Redes de Distribuição

O sistema Moinhos de Vento se divide em três subsistemas, possui três elevatórias e quatro reservatórios que somam uma capacidade de 35.500m<sup>3</sup> de água reservada, e rede com 347,28 km de extensão.

A seguir estão descritos cada um dos subsistemas

##### 2.2.1.4.1 Setor 6

- **Subsistema Gravidade da ETA**

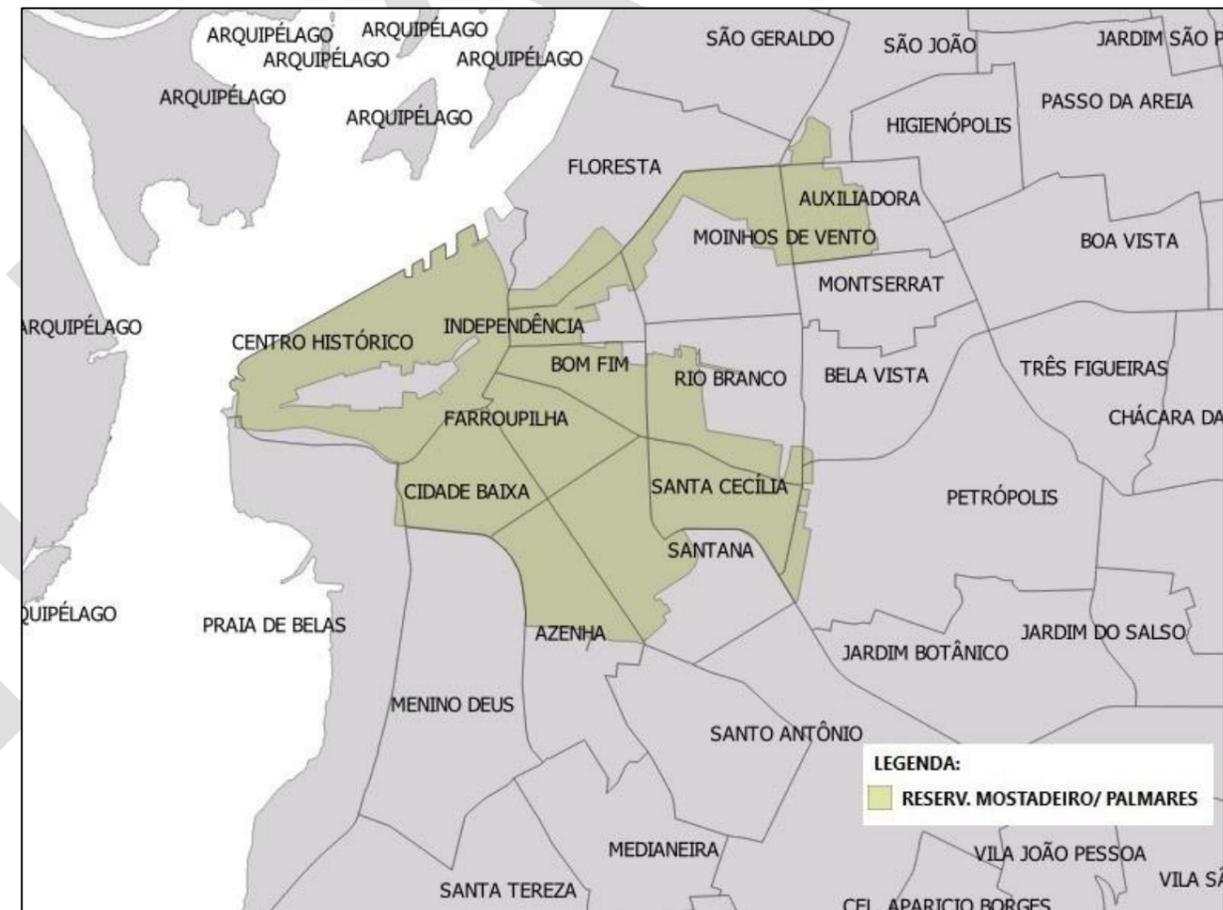
O Setor 6 corresponde ao Subsistema por Gravidade da ETA Moinhos de Vento. É abastecido pelo reservatório da Rua 24 de Outubro, de 23.000 m<sup>3</sup>, situado em frente à estação de tratamento, e pelo reservatório de 6.500 m<sup>3</sup>, existente dentro da área da Estação.

O Sistema Moinhos de Vento tem interligações importantes com os sistemas gravitacionais de São João e Menino Deus. Como os reservatórios da ETA Moinhos de Vento estão situados em cota mais elevada, estes provavelmente injetam água no

Sistema São João. Deverão ser realizados estudos e avaliações de campo para definir um limite entre estes sistemas.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 3 - Área de Abrangência - Setor 6



Fonte: DMAE - 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

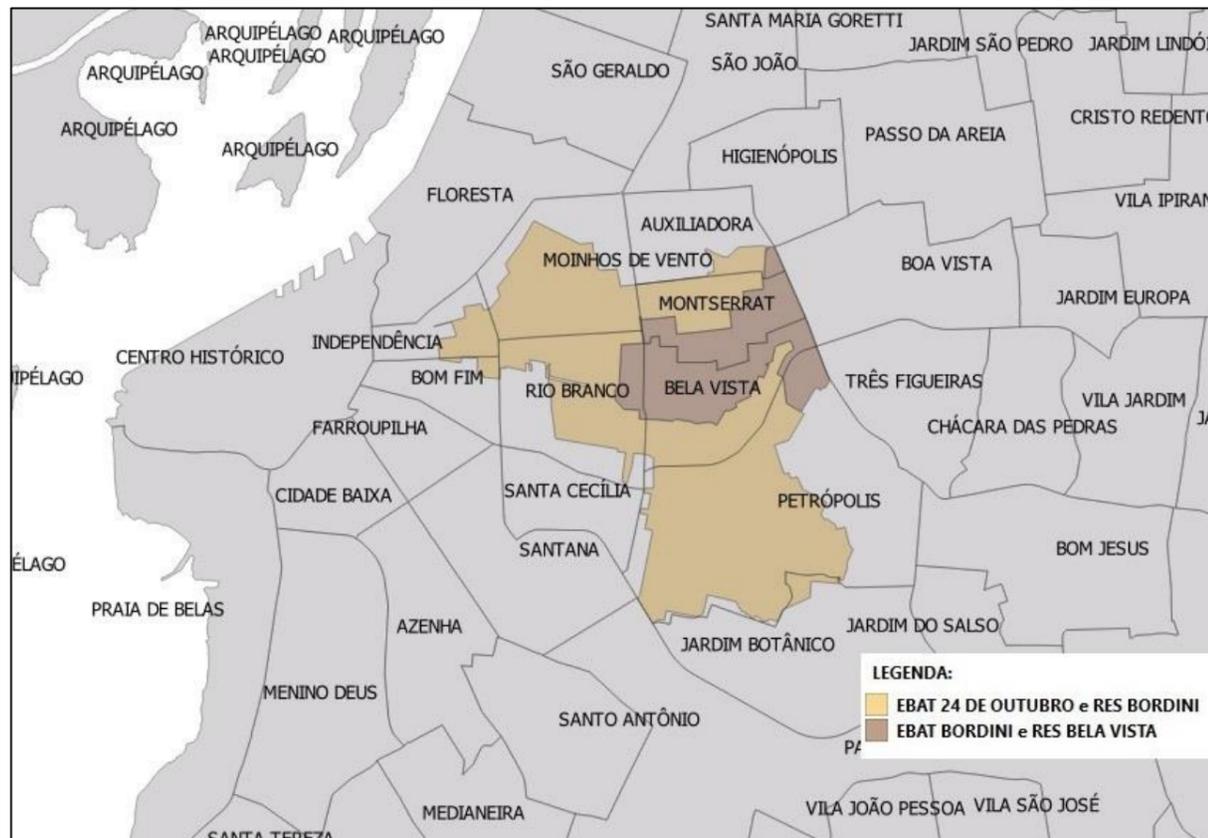
##### 2.2.1.4.2 Setor 7

- **Subsistema EBAT 24 de outubro/Res. Bordini - EBAT Bordini/Res. Bela Vista**

Este subsistema é suprido pelo recalque da EBAT 24 de Outubro, com distribuição em marcha, e abastece áreas entre as cotas 35 e 73. O subsistema Bordini depende do recalque com distribuição em marcha da EBAT Bordini, que recebe contribuição do Reservatório Elevado Bela Vista com volume de 1.000 m<sup>3</sup>, assim como está localizada

junto ao reservatório de mesmo nome, com capacidade de reservação de 5.000 m<sup>3</sup>, e abastece as áreas contidas entre as cotas 70 e 97 dos bairros Bela Vista e Mont' Serrat. A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 4 - Área de Abrangência – Setor 7



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 2.2.2 Sistema São João

O Sistema São João encontra-se ao norte do Município de Porto Alegre, com uma extensão territorial de 6.791 ha. O sistema faz limite ao sul com os sistemas Moinhos de Vento e Menino Deus.

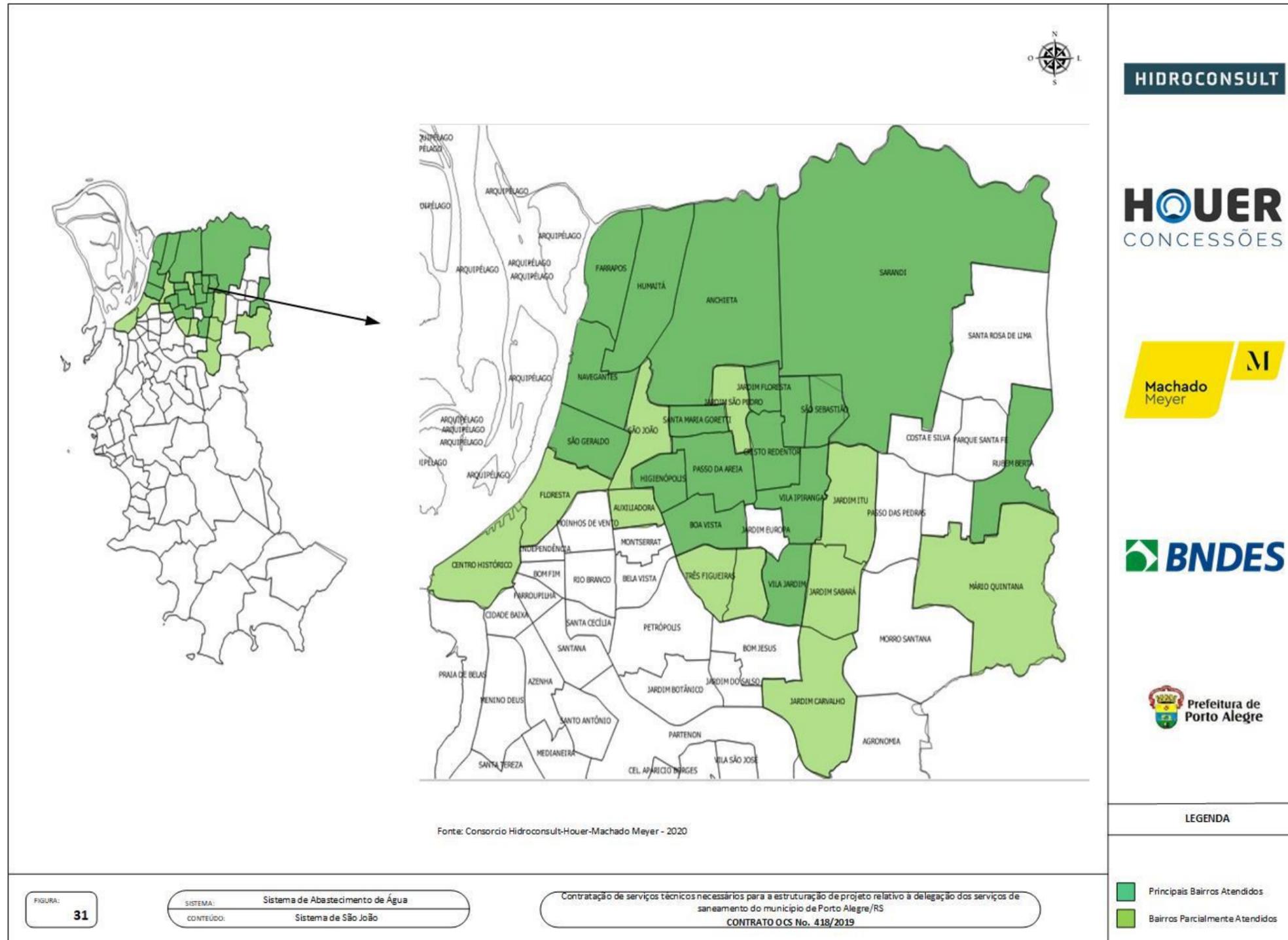
Figura 5 - Estação de Tratamento São João



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

A Figura 7 a seguir mostra os bairros que são atendidos pelo Sistema São João.

Figura 6 - Sistema de São João



### 2.2.2.1 Manancial e Qualidade de Água

O Manancial é o mesmo utilizado pelo Sistema de Moinhos de Vento, pois sua captação de água bruta é feita em conjunto.

O **Quadro 8** a seguir demonstra o percentual de adequação e inadequação à Resolução CONAMA N° 357/2005 e a Resolução CONAMA N° 430/2011, que dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos, para amostras coletadas no período de 01/01/2018 a 31/12/2019.

**Quadro 8 - Relação do percentual de adequação das amostras coletadas à legislação vigente**

UNIDADE:		SISTEMA SÃO JOÃO	
PARÂMETRO	VMP RESOLUÇÃO	ADEQUADO	INADEQUADO
Bactérias Heterotróficas UFC/ml	500 UFC/ml	83%	17%
Coliformes Totais	Ausente	85%	15%
Escherichia Coli NMP/100mL	Ausente	85%	15%
Oxigênio Dissolvido mgO <sub>2</sub> /L	4 mgO <sub>2</sub> /L	95%	5%
pH	6 a 10	100%	0%
Turbidez NTU	100 NTU	100%	0%

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 2.2.2.2 Captação e Adução de Água Bruta

A captação de água bruta é feita em conjunto com o Sistema Moinhos de Vento, através das mesmas galerias e tubulações em concreto com extensão de 218 m. A capacidade máxima instalada é de 12 m<sup>3</sup>/s (capacidade da tubulação e não do bombeamento).

A estação possui sistemas de dosagem de dióxido de cloro e carvão ativado.

A adução para a ETA consta de quatro adutoras em paralelo com extensão média de 3.500 m nos seguintes diâmetros: uma adutora de DN 1000, que tem problemas operacionais, provavelmente em função de um colo alto, duas de DN 800 e uma de DN 600, que se encontra desativada em decorrência de vazamentos.

A EBAB São João está localizada na Rua Voluntários da Pátria, ao lado do nº 2.100, e foi concluída no ano 2000. As instalações da nova EBAB foram preparadas para recalcar uma vazão máxima de 4.000 l/s, operando com três grupos de vazão unitária de 2.000 l/s, sendo dois operativos e um grupo reserva (há espaço para quatro grupos). A capacidade máxima de bombeamento, com dois grupos operativos, é de 3.506 l/s, com AMT de 60 m.c.a. A variação de vazão, em razão da existência de inversores de frequência, é de 800 l/s a 2.000 l/s por grupo.

### 2.2.2.3 Estação de Tratamento de Água

A ETA São João está localizada na Rua Couto de Magalhães, nº 1.700, Bairro Higienópolis. A estação, construída em 1957, tem capacidade para operar com vazão máxima de 4000 l/s e vazão média de 2000 l/s, portanto, capaz para atender as demandas futuras. O sistema é composto por quatro decantadores do tipo *superpulsator*, dezoito filtros de areia com fluxo descendente por gravidade, mas atualmente funcionam de nove a doze filtros. Além disso, possui três compressores, sendo que apenas um está em funcionamento.

A estação possui sistema de cloração gás-cloro (cilindro horizontal de 900kg confinado, o sistema de contenção é através da neutralização por NaOH). Além disso, o coagulante é introduzido na calha parshall (PAC inserido por uma bomba dosadora automática regulada por sensor de nível). No entanto, não apresenta tratamento de lodo (é feito o retorno para o manancial), porém possui um sistema desativado contendo um reservatório de barrela de célula bipartida no qual é possível fazer a extração do lodo decantado.

#### 2.2.2.4 Reservação, Redes de Distribuição

O Sistema São João, que se subdivide em 15 subsistemas, possui 15 elevatórias e 14 unidades de reservação que somam um volume de 48.675 m<sup>3</sup>, e rede com 1394,89 km de extensão.

A seguir estão descritos cada um dos subsistemas.

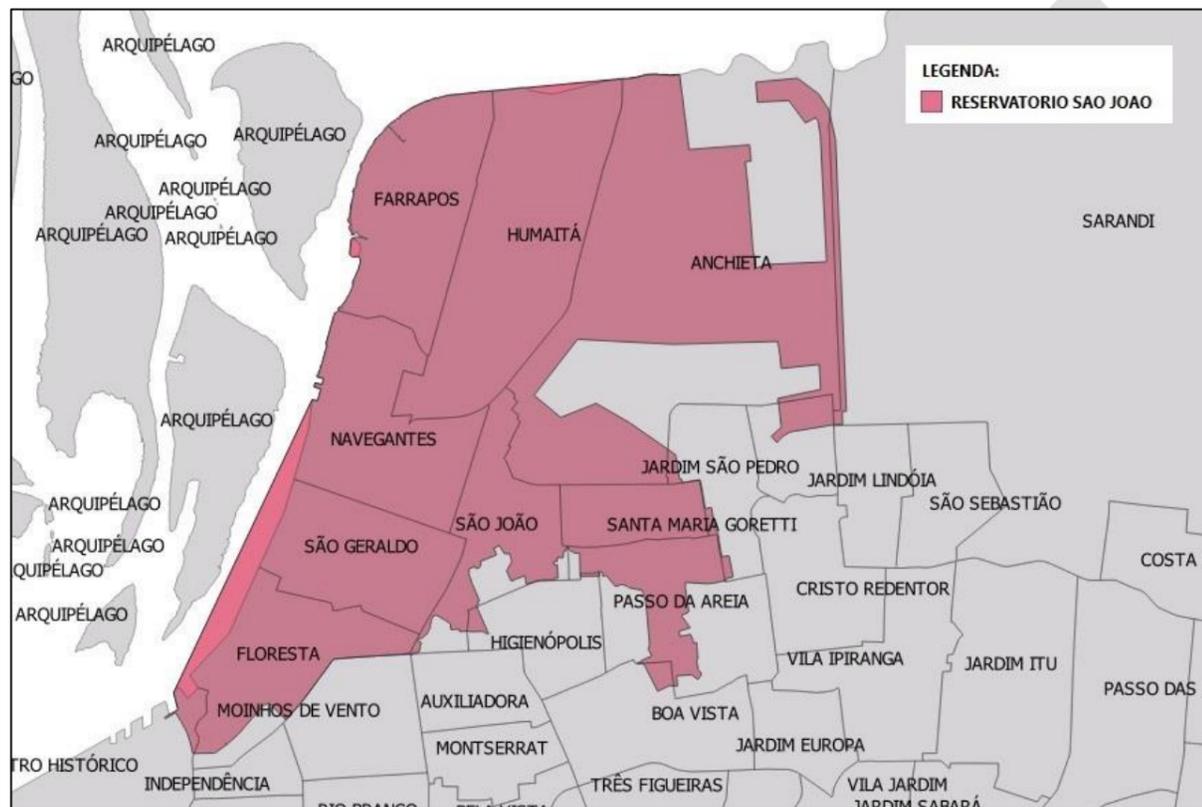
##### 2.2.2.4.1 Setor 1

- **Subsistema Gravidade da ETA**

Este setor é abastecido diretamente por gravidade dos reservatórios de água tratada da ETA São João, situados em cota 30,90m e 32,20m.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 7 - Área de Abrangência - Setor 1



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

##### 2.2.2.4.2 Setor 2

- **Subsistema Ouro Preto/João**
- **EBAT João/Res. Elevado João**
- **EBAT Ouro Preto/Res. Costa e Silva**

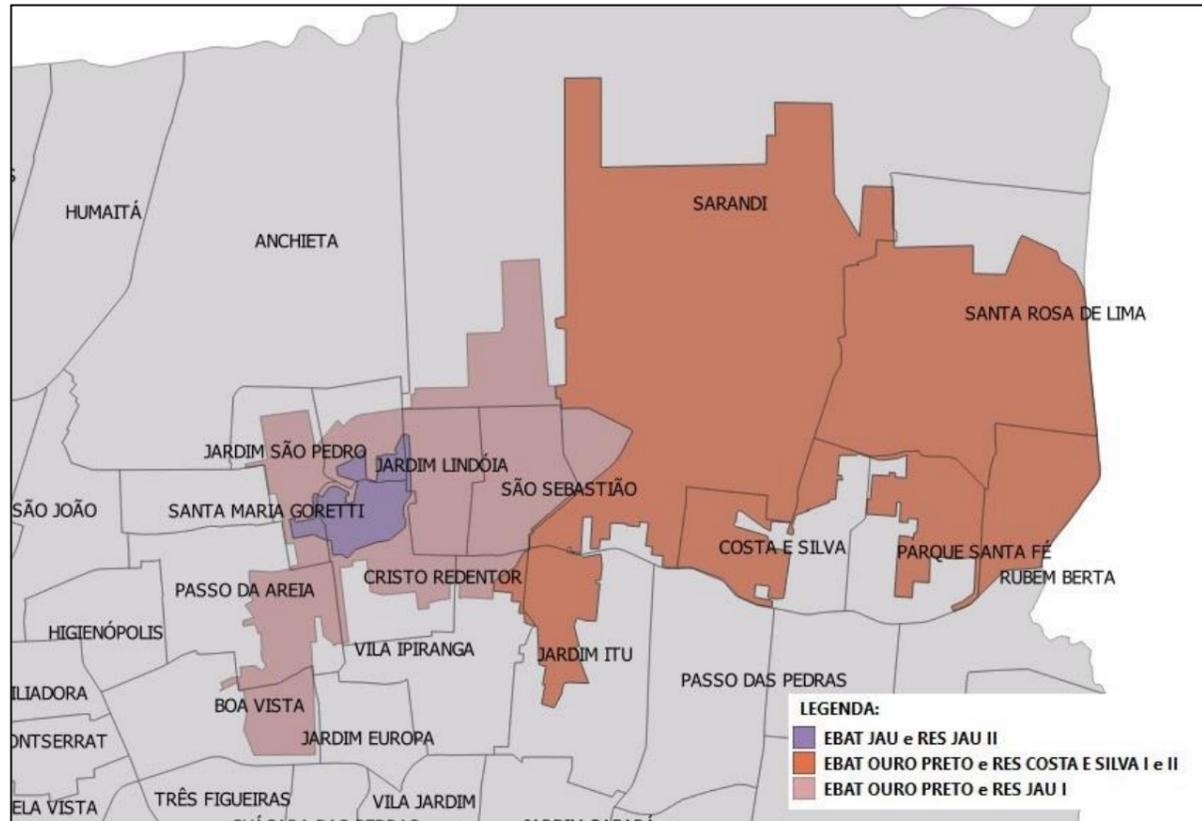
O Setor 2 está definido pelas áreas abastecidas em marcha pelos dois recalques da EBAT Ouro Preto e o da EBAT Jaú, que formam os subsistemas de distribuição.

Em 2008 foi ampliada a EBAT Ouro Preto em atendimento à demanda atual e futura, e substituída a adutora de recalque Ouro Preto/Costa e Silva com o objetivo de sanar os constantes problemas de manutenção e operação da antiga adutora de fibra de vidro (polyarm).

Foram substituídas também antigas redes de fibrocimento por novas redes em PEAD nas áreas abrangidas pelo Subsistema Jaú/Elevado Jaú.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 8 - Área de Abrangência - Setor 2



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 2.2.2.4.3 Setor 3

- EBAT Luzitana/Res. Pedreira
- EBAT Ipiranga I/Res. Ipiranga II
- EBAT Ipiranga II/Res. Gioconda
- EBAT Gioconda/Res. Ipiranga III
- EBAT Gioconda/Res. Baltazar de Bem
- EBAT Baltazar de Bem in line

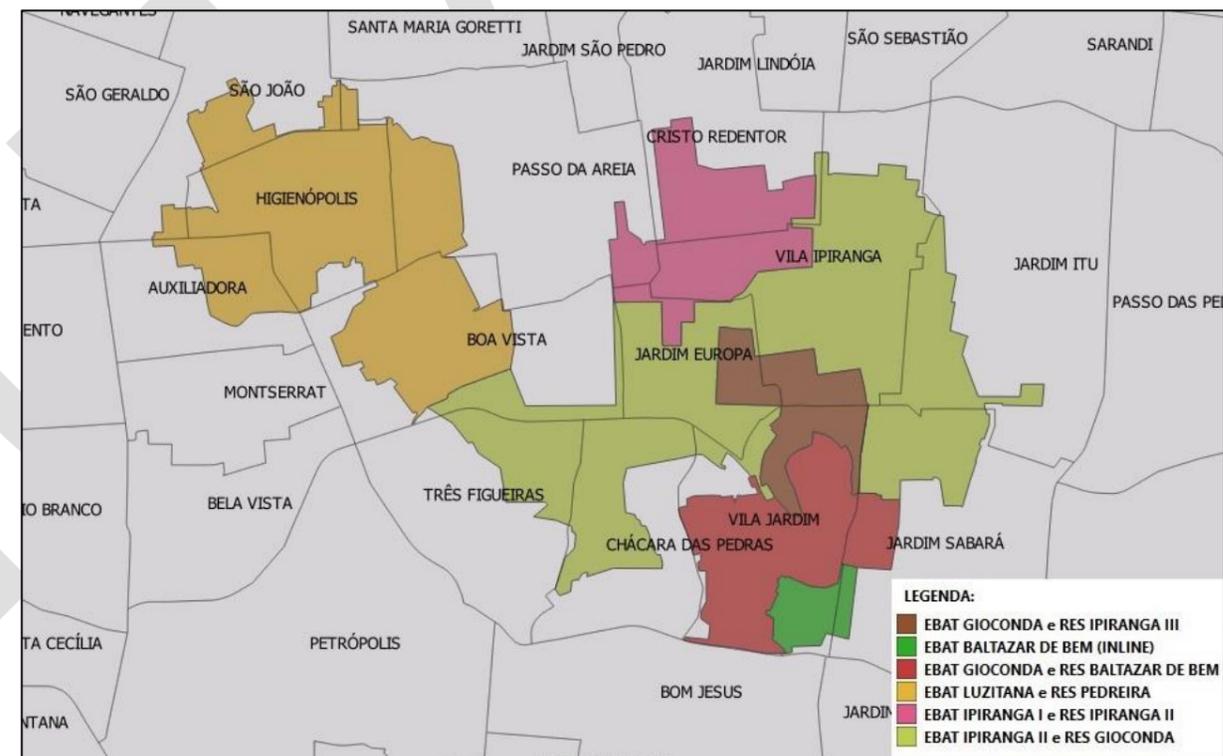
Este setor, com seis subsistemas, abastece por recalque com distribuição em marcha, no todo ou em parte, os bairros Passo d’Areia, Higienópolis, Boa Vista, Três Figueiras, Jardim Sabará, Vila Ipiranga e Vila Jardim.

Em 2006/2007 foram substituídas redes distribuidoras no bairro Boa Vista, redefinindo e setorizando o Subsistema Lusitana/Pedreira.

Também foram substituídos 10.991m de redes distribuidoras no Subsistema Ipiranga II/Gioconda e 8.911m de redes no Subsistema Gioconda/Ipiranga III.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 9 - Área de Abrangência - Setor 3



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

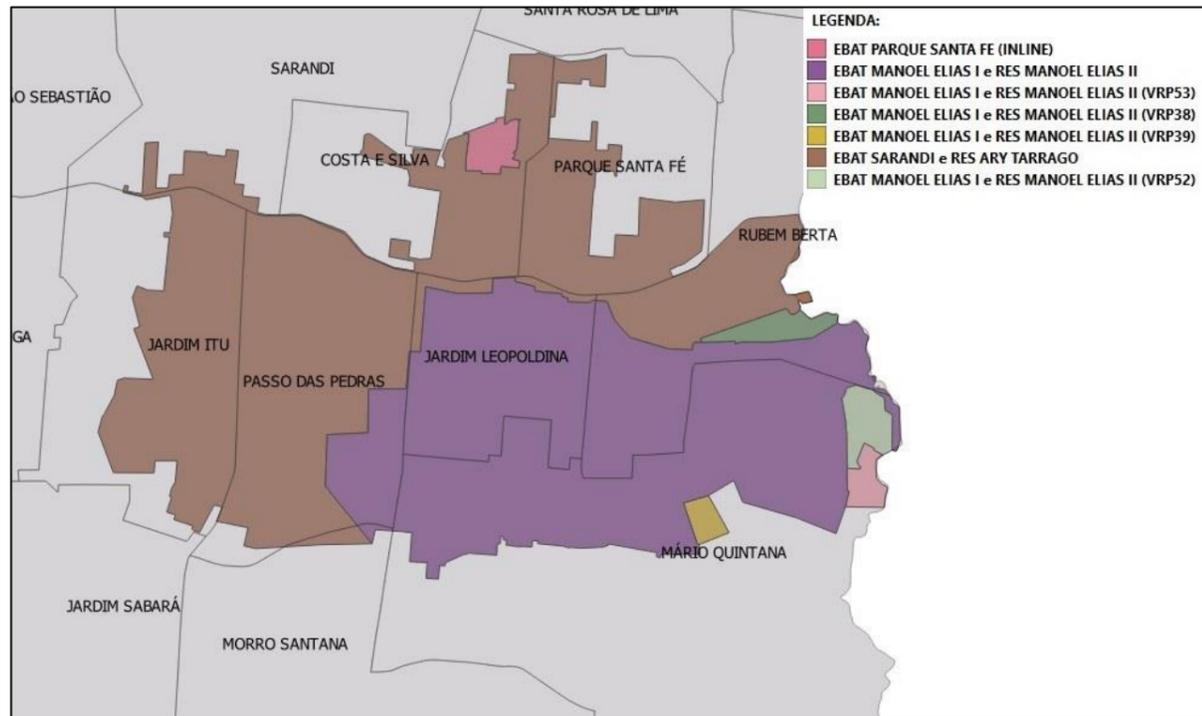
### 2.2.2.4.4 Setor 4

- EBAT Sarandi/Res. Ary Tarragô
- EBAT Manoel Elias I/Res. Manoel Elias II
- EBAT Parque Santa Fé (in line)

O setor abastece parte dos bairros Sarandi, Itu Sabará, Rubem Berta, Parque Santa Fé e os loteamentos localizados entre a Av. Ary Tarragô e o Município de Alvorada.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 10 - Área de Abrangência - Setor 4



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

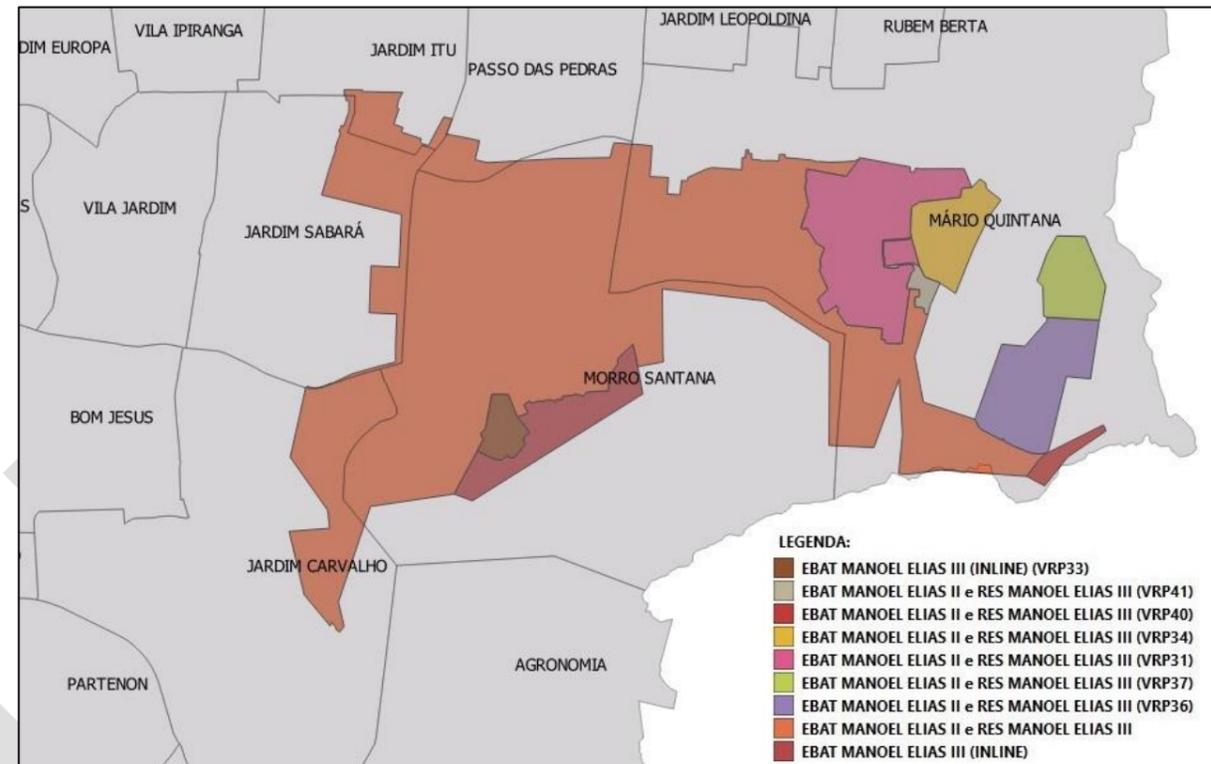
#### 2.2.2.4.5 Setor 5

- EBAT Manoel Elias II/Res. Manoel Elias III
- EBAT Manoel Elias III/Res. Protásio Alves

O setor está constituído por dois subsistemas que atendem o abastecimento de água das áreas entre as cotas 70 e 120, situadas ao longo da Av. Protásio Alves, entre a Av. Antônio de Carvalho e o Município de Viamão.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 11 - Área de Abrangência - Setor 5



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

#### 2.2.3 Sistema Menino Deus

O Sistema Menino Deus, com área de abastecimento em expansão de 6.178 ha, em 2003, para 6.679 ha, em 2007, faz limite, ao norte, com os sistemas Moinhos de Vento e São João e, ao sul, com os sistemas Tristeza e Belém Novo.

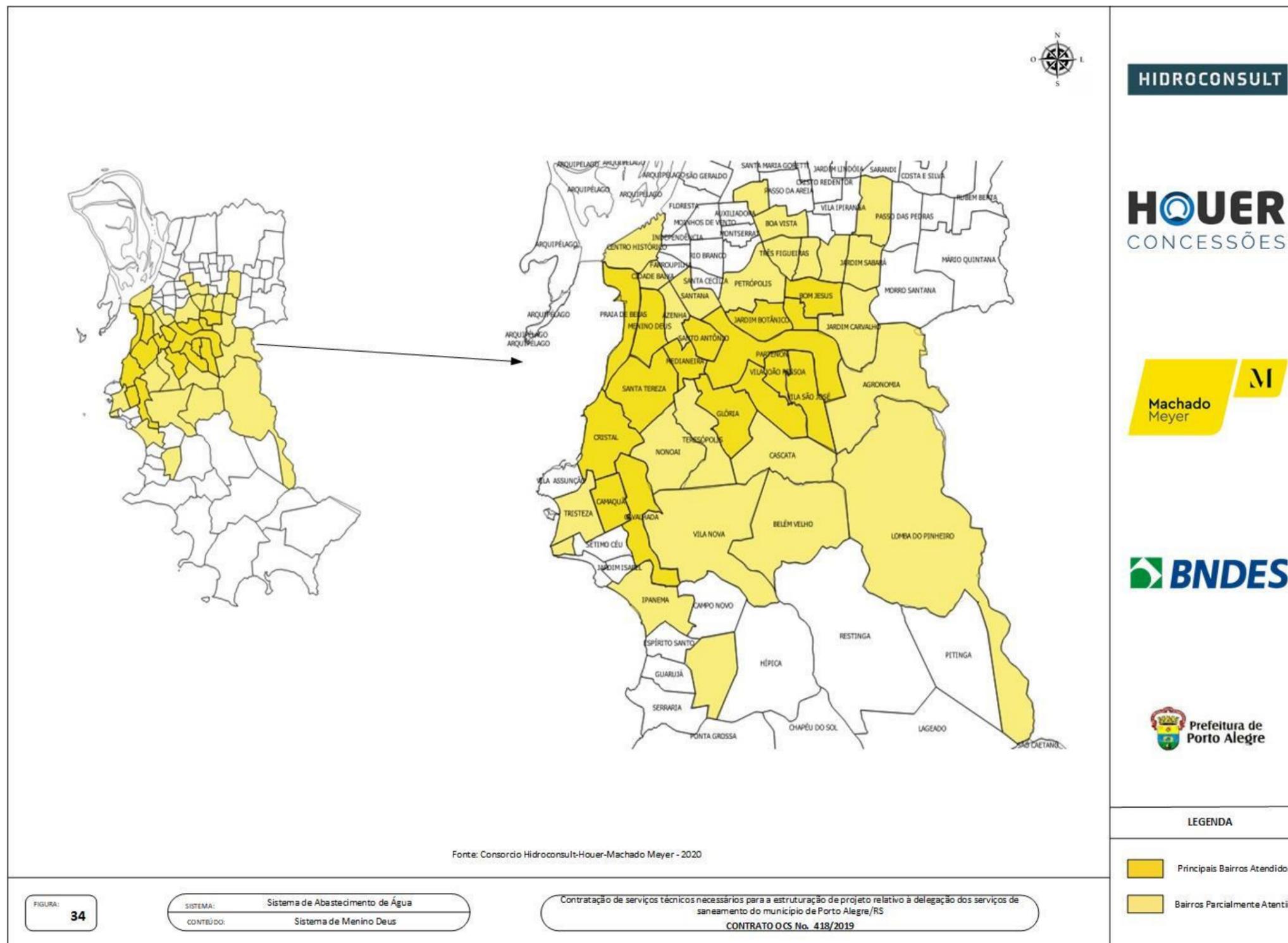
A Figura 14 a seguir mostra os bairros que são atendidos pelo Sistema Menino Deus.

Figura 12 - Estação de Tratamento José Loureiro da Silva.

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020



Figura 13 - Sistema de Menino Deus



### 2.2.3.1 Manancial e Qualidade de Água

O Manancial utilizado é o Lago Guaíba e está exposto a uma série de riscos ambientais gerados pela expansão urbana da Região Norte da cidade rumo ao polo petroquímico. São dispostos 16 postos para monitoramento da qualidade da água ao longo do manancial.

O **Quadro 9** a seguir demonstra o percentual de adequação e inadequação à Resolução CONAMA N° 357/2005 e a Resolução CONAMA N° 430/2011, que dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos, para amostras coletadas no período de 01/01/2018 a 31/12/2019.

**Quadro 9 - Relação do percentual de adequação das amostras coletadas à legislação vigente**

UNIDADE:		SISTEMA MENINO DEUS	
PARÂMETRO	VMP RESOLUÇÃO	ADEQUADO	INADEQUADO
Bactérias Heterotróficas UFC/ml	500 UFC/ml	80%	20%
Coliformes Totais	Ausente	85%	15%
Escherichia Coli NMP/100mL	Ausente	85%	15%
Oxigênio Dissolvido mgO <sub>2</sub> /L	4 mgO <sub>2</sub> /L	96%	4%
pH	6 a 10	100%	0%
Turbidez NTU	100 NTU	100%	0%

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 2.2.3.2 Captação e Adução de Água Bruta

A captação de água bruta é feita no Lago Guaíba, através de duas tubulações de aço de DN 1.700 mm, distantes 52 m da margem. O trecho em terra é feito em concreto armado, DN 1700, distante 462 m da EBAB. A capacidade de captação de água bruta é de 4,5 m<sup>3</sup>/s.

A adução para a ETA é obtida por duas canalizações de concreto protendido com 1,10m de diâmetro e com extensão de 740 m, e outras duas tubulações em ferro dúctil de 1,20 m de diâmetro.

A EBAB Menino Deus está localizada na Av. Borges de Medeiros, em frente à Rua Barão do Cerro Largo, junto ao Parque Marinha do Brasil. Está equipada com cinco grupos motor-bomba verticais, que operam com altura manométrica de 15 m.c.a, sendo que dois estão em reserva. A EBAB conta ainda com sistemas de dosagem de dióxido de cloro e carvão ativado.

### 2.2.3.3 Estação de Tratamento de Água

O tratamento de água realizado pela ETA José Loureiro da Silva, localizada na Rua Barão do Guaíba, 781, é do tipo convencional, com uma vazão máxima de 3.260 l/s e vazão média de 2400 l/s, e no horário de pico a vazão pode chegar a 2900 l/s, sendo a maior estação do sistema, contando com 8 operadores. O controle de qualidade da estação é feito pelo DMAE.

A ETA é constituída por flocladores mecanizados, que antecedem três decantadores por gravidade, sendo dois de 800 m<sup>3</sup> e um de 1000 m<sup>3</sup>, e por oito filtros de areia com filtração rápida. A estação faz uso de intercloração entre os decantadores e os filtros a fim de evitar a proliferação de microrganismos.

A estação apresenta um reservatório de 1500 m<sup>3</sup>, duas bombas dosadoras do coagulante sulfato de alumínio, sendo que apenas uma funciona, enquanto a outra está na reserva, e não possui geradores.

### 2.2.3.4 Reservação e Redes de Distribuição

O Sistema Menino Deus conta hoje com 62 subsistemas, 42 elevatórias e 51 reservatórios que somam uma capacidade de reservação de 84.195 m<sup>3</sup>, e rede com 1297,83 km de extensão.

A seguir estão descritos cada um dos subsistemas.

#### 2.2.3.4.1 Setor 8

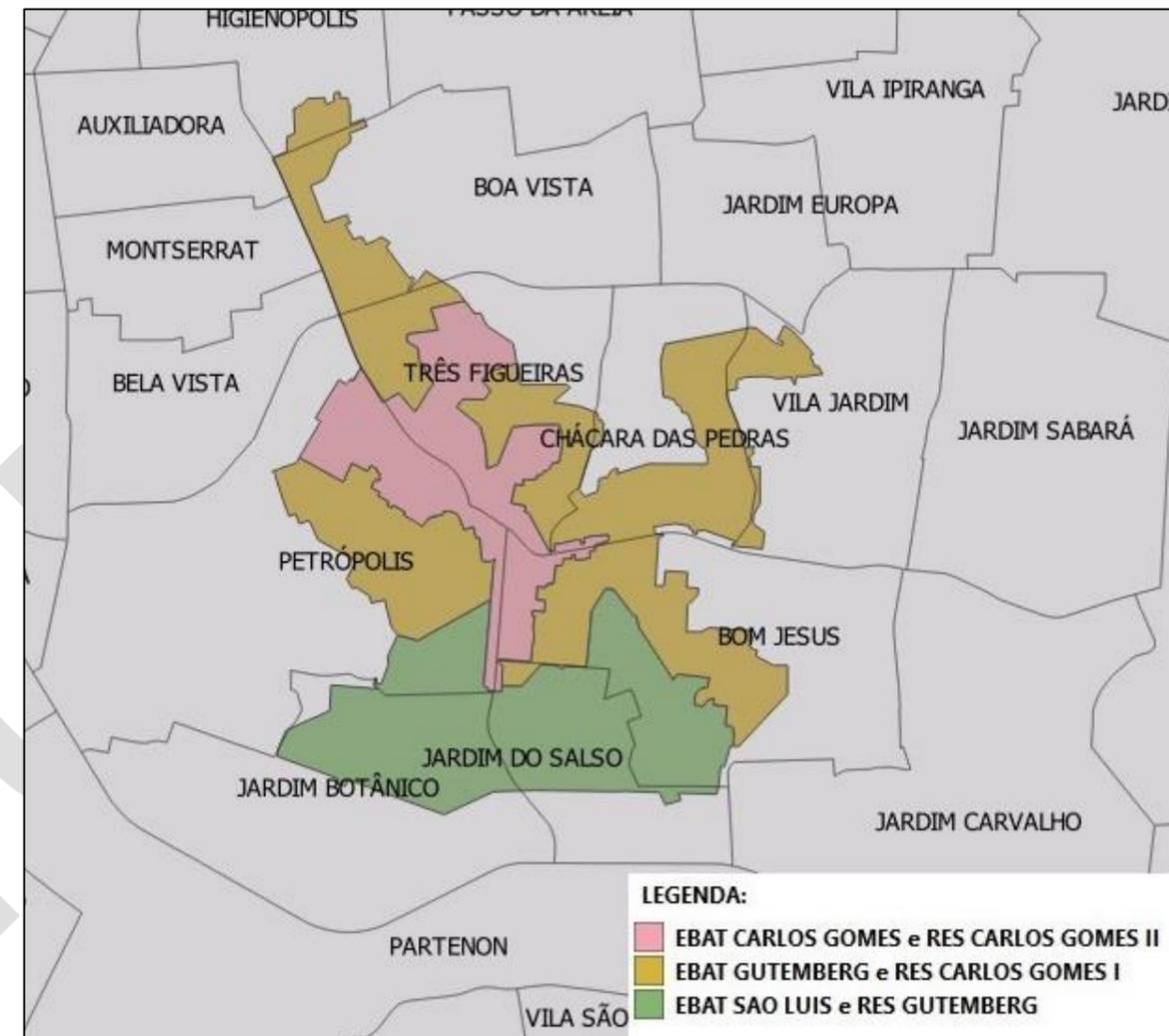
- EBAT Subsistema São Luiz/Res. Gutemberg
- EBAT Gutemberg/Res. Carlos Gomes
- EBAT Carlos Gomes/Res. Elevado Carlos Gomes

O Setor está constituído por três subsistemas definidos por recalques em série, necessários para o suprimento de água entre as cotas 30 m e 107 m dos bairros Petrópolis, Jardim Botânico, Jardim do Salso, Bom Jesus e Três Figueiras.

No subsistema EBAT Carlos Gomes/Res. Elevado, a reservação existente, de 200m<sup>3</sup>, é insuficiente para o atendimento da demanda futura, mas isso está solucionado pela utilização de conversor ou automação existente.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 14 - Área de Abrangência - Setor 8



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

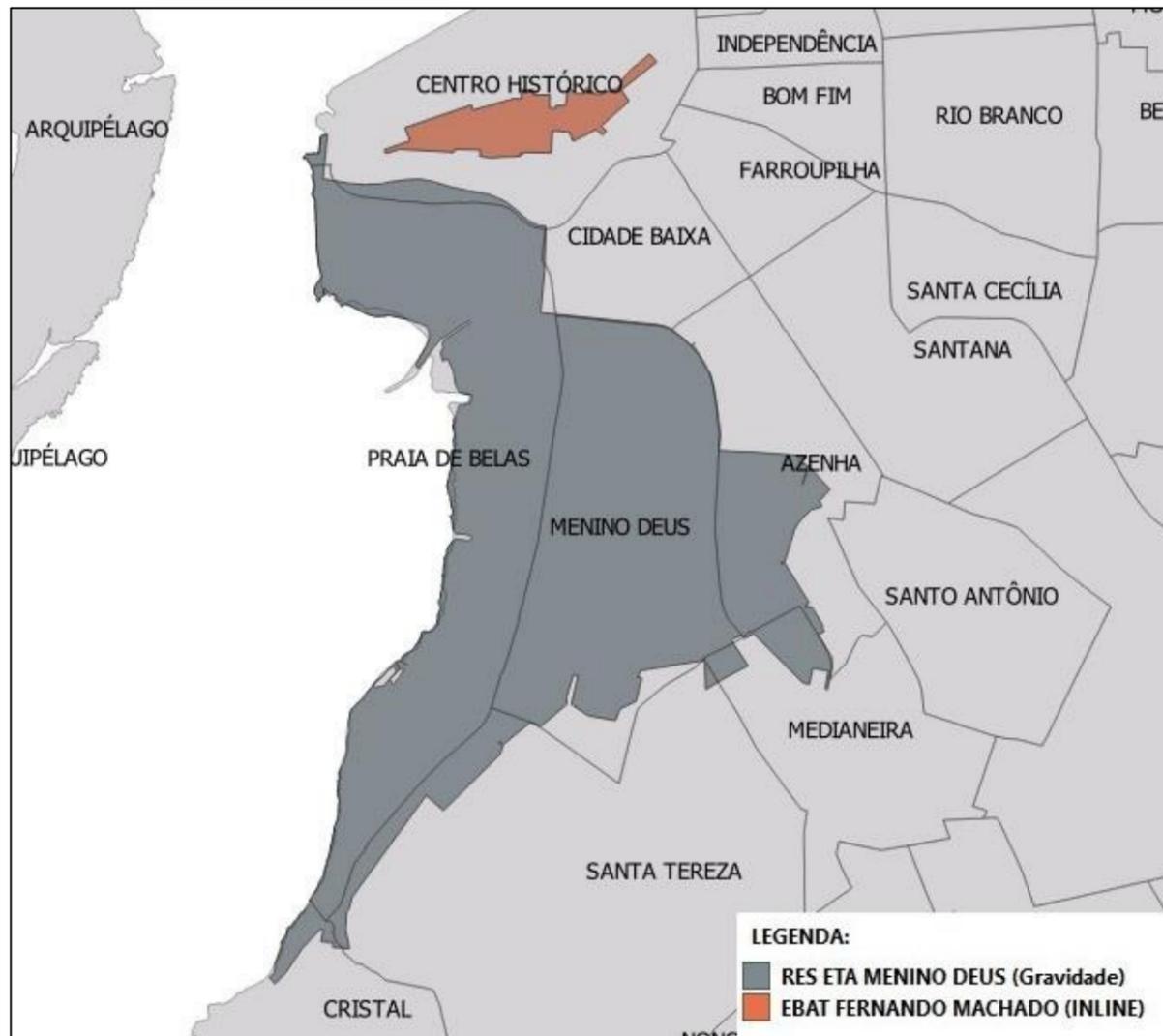
#### 2.2.3.4.2 Setor 9

- Subsistema por Gravidade
- EBAT Fernando Machado (in line)

A área de domínio do subsistema por gravidade compreende os bairros Menino Deus, Praia de Belas e parte da Azenha e da Cidade Baixa. O Subsistema Fernando Machado, utilizando-se da adutora do subsistema de gravidade, abastece as partes altas do centro da cidade, nas ruas Duque de Caxias, Riachuelo e transversais. A EBAT

Fernando Machado, que funciona como *booster*, pode operar tanto com água do Sistema Moinhos de Vento quanto do Sistema Menino Deus, por manobra de registros de redes. A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 15 - Área de Abrangência - Setor 9



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 2.2.3.4.3 Setor 10

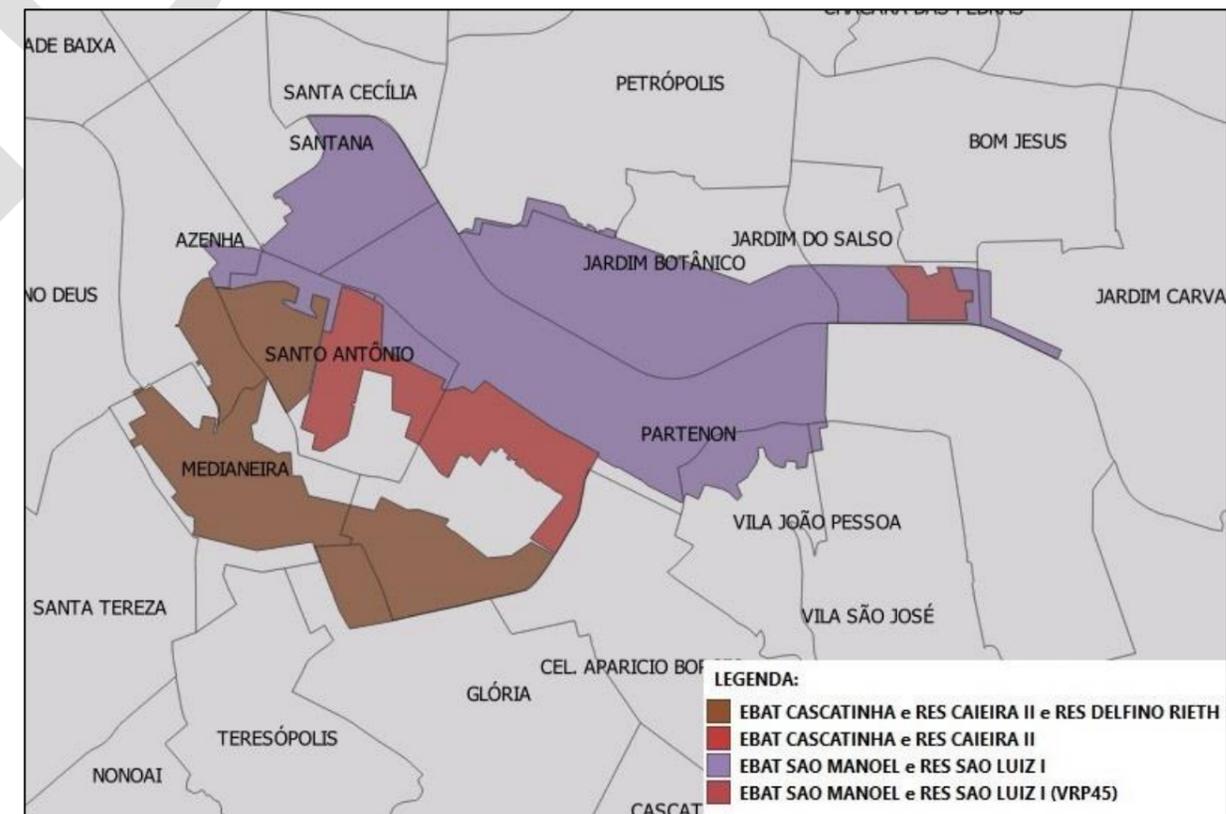
- EBAT São Manuel/Res. São Luís
- EBAT Carlos Barbosa/Res. Natal

O Subsistema São Manuel, com distribuição em marcha, requer um estudo aprofundado, pois necessita de incremento da reservação para atendimento de sua área de distribuição, porém não há na região áreas disponíveis com cota adequada.

Com a construção da nova EBAT Cascatinha que começou a operar em 2008, (substituindo a EBAT IAPC), a EBAT Carlos Barbosa foi desativada. Sua área de abrangência foi absorvida pelo Subsistema EBAT Cascatinha. O Reservatório Natal passou a ser alimentado pelo recalque da EBAT Cascatinha, que abastece também o Reservatório Caieira e o Reservatório Delfino Riet, que opera desde 2011. Na entrada do Reservatório Natal foi prevista a instalação de uma válvula reguladora/sustentadora de pressão, já que o Reservatório Natal está em cota inferior ao Reservatório Caieira.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 16 - Área de Abrangência - Setor 10



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

#### 2.2.3.4.4 Setor 11

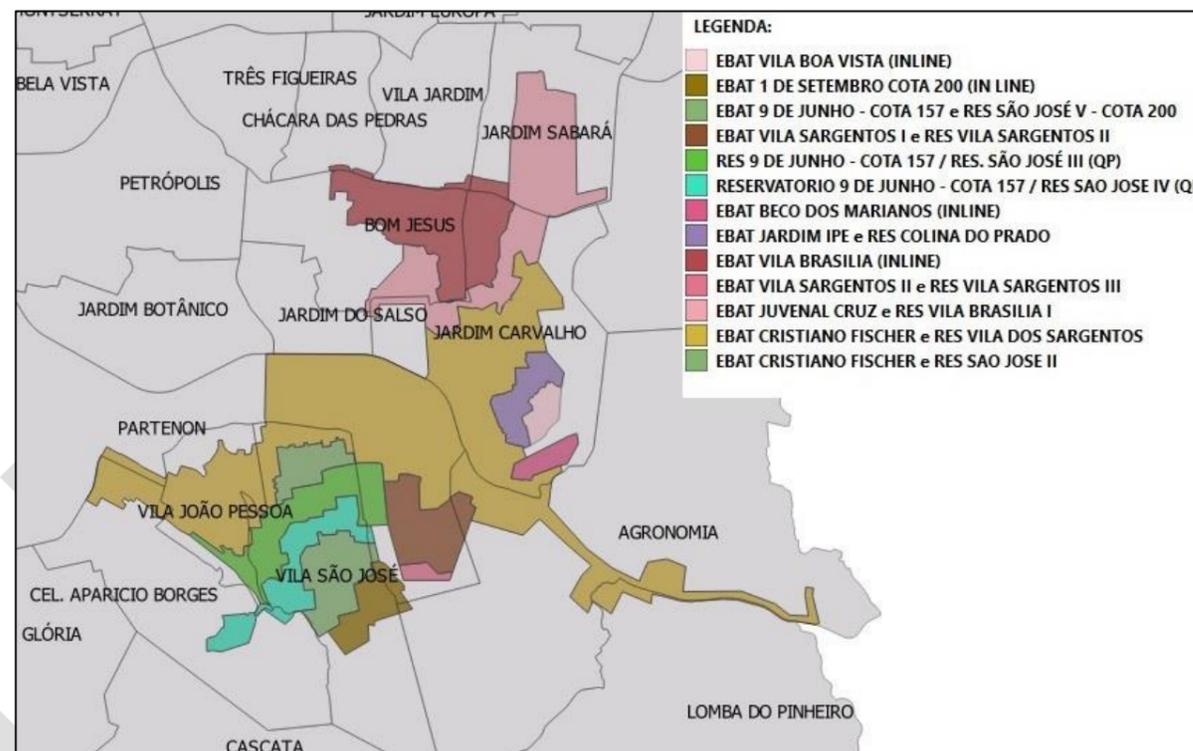
- Subsistemas Cristiano Fischer
- Juvenal Cruz/Vila Brasília/Jardim Ipê
- Vila dos Sargentos
- Cortel/Beco dos Marianos

O Subsistema Cristiano Fischer depende do recalque da EBAT São Manuel e será estudado em conjunto com este. O Subsistema Jardim Ipê depende do recalque, com distribuição em marcha da EBAT Jardim Ipê, que recebe água do Subsistema Cristiano Fischer. A área de distribuição situa-se entre as cotas 70 e 110. O Subsistema Vila dos Sargentos foi recentemente ampliado de modo a atender as ocupações das áreas mais elevadas e está adequado às demandas futuras. Na EBAT Vila Brasília foram implantados inversores de frequência, tendo em vista que o Reservatório Elevado de Sobras Vila Brasília foi desativado por ser insuficiente para atender a vazão de operação da EBAT. Recomenda-se a delimitação da área atual em duas zonas de pressão, sendo uma delas com válvula reguladora de pressão. O subsistema é dependente do recalque com distribuição em marcha da EBAT Juvenal Cruz para o reservatório em cota 102,99 da Rua Jarbas Pereira. A EBAT Juvenal Cruz succiona do Subsistema Cristiano Fischer e distribui em áreas contidas entre as cotas 70 e 93.

No final do ano de 2007, a área do Subsistema Cortel, antes alimentado pelo Sistema Lomba do Sabão, foi incorporada ao Sistema Menino Deus, através do recalque da EBAT Cristiano Fischer, sendo a EBAT Cortel desativada. A EBAT Beco dos Marianos e a EBAT Ceitec (implantada em 2007/2008) estão sendo alimentadas pelo mesmo recalque.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 17 - Área de Abrangência - Setor 11



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

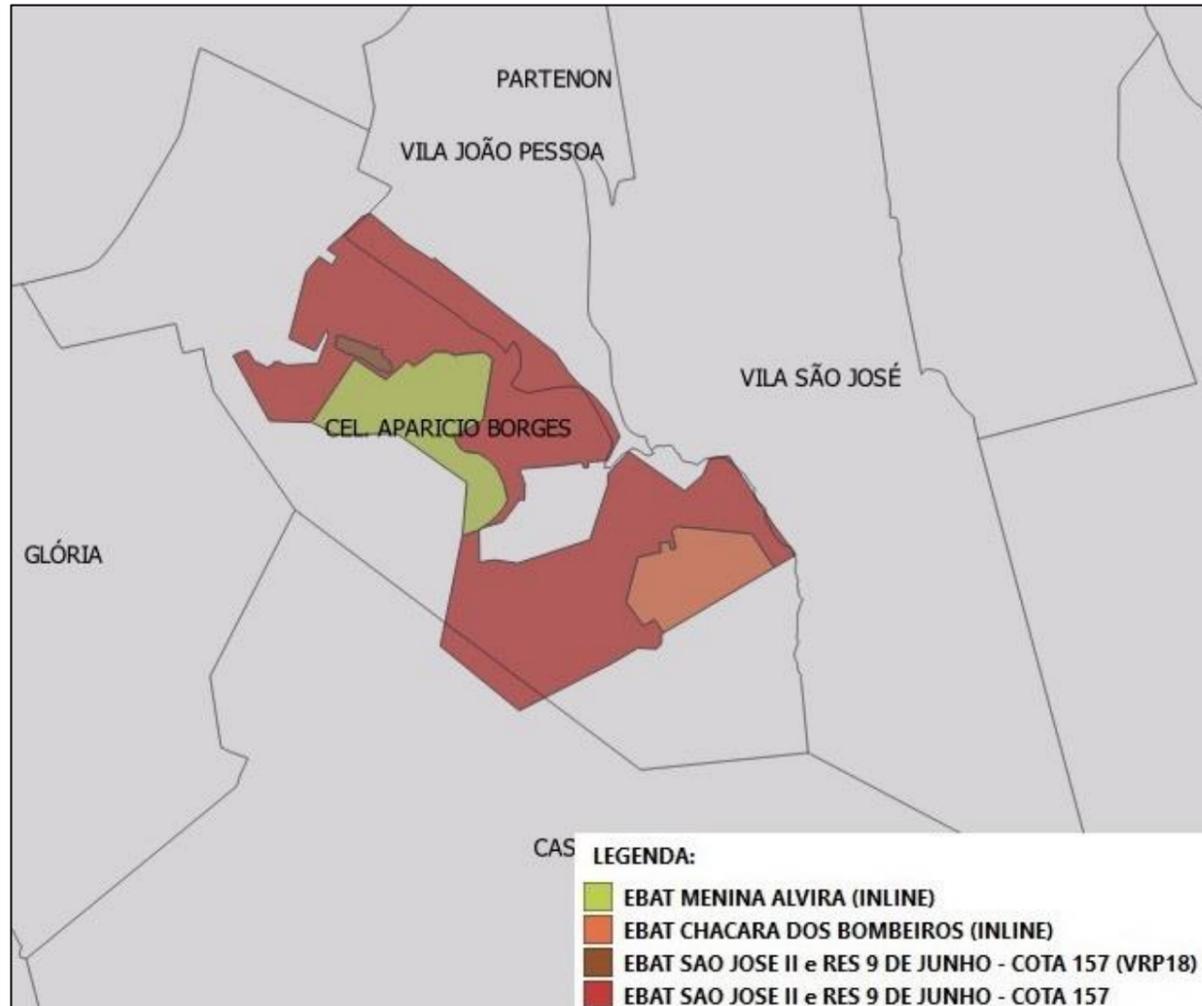
#### 2.2.3.4.5 Setor 12

- Subsistemas São José

O setor 12 abastece as áreas acima da cota 70 dos bairros São José, Vila João Pessoa e Cel. Aparício Borges. Nele estão agrupados os subsistemas de bombeamentos sucessivos localizados na Vila São José, que são abastecidos pelo recalque da EBAT Cristiano Fischer. Nos últimos anos foram executadas diversas obras de ampliação neste subsistema, adequando-o às vazões futuras.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 18 - Área de Abrangência - Setor 12



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

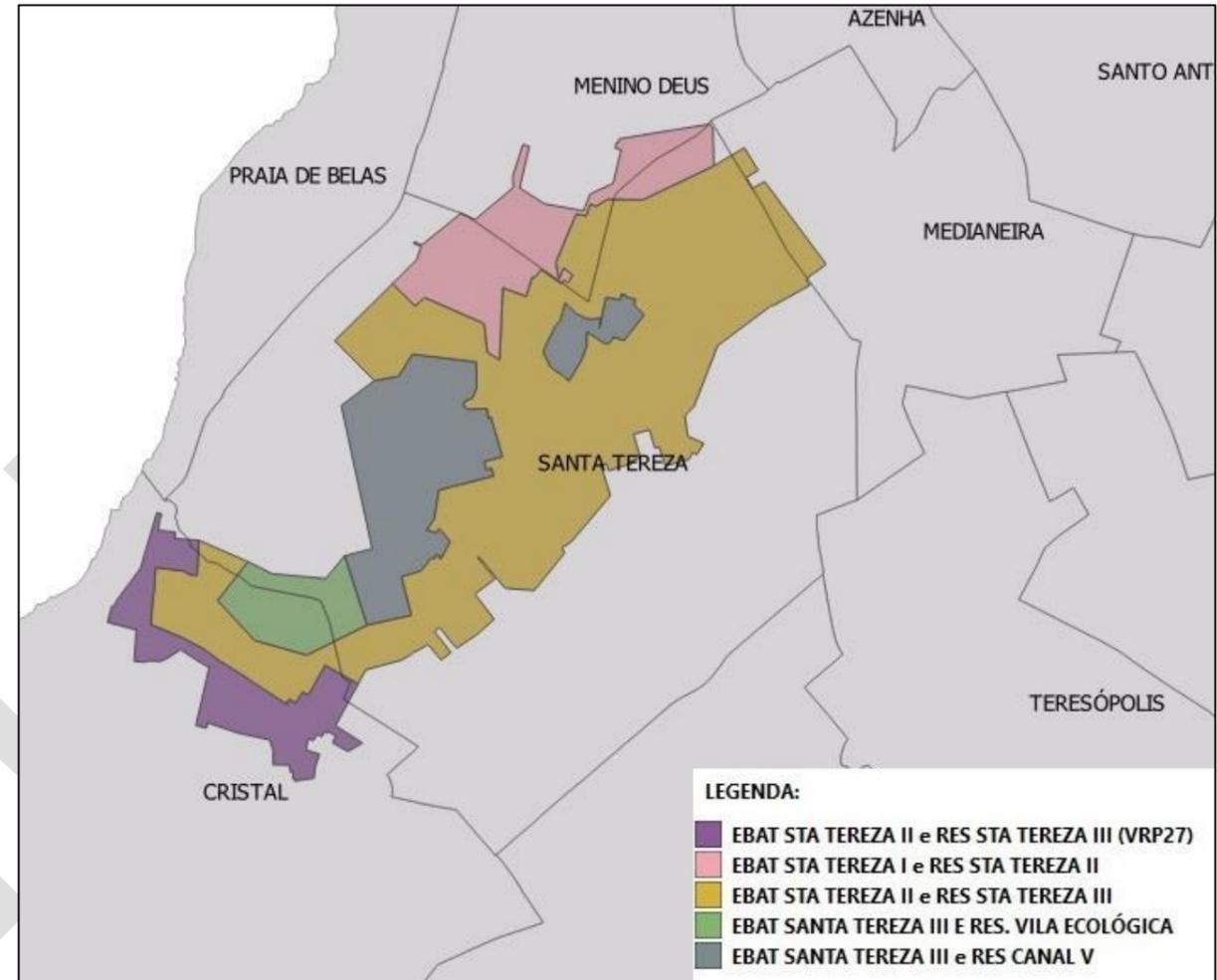
### 2.2.3.4.6 Setor 13

- **Subsistemas Santa Teresa**

Os subsistemas deste setor resultam de três recalques em série necessários para suprir áreas entre as curvas de nível 25 m e 120 m dos bairros Menino Deus e Santa Teresa.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 19 - Área de Abrangência - Setor 13



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 2.2.3.4.7 Setor 14

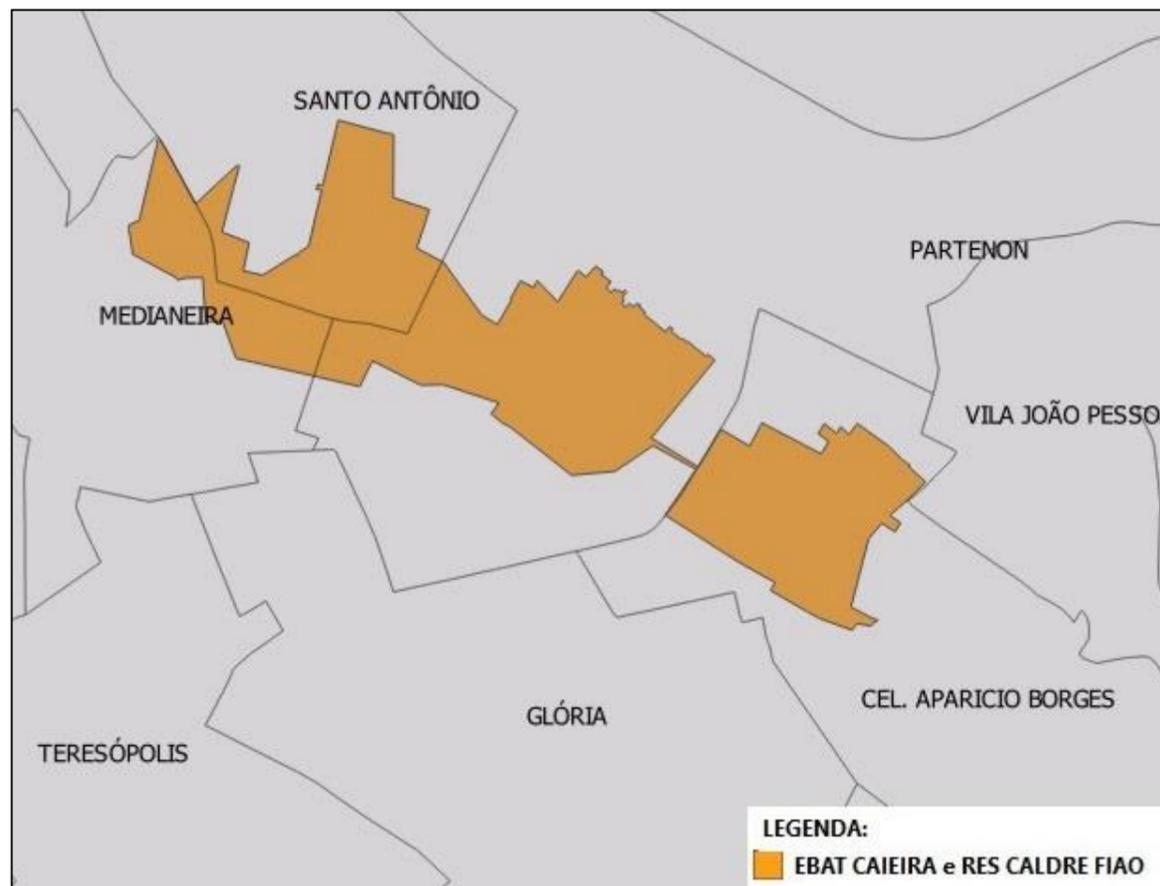
- **Subsistema Natal/Caieira**
- **Luiz de Camões/Caieira**
- **Caieira/Caldre Fião**

Com a construção da EBAT Cascatinha, que opera desde 2008, o Subsistema Natal/Caieira foi absorvido pelo Subsistema EBAT Cascatinha/Reservatório Caieira e Reservatório Delfino Riet (operando desde 2011). A EBAT Cascatinha, além de abrigar um novo recalque para o Reservatório Caieira, abriga também um novo recalque para

o Reservatório Catumbi. O novo Reservatório Delfino Riet, na Rua Delfino Riet, funciona em vaso comunicante com o Reservatório Caieira. Este novo subsistema possibilitou a desativação de três recalques: EBAT Carlos Barbosa, EBAT Natal e EBAT Luís de Camões. As adutoras que possibilitaram o funcionamento do novo subsistema também foram implantadas e entraram em operação junto com a EBAT Cascatinha. O Subsistema EBAT Caieira/Reservatório Caldre Fião não sofreu alterações.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 20 - Área de Abrangência - Setor 14



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

#### 2.2.3.4.8 Setor 15

- Subsistema IAPC (Cascatinha)/Catumbi
- Subsistema Catumbi/Clemente Pinto/Orfanotrófio

- Subsistema Oscar Pereira/Ascensão/1º de Maio
- Subsistema 1º de Maio/Pedra Redonda
- Subsistema Glorinha
- Subsistema São Caetano
- Subsistema Nonoai
- Subsistema Cidade Jardim
- Subsistema São Jorge

A EBAT Cascatinha, além de abrigar o recalque para o Reservatório Caieira, também abriga o novo recalque para o Reservatório Catumbi. A EBAT Cascatinha recebe da ETA Menino Deus o primeiro bombeamento, e opera por 24h.

A capacidade da EBAT Catumbi, que leva água aos reservatórios Clemente Pinto e Orfanotrófio, encontra-se adequada, em torno de 1000 l/s. Como os reservatórios destes subsistemas são insuficientes, a EBAT Catumbi foi automatizada, melhorando a situação futura.

A EBAT Oscar Pereira, que em 2002 substituiu a antiga EBAT Oscar Pereira e a EBAT Padre Teschauer, está adequada para as vazões futuras. O Reservatório Ascensão tem reservação insuficiente, porém a EBAT opera automatizada, melhorando a situação operacional. Encontra-se em estudo atualmente a eliminação da EBAT Capitão Padilha, devendo sua área de abastecimento ser atendida pelo Subsistema Glorinha.

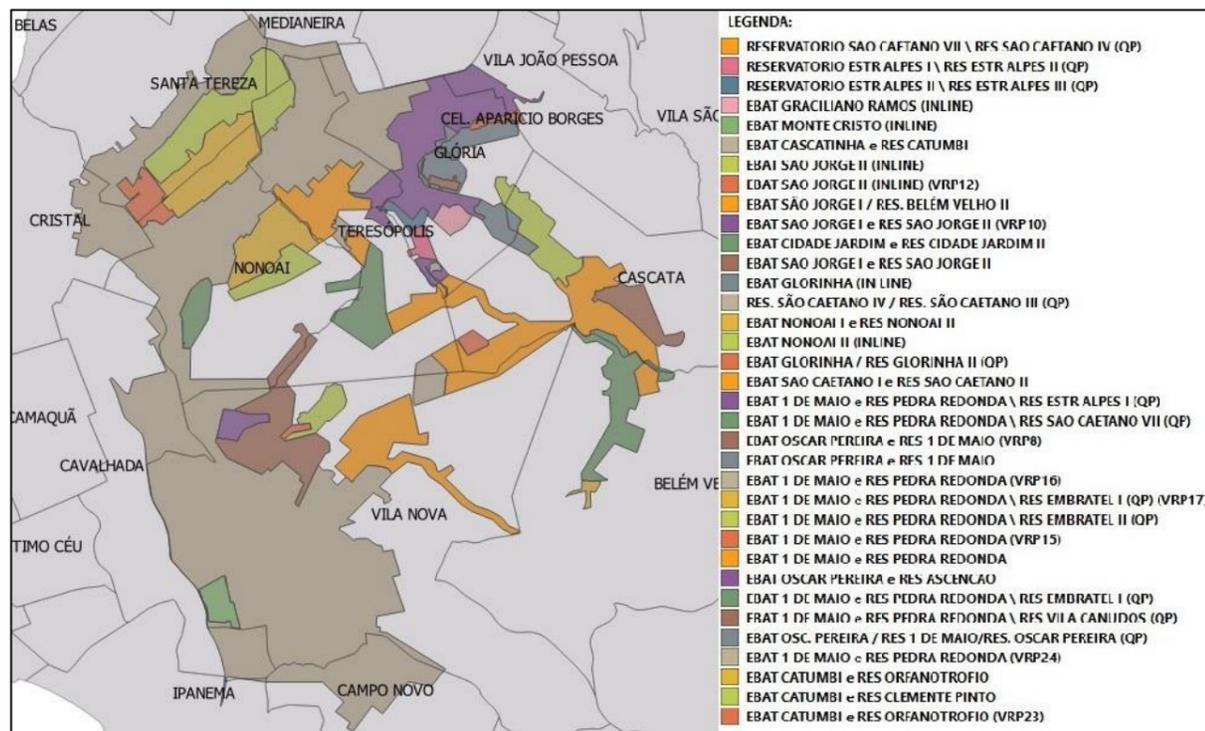
Após a implantação do Reservatório Pedra Redonda, de 4.400m<sup>3</sup> de volume, foi possível a desativação das EBAT São Caetano III, IV e V, viabilizando o abastecimento por gravidade das áreas hoje atendidas pelos reservatórios São Caetano VII, IV, III e Alpes I, II e III, funcionando como quebra de pressão um do outro.

O conjunto de EBAT *in line* Cidade Jardim e Monte Cristo, deveria ter seus grupos motor-bomba substituídos. Porém, a área operacional não tem informações de deficiências neste subsistema. Sendo assim, recomenda-se o acompanhamento, para

verificação das reais necessidades da adequação às vazões levantadas. Atualmente os reservatórios Glorinha I e II apresentam problemas de difícil solução em suas estruturas, pela impossibilidade de acesso aos locais onde estão implantadas. Desta forma, serão instalados inversores de frequência na EBAT Glorinha, possibilitando a desativação dos dois reservatórios. O reservatório Glorinha II funciona como quebra-pressão, e em substituição a ele será instalada uma válvula redutora de pressão.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 21 - Área de Abrangência - Setor 15



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 2.2.3.4.9 Setor 16

- Subsistemas Belém Velho e São Jorge

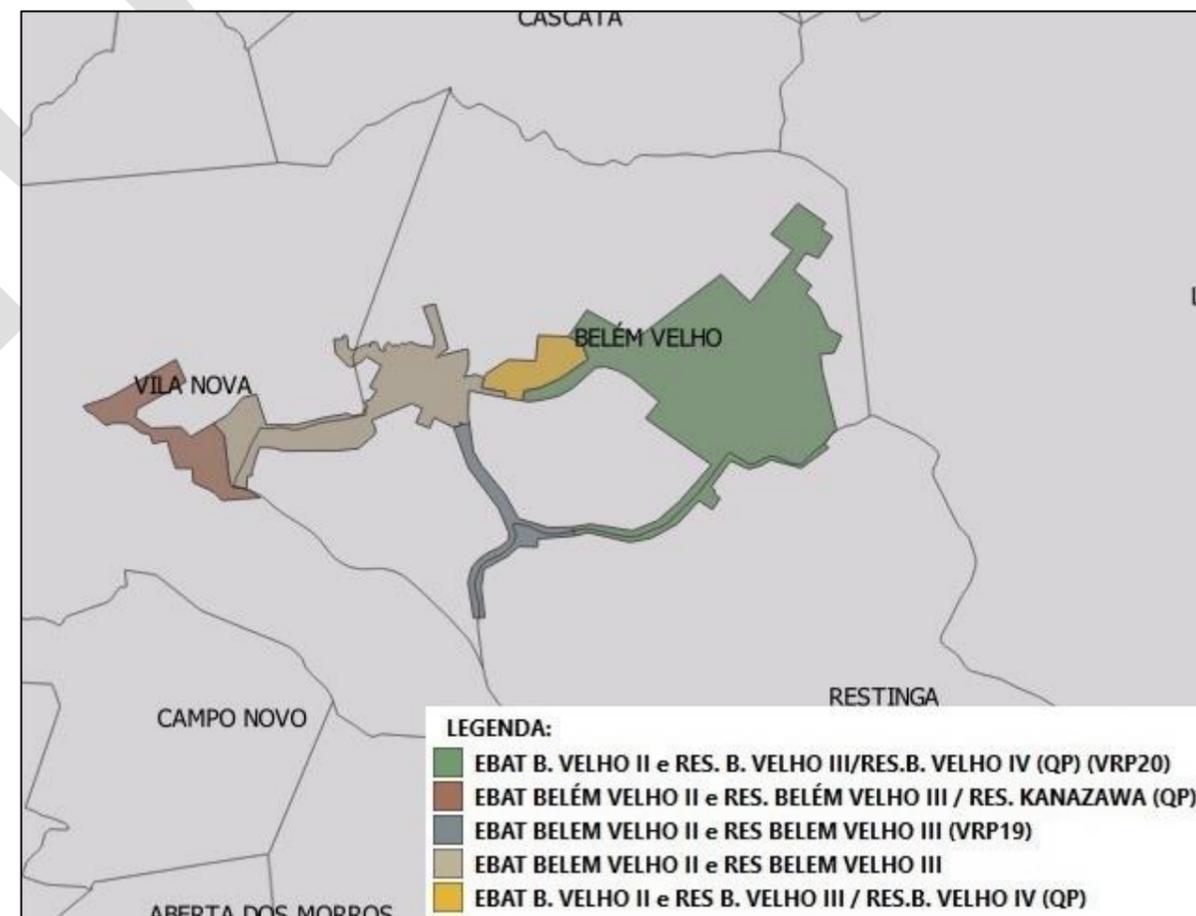
Os subsistemas São Jorge e Belém Velho são abastecidos em marcha pelo recalque da EBAT Cascatinha ao Reservatório Catumbi. Está em obra a ampliação da EBAT São Jorge I para abrigar também a EBAT Belém Velho I. Essa obra, além de adequar o

serviço às demandas futuras, tem como objetivo resolver os problemas de sucção da EBAT Belém Velho I, que apresenta dificuldade ou impossibilidade de receber água, pois a pressão da rede, ao chegar ao local, é insuficiente, principalmente em horários de elevado consumo, comprometendo o abastecimento de todos os subsistemas situados à jusante.

Desta forma, após a ampliação, a EBAT São Jorge I passará a operar com dois recalques, o atual para o Reservatório São Jorge II e o futuro, a ser implantado, para o Reservatório Belém Velho II, desativando a atual EBAT Belém Velho I.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 22 - Área de Abrangência - Setor 16



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 2.2.3.4.10 Setor 17

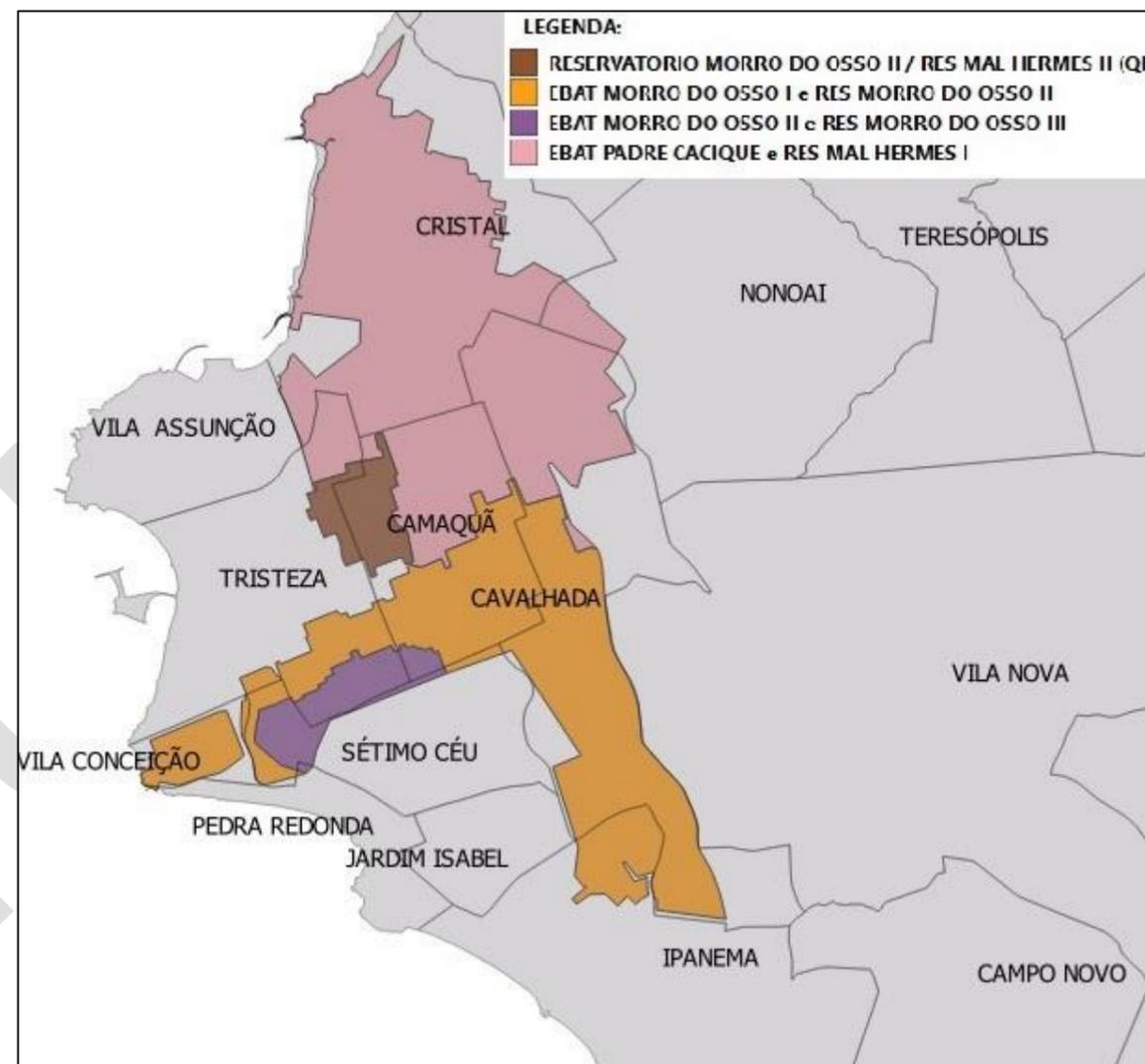
Figura 23 - Área de Abrangência - Setor 17

- Subsistemas Padre Cacique/Marechal Hermes
- Marechal Hermes/Morro do Osso

O Subsistema Padre Cacique é alimentado pelo reservatório da ETA. Foi implantada em 2012 a adutora de sucção da EBAT, em DN 600, em substituição à adutora DN 500, implantada em 1955. Esta obra adequou a sucção às novas instalações projetadas para a EBAT Padre Cacique que foi ampliada.

O Subsistema Morro do Osso foi ampliado e está adequado às demandas futuras.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.



Fonte: DMAE - 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

## 2.2.4 Sistema Belém Novo

O Sistema Belém Novo está localizado no extremo sul do Município de Porto Alegre, com área de abastecimento se expandindo de 2.538 ha em 2003 para 3.600 ha em 2005 e 4.573 ha em 2007, fazendo limite ao norte com os sistemas Menino Deus e a oeste com o Sistema Tristeza. O sistema é responsável por abastecer os bairros do extremo sul de Porto Alegre.

O Sistema Lami, no ano de 2007, foi agregado ao Sistema Belém Novo, através da implantação da Adutora de Interligação Belém Novo-Lami. Após a interligação, a ETA Lami e o Reservatório Lami foram desativados. Além disso, com a desativação do Sistema Lomba Sabão, algumas áreas abastecidas por este sistema foram incorporadas ao Sistema Belém Novo.

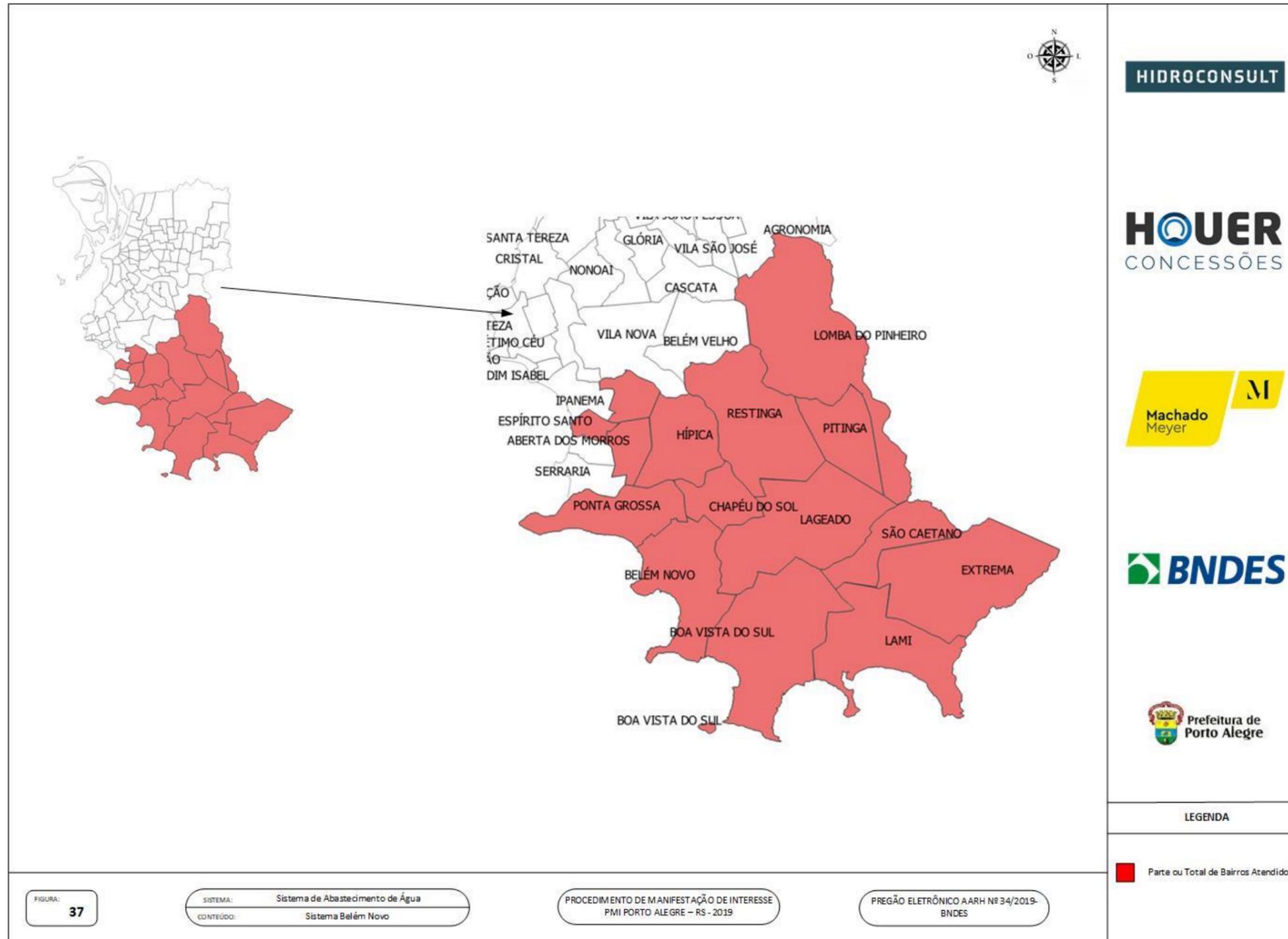
A **Figura 26** a seguir mostra os bairros que são atendidos pelo Sistema Belém Novo.

Figura 24 - Estação de Tratamento Belém Novo



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Figura 25 - Sistema de Belém Novo



### 2.2.4.1 Manancial e Qualidade de Água

O Manancial utilizado é o Lago Guaíba e está exposto a uma série de riscos ambientais gerados pela expansão urbana da Região Norte da cidade rumo ao polo petroquímico.

O **Quadro 10** a seguir demonstra o percentual de adequação e inadequação à Resolução CONAMA N° 357/2005 e a Resolução CONAMA N° 430/2011, que dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos, para amostras coletadas no período de 01/01/2018 a 31/12/2019.

**Quadro 10 - Relação do percentual de adequação das amostras coletadas à legislação vigente**

UNIDADE:		SISTEMA BELÉM NOVO	
PARÂMETRO	VMP RESOLUÇÃO	ADEQUADO	INADEQUADO
Bactérias Heterotróficas UFC/ml	500 UFC/ml	81%	19%
Coliformes Totais	Ausente	86%	14%
Escherichia Coli NMP/100mL	Ausente	86%	14%
Oxigênio Dissolvido mgO <sub>2</sub> /L	4 mgO <sub>2</sub> /L	71%	29%
pH	6 a 10	100%	0%
Turbidez NTU	100 NTU	93%	7%

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 2.2.4.2 Captação e Adução de Água Bruta

A captação de água bruta é feita a margem do Lago Guaíba, em frente ao Beco Copacabana. Em 2002/2003 foi implantada nova adutora em PEAD de 1.200 mm que se estende por 2 km, até próximo ao canal de navegação. É utilizada uma antiga tomada d'água localizada a 150 m da margem.

A adução de recalque para a Estação de Tratamento é feita através de duas adutoras de 800 mm em ferro dúctil e com 689 m de extensão.

A estação de bombeamento de água bruta está localizada no Beco Copacabana e dispõe de quatro grupos motor-bomba. Possui também sistema gerador e dosador de dióxido de cloro.

### 2.2.4.3 Estação de Tratamento de Água

A ETA foi ampliada e tem capacidade para atender a vazão máxima de 1.000 l/s e possui vazão média de 900 l/s.

A ETA possui 3 tanques de cloreto de polialumínio com capacidade nominal de 50.000 l e capacidade total de 50.500 l em cada tanque. Além disso, possui sistema de pulsator, PAC e polímero.

A estação Belém novo dispõe, de filtros de areia, sendo operada com 6 deles. A lavagem dos filtros, com água e ar, ocorre em 12h/72h, dependendo da turbidez, e seguindo as normas técnicas estabelecidas. O reservatório utilizado para a lavagem deve ser elevado.

### 2.2.4.4 Reservação, Redes de Distribuição

O Sistema Belém Novo conta atualmente com 23 subsistemas, 19 elevatórias e 22 unidades de reservação com capacidade total de 30.332 m<sup>3</sup>, e rede com 890,12 km de extensão.

A área atendida pelo Sistema tem crescido consideravelmente nos últimos anos acompanhando o crescimento da cidade no sentido da zona sul do município. Observa-se um elevado número de novos empreendimentos, loteamentos e condomínios.

A seguir estão descritos cada um dos subsistemas.

#### 2.2.4.4.1 Setor 19

- **Subsistema Restinga II**

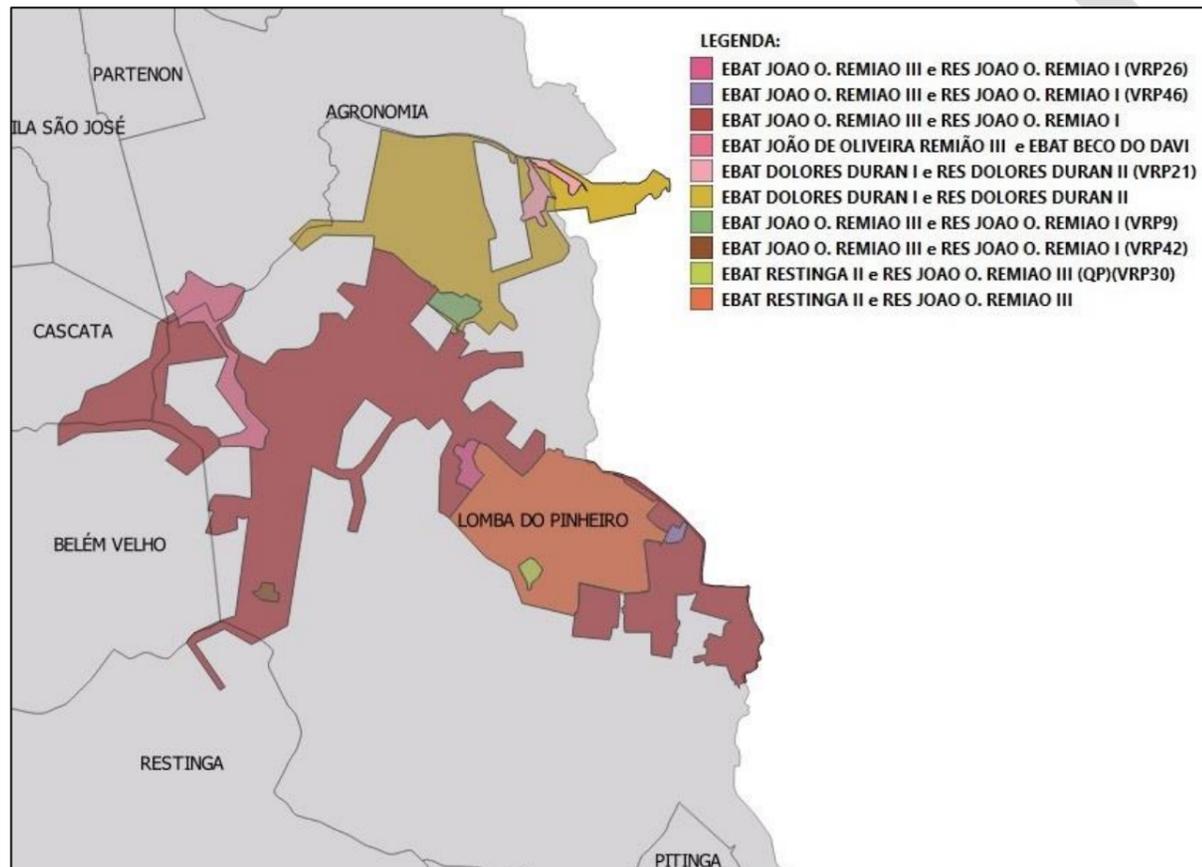
- **João de Oliveira Remião II**

Este setor, anteriormente abastecimento pelo antigo Sistema Lomba do Sabão, é abrangido pelo subsistema Restinga II/Reservatório João de Oliveira Remião II. Para ser efetivada essa alteração, foram executados uma adutora de interligação de sistemas e um novo Reservatório João de Oliveira Remião, com 530 m<sup>3</sup>.. Está prevista a construção de uma adutora em DN 400, que alimentará o Reservatório Dolores II a partir da adutora de interligação DN 600, que será implantada na primeira etapa, passando, desta forma, toda a área abastecida por estes Reservatórios para o Sistema Belém Novo.

Para atender estas demandas, deverá ser ampliada a EBAT Restinga II.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

**Figura 26 - Área de Abrangência - Setor 19**



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

#### 2.2.4.4.2 Setor 20

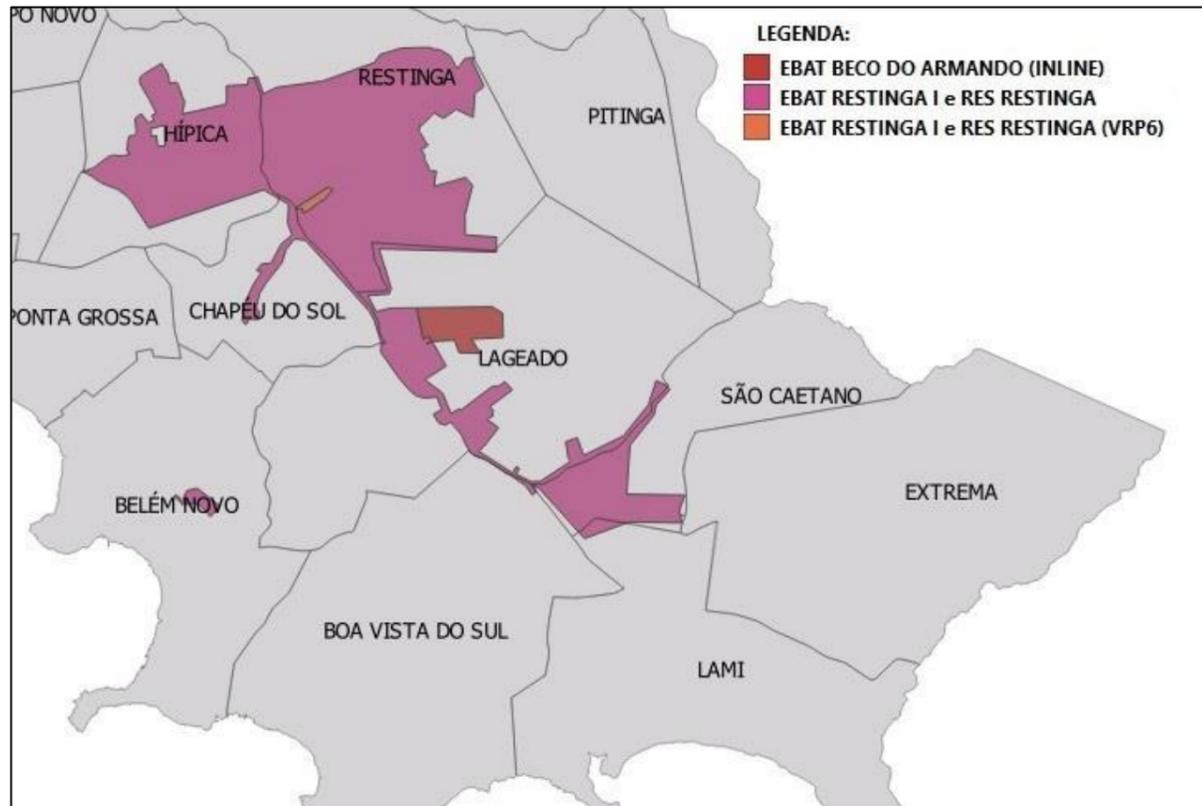
- **Subsistema Restinga**
- **Res. Restinga**
- **EBAT Vila Castelo**

Este setor atende o núcleo principal da Restinga. O Subsistema EBAT Restinga/Reservatório Restinga já teve parte de sua demanda alterada para o subsistema EBAT Boa Vista/Res. Boa Vista, e a previsão futura é que novas alterações sejam feitas entre os limites destes subsistemas, ampliando as áreas a serem abastecidas pelo Reservatório Boa Vista.

O subsistema EBAT Vila Castelo atende as áreas situadas em cotas mais altas e está derivado do Subsistema EBAT Restinga II/Reservatório Pitinga.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 27 - Área de Abrangência - Setor 20



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 2.2.4.4.3 Setor 21

- Subsistema Cristiano Kraemer
- Parque Lavoura
- Altos do Ipê
- Campo Novo
- Ipanema Garden
- Luís Bettiol
- Retiro da Ponta Grossa
- Altos do Santa Rita

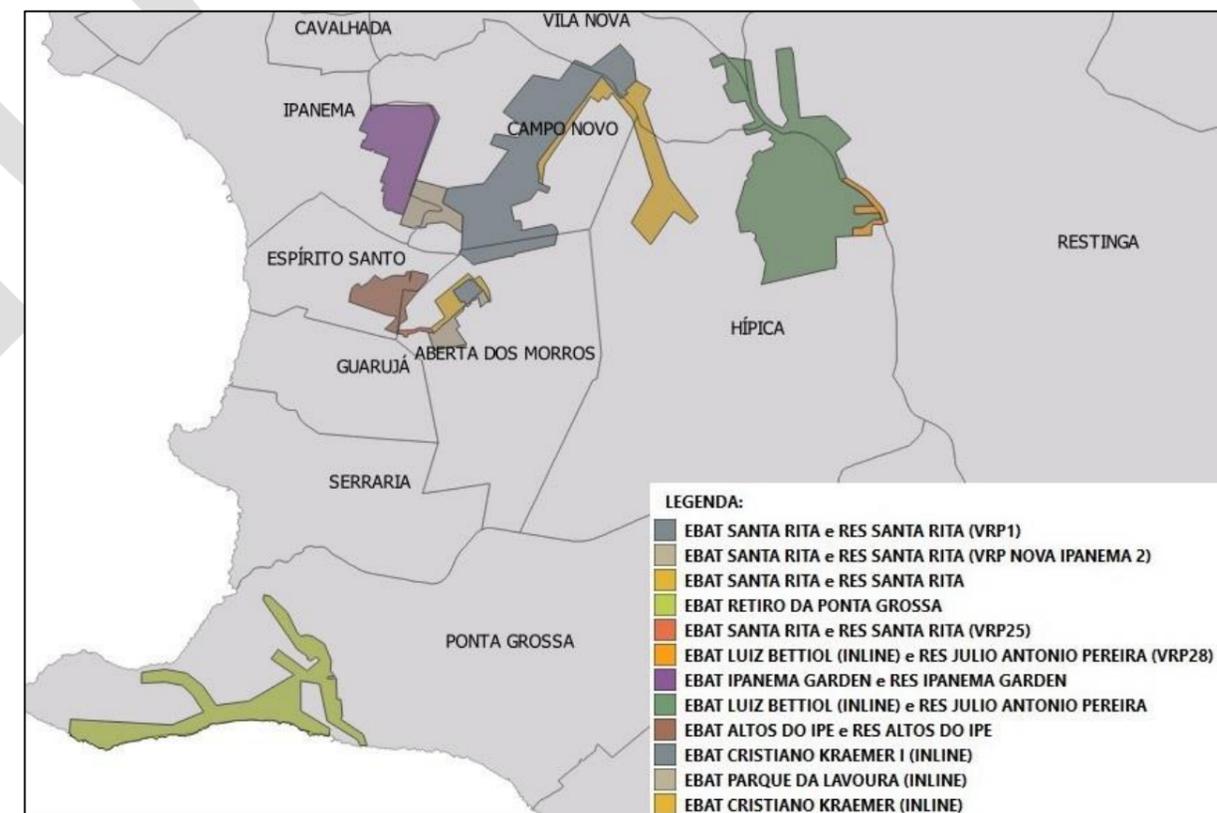
Este setor se caracteriza por uma grande quantidade de bombeamentos *in line* e deverá ser objeto de estudo, de forma a eliminá-los com a construção de um reservatório com capacidade que atenda a demanda e em cota compatível com as áreas a serem abastecidas.

A EBAT Beco do Adelar foi desativada no ano de 2008, sendo sua demanda absorvida pelo Subsistema Altos do Santa Rita, que também deverá ser ampliado.

A partir de 2008, o Subsistema EBAT Altos do Ipê/Reservatório Altos do Ipê passou a ser atendido pelo Sistema Tristeza.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 28 - Área de Abrangência - Setor 21



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

#### 2.2.4.4.4 Setor 22

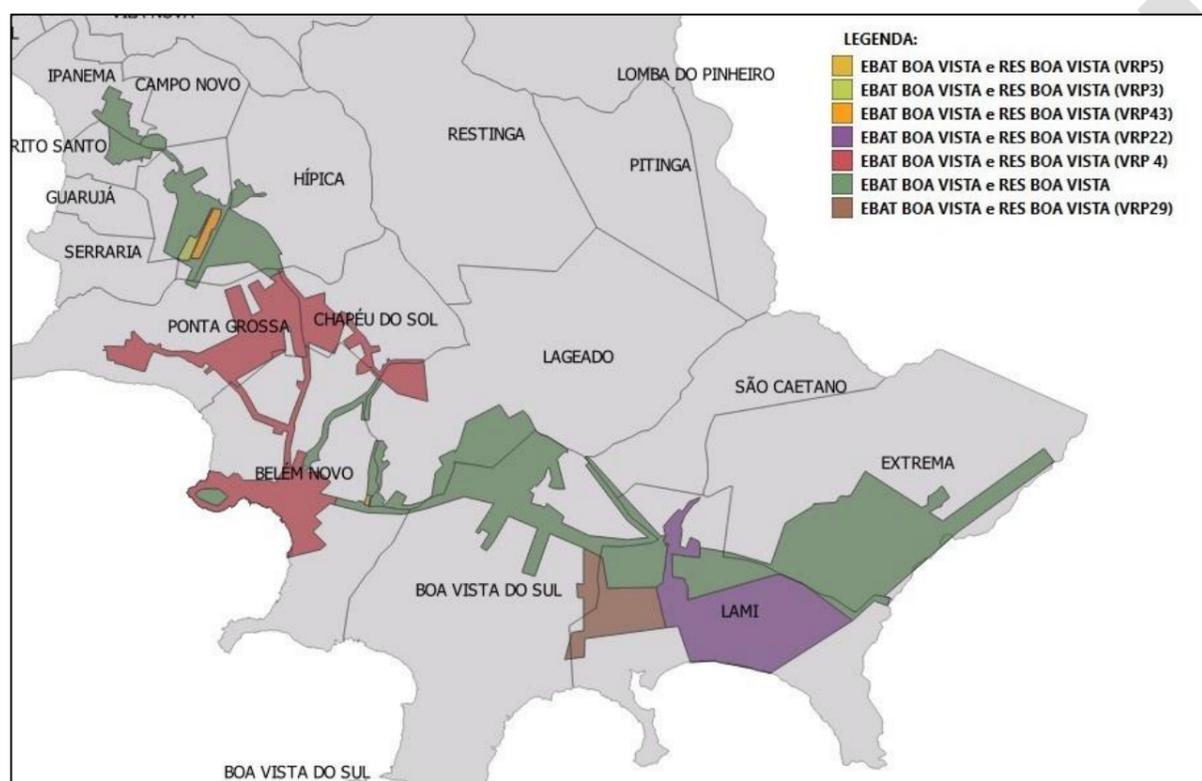
- Antigo Sistema Lami (atual Subsistema EBAT Boa Vista/Res Boa Vista)

Este setor atende o Bairro Lami, que era atendido anteriormente pelo Sistema Lami. O sistema foi desativado em 2007 e sua área foi incorporada ao Sistema Belém Novo através da nova adutora DN 400, que também possibilitou a implantação de redes em diversas áreas antes não abastecidas.

Trata-se de uma área extensa com pouca densidade populacional. Estão previstos estudos para possibilitar a ampliação dos limites do sistema.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 29 - Área de Abrangência - Setor 22



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

#### 2.2.4.4.5 Setor 24

- Subsistema EBAT Boa vista
- Res. Boa Vista

Este setor corresponde ao centro do bairro Belém Novo e é atendido pelo Subsistema EBAT Boa Vista/Reservatório Boa Vista.

A EBAT Boa Vista apresenta uma vazão média de 300 l/s.

As áreas situadas nas cotas de terreno mais baixas são atendidas através de válvula redutora de pressão (VRPs).

Em 2010 foi implantada de uma adutora DN 600 com 6.500 m de extensão na Av. Juca Batista, com o objetivo principal de redefinir os limites deste subsistema, ampliando sua área de abrangência e permitindo a consolidação do abastecimento da área da Lomba do Sabão através da EBAT Restinga/Res. Restinga.

#### 2.2.4.4.6 Setor 25

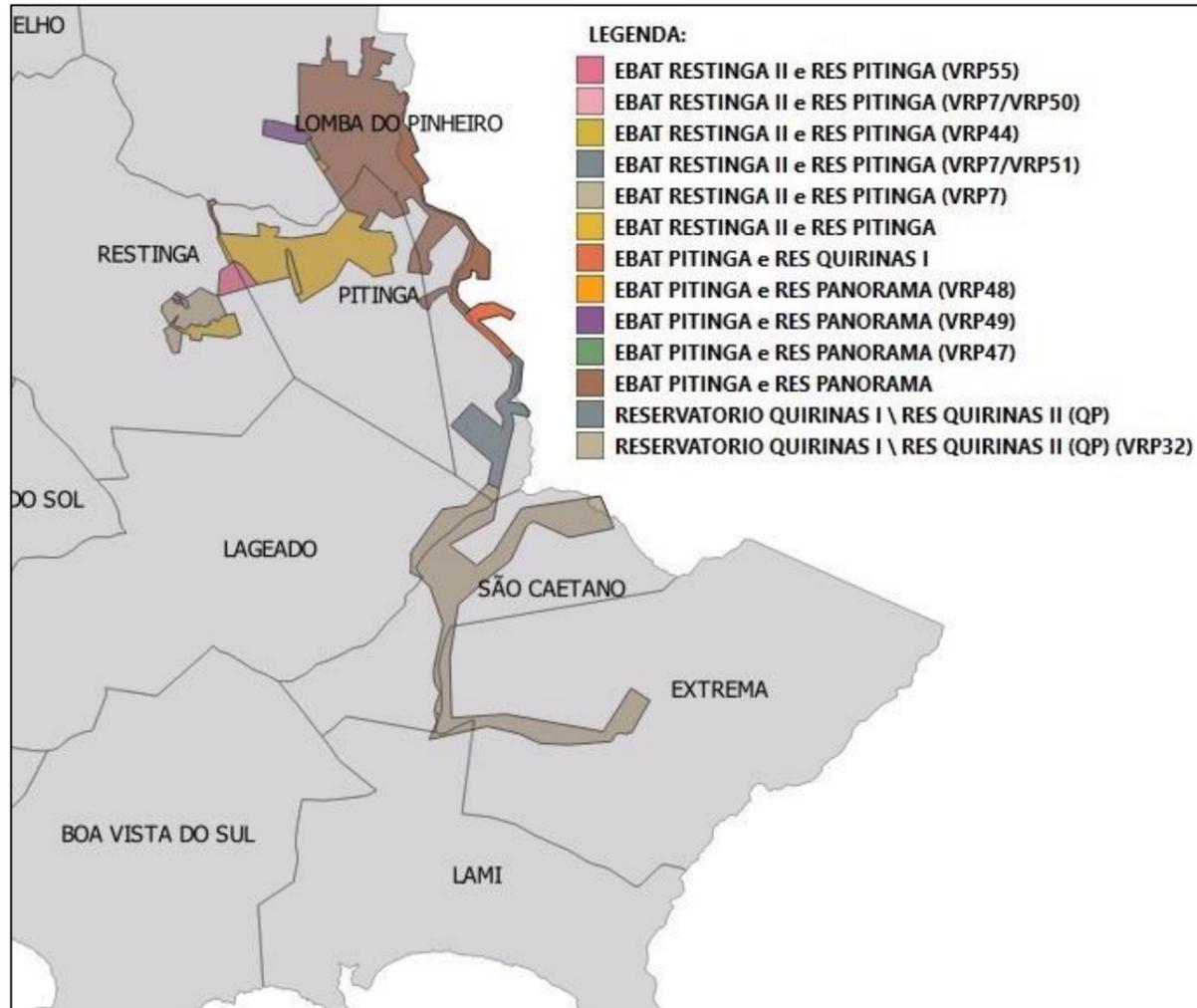
- Subsistema EBAT Restinga II
- Reservatório Pitinga
- EBAT Pitinga
- Reservatório Panorama
- Reservatórios de Quebra-pressão Quirinas I e II

Este setor está localizando na divisa dos bairros Restinga e Lomba do Pinheiro, e tem o abastecimento a partir da EBAT Restinga II.

É uma área com previsão de grande crescimento populacional, devido à existência de grandes glebas ainda sem ocupação.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 30 - Área de Abrangência - Setor 25



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 2.2.5 Sistema Ilha da Pintada

O Sistema Ilha da Pintada está localizado ao noroeste do Município de Porto Alegre e possui uma área de abrangência de 294,68 ha. O bairro Arquipélago está totalmente inserido neste sistema, além de estar totalmente integrado ao Parque Estadual Delta do Jacuí, que possui uma área de 426,20 ha com 16 ilhas distribuídas por municípios vizinhos, sendo somente a Ilha da Pintada considerada como zona urbana.

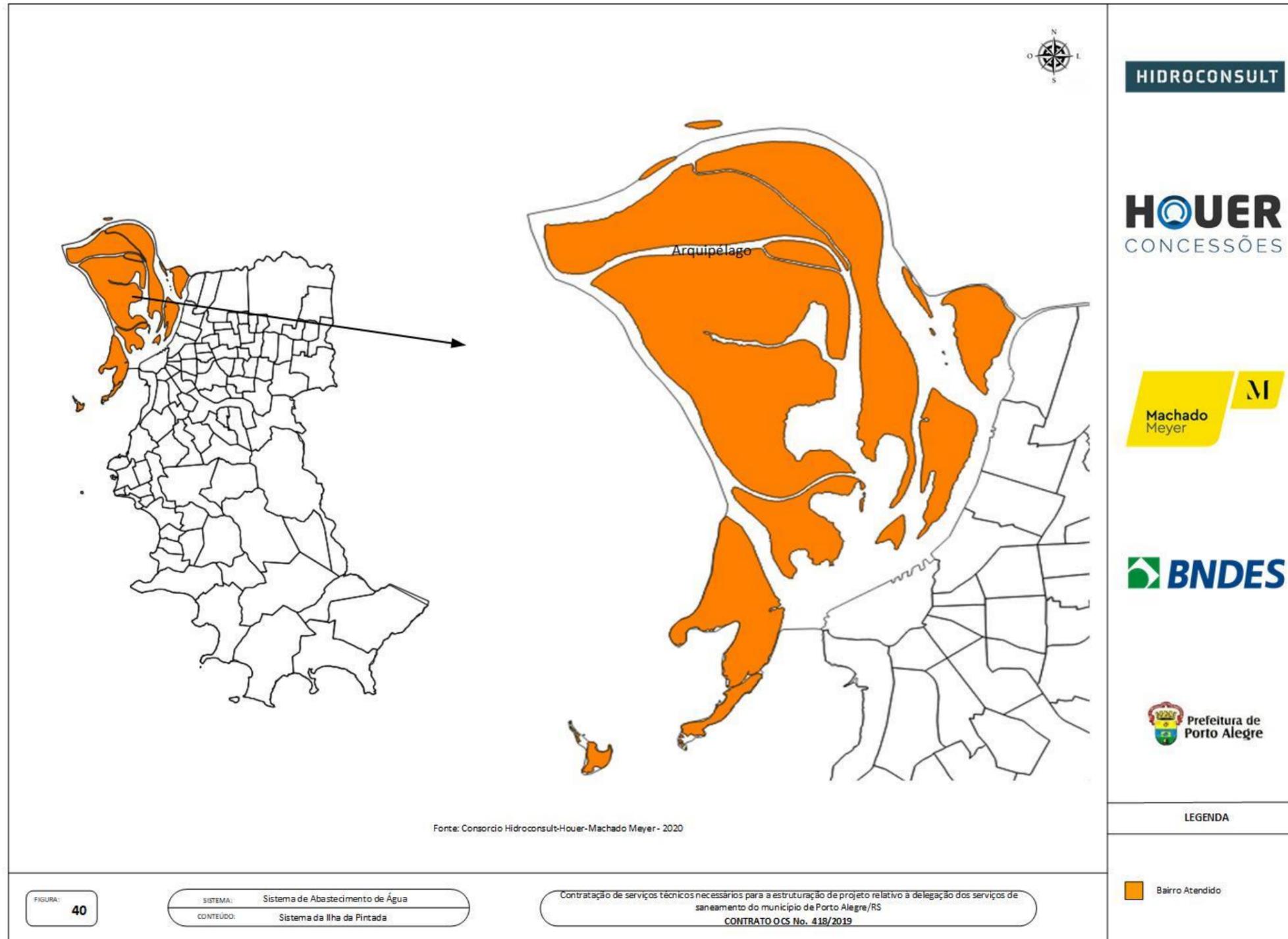
A Figura 33 a seguir mostra o bairro Arquipélago que é atendido pelo Sistema Ilha da Pintada.

Figura 31 - Estação de Tratamento de Água Francisco Lemos Pinto.



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Figura 32 - Sistema de Ilha Pintada



### 2.2.5.1 Manancial e Qualidade de Água

O Manancial utilizado para captação é o Rio Jacuí.

O **Quadro 11** a seguir demonstra o percentual de adequação e inadequação à Resolução CONAMA N° 357/2005 e a Resolução CONAMA N° 430/2011, que dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos, para amostras coletadas no período de 01/01/2018 a 31/12/2019.

**Quadro 11 - Relação do percentual de adequação das amostras coletadas à legislação vigente**

UNIDADE:		SISTEMA ILHA DA PINTADA	
PARÂMETRO	VMP RESOLUÇÃO	ADEQUADO	INADEQUADO
Bactérias Heterotróficas UFC/ml	500 UFC/ml	81%	19%
Coliformes Totais	Ausente	85%	15%
Escherichia Coli NMP/100mL	Ausente	85%	15%
Oxigênio Dissolvido mgO <sub>2</sub> /L	4 mgO <sub>2</sub> /L	70%	30%
pH	6 a 10	100%	0%
Turbidez NTU	100 NTU	93%	7%

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 2.2.5.2 Captação e Adução de Água Bruta

A captação é realizada no braço direito do Rio Jacuí e é do tipo submersa, com o auxílio de duas bombas que se encontram posicionadas numa plataforma flutuante a uma profundidade de 0,60 m do espelho d'água.

Há bombas instaladas com vazão unitária de 40 l/s que aduzem por meio de mangotes no trecho entre a plataforma e a margem do rio para permitir a operação em qualquer nível do rio.

### 2.2.5.3 Estação de Tratamento de Água

A Estação de Tratamento de Água Francisco Lemos Pinto encontra-se na Rua Capitão Coelho, 151, Ilha da Pintada. Após a ampliação da ETA com a aquisição de novos floculadores e da reforma dos filtros, a capacidade de tratamento alterou para 100 l/s, sendo dividida em dois módulos cada um com 50 l/s. Possui uma vazão máxima de 64 l/s e vazão média de 45 l/s (ano de referência de 2014).

A estação possui tratamento convencional com filtros de areia com fluxo ascendente.

### 2.2.5.4 Reservação, Redes de Distribuição

O Sistema Ilha da Pintada conta atualmente com dois subsistemas, três elevatórias e duas unidades de reservação com capacidade total de 750 m<sup>3</sup>, sendo um reservatório de 500 m<sup>3</sup>, e outro com 250 m<sup>3</sup>, e rede com 39,58 km de extensão.

O presente sistema é o menor da Município de Porto Alegre, tanto em relação aos habitantes abrangidos pelo abastecimento de água quanto ao volume de água produzido.

A seguir estão descritos cada um dos subsistemas.

#### 2.2.5.4.1 Setor 23

- EBAT ETA Ilha da Pintada e Res. Ilha da Pintada
- EBAT Ilhas (in line)

Este setor é responsável pela distribuição de água no Sistema Ilha da Pintada por meio da EBAT ETA Ilha da Pintada, localizada no perímetro da estação, e outro pela EBAT Ilhas (*in line*), que se encontra junto à ponte sobre o Rio Jacuí, que abastece as ilhas que estão em torno da BR 116/290.

A EBAT Ilhas realiza análises físico-químicas, com a utilização de cloreto de alumínio e hidróxido de sódio (as análises bacteriológicas são realizadas num laboratório central, localizado na ETA Menino Deus).

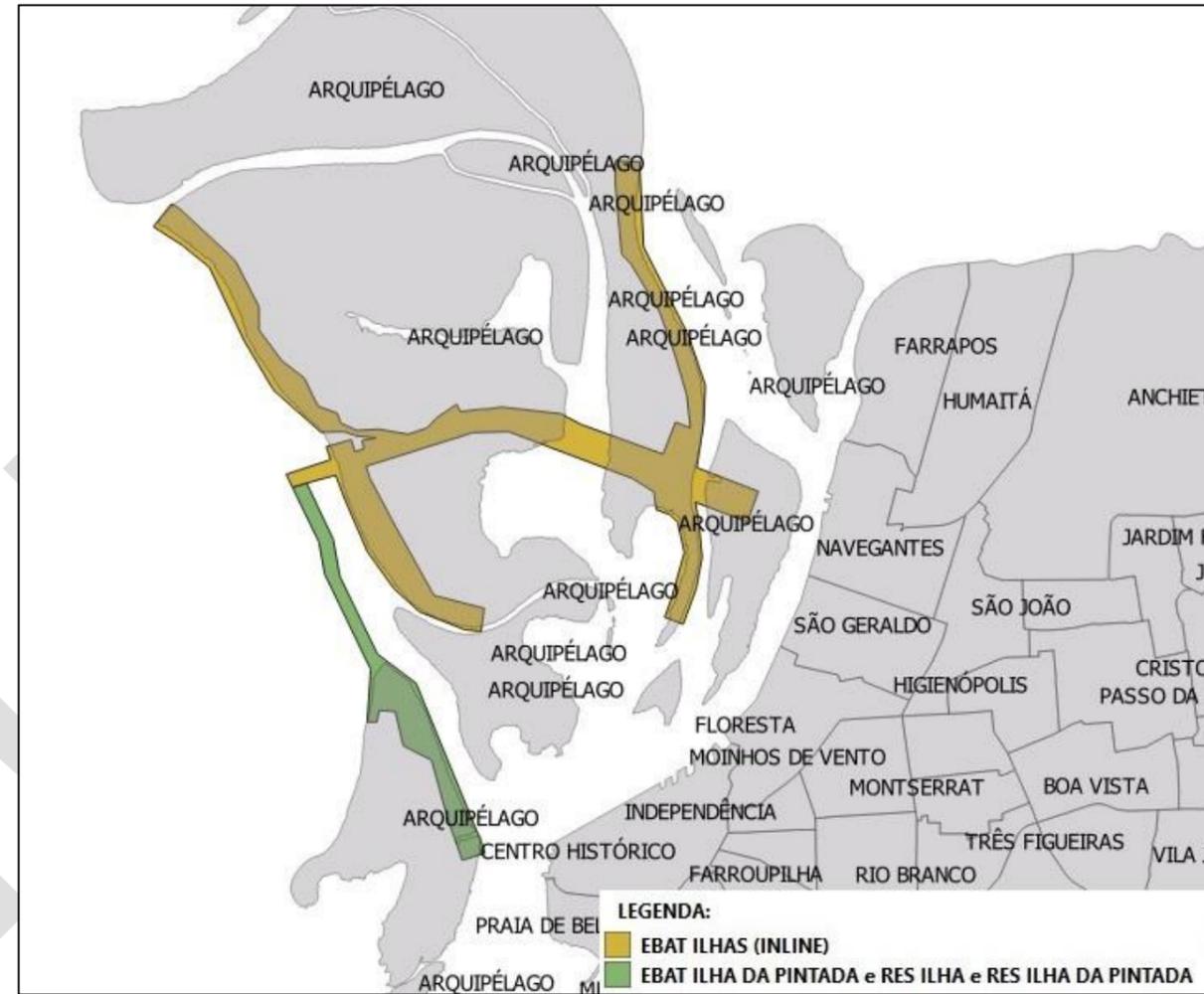
As Ilhas da Pintada e Mauá são abastecidas por meio de dois reservatórios elevados, um de 250 m<sup>3</sup> e outro de 500 m<sup>3</sup>. O DMAE exporta água para a CORSAN, próximo a divisa com Eldorado do Sul.

Para o abastecimento da Ilha das Flores, Ilha Grande dos Marinheiros e da Ilha do Pavão, é utilizado um *booster*, que está sob a ponte do Rio Jacuí, com linha de recalque DE 300 mm fixada na ponte, em cota máxima de 27,14 m. O mesmo é alimentado por uma tubulação de sucção DE 160 mm PEAD e uma rede, implantada em 2008, DE 315mm PEAD, as duas possuem uma extensão de 2,7 km.

As redes da Ilha Grande dos Marinheiros e da Ilha do Pavão são em PEAD, e nas travessias das pontes são em aço. Foram implantados 8,5 km de redes distribuidoras em áreas anteriormente abastecidas por caminhões-pipa.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 33 - Área de Abrangência - Setor 23



Fonte: DMAE - 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

## 2.2.6 Sistema Tristeza

O Sistema Tristeza está localizado no oeste do Município de Porto Alegre, com área de abastecimento de 1.041 ha, se encontra a oeste dos Sistemas Menino Deus e Belém Novo.

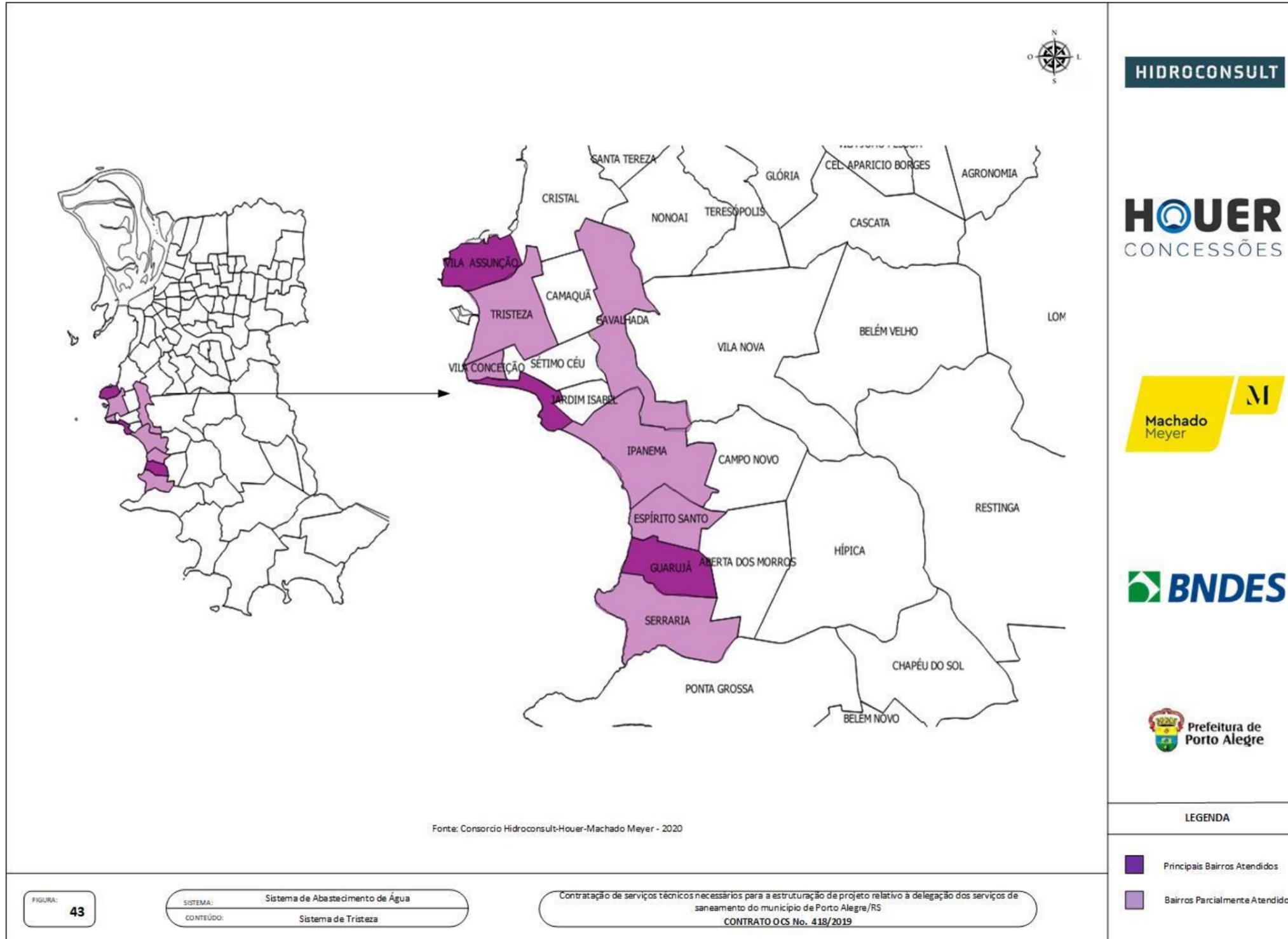
A Figura 36 a seguir mostra os bairros que são atendidos pelo Sistema Tristeza.

Figura 34 - Estação de Tratamento Tristeza.



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Figura 35 - Sistema Tristeza



### 2.2.6.1 Manancial e Qualidade de Água

O Manancial utilizado é o Lago Guaíba e está exposto a uma série de riscos ambientais gerados pela expansão urbana da Região Norte da cidade rumo ao polo petroquímico.

O Quadro 12 a seguir demonstra o percentual de adequação e inadequação à Resolução CONAMA N° 357/2005 e a Resolução CONAMA N° 430/2011, que dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos, para amostras coletadas no período de 01/01/2018 a 31/12/2019.

Quadro 12 - Relação do percentual de adequação das amostras coletadas à legislação vigente

UNIDADE:		SISTEMA TRISTEZA	
PARÂMETRO	VMP RESOLUÇÃO	ADEQUADO	INADEQUADO
Bactérias Heterotróficas UFC/ml	500 UFC/ml	84%	16%
Coliformes Totais	Ausente	85%	15%
Escherichia Coli NMP/100mL	Ausente	87%	13%
Oxigênio Dissolvido mgO <sub>2</sub> /L	4 mgO <sub>2</sub> /L	71%	29%
pH	6 a 10	100%	0%
Turbidez NTU	100 NTU	99%	1%

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 2.2.6.2 Captação e Adução de Água Bruta

A partir de 2006, a captação, que antes era realizada em um canal derivado do Lago Guaíba, agora acontece por meio de uma captação submersa no Lago Guaíba em PEAD DE 800 mm com 630 metros de extensão, até próximo ao canal de navegação.

A estação de bombeamento de água bruta encontra-se localizada junto ao Clube Veleiros do Sul, na Avenida Guaíba.

Uma adutora de 294 metros de extensão e com 600 mm de diâmetro liga a estação de bombeamento de água bruta e a ETA.

A estação apresenta vazão de 1.000 l/s, e mesmo em tempos de estiagem o nível da captação não apresenta redução.

### 2.2.6.3 Estação de Tratamento de Água

A ETA localiza-se na Praça Araé, s/nº, Vila Assunção. A capacidade nominal da estação é 450 l/s, possui tratamento do tipo convencional, constituído por floculador de fluxo hidráulico, dois decantadores convencionais, adição de flúor na água, coagulante: PAC e cinco filtros com leito de areia com sistema de filtração descendente (gravidade). Além disso, o sistema de cloração é através de cloro gasoso, armazenado em cilindros horizontais de 900 kg ao ar livre. A estação ainda apresenta um reservatório subterrâneo de distribuição de 2400m<sup>3</sup> de capacidade.

### 2.2.6.4 Reservação e Redes de Distribuição

O Sistema Tristeza está subdividido em 6 subsistemas contando com 6 elevatórias e 7 unidades de reservação com capacidade total de 6.495 m<sup>3</sup>, e rede com 210,32 km de extensão.

Após diversos investimentos em obras para ampliação da EBAB, nova captação de água bruta e ampliações na ETA a região do Sistema Tristeza é totalmente contemplada com o abastecimento de água.

A seguir estão descritos cada um dos subsistemas.

#### 2.2.6.4.1 Setor 18

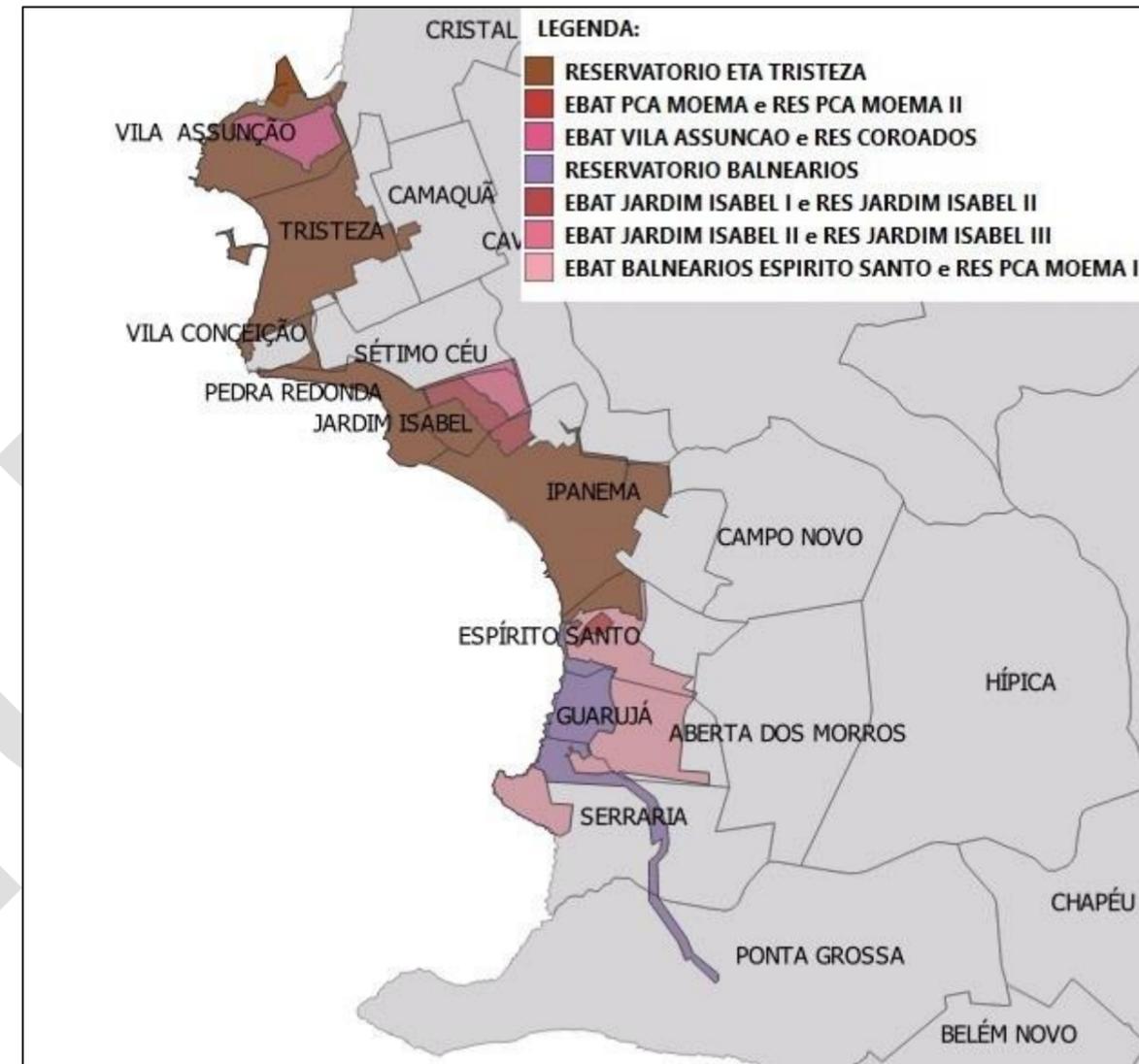
- Reservatório Tristeza
- EBAT Vila Assunção/Res. Coroados
- EBAT Jardim Isabel I/Res. Jardim Isabel II

- EBAT Jardim Isabel II/Res. Jardim Isabel III
- EBAT Balneários Espírito Santo/Res. Praça Moema
- EBAT Praça Moema/Res. Praça Moema Elevado

A distribuição de água no Sistema Tristeza conta com o auxílio de seis subsistemas, sendo um deles abastecido por gravidade desde o reservatório da ETA, três por EBAT de 1º nível e dois por EBAT de 2º nível. No ano de 2008, o Subsistema EBAT Balneários Espírito Santo e o Subsistema EBAT Altos do Ipê/Res. Altos do Ipê, que antes pertenciam ao Sistema Belém Novo, foram acrescentados ao Sistema Tristeza para melhorar as condições operacionais.

A imagem abaixo representa a área coberta por este setor.

Figura 36 - Área de Abrangência - Setor 18



Fonte: DMAE – 2020, adaptado por Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

## CAPÍTULO 3 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 3.1 Informações e Indicadores

#### 3.1.1 Ligações e Economias

O Quadro 13 mostra as informações referentes ao número de Ligações e Economias por Categoria cadastradas no banco de dados do DMAE. As informações são referentes a dezembro de 2018.

Quadro 13 - Número de Ligações e Economias de Esgoto por Categoria

CATEGORIA	NÚMERO DE LIGAÇÕES	NÚMERO DE ECONOMIAS
TOTAL	<b>242.806</b>	<b>639.432</b>
RESIDENCIAL	203.430	543.696
COMERCIAL	37.823	93.198
INDUSTRIAL	9	9
PÚBLICA	1.544	2.529

Fonte: DMAE – 2018 (Dados Interpretados: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020)

#### 3.1.2 Volume de Esgoto Coletado e Tratado

O volume de esgoto coletado e tratado varia entre os sistemas, de acordo com o tamanho das unidades componentes do sistema e quantas unidades compõem, a área de abrangência, população atendida, e outros.

A seguir, os quadros apresentados fazem a comparação entre os volumes coletados e tratados de cada sistema para os últimos quatro anos.

<sup>2</sup> As contribuições dos sistemas Salso e Cavahada estão incluídas neste total, visto que são tratadas na ETE Serraria, que pertence ao SES Ponta da Cadeia.

Quadro 14 - Volume Geral de Esgoto Coletado Em Porto Alegre nos Últimos 4 Anos

VOLUME DE ESGOTO COLETADO (M <sup>3</sup> )	
ANO REFERÊNCIA	VOLUME (M <sup>3</sup> )
2015	78.509,31
2016	75.296,60
2017	74.767,17
2018	72.134,84

Fonte: SNIS

Quadro 15 - Volume de Esgoto Tratado para cada Sistema nos Últimos 4 anos

VOLUME DE ESGOTO TRATADO (m <sup>3</sup> )				
Sistema	2016	2017	2018	2019
SES Sarandi	2.068.197	3.768.543	3.738.605	3.437.173
SES Rubem Berta	829.302	1.009.470	586.532	804.277
SES Navegantes	9.640.934	9.038.106	10.015.590	9.648.236
SES Ponta da Cadeia <sup>2</sup>	39.876.160	45.962.024	46.308.761	41.604.171
SES Zona Sul	9.801.134	14.151.520	5.481.841	6.425.011
SES Belém Novo	752.668	661.304	760.690	862.019
SES Lami	707.077	625.806	694.459	670.034

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

#### 3.1.3 Evolução anual da extensão da rede de esgoto

Os quadros abaixo mostram a extensão da rede existente por material, os diâmetros predominantes, e as extensões de rede por faixa de idade, respectivamente.

Quadro 16 - Extensão de Rede do Material

SISTEMA	EXTENSÃO POR MATERIAL (m)					
	PEAD	FoFo	PVC	MG	OUTROS	TOTAL
Arquipélago	0	0	0	663	0	663
Belém Novo	2.652	285	509	32.693	5.158	41.298
Cavahada	7.380	178	52.920	54.476	11.271	126.225
Lami	3.950	926	44	14.415	1.172	20.507
Navegantes	1.989	1.354	61.110	127.021	140.946	332.420
Ponta da Cadeia	2.768	1.841	59.857	403.452	328.345	796.263
Rubem Berta	1.465	158	10.243	41.822	7.226	60.914
Salso	104.068	252	57.662	82.996	15.148	260.126
Sarandi	9.426	100	31.836	134.416	14.792	190.570
Zona Sul	2.487	5.867	14.194	150.171	25.532	198.251
Total	136.185	10.961	288.375	1.042.126	549.590	2.027.237

Fonte: DMAE – 2020

Quadro 17 - Extensão de Rede por Diâmetro

	DIÂMETRO (mm)							
	Não informado	150	200	250	300	400	600	outros
Extensão (Km)	324	1.416	55	28	41	27	20	122
% do total	15,9%	69,6%	2,7%	1,4%	2,0%	1,3%	1,0%	6,0%

Fonte: DMAE – 2020

Quadro 18 - Extensão de Rede por Faixa de Idade

IDADE DA REDE (ANOS)	EXTENSÃO (M)	% DO TOTAL
Não informada	511.385	25,1%
0 a 2	12.626	0,6%
2 a 5	66.427	3,3%
5 a 10	255.529	12,6%
10 a 20	474.238	23,3%
20 a 30	372.912	18,3%
Mais de 30	340.620	16,7%
Total	2.033.737	100,0%

Fonte: DMAE – 2020

O Gráfico 20 mostra o crescimento da rede coletora de esgoto no sistema.

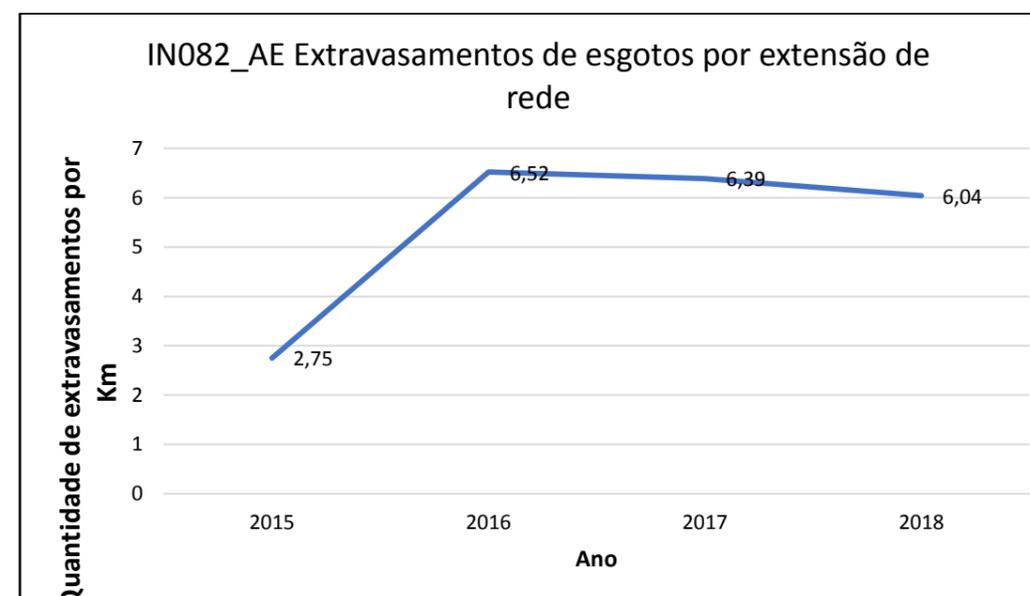
Gráfico 20 - - Evolução anual da extensão da rede



Fonte: DMAE, 2020

### 3.1.4 Evolução do extravasamento de esgoto por extensão de rede

Gráfico 21 - Evolução do extravasamento de esgoto



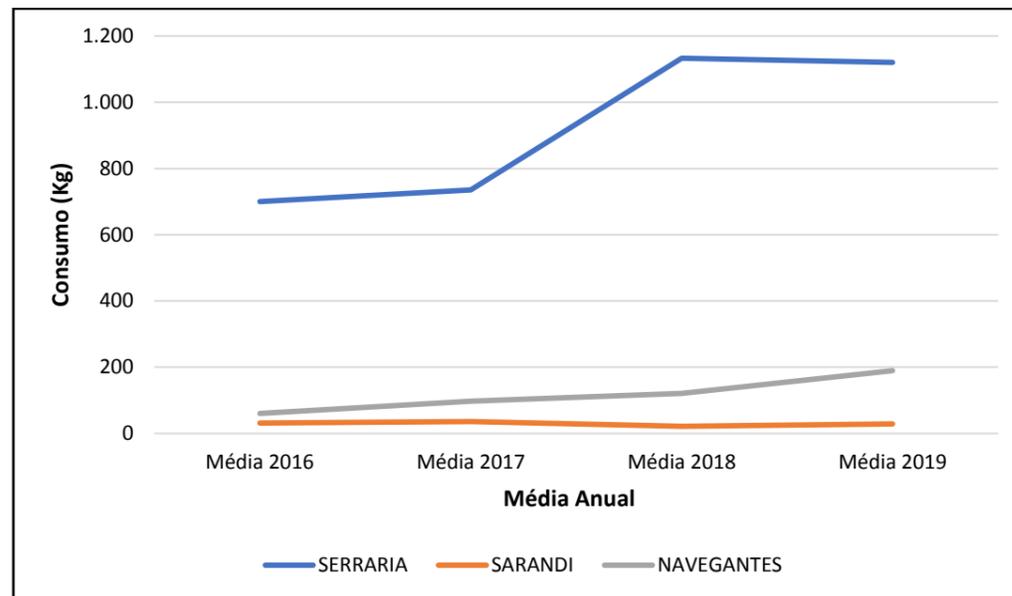
Fonte: SNIS

### 3.1.5 Consumo de Produtos Químicos

Estações de Tratamento de Esgoto, diferente de estações de tratamento de água, não necessitam de tantos produtos químicos uma vez que o consumo da matéria orgânica é feito majoritariamente por bactérias, sejam aeróbias ou anaeróbias.

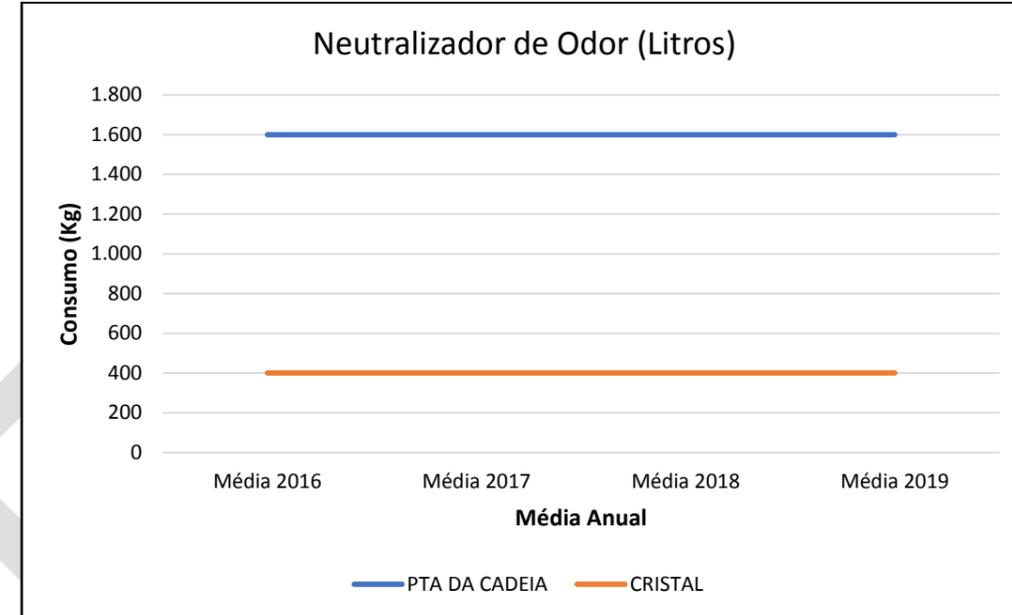
Os Gráficos 22 e 23 a seguir apresentam a variação do consumo de produtos químicos nas ETEs explicitadas e a comparação entre elas.

Gráfico 22 - Consumo Polímero Catiônico (Kg)



Fonte: DMAE, 2020

Gráfico 23 - Relação de Consumo de Neutralizador de Odor



Fonte: DMAE, 2020

### 3.1.6 Consumo de Energia Elétrica

O consumo de energia elétrica no sistema de esgotamento sanitário acontece tanto nas estações de bombeamento de esgoto quanto nas estações de tratamento de esgoto. Nesta última, o consumo é muito mais elevado uma vez que não apenas as bombas necessitam de energia, mas os reatores, iluminação e equipamentos da estação. Os Quadros 19 e 20 relatam essa diferença através da relação de consumo de energia, dado em KWh, das estações de bombeamento de esgoto (EBEs) e as estações de tratamento de esgoto (ETEs) nos últimos 4 anos.

Quadro 19 - Consumo de Energia (Média Mensal) - EBEs

NOME DA UNIDADE	2016	2017	2018	2019
2051-EBE São Francisco	1.314	301	100	4.094
2401-EBE Nova Santa Rosa	1.344	833	1.106	1.056
2402-EBE Nova Brasília	3.700	1.288	1.045	1.671

NOME DA UNIDADE	2016	2017	2018	2019
2403-EBE Asa Branca	1.595	2.333	2.420	2.031
2502-EBE Porto Seco	-	33	579	144
3055-EBE Padre Voguel	333	528	283	291
4151-EBE Baronesa Gravataí	86.757	107.755	107.435	89.757
4152-EBE Gaspar Martins	5.281	8.161	7.976	9.395
4153-EBE Barros Cassal	7.719	8.796	9.588	10.477
4154-EBE Ponta da Cadeia	194.624	213.582	235.088	221.101
4156-EBE Cristal	186.165	225.168	223.568	224.218
4155-EBE C-1	1.791	1.215	1.500	1.498
4158-EBE Ponta Grossa I	2.088	3.098	2.894	3.065
4159-EBE AS Restinga	24.608	27.705	36.086	36.928
7051-EBE Ponta Grossa II	1.352	1.690	1.230	1.388
7053-EBE Chapéu do Sol	724	1.007	1.671	1.920
5051-EBE Vila Hípica	676	1.146	807	932
6101-EBE 1S	3.696	3.133	3.399	3.225
6102-EBE 2S	15.191	12.725	18.705	16.938
6103-EBE 3S	1.832	2.613	2.364	4.433
6104-EBE 4S	47.825	58.509	64.714	57.593
6105-EBE 5S	45.497	57.822	42.620	38.731
7451-EBE Parque do Rincão I	1.069	1.017	907	309
7452-EBE Parque do Rincão II	-	-	-	-
8051-EBE 1 - Belém Novo	5.760	5.027	4.648	6.038
8052-EBE 2 - (ELE) Belém Novo	380	96	1.543	655
9051-EBE Lami	5.206	5.105	4.502	4.252
9052-EBE Jardim Floresta	1.171	1.937	1.826	1.292
9054-EBE Sapolândia	1.026	1.216	980	100
11051-EBE Raul Cauduro	17	8	160	43

NOME DA UNIDADE	2016	2017	2018	2019
TOTAL EBES	648.649	753.839	779.651	732.176

Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

#### Quadro 20 - Consumo de Energia (Média Mensal) - ETEs

NOME DA UNIDADE	2016	2017	2018	2019
2050 - ETE Rubem Berta	53.969	48.011	43.775	42.799
2100 - ETE Parque Arvoredo	8.869	9.389	9.309	9.288
2350 - ETE do Bosque	794	100	644	1.156
2500-ETE Sarandi	190.487	113.238	114.030	128.986
3050-ETE S. João/Navegantes	184.693	203.191	184.354	220.009
4100-ETE Esmeralda	852	756	647	819
4150 -ETE Serraria	596.204	697.975	672.126	642.267
7050-ETE Nova Restinga	1.287	214	78	-
7450-ETE Chácara das Nascentes	794	624	1.097	1.375
8050-ETE Belém Novo	16.333	9.316	13.575	15.537
9050-ETE Lami	2.566	4.186	3.763	3.699
TOTAL ETE	1.056.120	1.087.001	1.043.379	1.035.490

Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

O quadro a seguir apresenta a média de consumo mensal por sistema no ano de 2019

#### Quadro 21 - Consumo Médio Mensal de Energia por Sistema (2019)

SISTEMA	CONSUMO (KWH)	CONSUMO (R\$)
Sarandi	144.187	R\$ 61.924,60
Rubem Berta	46.893	R\$ 29.424,63
Navegantes	220.300	R\$ 106.930,40
Ponta da Cadeia	1.198.034	R\$ 499.416,56
Cavahada	1.498	R\$ 138.630,97
Zona Sul	120.920	R\$ 64.573,77
Salso	44.543	R\$ 38.562,75
Belém Novo	22.230	R\$ 9.504,05
Lami	9.343	R\$ 8.907,06
Total	1.807.947	R\$ 957.874,79

Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 3.2 Concepção Geral dos Sistemas de Esgotamento Sanitário

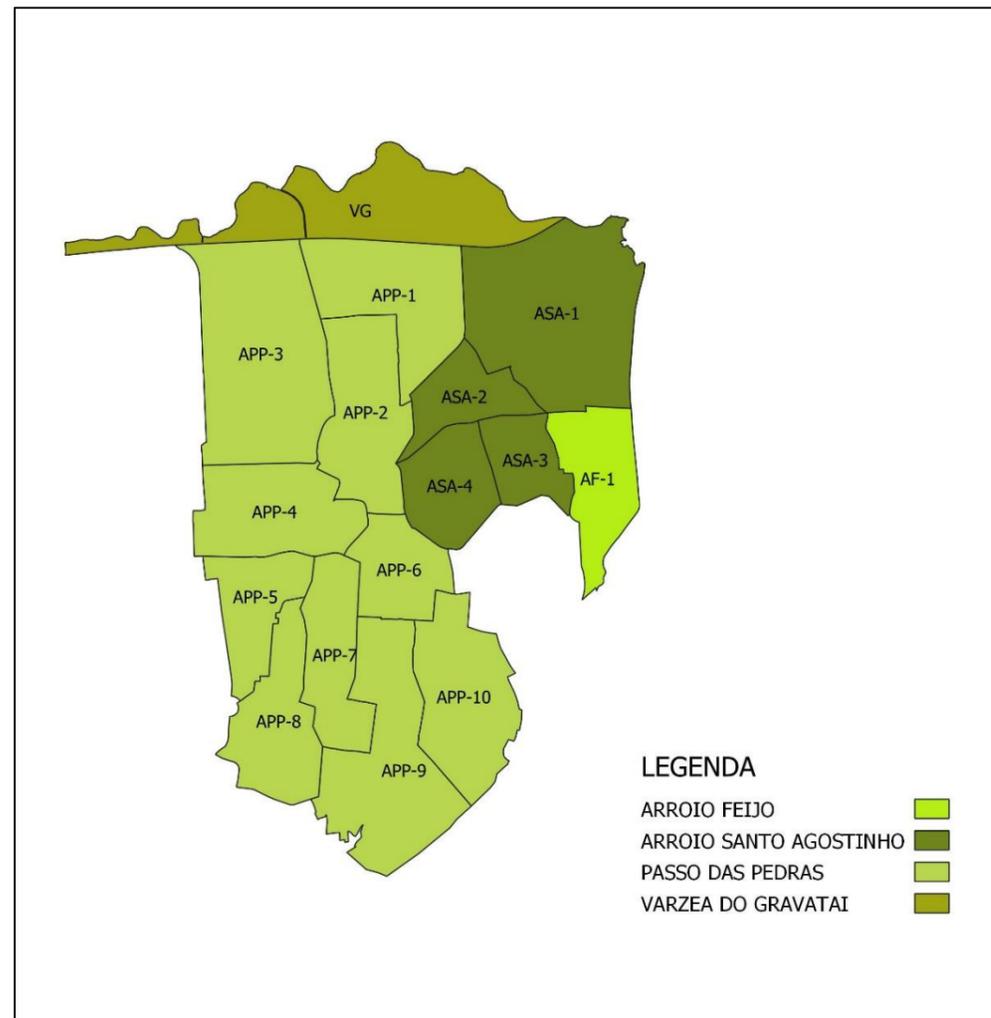
O sistema de Esgotamento Sanitário de Porto Alegre está estruturado conforme tópicos a seguir que apresentam de forma mais detalhada as estruturas existentes.

MINUTA

### 3.2.1 Sistema Sarandi

O Sistema de Esgotamento Sanitário Sarandi é composto pela totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas da Várzea do Gravataí e do Arroio Passo das Pedras, e por parte das bacias dos Arroios Santo Agostinho e Feijó, como está apresentado na **Figura 39**, conforme o cadastro do DMAE.

Figura 37 - Subsistemas da Área do SES Sarandi



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

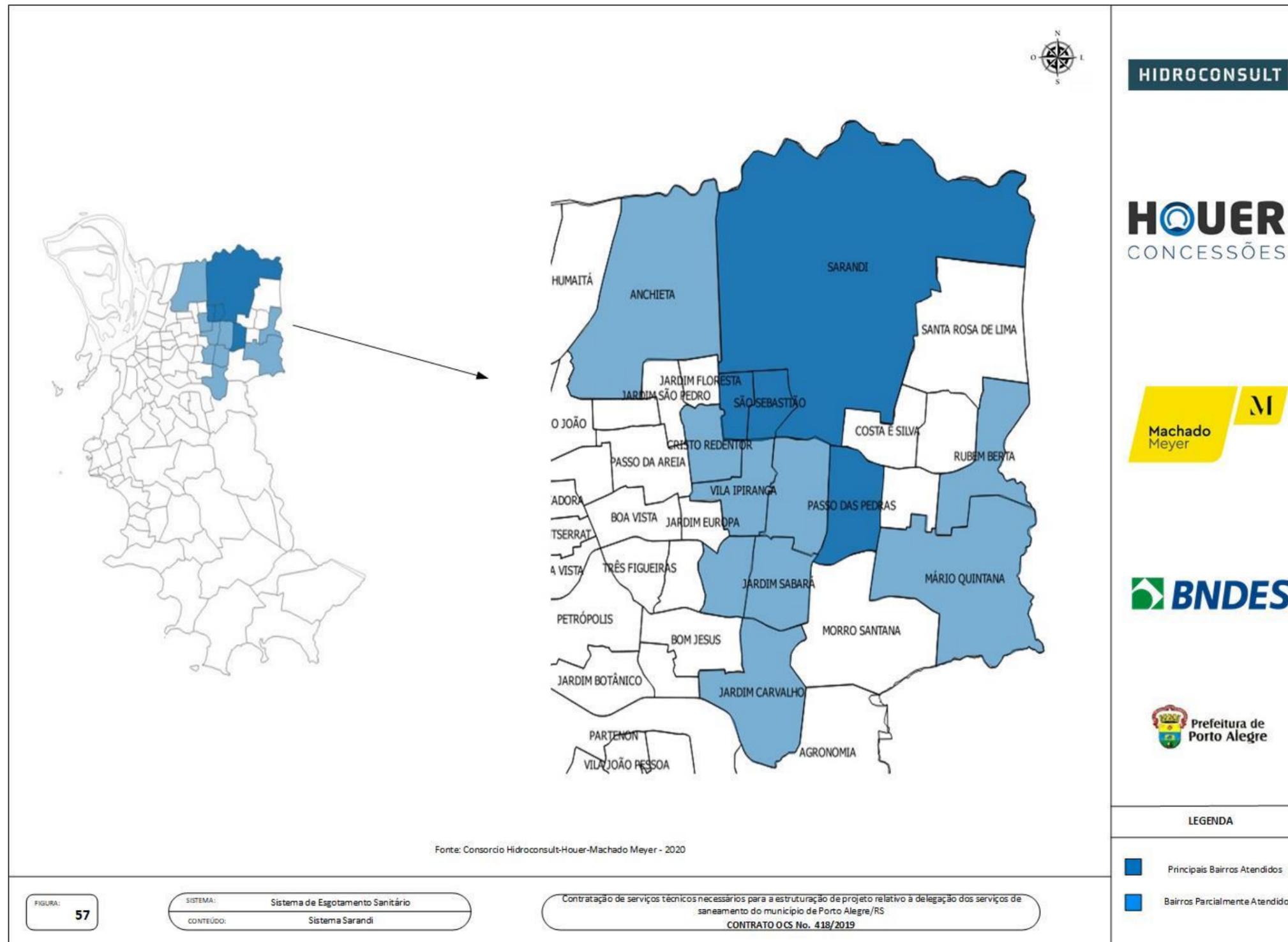
Os bairros Sarandi (situado na região da várzea do Rio Gravataí e sujeito a inundações devido a suas baixas cotas), Passo das Pedras, São Sebastião e Jardim Lindoia estão por completo na área de abrangência do SES Sarandi, assim como uma vasta região de bairro com nomenclatura ainda não definida (zona indefinida/Sarandi). Já os bairros Anchieta, Cristo Redentor, Vila Ipiranga, Vila Jardim, Jardim Itu-Sabará, Jardim Carvalho, Protásio Alves, Rubem Berta e Mário Quintana estão incorporados parcialmente nesse sistema. A representação do SES Sarandi conforme a delimitação dos bairros está na **Figura 41**.

Figura 38 - Estação de Tratamento de Esgotos Sarandi.



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Figura 39 - Bairros Incorporados na Área de Abrangência do SES Sarandi.



### 3.2.1.1 Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores, Ligações Prediais

Na região de influência do SES Sarandi há, atualmente, implantadas e em operação 191,32 km de redes coletoras, sendo a extensão total de vias onde deve-se haver sistema de coleta de esgotos (redes, coletores-tronco e interceptores) a fim de atender integralmente todo o sistema, de 606,81 km. Nesse caso, as vias que não possuem sistema de coleta de esgotos implantado é elevado e parte das redes coletoras existentes atendem pequenos núcleos isolados. Do total de redes coletoras existentes, 99,23 km destina-se a coletores de águas pluviais.

O 1º módulo da ETE Sarandi começou operar após outubro de 2013, com alguns desses núcleos isolados que passaram a integrar a rede coletora do SES, por meio do coletor tronco Sarandi, que transporta os esgotos coletados para tratamento na ETE. Esses núcleos incluem as comunidades das vilas Nova Brasília (APP-3), Ipê São Borja (ASA-2) e Asa Branca (APP-1). Os trechos de redes coletoras de esgoto são do tipo separador absoluto e independentes entre si, no **Quadro 22** é apresentada a distribuição das redes existentes nos subsistemas do SES Sarandi.

**Quadro 22 - Total de Logradouros com Redes Coletoras por Subsistema (SES Sarandi).**

SUBSISTEMA	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM) <sup>3</sup>	ATENDIMENTO (%)
AF-1	9,02	35,50	8,59	24,2%
APP-1	7,67	21,32	7,30	34,2%
APP-2	21,92	60,79	20,88	34,3%

SUBSISTEMA	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM) <sup>3</sup>	ATENDIMENTO (%)
APP-3	10,98	39,08	10,46	26,8%
APP-4	2,40	53,18	2,29	4,3%
APP-5	3,76	36,48	3,58	9,8%
APP-6	9,73	34,14	9,27	27,2%
APP-7	22,93	36,96	21,84	59,1%
APP-8	1,46	46,44	1,39	3,0%
APP-9	22,13	61,28	21,08	34,4%
APP-10	24,55	56,02	23,38	41,7%
ASA-1	3,81	22,93	3,63	15,8%
ASA-2	11,96	28,68	11,39	39,7%
ASA-3	22,06	30,26	21,01	69,4%
ASA-4	16,94	27,53	16,13	58,6%
VG	0,00	16,22	0,00	0,0%
<b>TOTAL</b>	<b>191,32</b>	<b>606,81</b>	<b>182,22</b>	<b>30,03%</b>

Fonte: DMAE, 2019

O coletor-tronco Sarandi é até então o único implantado no SES e possui uma extensão de 5,19 km em tubulações de PVC no diâmetro de 300 mm e de concreto armado em diâmetros de até 800 mm, com o seu início na Av. Francisco Silveira Bitencourt entre a Rua Affonso Paulo Feijó e o Beco Recanto do Chimarrão. Os esgotos gerados nas vilas Nova Brasília (APP-3), Elizabete (APP-2), Asa Branca (APP-1) e Ipê

<sup>3</sup> Cabe registrar que existem logradouros com redes paralelas, logo a extensão de logradouros com rede pode é menor que a extensão total de rede.

São Borja (ASA-2) são conduzidos através até a Estação de Bombeamento e Tratamento de Esgotos Sarandi (EBE Sarandi 2 e ETE Sarandi). A Vila Nova Santa Rosa também terá os seus esgotos coletados e encaminhados para a ETE Sarandi. O prolongamento da tubulação do CT Sarandi, que segue pela Av. Francisco Silveira Bitencourt até a Av. Bernardino Silveira Amorim em uma extensão aproximada de 1,4 km, teve sua obra concluída.

### 3.2.1.2 EBE e ETE

As Estações de Bombeamento de Esgotos (EBE) são unidades que compõem um sistema de esgoto, que possui a principal função de conduzir o efluente até o ponto adequado.

No presente, o DMAE mantém em operação três EBEs que atendem a núcleos isolados (Vilas Nova Brasília, Nova Santa Rosa e Asa Branca) e uma EBE contígua ao primeiro módulo da ETE Sarandi, designada Sarandi 2, apresentadas a seguir:

- EBE Nova Brasília – A estação bombeamento está localizada na Rua Aderbal Rocha Fraga, 1.167, Bairro Sarandi. Possui um sistema de gradeamento com limpeza manual, para a remoção de sólidos grosseiros. A EBE abrange a Vila Nova Brasília, inserida na bacia do Arroio Passo das Pedras (APP-2/APP-3). A vazão nominal dessa EBE é de 18 l/s, de poço úmido;
- EBE Nova Santa Rosa – A EBE encontra-se na Av. Bernardriscino Silveira Pastoriza, 239, Bairro Rubem Berta. A rede coletora do tipo separador absoluto com extensão de 10,194 km abrange a área da Vila Nova Santa Rosa, inserida na bacia do Arroio Santo Agostinho (ASA-3). A vazão nominal dessa EBE é de 19,9 l/s, de poço úmido, e sua desativação foi prevista para ocorrer após a obra de prolongamento do CT Sarandi, que já foi concluída, sendo o esgoto encaminhado por gravidade para tratamento na ETE Sarandi;

- EBE Dilecta Todeschini (APP-1) (Asa Branca) – A estação está localizada na Rua Jorge Valmor Gonçalves Teixeira, 378, Vila Asa Branca, bombeia os esgotos da Vila Asa Branca para o CT Sarandi, que transporta esses esgotos até a EBE Sarandi 2/ETE Sarandi. A malha afluyente de redes coletoras têm uma extensão de 4,7 km e a vazão nominal da EBE é de 41,0 l/s, sendo concebida com capacidade para receber 1% das águas de drenagem previstas na área da Vila Asa Branca. A EBE Dilecta Todeschini, de poço seco, integra o planejamento de ações de esgotamento sanitário previstas para o SES, sendo mantida para possibilitar a interligação das redes coletoras ao coletor-tronco Sarandi;
- EBE Sarandi 2 (1º Módulo) – Esse primeiro módulo da EBE apresenta uma vazão nominal de 203 l/s, os esgotos afluentes são conduzidos, através de emissário com extensão de 2.075 m, até as unidades de tratamento da ETE Sarandi. A EBE Sarandi 2 será construída em módulos, sendo o primeiro já existente, na medida em que as RCs forem implantadas na área de abrangência do SES Sarandi e receberá os esgotos coletados pelos CTs Sarandi, Arroio Santo Agostinho e Arroio Feijó, provenientes das áreas dos subsistemas ASA-1 a ASA-4 e AF-1 e parte das áreas dos subsistemas APP-1, APP-2 e APP-3.

O SES Sarandi conta com duas ETE's em operação, com capacidade instalada para tratamento de 23,64 l/s, e que atendem os núcleos isolados, distribuídos entre as ETEs Arvoredo e do Bosque. A terceira estação em operação é a ETE Sarandi, projetada para seis módulos, sendo somente o primeiro módulo em funcionamento e o segundo já está na fase de projeto. A seguir são apresentadas as estações e suas características:

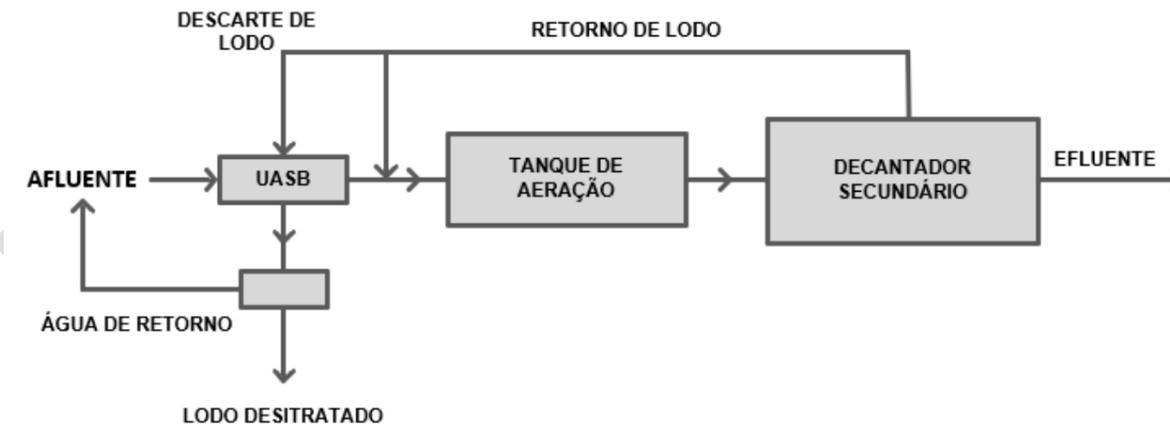
- ETE Arvoredo – A ETE Arvoredo está localizada na Rua Walir Zottis, 275, Bairro Jardim Itu. A rede coletora compreende a área do loteamento Parque do Arvoredo. O processo de tratamento é do tipo Valos de Oxidação, onde os tanques de aeração possuem aeradores submersos que, além de introduzir

oxigênio dissolvido dentro dos tanques, promovem a aeração e a homogeneização do lodo ativado. Estes equipamentos estão distribuídos em dois tanques de concreto e atuam em processo por batelada, ora como tanque de aeração (aeradores ligados), ora como decantador final (aeradores desligados). A vazão nominal desta ETE é de 16,4 l/s e o efluente tratado na ETE Arvoredo segue para a rede pluvial, escoando para o Arroio Passo da Mangueira, seguindo para o Arroio Passo das Pedras, afluente do Rio Gravataí;

- **ETE do Bosque** – A estação encontra-se na Rua Algemiro Nunes da Costa, 1, Bairro Mário Quintana. O processo de tratamento é do tipo Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente, a ETE do Bosque contém dois grupos motor-bomba submersos, um reserva, com vazão nominal de 11,6 l/s cada, altura manométrica de 9 m.c.a e potência 2 CV, eles são ligados automaticamente por meio de chave-boia, tipo pera flutuante, com sensor de contato que permite a regulação de nível através do quadro de comando. A vazão nominal da estação é de 4 l/s, a rede coletora abrange a área do Loteamento do Bosque. A população de final de projeto é de 1.800 habitantes. O efluente tratado na ETE do Bosque segue para o Arroio Feijó, afluente do Rio Gravataí;
- **ETE Sarandi (1º Módulo)** – A ETE Sarandi encontra-se na Av. Fernando Ferrari, 4.000, Bairro Sarandi. Os processos de tratamentos são do tipo Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB), seguido pelo processo de Lodos Ativados com Aeração Prolongada (LAAP), remoção de nutrientes (N e P) e desinfecção do efluente final. Atualmente o reator UASB não está operando devido à falta de mobília e a tampa necessária para o funcionamento efetivo do processo de oxidação anaeróbia, assim como a desinfecção do efluente não ocorre uma vez que não é uma exigência do órgão licenciador. A rede coletora afluente ao primeiro módulo da ETE engloba as vilas Nova Brasília, Asa Branca, Ipê São

Borja, Elisabete e Nova Santa Rosa. O 1º módulo da ETE Sarandi tem capacidade para tratar 136 l/s de esgotos à nível terciário, e apresenta capacidade para o atendimento de 50.000 pessoas residentes na Zona Norte de Porto Alegre.

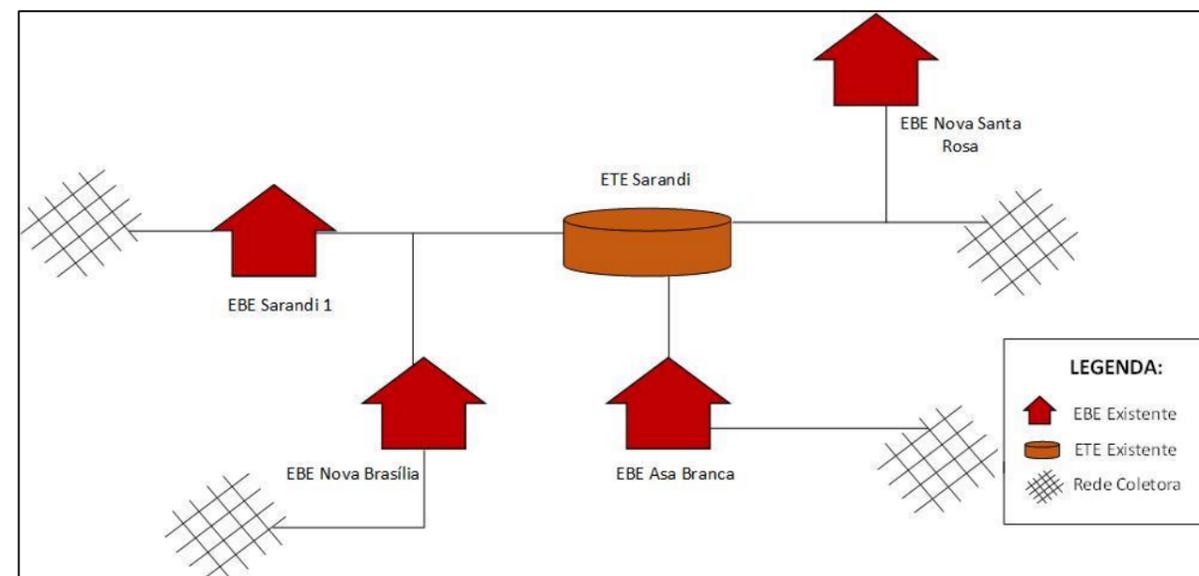
Figura 40 - Esquema do Processo de Tratamento da ETE Sarandi: UASB + LAAP.



Fonte: Plano Diretor de Esgotos, 2006/2009 (Adaptação).

O esquema da figura abaixo ilustra o funcionamento do sistema de uma forma geral, apresentando as unidades acima listadas.

Figura 41 - Esquema Operacional - Sarandi



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 3.2.1.3 Qualidade do Efluente

De acordo com a licença de operação (LO) vigente para a ETE Sarandi, uma das condições para operação da estação é quanto à poluição hídrica, que define a apresentação semestral do laudo das análises físico-químicas e biológicas para os seguintes parâmetros: pH, DBO, Temperatura, Sólidos Sedimentáveis (SS) e Óleos e Graxas (OG); obedecendo os padrões de emissão, frequência de medição e tipo de amostragem estipulados pela licença.

Segundos os dados recebidos do DMAE, os resultados das análises dos efluentes sugerem que a emissão ocorre de acordo com todos os parâmetros estabelecidos.

De acordo com a licença de operação (LO) vigente para a ETE do Bosque, uma das condições para operação da estação é quanto à poluição hídrica, que define a apresentação semestral do laudo das análises físico-químicas e biológicas para os seguintes parâmetros: pH, DBO (5 dias a 20°C), DQO, Sólidos Suspensos, Fósforo Total, Sólidos Sedimentáveis, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Coliformes Termotolerantes, Substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno, Óleos e Graxas, Cor, Odor, Espumas, Material Flutuante, Alumínio Total Cobre Total, Chumbo Total, Cromo Total, Estanho Total, Ferro Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Prata Total, Zinco Total e Vazão; obedecendo os padrões de emissão, frequência de medição e tipo de amostragem estipulados pela licença.

Segundos os dados recebidos do DMAE, os resultados das análises dos efluentes não são suficientes para afirmar que a emissão ocorre de acordo com todos os parâmetros estabelecidos, uma vez que as análises de temperatura, coliforme termotolerante, substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno, cor e vazão não constam nas análises encaminhadas pelo DMAE.

De acordo com a licença de operação (LO) vigente para a ETE Arvoredo, uma das condições para operação da estação é quanto à poluição hídrica, que define a

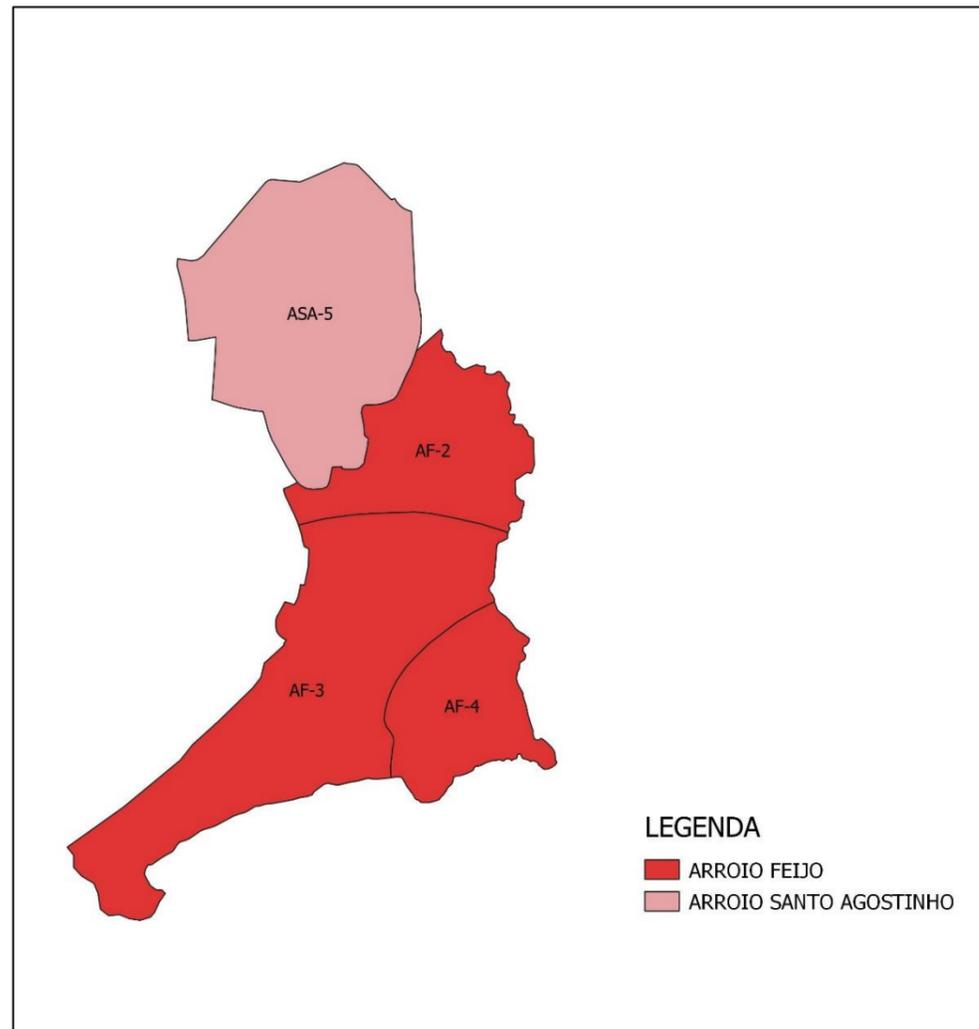
apresentação semestral do laudo das análises físico-químicas e biológicas para os seguintes parâmetros: pH, DBO (5 dias a 20°C), DQO, Sólidos Suspensos, Fósforo Total, Sólidos Sedimentáveis, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Coliformes Termotolerantes, Substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno, Óleos e Graxas, Cor, Odor, Espumas, Material Flutuante, Alumínio Total Cobre Total, Chumbo Total, Cromo Total, Estanho Total, Ferro Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Prata Total, Zinco Total e Vazão; obedecendo os padrões de emissão, frequência de medição e tipo de amostragem estipulados pela licença.

Segundos os dados recebidos do DMAE, os resultados das análises dos efluentes não são suficientes para afirmar que a emissão ocorre de acordo com todos os parâmetros estabelecidos, uma vez que as análises de temperatura, substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno, coliformes termotolerantes, cor, odor, espumas, material flutuante e vazão não constam nas análises encaminhadas pelo DMAE.

### 3.2.2 Sistema Rubem Berta

O Sistema de Esgotamento Sanitário Rubem Berta é composto por uma parte das áreas das Bacias Hidrográficas do Arroio Santo Agostinho e Feijó, como está apresentado na **Figura 44**.

**Figura 42 - Subsistemas da Área do SES Rubem Berta.**



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Os bairros Mário Quintana (70% da área do bairro), Protásio Alves (32%) e Rubem Berta (43%) estão inseridos na área de abrangência do SES Rubem Berta. A representação do SES Rubem Berta conforme a delimitação dos bairros está na **Figura 46**.

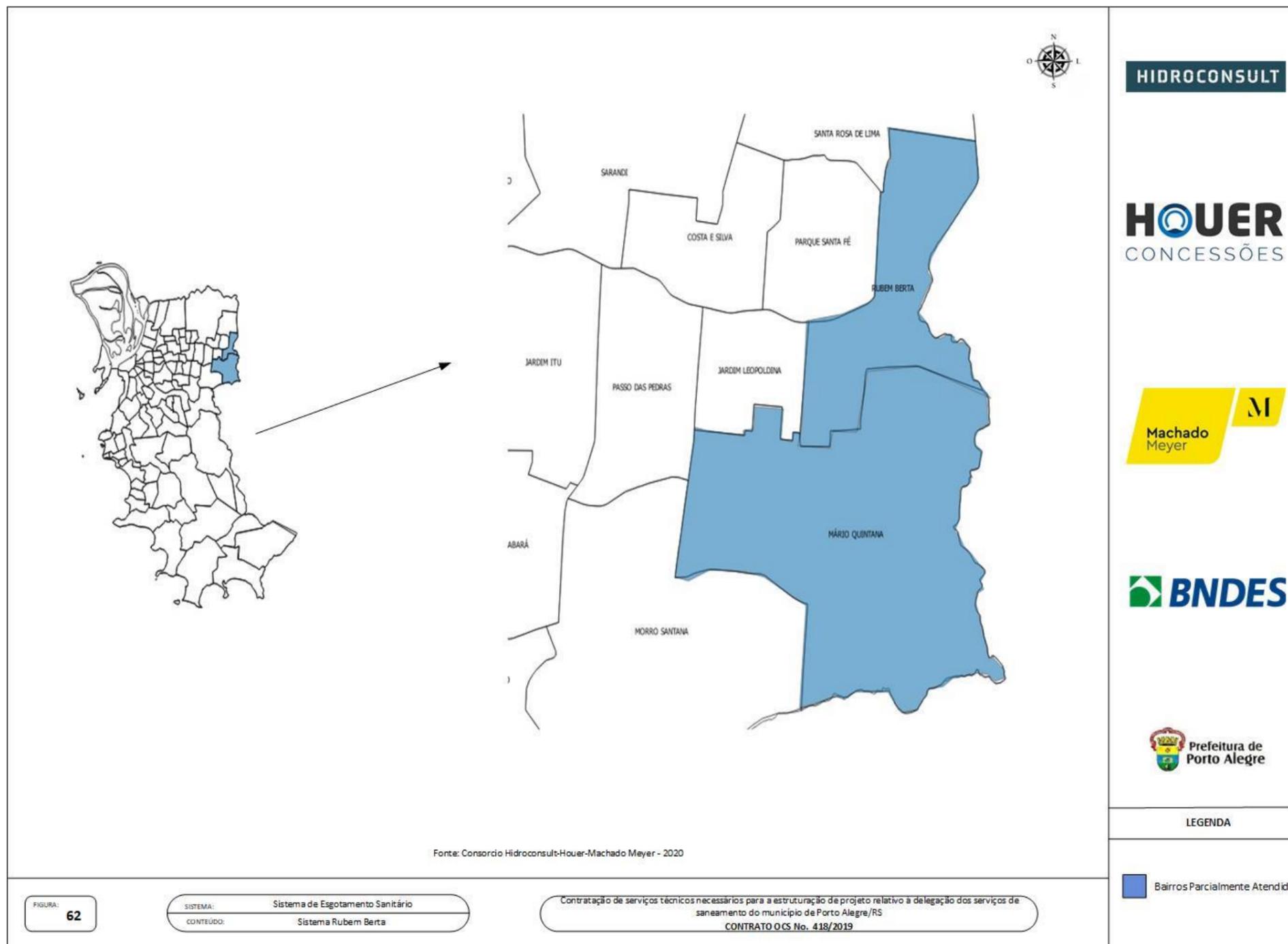
Os esgotos gerados nesse sistema, em sua grande maioria, são coletados em rede pluvial, normalmente após tratamento em tanque séptico (individual ou coletivo). As vias que não possuem sistema de coleta de esgotos (redes, coletores-tronco e interceptores) implantado, para atendimento de todo o SES, é elevado, da ordem de 66,69%.

**Figura 43 - Estação de Tratamento de Esgotos Rubem Berta.**



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Figura 44 - Bairros Incorporados na Área de Abrangência do SES Rubem Berta.



### 3.2.2.1 Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores, Ligações Prediais

Na região de influência do SES Rubem Berta há, atualmente, implantadas e em operação 60,36 km de redes coletoras do tipo separador absoluto, sendo a extensão total de vias onde deve-se haver sistema de coleta de esgotos (redes, coletores-tronco e interceptores) a fim de atender integralmente todo o sistema a extensão necessária é de 161,76 km. Nesse caso, as redes coletoras implantadas atendem a pequenos núcleos isolados, independentes entre si, que deverão ser interligados aos coletores-tronco previstos para o sistema. Atualmente 42,06 km de rede coletora estão ligados a coletores pluviais. No **Quadro 23** é apresentado a distribuição das redes existentes nos subsistemas do SES Rubem Berta.

**Quadro 23 - Total de Logradouros com Redes Coletoras por Subsistema (SES Rubem Berta).**

SUBSISTEMA	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM)	ATENDIMENTO (%)
AF-2	21,05	38,31	20,05	52,34%
AF-3	20,27	41,42	19,30	46,60%
AF-4	1,51	18,78	1,44	7,67%
ASA-5	17,53	63,25	16,70	26,40%
<b>TOTAL</b>	<b>60,36</b>	<b>161,76</b>	<b>57,49</b>	<b>35,54%</b>

Fonte: DMAE, 2019

Atualmente, no SES Rubem Berta, não existe coletor-tronco implantado e em operação.

### 3.2.2.2 EBE e ETE

O DMAE, atualmente, mantém em operação duas Estações de Bombeamento de Esgotos Brutos (EBEs), descritas a seguir:

- EBE Rubem Berta – Situada na Rua Fernando Camarano, 380, e em conjunto com a ETE, atende ao Núcleo Habitacional Rubem Berta. Os esgotos gerados vão de encontro, por gravidade, para o poço de acumulação de esgotos dessa ETE, de onde são bombeados para as unidades de tratamento;
- EBE São Francisco – A estação encontra-se localizada na Rua José Miguel da Conceição, 100, no Bairro Rubem Berta, essa estação de bombeamento foi implantada para atender ao Loteamento São Francisco, onde residem 2.800 pessoas. Os esgotos desse loteamento são coletados e bombeados, por meio de um emissário em PEAD DE 160 mm, para tratamento na ETE Rubem Berta.

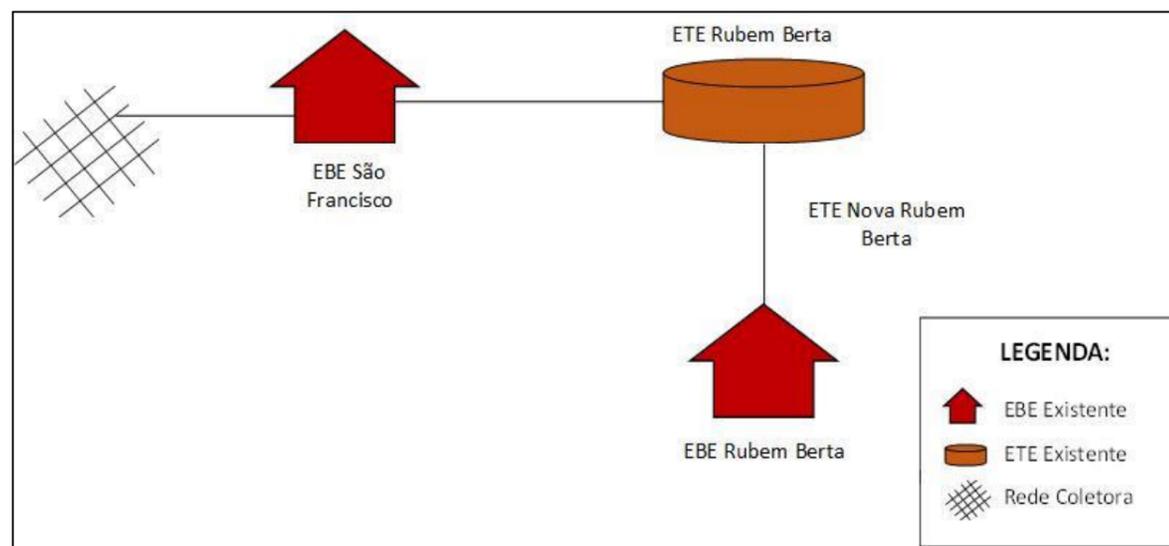
O SES Rubem Berta conta com uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) em operação e atende um núcleo isolado. A seguir é apresentada a estação e suas características:

- ETE Rubem Berta – A estação encontra-se localizada na Rua Fernando Camarano, 380, Bairro Rubem Berta. O processo de tratamento presente na ETE é do tipo valos de oxidação, que são unidades compactadas de tratamento com os mesmos princípios básicos da aeração prolongada e constituem estações de tratamento completo de nível secundário. De acordo com o projeto, a população contemplada pela ETE Rubem Berta é de 20.592 pessoas para a operação dos quatro valos que operam em paralelo. A vazão nominal da ETE é de 43 l/s, contando com 6 aeradores em cada tanque. A ETE Rubem Berta recebe a contribuição das redes coletoras da região do Núcleo Habitacional Rubem Berta, que está inserido no subsistema ASA-5, na Bacia do Arroio Santo Agostinho. O efluente tratado segue

para a rede coletora pluvial, que contribui para o Arroio Feijó, afluente do Rio Gravataí.

O esquema da figura abaixo ilustra o funcionamento do sistema de uma forma geral, apresentando as unidades acima listadas.

Figura 45 - Esquema Operacional - Rubem Berta



Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 3.2.2.3 Qualidade do Efluente

De acordo com as análises da Diretoria de Tratamento e Meio Ambiente, o efluente tratado pela ETE Rubem Berta, se encontra dentro dos padrões específicos estabelecido pela CONAMA 430/2011.

O Quadro 24 abaixo apresenta os valores estabelecidos pela Resolução e a conformidade da ETE Rubem Berta.

Quadro 24 - Qualidade do efluente referente ao Sistema Rubem Berta

PARÂMETRO	RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430	ETE RUBEM BERTA
pH	Entre 5 e 9	OK
Temp. (°C)	inferior a 40°C	Não Avaliado

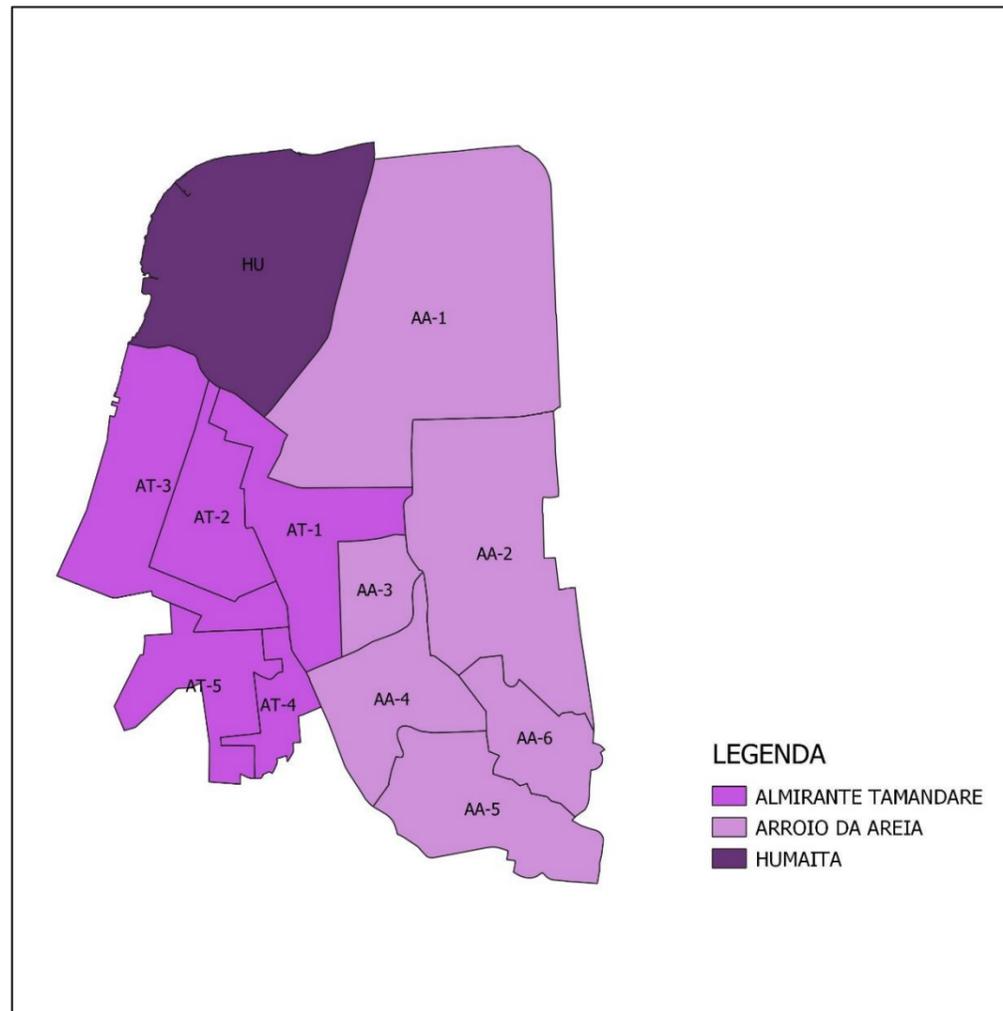
DBO (5MG O2/L)	máximo de 120 mg/L	OK
Óleos e Graxas (mg/L)	até 100 mg/L	OK
Materiais Sedimentáveis (ml/L)	até 1 ml/L	OK
Materiais Flutuantes	ausência	Não Avaliado

Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 3.2.3 Sistema Navegantes

O Sistema de Esgotamento Sanitário Navegantes é composto pela totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas do Arroio da Areia e Humaitá, além de parte da Bacia do Arroio Almirante Tamandaré, como está apresentado na **Figura 48**.

**Figura 46 - Subsistemas da Área do SES Navegantes.**



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Os bairros Humaitá, Vila Farrapos, São João, Navegantes, Marcílio Dias, São Geraldo, Higienópolis, Santa Maria Goretti, Jardim São Pedro, Jardim Floresta, Passo da

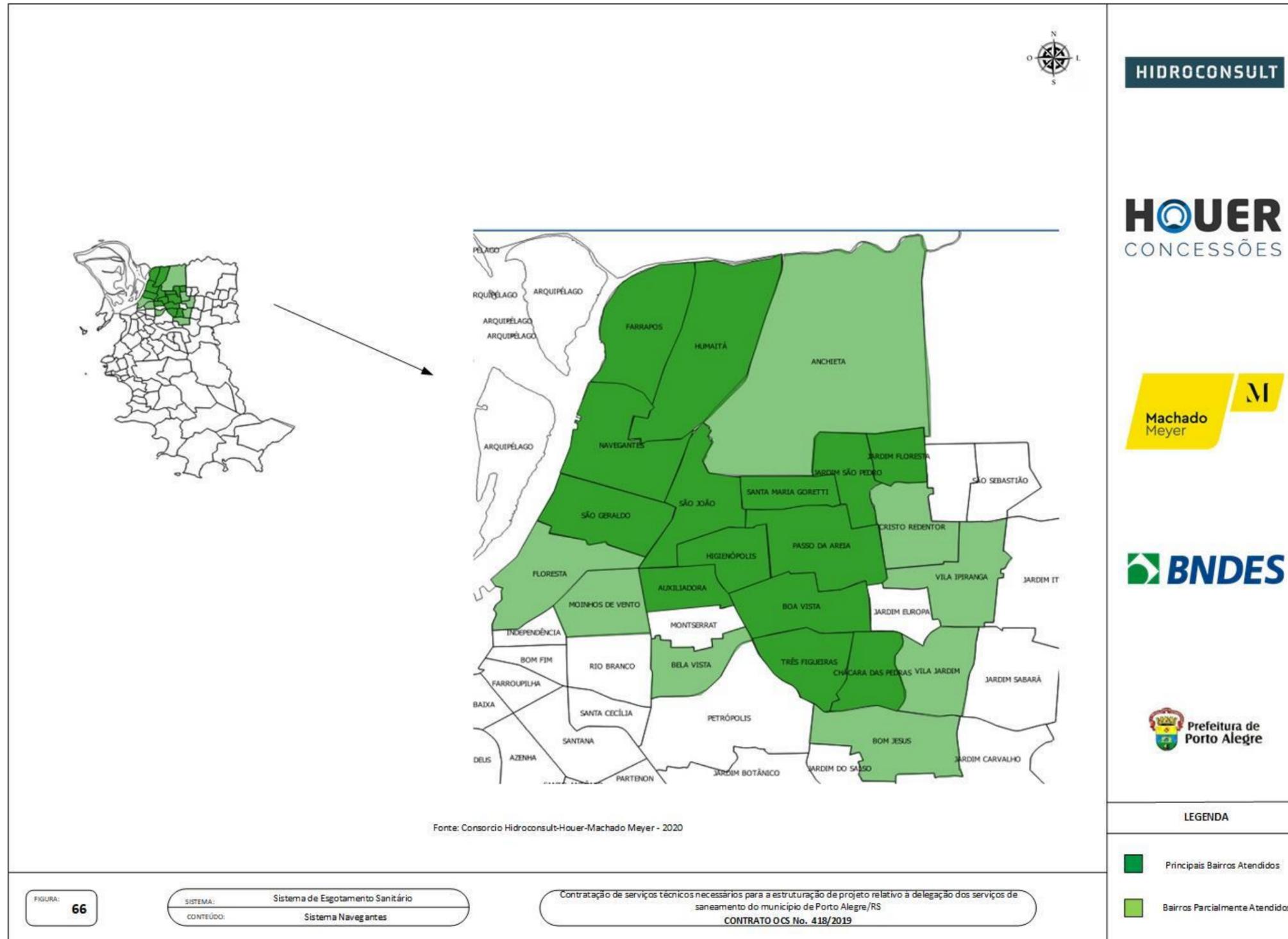
Areia, Auxiliadora, Mont'Serrat, Boa Vista, Três Figueiras e Chácara das Pedras, estão por completo na área de abrangência do SES Sarandi, assim como uma vasta região de bairro com nomenclatura ainda não definida. Já os bairros Anchieta, Cristo Redentor, Vila Ipiranga, Vila Jardim, Bom Jesus, Bela Vista, Moinhos de Vento e Floresta, estão incorporados parcialmente nesse sistema. Muitas desses bairros são sujeitos a inundações conforme informado pelo DMAE, trazendo entre outras dificuldades, um impacto significativo no processo de tratamento dos efluentes. A representação do SES Navegantes conforme a delimitação dos bairros está na **Figura 50**.

**Figura 47 - Estação de Tratamento de Esgotos São João/Navegantes.**



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Figura 48 - Bairros Incorporados na Área de Abrangência do SES Navegantes.



### 3.2.3.1 Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores, Ligações Prediais

Na região de influência do SES Sarandi há, atualmente, implantadas e em operação 331,86 km de redes coletoras, sendo a extensão total de vias onde deve-se haver sistema de coleta de esgotos (redes, coletores-tronco e interceptores) a fim de atender integralmente todo o sistema a extensão de rede necessária é de 510,72 km. As vias que não possuem sistema de coleta de esgotos (redes, coletores-tronco e interceptores) implantado, para universalização de todo o SES, é mediano, da ordem de 47,27 %, sendo que a maior carência de redes está concentrado na Bacia do Arroio da Areia (subsistemas AA-1 e AA-2), que possuem, respectivamente, de 7,45% e 8,03% de atendimento. Nesse sistema, mais da metade da área de abrangência já dispõe de redes coletoras do tipo separador absoluto que se encaminham para a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) São João/Navegantes. Estima-se que 16,26 km de rede coletora do sistema destinam-se a coletores pluviais. No **Quadro 25** é apresentado a distribuição das redes existentes nos subsistemas do SES Navegantes.

**Quadro 25 - Total de Logradouros com Redes Coletoras por Subsistema (SES Navegantes).**

SUBSISTEM A	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM)	ATENDIMENTO (%)
AA-1	5,52	55,63	5,26	9,5%
AA-2	26,59	75,42	25,32	33,6%
AA-3	19,26	22,08	18,34	83,1%
AA-4	20,22	30,02	19,26	64,2%
AA-5	27,19	45,33	25,90	57,1%

SUBSISTEM A	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM)	ATENDIMENTO (%)
AA-6	15,38	25,41	14,65	57,7%
AT-1	40,72	42,06	38,78	92,2%
AT-2	40,29	35,01	38,37	100,0%
AT-3	47,86	52,52	45,58	86,8%
AT-4	12,52	16,01	11,92	74,5%
AT-5	29,83	29,84	28,41	95,2%
HU	46,48	81,39	44,27	54,4%
<b>TOTAL</b>	<b>331,86</b>	<b>510,72</b>	<b>316,06</b>	<b>61,9%</b>

Fonte: DMAE, 2019

Atualmente, o sistema coletor do SES Navegantes é segmentado em três zonas, as quais os principais coletores-tronco (CT) foram identificados de coletores da Zona A, da Zona B e do Arroio da Areia, além dos coletores Humaitá e Assis Brasil, sendo eles:

- CT da Zona A – Recebe as redes coletoras da Bacia Almirante Tamandaré (subsistema AT-1);
- CT da Zona B – Convergem as redes coletoras da Bacia Almirante Tamandaré (subsistema AT-5) para esse coletor-tronco;
- CT do Arroio da Areia – Grande parte da Bacia do Arroio da Areia tem seus esgotos encaminhados para esse coletor-tronco;
- CT Humaitá – Recebe os esgotos em sua maior parcela do subsistema HU, com uma extensão de, aproximadamente, 1,5 km;
- CT Assis Brasil – Implantado no ano de 2013, trata-se do principal coletor-tronco do subsistema AA-2 e abrange parte da Vila Ipiranga e dos bairros Passo da Areia

e Cristo Redentor. O CT possui extensão de 680 m com DN 500 mm e incluiu na sua fase executiva 390 m de redes coletoras com diâmetro de 150 mm. Esse CT se interliga à montante com o coletor existente na Rua Roque Calage, dando-lhe continuidade, e à jusante se conecta com o CT do Arroio da Areia (DN 800 mm), nas proximidades do Viaduto Obirici.

### 3.2.3.2 EBE e ETE

No presente, o sistema possui em operação quatro Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs), apresentadas a seguir:

- EBE São João/Navegantes – Encontra-se situada na área da ETE São João/Navegantes. Após os esgotos coletados na área de influência do SES Navegantes, eles direcionam ao poço de acumulação e são bombeados para as unidades de tratamento. Nessa EBE estão instalados três grupos motor-bomba de poço seco, com inversores de frequência, que trabalham de forma alternada. As bombas são centrífugas de eixo horizontal, com altura manométrica de 15,50 metros de coluna d'água (m.c.a) e vazão de 660 l/s. A potência nominal dos motores é de 150 CV. Conta ainda com um bombeamento auxiliar para o caso de paralisação do bombeamento principal;
- EBE AA-1 – A Empresa de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero) é responsável pela implantação e operação da estação de bombeamento de esgotos brutos, situada na área interna do Aeroporto Internacional Salgado Filho e é destinado a encaminhar os esgotos coletados no aeroporto para tratamento na ETE Navegantes. A vazão média bombeada é de 30,4 l/s. Os esgotos coletados na área do aeroporto são conduzidos, através de uma rede de recalque, ao coletor tronco que leva os esgotos da Av. dos Estados até a esquina da Rua 25 de Fevereiro com a Rua Edu Chaves (DN 300 mm e extensão aproximada de 520 m);

- EBE Voluntários – Localizada na Av. Voluntários da Pátria, 5.497, essa EBE, de poço úmido com grupo motor-bomba submersível do tipo triturador, foi implantada para atender ao Loteamento da Rua Frederico Mentz, 375 e ao Loteamento Dab Dab, ambos do Departamento Municipal de Habitação (DEM HAB). A interligação na malha coletora do SES se dá num coletor DN 250 mm já existente, localizado na continuação da Rua Voluntários da Pátria, que conduz os esgotos até o CT principal, na Rua Dona Teodora. Essa EBE, com vazão de 10 l/s, atualmente se encontra inoperante, tendo em vista os constantes furtos de equipamentos no local;
- EBE Padre Vogel – Situada na Rua Padre Blásio Vogel, 371, Bairro Humaitá, tem poço úmido com grupo motor bomba do tipo triturador e atende parte da Vila Nossa Senhora da Paz e loteamento periférico, numa vazão máxima de 4,37 l/s. Por meio de um emissário em PEAD 90 mm, os esgotos coletados são bombeados até a interligação na malha coletora do SES Navegantes, e, posteriormente, encaminhados para tratamento na ETE São João/Navegantes.

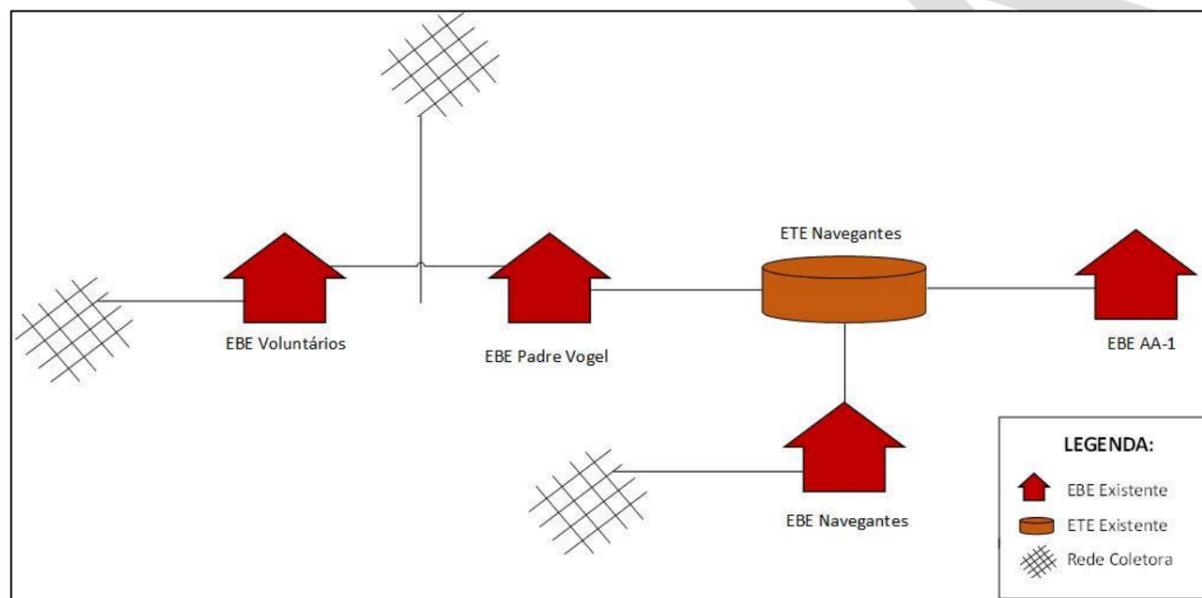
O SES Navegantes conta com uma ETE em operação, com capacidade instalada para tratamento de 444 l/s para dois módulos em operação (222 l/s cada módulo), projetada para tratar os esgotos sanitários de todo o SES Navegantes e está situada na área do Subsistema Bacia Humaitá (HU). A seguir é apresentada a estação e suas características:

- ETE São João/Navegantes – Está localizada no Bairro Navegantes na Av. A. J. Renner, 495, em um espaço territorial de, aproximadamente, 7,5 ha. O processo de tratamento utilizado é o de lodos ativados, convencional sem decantação primária, e compreende: tanques com aeração por ar difuso, recirculação de lodo, decantadores secundários, adensamento do equalizado através de centrífugas, tratamento de lodo por digestão anaeróbia e desidratação através de centrífugas.

Nos tanques de aeração estão instalados 2700 difusores de membrana, que promovem a aeração e a homogeneização do lodo ativado. Estes difusores estão distribuídos no fundo de quatro tanques de concreto, com uma vazão nominal de 444l/s dois por módulo (222 l/s por módulo). A ETE possui inversores de frequência para controlar a vazão (manter entre 150 a 500 L/s) para otimizar o consumo de energia, que atualmente fica em 130.000 kW/mês. Os decantadores secundários são do tipo retangular. Os esgotos sanitários do Sistema Navegantes têm como destino final o coletor geral pluvial do Bairro Humaitá, o qual é drenado pela Casa de Bombas no 5 (CB 5) do DEP, localizada na autoestrada BR 290 (junto à Vila Farrapos), cujo lançamento é efetuado no Saco do Cabral, no Delta do Jacuí, próximo à foz do Rio Gravataí.

O esquema da figura abaixo ilustra o funcionamento do sistema de uma forma geral, apresentando as unidades acima listadas.

**Figura 49 - Esquema Operacional - Navegantes**



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 3.2.3.3 Qualidade do Efluente

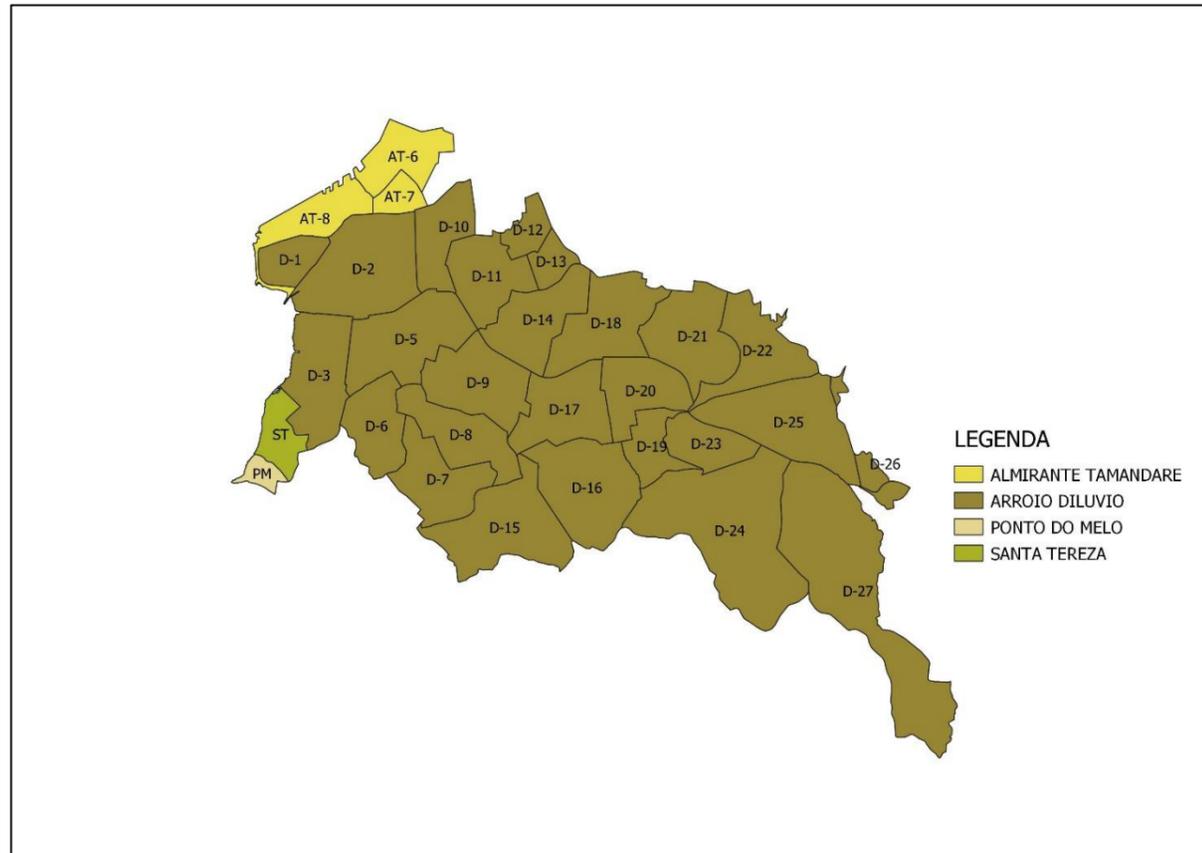
De acordo com a licença de operação (LO) vigente para a ETE Navegantes, uma das condições para operação da estação é quanto à poluição hídrica, que define a apresentação semestral do laudo das análises físico-químicas e biológicas para os seguintes parâmetros: pH, DBO (5 dias a 20°C), DQO, Sólidos Suspensos, Fósforo Total, Sólidos Sedimentáveis, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Coliformes Termotolerantes, Substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno, Óleos e Graxas, Cor, Odor, Espumas, Material Flutuante, Alumínio Total Cobre Total, Chumbo Total, Cromo Total, Estanho Total, Ferro Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Prata Total, Zinco Total e Vazão; obedecendo os padrões de emissão, frequência de medição e tipo de amostragem estipulados pela licença.

Segundos os dados recebidos do DMAE, os resultados das análises dos efluentes não são suficientes para afirmar que a emissão ocorre de acordo com todos os parâmetros estabelecidos, uma vez que as análises de temperatura, substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno, coliformes termotolerantes, cor, odor, espumas, material flutuante e vazão não constam nas análises encaminhadas pelo DMAE.

### 3.2.4 Sistema Ponta da Cadeia

O Sistema de Esgotamento Sanitário Ponta da Cadeia é o maior sistema de esgotamento sanitário de Porto Alegre, e tem uma grande importância do ponto de vista ambiental por ter em sua área de abrangência o maior arroio do município, o Arroio Dilúvio. Atualmente este arroio está sujeito ao impacto dos despejos de efluentes sem tratamento prévio, o que chama a atenção para a necessidade de uma análise mais cuidadosa deste sistema específico. O sistema recebe as contribuições da totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas do Arroio Dilúvio, Santa Teresa e Ponta do Melo, além de parte da Bacia do Arroio Almirante Tamandaré, como está apresentado na **Figura 52**.

Figura 50 - Subsistemas da Área do SES Ponta da Cadeia.



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Os bairros Centro, Cidade Baixa, Farroupilha, Santo Antônio, Santa Cecília, Praia de Belas, Jardim Carvalho, Jardim do Salso, Glória, Bom Fim, Cel. Aparício Borges, Partenon, Menino Deus, Medianeira, Azenha, Agronomia, Vila João Pessoa, São José, Jardim Botânico, Petrópolis, Independência, Rio Branco e Santana estão por completo na área de abrangência do SES Sarandi. Já os bairros Teresópolis, Lomba do Pinheiro, Santa Tereza, Mont'Serrat, Marcílio Dias, Moinhos de Vento, Bela Vista, Passo das Pedras, Cascata, Floresta, Bom Jesus e Cristal, estão incorporados parcialmente nesse

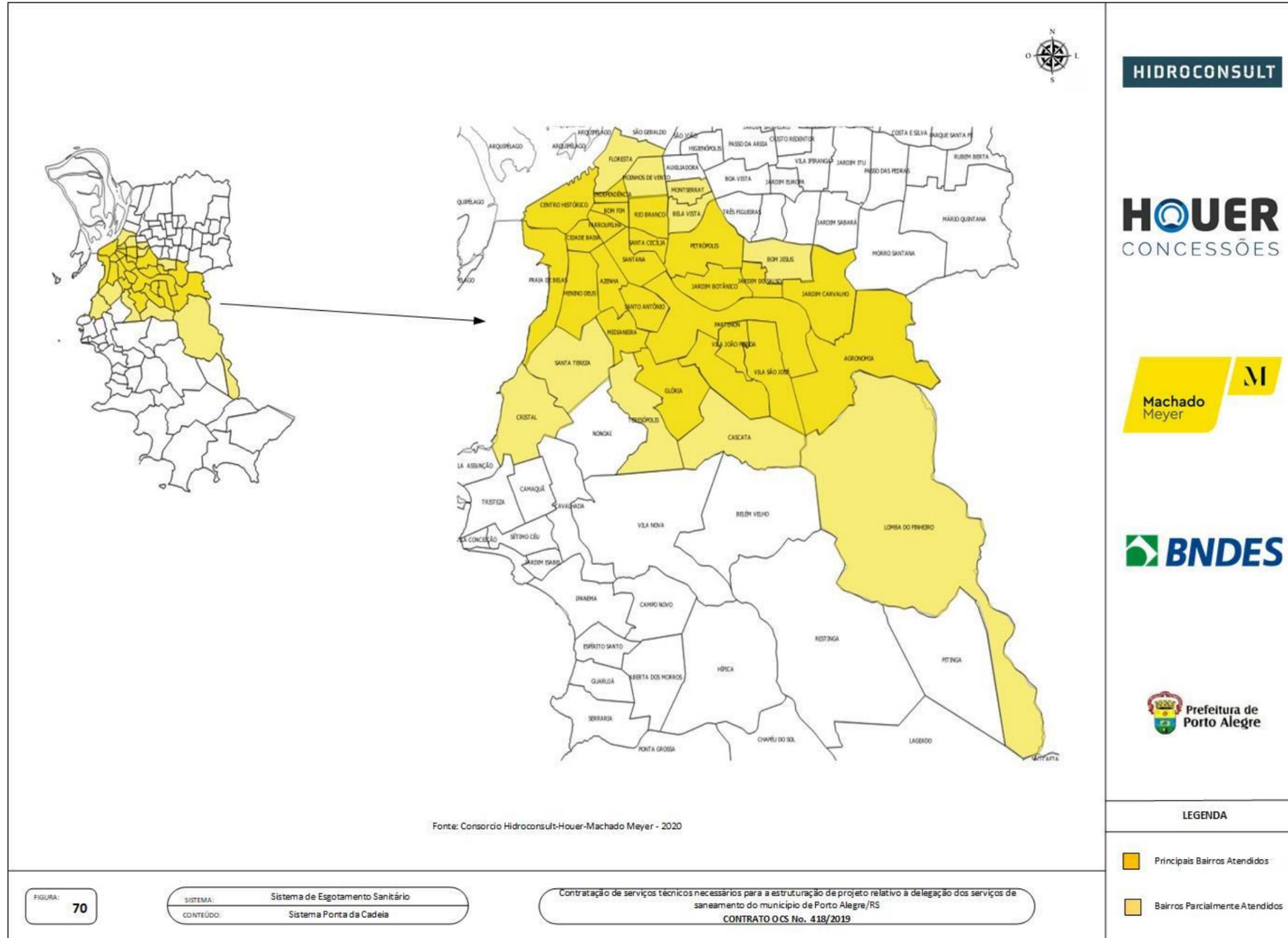
sistema. A representação do SES Sarandi conforme a delimitação dos bairros está na Figura 54.

Figura 51 - Estação de Tratamento de Esgotos Esmeralda.



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Figura 52 - Bairros Incorporados na Área de Abrangência do SES Ponta da Cadeia.



### 3.2.4.1 Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores, Ligações Prediais

Na região de influência do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) Ponta da Cadeia há, atualmente, implantadas e em operação 793,77 km de redes coletoras, sendo a extensão total de vias onde deve-se haver sistema de coleta de esgotos (redes, coletores-tronco e interceptores) a fim de atender integralmente todo o sistema a necessidade de rede coletora é de 981,18 km. Nesse caso, as vias que não possuem sistema de coleta de esgotos implantado é relativamente abaixo, sendo 29,86 % não englobado pelo SES Ponta da Cadeia. Estima-se que 68,09 km de rede coletora sejam interligados a coletores de águas pluviais.

Os trechos de redes coletoras de esgoto são do tipo separador absoluto e independentes entre si, no **Quadro 26** é apresentado a distribuição das redes existentes nos subsistemas do SES Ponta da Cadeia.

A Bacia do Arroio Dilúvio abrange uma área de 83,74 km<sup>2</sup>, sendo que 69,50 km<sup>2</sup> pertencem à capital gaúcha e 14,24 km<sup>2</sup> ao Município de Viamão. As águas deste arroio escoam numa extensão de 17,6 km das nascentes até a foz, sendo que, deste total, 13,8 km está no território de Porto Alegre, atravessando a cidade de leste a oeste e dividindo-a em zonas Norte e Sul. É nessa bacia que está localizado a maior taxa de redes coletoras do tipo separados absoluto, quando comparado com outras áreas do Município de Porto Alegre. Os esgotos sanitários coletados são conduzidos por coletores-tronco e interceptores, localizados, em sua grande maioria, próximo às margens direita e esquerda do Arroio Dilúvio e que encaminham-se para a Estação de Bombeamento de Esgoto (EBE) Baronesa do Gravataí, posteriormente, os esgotos seguem para a EBE Ponta da Cadeia e, desta, através de emissário terrestre até a EBE Cristal. O emissário subaquático da EBE Ponta da Cadeia, que antes conduzia os esgotos até o canal de

navegação do Lago Guaíba, atualmente, encontra-se em stand-by para caso ocorra um eventual extravasamento.

**Quadro 26 - Total de Logradouros com Redes Coletoras por Subsistema (SES Ponta da Cadeia).**

SUBSISTEMA	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM)	ATENDIMENTO (%)
D-1	14,61	14,55	13,91	95,60%
D-2	58,07	58,13	55,30	95,13%
D-3	32,87	34,32	31,30	91,20%
D-5	46,60	51,83	44,38	85,63%
D-6	28,98	31,03	27,60	88,95%
D-7	14,31	36,02	13,63	37,84%
D-8	34,17	38,66	32,54	84,17%
D-9	45,88	41,61	43,70	100,00%
D-10	26,99	28,91	25,70	88,90%
D-11	38,34	34,88	36,51	100,00%
D-12	10,80	13,91	10,29	73,98%
D-13	11,63	11,63	11,08	95,27%
D-14	32,51	38,73	30,96	79,94%
D-15	18,94	30,38	18,04	59,38%
D-16	28,54	49,48	27,18	54,93%
D-17	34,34	38,48	32,70	84,98%

SUBSISTEMA	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM)	ATENDIMENTO (%)
D-18	34,25	44,94	32,62	72,59%
D-19	11,47	19,26	10,92	56,70%
D-20	29,42	37,84	28,02	74,05%
D-21	53,81	62,12	51,25	82,50%
D-22	7,64	14,54	7,28	50,07%
D-23	7,64	12,40	7,28	58,71%
D-24	16,10	35,70	15,33	42,94%
D-25	5,50	13,46	5,24	38,93%
D-26	0,00	7,12	0,00	0,00%
D-27	72,29	98,00	68,85	70,26%
AT-6	26,83	26,68	25,55	95,76%
AT-7	11,01	10,30	10,49	100,00%
AT-8	35,25	29,23	33,57	100,00%
PM	2,78	7,05	2,65	37,59%
ST	2,20	9,99	2,10	21,02%
<b>TOTAL</b>	<b>793,77</b>	<b>981,18</b>	<b>755,97</b>	<b>77,05%</b>

Fonte: DMAE, 2019

No SES Ponta da Cadeia existem, no presente, quatro coletores-tronco (CT) em operação, sendo eles:

- CT Canal São Vicente (Santa Cecília) – O coletor-tronco possui extensão aproximada de 1,71 km, e encaminha os esgotos dos subsistemas D-11, D-12 e parte do D-13, ao interceptor (I) do Arroio Dilúvio;
- CT do Arroio Águas Mortas – Com uma extensão de, aproximadamente, 3,66 km o coletor-tronco inicia na Rua Bernardo Guimarães, passa pelo Bairro Medianeira e tem seu trecho final na Av. Érico Veríssimo, onde se interliga com o interceptor do Arroio Dilúvio (diâmetros de 250 mm até 800 mm), esse CT tem capacidade para receber os esgotos do subsistema D-8 e parte dos subsistemas D-5 e D-6, além dos esgotos coletados pelo CT Oscar Pereira;
- CT Oscar Pereira – Com estimativa de 1,50 km de extensão, esse CT interliga os esgotos dos subsistemas D-15 e D-17 e parte do D-8, no CT Arroio Águas Mortas;
- CT do Arroio Mato Grosso – Situado no subsistema D-27, esse CT possui extensão aproximada de 2,80 km e segue ao longo da margem do Arroio Mato Grosso. Devido à implantação parcial desse CT no final de 2013, a desativação prevista em planos anteriores da ETE Vila Esmeralda (núcleo isolado com rede coletora), que possui bombeamento e tratamento específico ficou postergada.

O SES Ponta da Cadeia possui quatro interceptores (I) implantados e em operação, descritos a seguir:

- I do Arroio Dilúvio – O Interceptor tem um comprimento de, aproximadamente, 25,2 km, com diâmetros de 500 até 1.400 mm. Encontra-se situado nas margens direita e (ou) esquerda do Arroio Dilúvio, converge a jusante com a EBE Baronesa do Gravataí. Devido ao seu tamanho, recebe contribuições de diversos subsistemas ao longo de seus segmentos por meio de ligações de RCs, CTs e Is, com destaques para os CTs Canal São Vicente (Santa Cecília), Arroio Mato Grosso, Oscar Pereira e Arroio Águas Mortas, e os Is do Arroio Vitorino, do Arroio Taquara e do Arroio Moinho;

- I do Arroio Vitorino – Esse interceptor interliga ao do Arroio Taquara, à montante, com o interceptor do Arroio Dilúvio, à jusante. Sua ligação no interceptor do Dilúvio é acima da ponte da divisa entre os Municípios de Porto Alegre e Viamão, subsistema D-27. Nesse interceptor também está conectado à rede de esgotamento sanitário do Beco dos Herdeiros;
- I do Arroio Taquara – O Interceptor do Arroio Taquara, no subsistema D-27 tem cerca de 5,20 km de comprimento e está interligado no Interceptor do Arroio Vitorino, integrado na rede coletora do SES Ponta da Cadeia, com os esgotos tratados na ETE Serraria desde o início de sua operação;
- I do Arroio Moinho – Com estimativa de 2,03 km de extensão, esse interceptor (diâmetro 400 mm) tem capacidade para a coleta de 65 l/s dos esgotos dos subsistemas D-16 e D-17, interligando-os no I do Arroio Dilúvio e, então, na rede coletora do SES.

#### 3.2.4.2 EBE e ETE

Atualmente, o DMAE detém em operação cinco Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) de grande porte e uma EBE de pequeno porte para atender o núcleo isolado, apresentadas a seguir:

- EBE Baronesa do Gravataí – Localizada na Rua Baronesa do Gravataí, 779, Bairro Cidade Baixa. As áreas contempladas por essa estação são: as redes baixas do lado direito da Av. Ipiranga (Arroio Dilúvio), parte da Av. Borges de Medeiros, Av. Aureliano de Figueiredo Pinto (margem sul), Parque Farroupilha, Av. Osvaldo Aranha e, por declive, parte dos bairros Rio Branco, Bom Fim, Petrópolis e a parte sul da Avenida Independência e Rua 24 de Outubro. E abrange também os bairros Menino Deus, Azenha, Santana, Santo Antônio, Partenon, Jardim Botânico, Jardim do Salso, Bom Jesus, Cefer 1 e 2 Jardim Carvalho, Nossa Senhora das

Graças, Jardim Bento Gonçalves, Vila João Pessoa, São José, Vila dos Sargentos, Jardim Olímpico, Vila Tronco, Vila dos Comerciantes, Medianeira, Glória, Vila Esmeralda, Vila Mapa 1 e 2 e, futuramente, parte da Lomba do Pinheiro, destacando as avenidas Borges de Medeiros e Ipiranga que formam um dique em “L”. A vazão máxima de projeto é de 2.680 l/s. A EBE Baronesa do Gravataí recebe colaboração dos coletores Partenon, Renascença, Centro e Parque Farroupilha, e do interceptor da margem direita do Arroio Dilúvio. Os esgotos após serem bombeados seguem através de um emissário terrestre (DN 1.500 mm) até a EBE Cristal (Emissário Ponta da Cadeia/Cristal), passando pelo Poço de Sucção 1 da EBE Ponta da Cadeia. A estação funciona com sensores para os níveis, sendo o primeiro nível a 1,3 m, o segundo a 1,80 m e terceiro acima de 1,80, apenas em dias de chuva. Além disso, possui operador 24h;

- EBE Barros Cassal – Encontra-se na Rua Barros Cassal, 38, Centro Histórico As áreas contempladas por essa estação são: Rua Voluntários da Pátria, Largo Vespasiano Veppo e Av. Farrapos, originária da EBE Gaspar Martins. A EBE Barros Cassal bombeia os esgotos para a EBE Ponta da Cadeia por meio de um emissário ao longo da Av. Mauá. A vazão máxima de projeto é de 250 l/s e o volume útil do poço de sucção é de 123 m<sup>3</sup>. A estação apresenta duas bombas de nível com vazão 100 l/s cada;
- EBE Gaspar Martins – A estação está localizada na Rua Gaspar Martins, 387, Bairro Floresta. As áreas contempladas por essa estação são: Bairros Floresta, São Geraldo, lado norte da Auxiliadora, norte de Higienópolis, Moinhos de Vento, lado norte da Av. Independência, Av. Benjamim Constant a partir das redes da Av. Cairú e da Esplanada Atílio Fontana. Essa EBE recebe contribuição de montante do coletor da Rua São Carlos e, posteriormente, bombeia os esgotos para a rede que os direciona até a EBE Barros Cassal. A vazão máxima de projeto

é de 100 l/s e o volume útil do poço de sucção é de 123 m<sup>3</sup>. A estação apresenta duas bombas de nível com vazão 100 l/s cada;

- EBE Ponta da Cadeia – Encontra-se na Rua Washington Luiz, 36, Centro Histórico. A estação recebe os esgotos bombeados pelas EBEs Barros Cassal e Gaspar Martins, da rede estendida pela Av. Mauá e de toda a rede afluyente da área central da cidade. Ao Sul, recebe o esgoto bombeado pela EBE Baronesa do Gravataí, o da rede oriunda do Alto da Bronze, da Rua Fernando Machado e da confluência da Av. Loureiro da Silva, do Centro Administrativo Estadual e das imediações da Praça General Daltro Filho, da Praça Doutor Pedro Borba e da Praça dos Açorianos. A EBE Ponta da Cadeia teve suas instalações reformadas e ampliadas, através do Programa Integrado Socioambiental (PISA), tendo sido acrescida uma chaminé de equilíbrio ao recalque. A sucção passou a ter duas câmaras independentes, para atender a dois sistemas de bombeamento independentes, o Poço de Sucção 1, que recebe o afluyente da EBE Baronesa do Gravataí com vazão de 2.680 l/s, e o Poço de Sucção 2 que recebe o afluyente da EBE Barros Cassal e da região central de Porto Alegre, com vazão de 650 l/s, totalizando a vazão máxima do SES em 3.330 l/s. O bombeamento dos esgotos do Poço de Sucção 1 será efetivado através de grupos motor-bomba com vazão nominal de 906,5 l/s. O Poço de Sucção 2, independente do Poço 1, recebe por gravidade os esgotos afluyentes da região do centro da cidade e da EBE Barros Cassal. Desse poço, os esgotos são recalcados diretamente para a chaminé de equilíbrio com ponto de descarga situado junto ao nível d'água (NA) máximo da referida chaminé (na cota 13 m). O bombeamento conta com grupos motor-bomba, com vazão nominal de 400 l/s;
- EBE Cristal – A EBE Cristal, que faz parte do Programa Integrado Socioambiental (PISA), encaminha os esgotos afluyentes, por meio do emissário subaquático, para

o tratamento na ETE Serraria. A EBE foi projetada para receber os esgotos gerados pelos SES Ponta da Cadeia (1500/1600 l/s) e do SES Cavahada (300 l/s). Nesta EBE chegam os esgotos encaminhados através dos emissários da EBE Ponta da Cadeia, da EBE C-1 e da EBE C-2 (SES Cavahada). A EBE Cristal tem cinco grupos motor-bomba (GMB) instalados, sendo um de reserva. O bombeamento se dá através de quatro grupos, que operam em paralelo na condição de vazão máxima, que é de 3.650 l/s. No emissário de recalque junto da EBE Cristal estão implantadas duas torres de concreto que atuam como chaminés de equilíbrio duas de recalque e uma de sucção para controle de transientes e proteção dos grupos motor-bomba, permitindo que o emissário permaneça cheio, mesmo que ocorra interrupção no bombeamento. Através da EBE Cristal, os esgotos são recalcados diretamente para a ETE Serraria, através de um emissário terrestre e subaquático, com o trecho inicial terrestre desde a EBE Cristal até a margem do Guaíba com 150 m de extensão de tubulação PEAD DE 1.600 mm, o trecho subaquático desde a câmara de conexão, na margem do Guaíba até a câmara de conexão, também na margem do Guaíba, após o balneário Guarujá, com 10,35 km de extensão de tubulação em PEAD DE 1.600 mm, e o trecho final terrestre, desde a câmara de conexão até a caixa de chegada ao poço de gradeamento de sólidos grosseiros na ETE Serraria, com 1,27 km de extensão de tubulação em PEAD DE 1.600 mm;

- EBE Esmeralda – Situada na área da ETE Serraria, essa EBE atende um núcleo isolado e tem vazão nominal de 5,8 l/s.

O SES Ponta da Cadeia conta com duas Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) em operação, sendo apresentadas a seguir:

- ETE Serraria – Implantada pelo PISA (Programa Integrado Socioambiental), a ETE está localizada na Estrada da Serraria, 2.601. Atualmente, conta com

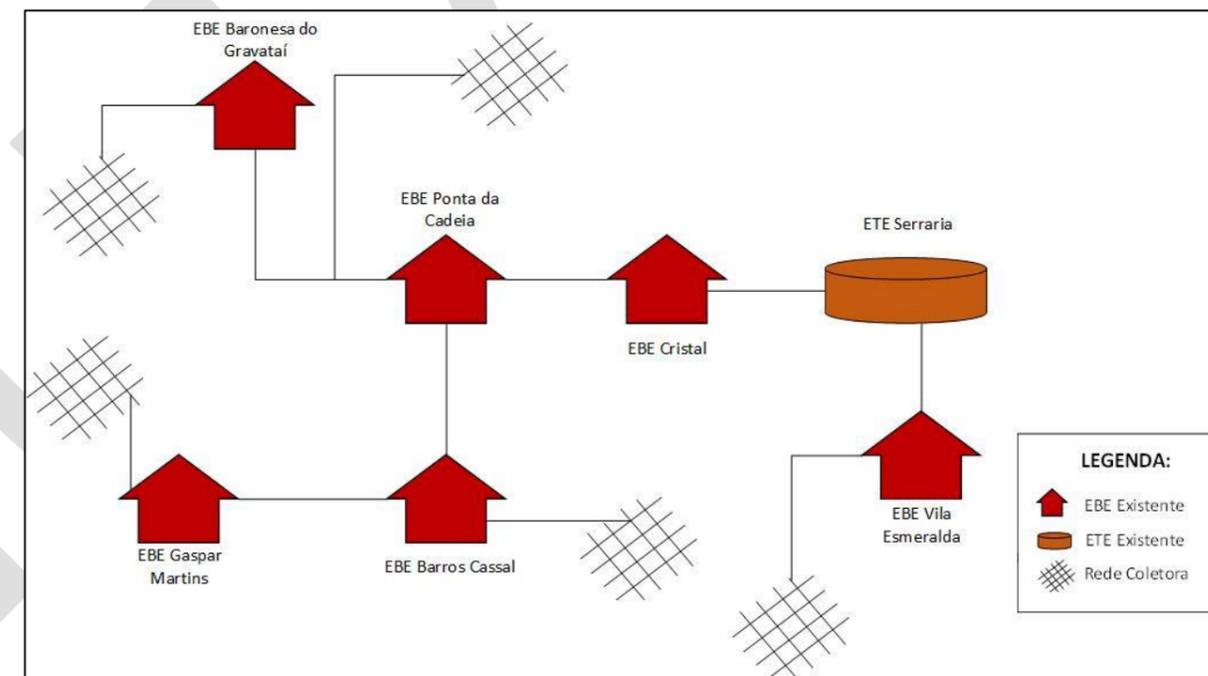
integrações de vazões dos SES Ponta da Cadeia, SES Cavalhada e SES Salso. Futuramente, a ETE Serraria também receberá os esgotos do SES Zona Sul, através da EBE 5S, em ação que deverá ocorrer após a desvinculação do sistema misto atual do SES Zona Sul para o sistema separador absoluto. A vazão máxima afluyente à ETE Serraria prevista no projeto é de 4.115 l/s, descontando a parcela pluvial, mencionada anteriormente, ainda presente nos esgotos bombeados na EBE 5S. A ETE Serraria, com área de 5,3 hectares, foi projetada em oito módulos que operam em paralelo, e cada um deles apresenta capacidade máxima para tratar 500 l/s. O processo de tratamento inclui unidades de tratamento preliminar por gradeamento e desarenação, tratamento primário em reatores UASB seguidos pelo processo denominado Unitank, que permite o tratamento cíclico das etapas de aeração e sedimentação. Esta operação cíclica inclui duas fases principais e duas fases intermediárias sequenciais, e opera com tratamento em nível terciário, promovendo a remoção de nitrogênio e fósforo. Possui ainda sistema de desinfecção que utiliza o produto químico peróxido de hidrogênio. Com a adoção do denominado processo Unitank para o tratamento dos esgotos na ETE Serraria, o lançamento dos esgotos tratados pode ocorrer em local mais próximo da margem. Dessa forma, foi implantado um emissário em tubulação PEAD DE 1.200 mm com uma extensão total de 2,80 km, sendo 1,60 km subaquáticos com aspersores na ponta final da tubulação para promover a dispersão da vazão dos esgotos tratados no Lago Guaíba;

- **ETE Esmeralda** – A Estação de Tratamento de Esgotos Esmeralda encontra-se localizada na Rua K, 100, na Vila Esmeralda, Bairro Agronomia. A rede coletora abrange a área desta vila, localizada no subsistema D-27, bacia do Arroio Dilúvio. O processo de tratamento dessa ETE é reator anaeróbico de fluxo ascendente (UASB), com uma vazão nominal de 5,8 l/s, sendo projetada para atender a

2.500 pessoas. Na ETE Esmeralda encontram-se instalada uma bomba submersa, com vazão de 12 l/s, altura manométrica de 7 m.c.a. O efluente tratado é lançado nas águas do Arroio Mato Grosso.

O esquema da figura abaixo ilustra o funcionamento do sistema de uma forma geral, apresentando as unidades acima listadas.

**Figura 53 - Esquema Operacional - Ponta da Cadeia**



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 3.2.4.3 Qualidade do Efluente

O SES Ponta da Cadeia conta com a ETE Serraria, que atualmente não possui Licença de Operação. A estação opera em conformidade com os parâmetros de lançamento estabelecidos pela CONAMA 430/2011, que determina os valores máximos de lançamento em corpos hídricos para cada parâmetro.

O **Quadro 27** abaixo apresenta os valores estabelecidos pela Resolução e a conformidade de cada unidade do sistema.

Quadro 27 - Qualidade do Efluente Referente ao Sistema Ponta da Cadeia

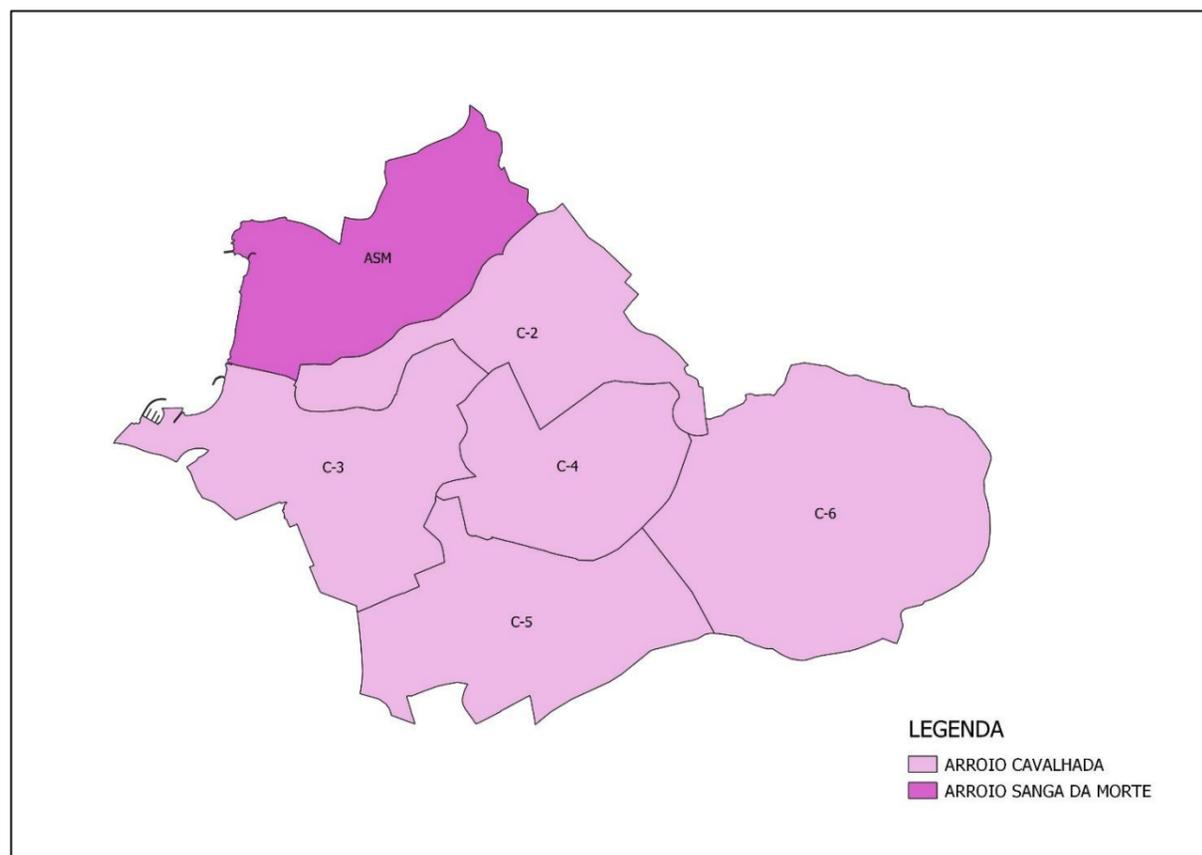
PARÂMETRO	RESOLUÇÃO CONAMA 430/2011	ETE SERRARIA
pH	5 a 9	OK
Temperatura (°C)	<40°C	OK
DBO 5/20 (mg/L)	120mg/L	OK
Óleos e Graxas (mg/L)	100mg/L	OK
Materiais Sedimentáveis (ml/L)	1ml/L	OK
Materiais Flutuantes (ml/L)	Ausente	OK

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 3.2.5 Sistema Cavalhada

O Sistema de Esgotamento Sanitário Cavalhada recebe as contribuições da totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas dos Arroio Sanga da Morte e Cavalhada. Não há previsão de alterações nesta disposição, como está apresentado na **Figura 56**.

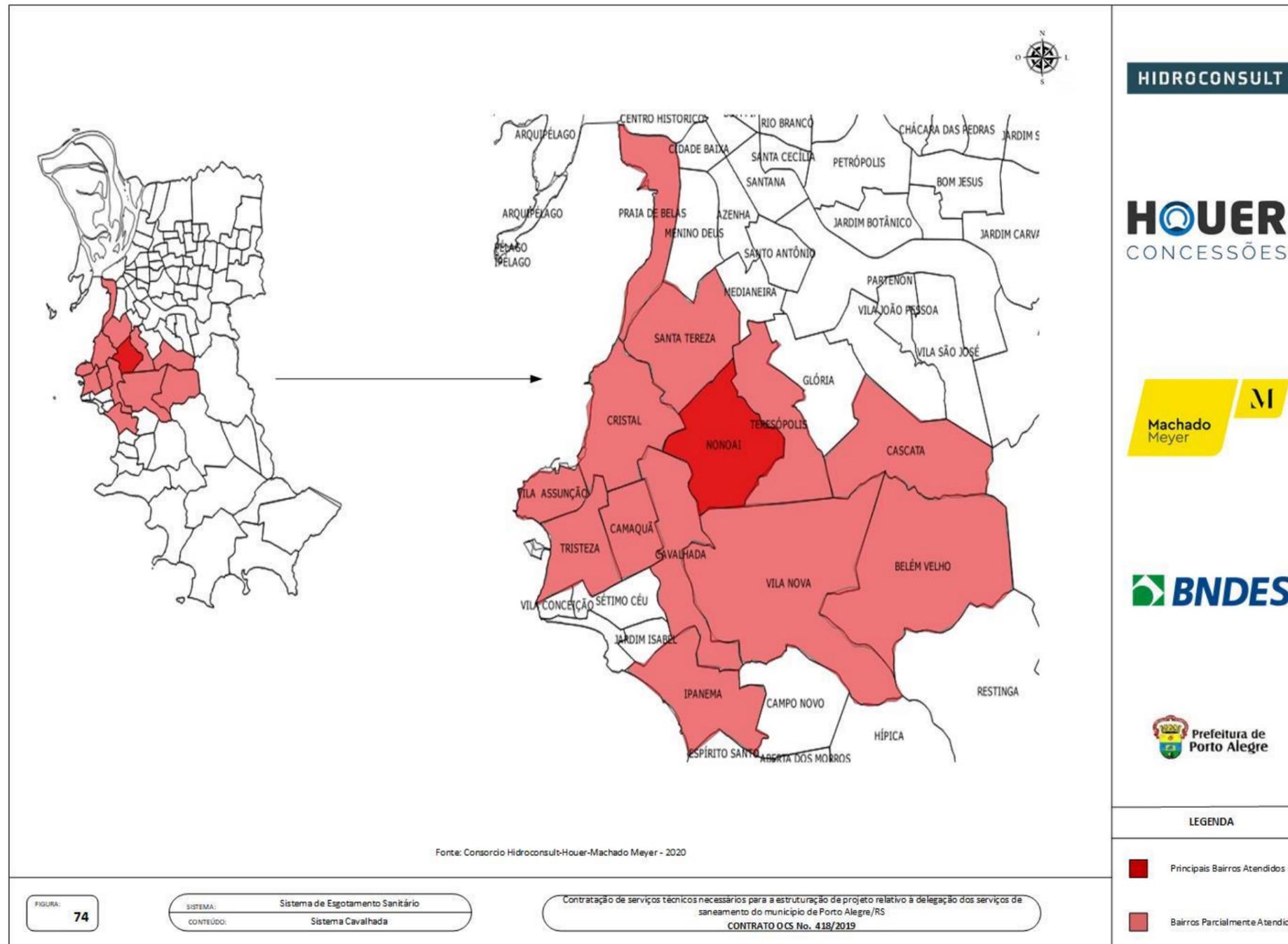
**Figura 54 - Subsistemas da Área do SES Cavalhada.**



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

O Bairro Nonoai está por completo na área de abrangência do SES Cavalhada. Já os Bairros Teresópolis, Ipanema, Vila Assunção, Vila Nova, Santa Tereza, Praia de Belas, Belém Velho, Cavalhada, Tristeza, Camaquã, Cascata e Cristal estão incorporados parcialmente nesse sistema. A representação do SES Cavalhada conforme a delimitação dos bairros está na **Figura 57**

Figura 55 - Bairros Incorporados na Área de Abrangência do SES Cavalhada.



### 3.2.5.1 Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores, Ligações Prediais

Na região de influência do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) Cavanhada há, atualmente, implantadas e em operação 115,82 km de redes coletoras, sendo a extensão total de vias onde deve-se haver sistema de coleta de esgotos (redes, coletores-tronco e interceptores) a fim de atender integralmente todo o sistema é necessário a extensão de 298,09 km. Estima-se que 45,31 km de rede sejam interligados a coletores pluviais. No **Quadro 28** é apresentado a distribuição das redes existentes nos subsistemas do SES Cavanhada.

**Quadro 28 - Total de Logradouros com Redes Coletoras por Subsistema (SES Cavanhada).**

SUBSISTEMA	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM)	ATENDIMENTO (%)
ASM	39,11	72,19	37,25	51,60%
C-2	12,67	60,67	12,07	19,89%
C-3	46,52	69,06	44,30	64,15%
C-4	3,37	22,88	3,21	14,03%
C-5	11,83	44,73	11,27	25,20%
C-6	2,32	28,56	2,21	7,74%
<b>TOTAL</b>	<b>115,82</b>	<b>298,09</b>	<b>110,31</b>	<b>37,01%</b>

Fonte: DMAE, 2019

No SES Cavanhada existem, atualmente, três coletores-tronco (CTs), que foram implantados com mediação do Programa Integrado Socioambiental (PISA). Além do CT localizado na Avenida Icaraiá, o sistema conta com os CT's descritos abaixo:

- CT C-1 (Norte) – Na região norte do subsistema C-1 há um CT que recebe a contribuição de esgotos produzidos na parte noroeste do subsistema C-1 (Bacia do Arroio Sanga da Morte), e logo após transporta os mesmos por gravidade até a EBE C1, e dessa para a EBE Cristal, e o tratamento ocorre na ETE Serraria;
- CT C-3 – Esse CT possui um comprimento de 6,03 km (diâmetros de 400 mm até 1.200 mm), em tubulação de concreto armado. Os esgotos gerados e coletados no subsistema C-3 são encaminhados através desse CT até a EBE C2.

### 3.2.5.2 EBE e ETE

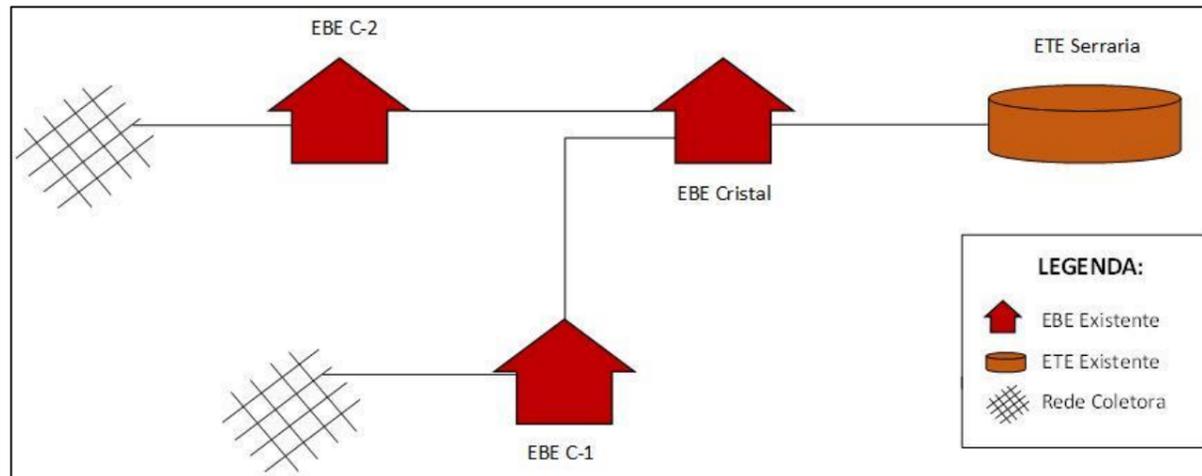
Atualmente, o DMAE mantém em operação duas EBEs que realizam o bombeamento para o poço de sucção da EBE Cristal, as estações estão sendo apresentadas a seguir:

- EBE C1 – Está localizada na Av. Diário de Notícias, a 30 metros da foz do Arroio Sanga da Morte, com uma vazão nominal de 53,31 l/s, é de poço úmido, com dois grupos submersíveis de bombeamento, com um em *stand-by*. A estação de bombeamento recebe os esgotos da parte noroeste do Subsistema C-1 e, por meio do emissário com diâmetro nominal de 200 mm, são transportados até a EBE Cristal. A estação apresenta duas bombas de nível automáticas com vazão 53 l/s cada.
- EBE C2 – Posicionada em área próxima à EBE Cristal, essa EBE possui uma vazão nominal de 570 l/s. Recebe através do CT C-3 os esgotos gerados nos subsistemas C-2 a C-6 do SES Cavanhada, que escoam por gravidade, com exceção da parte sul do subsistema C-4, que necessita de recalque intermediário. Esses esgotos são bombeados na EBE C2, sendo então conduzidos diretamente ao poço de sucção da EBE Cristal, situado em cota mais elevada.

Os efluentes produzidos no SES Cavalhada serão encaminhados para tratamento na ETE Serraria. A estação de tratamento está sendo descrita no subitem 6.4.2

O esquema da figura abaixo ilustra o funcionamento do sistema de uma forma geral, apresentando as unidades acima listadas.

Figura 56 - Esquema Operacional - Cavalhada



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

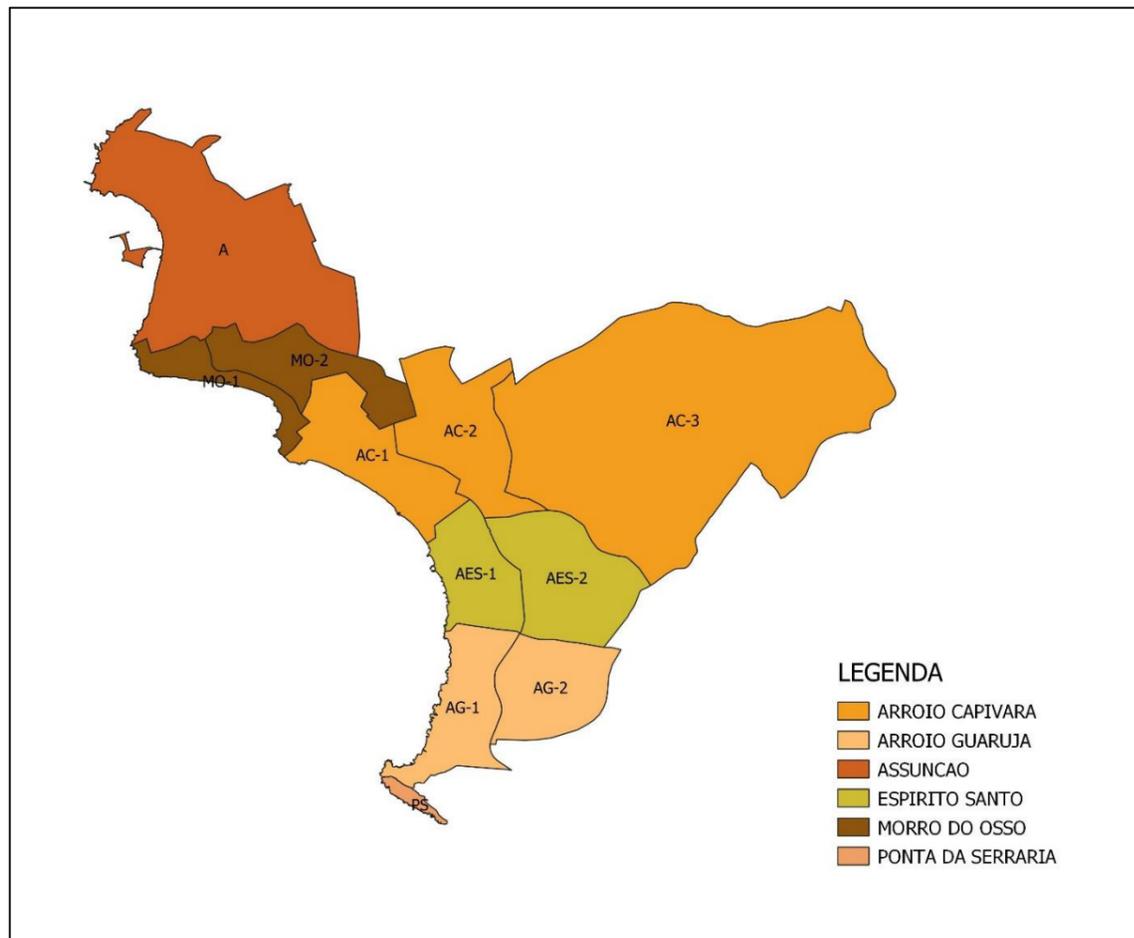
### 3.2.5.3 Qualidade do Efluente

A análise da qualidade dos efluentes da ETE Serraria encontra-se no subitem 6.4.3.

### 3.2.6 Sistema Zona Sul

O Sistema de Esgotamento Sanitário Zona Sul recebe as contribuições da totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas do Arroio Capivara, Espírito Santo, Guarujá, Assunção, Morro do Osso e Ponta da Serraria, como está apresentado na Figura 59.

Figura 57 - Subsistemas da Área do SES Zona Sul.



Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

O Bairro Espírito Santo está por completo na área de abrangência do SES Zona Sul. Já os bairros Ipanema, Vila Assunção, Vila Nova, Aberta dos Morros, Praia de Belas, Belém Velho, Cavalhada, Tristeza, Camaquã, Hípica, Guarujá e Serraria estão

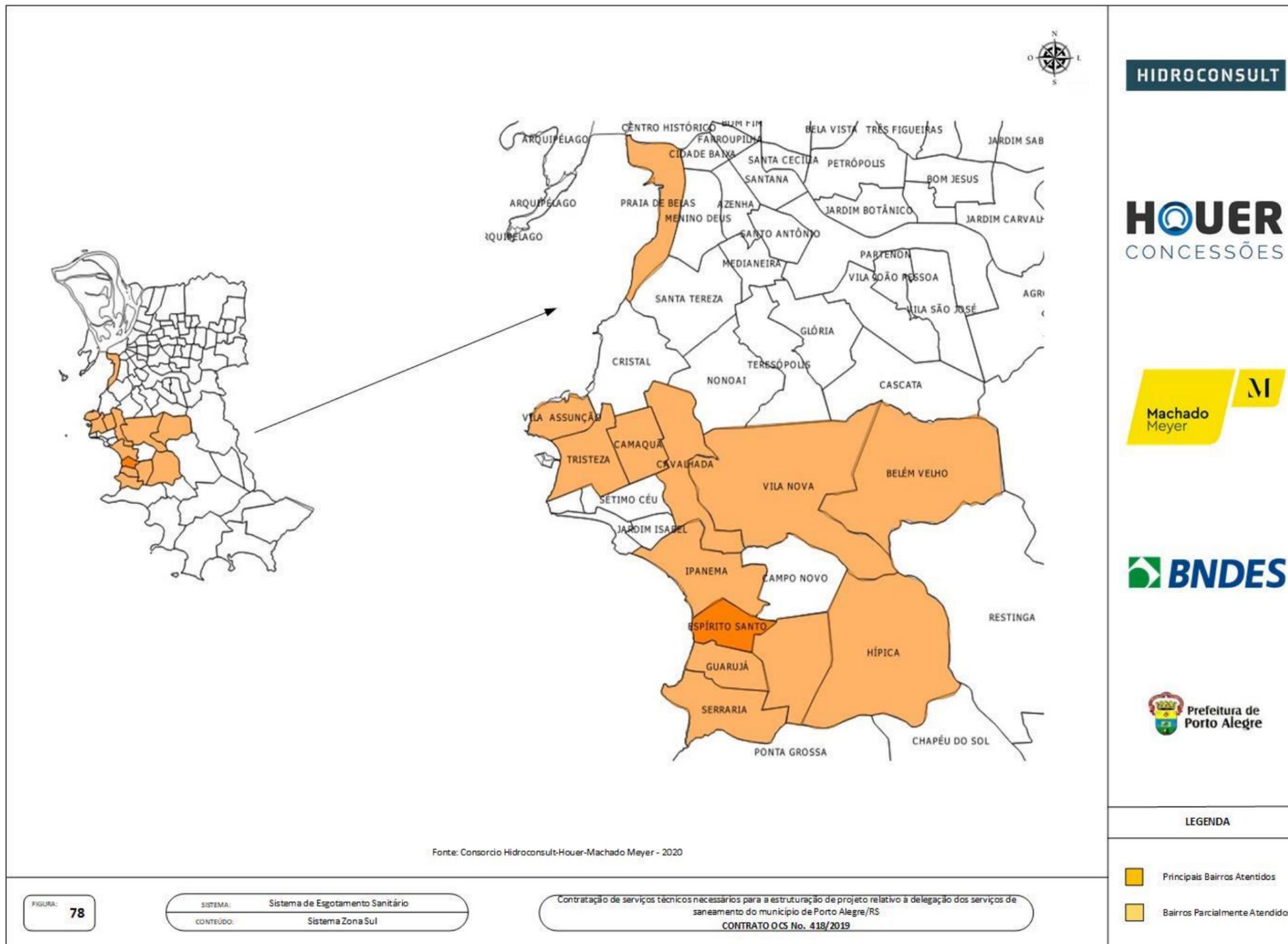
incorporados parcialmente nesse sistema. A representação do SES Zona Sul conforme a delimitação dos bairros está na Figura 61.

Figura 58 - Estação de Tratamento de Esgotos Ipanema.



Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Figura 59 - Bairros Incorporados na Área de Abrangência do SES Zona Sul.



### 3.2.6.1 Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores, Emissários e Ligações Prediais

Na região de influência do SES Zona Sul há, atualmente, implantadas e em operação 196,45 km de redes coletoras, sendo a extensão total de vias onde deve-se haver sistema de coleta de esgotos (redes, coletores-tronco e interceptores) a fim de atender integralmente todo o sistema é necessário um total de 262,95 km. Nesse caso, as vias que possuem sistema de coleta de esgotos implantado são elevadas e os trechos de redes coletoras de esgoto são do tipo separador absoluto que convergem por gravidade, ou por meio de cinco Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs), para uma ETE de grande porte, a ETE Ipanema. Estima-se que do total de rede coletora existente, 13,07 km se interligam a coletores de esgoto pluvial. No **Quadro 29** é apresentado a distribuição das redes existentes nos subsistemas do SES Zona Sul.

**Quadro 29 - Total de Logradouros com Redes Coletoras por Subsistema (SES Zona Sul).**

SUBSISTEMA	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM)	ATENDIMENTO (%)
PS	1,15	3,06	1,10	35,9%
AG-1	17,28	23,02	16,46	71,5%
AG-2	10,95	17,82	10,43	58,5%
MO-1	7,16	6,67	6,82	100,0%
MO-2	6,98	8,92	6,65	74,6%
A	50,48	53,64	48,08	89,6%
AC-1	21,19	20,78	20,18	97,1%

SUBSISTEMA	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM)	ATENDIMENTO (%)
AC-2	11,38	20,40	10,84	53,1%
AC-3	40,77	66,36	38,83	58,5%
AES-1	15,31	15,59	14,58	93,5%
AES-2	13,80	26,69	13,14	49,2%
<b>TOTAL</b>	<b>196,45</b>	<b>262,95</b>	<b>187,11</b>	<b>71,2%</b>

Fonte: DMAE, 2019

No SES Zona Sul existem, atualmente, dois coletores-tronco (CTs), que foram implantados com mediação do Programa Integrado Socioambiental (PISA), sendo descritos abaixo:

- CT do Arroio Guarujá – Os efluentes dos subsistemas AG-1 e AG-2 convergem para esse coletor-tronco, que possui uma extensão de, aproximadamente, 550 m, e os interliga no emissário (I) Guarujá 5S;
- CT do Arroio Capivara – Esse coletor-tronco é responsável pelo escoamento dos esgotos dos subsistemas AC-1, AC-2 e AC-3 e possui um comprimento de 4,25 km, interligando-os ao emissário Ipanema 4S, situado na margem do Lago Guaíba.

Em relação aos interceptores (Is), o SES Zona Sul contém quatro Is principais, sendo eles:

- I 1S – Subsistema A, com diâmetro de 300 mm e extensão de 1,06 km;
- I 2S – Subsistema A, com diâmetros de 400 até 700 mm e extensão de 1,30 km;
- O I Ipanema 4S – Subsistemas MO-2, AC-1 e AES-1, com diâmetros de 500 até 1.000 mm e extensão de 3,70 km;

- I Guarujá 5S – Sistema AG-1, com diâmetros de 700 até 1.000 mm e extensão de 1,11 km.

No sistema há, também, cinco principais emissários (Es), implantados, apresentados a seguir:

- E 1S – Sistema A, com diâmetro de 150 mm e extensão de 0,33 km;
- E 2S – Sistemas A e MO-1, com diâmetro de 400 e extensão de 1,87 km;
- E 3S – Sistema MO-1, com diâmetros de 150 mm e extensão de 0,30 km;
- E 4S – Sistema AES-1, com diâmetro de 400 mm e extensão de 0,028 km;
- E 5S – Sistema AG-1, com diâmetro de 800 mm e extensão de 1,24 km.

### 3.2.6.2 EBE e ETE

No presente, o DMAE mantém em operação cinco EBEs, sendo apresentadas abaixo:

- EBE 1S – Localizada na Av. Guaíba, 4.921, no Bairro Assunção, possui uma vazão máxima de 24,60 l/s, há dois grupos horizontais de motor-bomba, com altura manométrica de 15,07 m.c.a, vazão média de 29 l/s e volume útil do poço de sucção de 2,78 m<sup>3</sup>. Abrange parcialmente a área do Sistema Assunção e recebe a contribuição de montante do I 1S e à jusante contribui para o I 2S através do E 1S;
- EBE 2S – Situada na Rua Otaviano de Oliveira, 55, conta com uma vazão máxima de 154,5 l/s, há dois grupos horizontais de motor-bomba, com altura manométrica de 30,21 m.c.a e volume útil do poço de sucção de 20 m<sup>3</sup>. Abrange a área do Sistema Assunção e recebe a contribuição de montante do I 2S e à jusante contribui para I Ipanema 4S através do E 2S. Atualmente, a estação está inoperante devido à um incêndio que danificou completamente a estrutura da EBE, e os efluentes que chegam estão sendo extravasados diretamente para o Lago Guaíba;

- EBE 3S – Encontra-se na Av. Coronel Marcos, 967, com uma vazão máxima de 18,79 l/s, há dois grupos horizontais de motor-bomba, com altura manométrica de 20,81 m.c.a, vazão média de 19 l/s e volume útil do poço de sucção de 2,12 m<sup>3</sup>. Abrange a área do Sistema MO-1 e parcialmente o Sistema MO-2 recebe contribuição de montante das RCs do Sistema MO-1 e à jusante contribui para o I Ipanema 4S através do E 3S;
- EBE 4S – Localizada na Av. Guaíba, 2.030, conta com uma vazão máxima de 771,78 l/s, há quatro grupos verticais de motor-bomba, sendo dois grupos com vazão de 200 l/s, o terceiro de 780 l/s e, por fim, o quarto grupo com vazão de 333 l/s; com altura manométrica de 12 m.c.a e volume útil do poço de sucção de 127 m<sup>3</sup>. Abrange os Sistemas A, MO-1 e MO-2, AC-1 a AC-3, AES-1 e AES-2, e recebe contribuição de montante do I Ipanema 4S e, à jusante, contribui para o I 5S através do E 4S;
- EBE 5S – Situada na Av. Araranguá, 20ª, com vazão máxima é de 887 l/s, há quatro grupos verticais de motor-bomba com as mesmas vazões que a EBE 4S, com altura manométrica de 12 m.c.a e volume útil do poço de sucção de 127 m<sup>3</sup>. Abrange todo o SES Zona e recebe contribuição de montante do I Guarujá 5S (que recebe o E da EBE 4S) e direciona os esgotos para a ETE Ipanema através do E 5S.

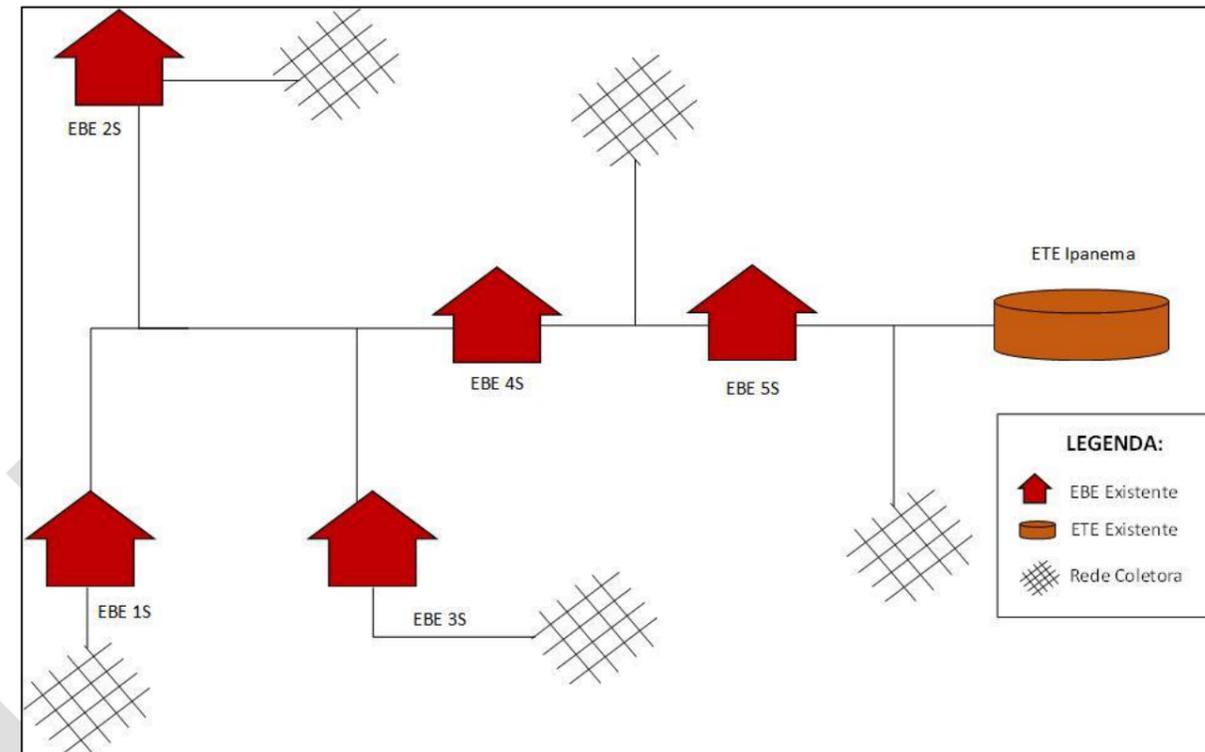
O SES Zona Sul conta com uma ETE em operação. A vazão nominal da ETE Ipanema é de 246 l/s para os dois módulos em operação e a máxima prevista no projeto é de 600 l/s. Futuramente, a ETE Ipanema será desativada após a interligação da EBE 5S e os esgotos desse sistema serão encaminhados para tratamento na ETE Serraria. A seguir é apresentado a estação e suas características:

- ETE Ipanema – Encontra-se situada na Estrada da Serraria, 2.893, no Bairro Serraria, está inserida numa área de 33 hectares e seu local de implantação

pertence à Bacia do Arroio do Salso (SES Salso). Esta ETE apresenta vazão nominal de 246 l/s para dois módulos em operação, sendo a máxima vazão prevista de 600 l/s. O processo de tratamento utilizado é o de lagoas de estabilização em série (tipo australiano), distribuídas em dois módulos constituídos por uma lagoa anaeróbia (área de 7.960 m<sup>2</sup>), duas facultativas (área de 60.928 m<sup>2</sup>), e três de maturação (53.134,80 m<sup>2</sup>), em cada módulo; tal processo apresenta uma eficiência significativa na remoção bacteriológica, alcançando 100% de remoção de Escherichia coli, contribuindo para a busca da balneabilidade na Praia de Ipanema, porém este é o único parâmetro de lançamento que é atendido pelo ETE. O efluente tratado vai para o Arroio do Salso, passando antes por uma análise num ponto a montante do lançamento, outro a jusante e um no rio, para garantir a efetividade do tratamento.

O esquema da figura abaixo ilustra o funcionamento do sistema de uma forma geral, apresentando as unidades acima listadas.

Figura 60 - Esquema Operacional - Zona Sul



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 3.2.6.3 Qualidade do Efluente

De acordo com a licença de operação (LO) vigente para a ETE Ipanema, uma das condições para operação da estação é quanto à poluição hídrica, que define a apresentação semestral do laudo das análises físico-químicas e biológicas para os seguintes parâmetros: pH, DBO (5 dias a 20°C), DQO, Sólidos Suspensos, Fósforo Total, Sólidos Sedimentáveis, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Coliformes Termotolerantes, Substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno, Óleos e Graxas, Cor, Odor, Espumas, Material Flutuante, Alumínio Total Cobre Total, Chumbo Total, Cromo Total, Estanho Total, Ferro Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Prata Total, Zinco Total e Vazão; obedecendo os padrões de emissão, frequência de medição e tipo de amostragem estipulados pela licença.

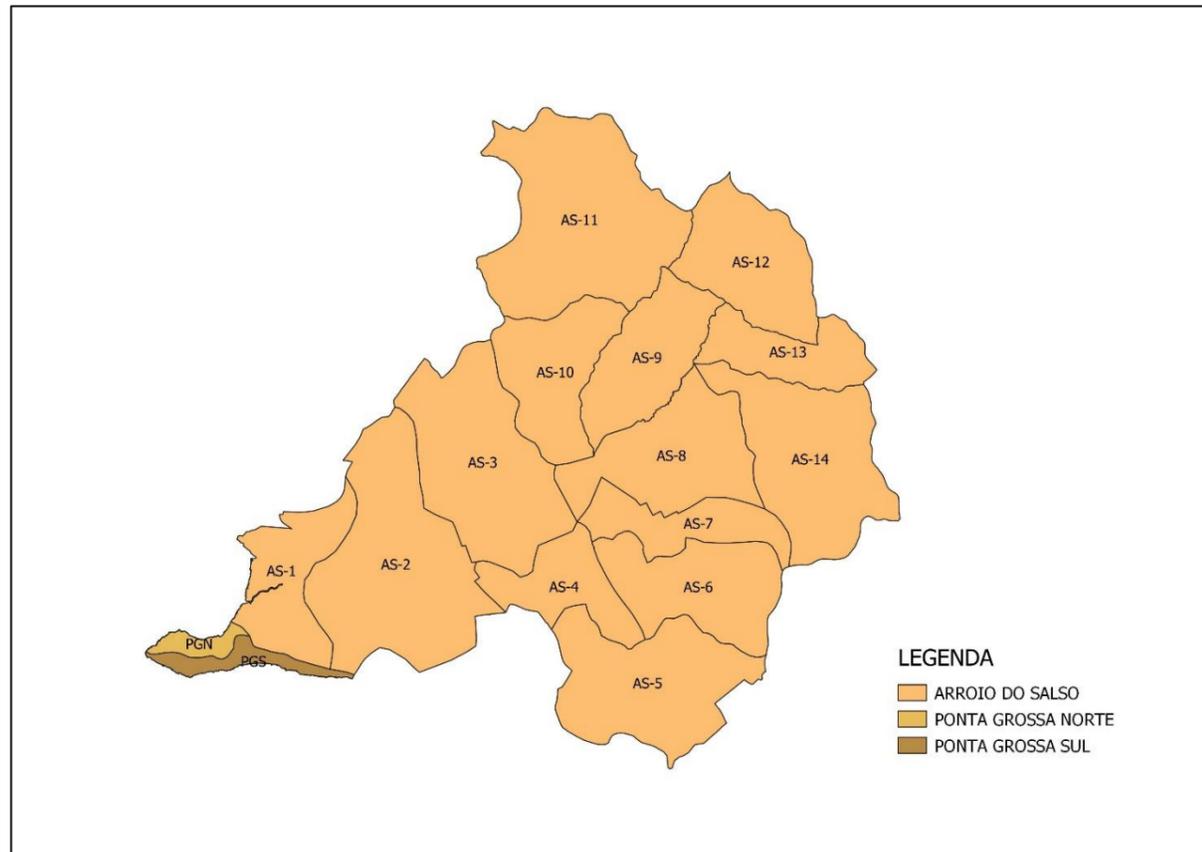
Segundos os dados recebidos do DMAE, os resultados das análises dos efluentes não são suficientes para afirmar que a emissão ocorre de acordo com todos os parâmetros estabelecidos, uma vez que as análises de substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno, cor e vazão não constam nas análises encaminhadas pelo DMAE.

MINUTA

### 3.2.7 Sistema Salso

O Sistema de Esgotamento Sanitário Salso recebe contribuições da totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas do Arroio do Salso, Ponta Grossa Norte (PGN) e Ponta Grossa Sul (PGS), como está apresentado na **Figura 63**.

**Figura 61 - Subsistemas da Área do SES Salso.**



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

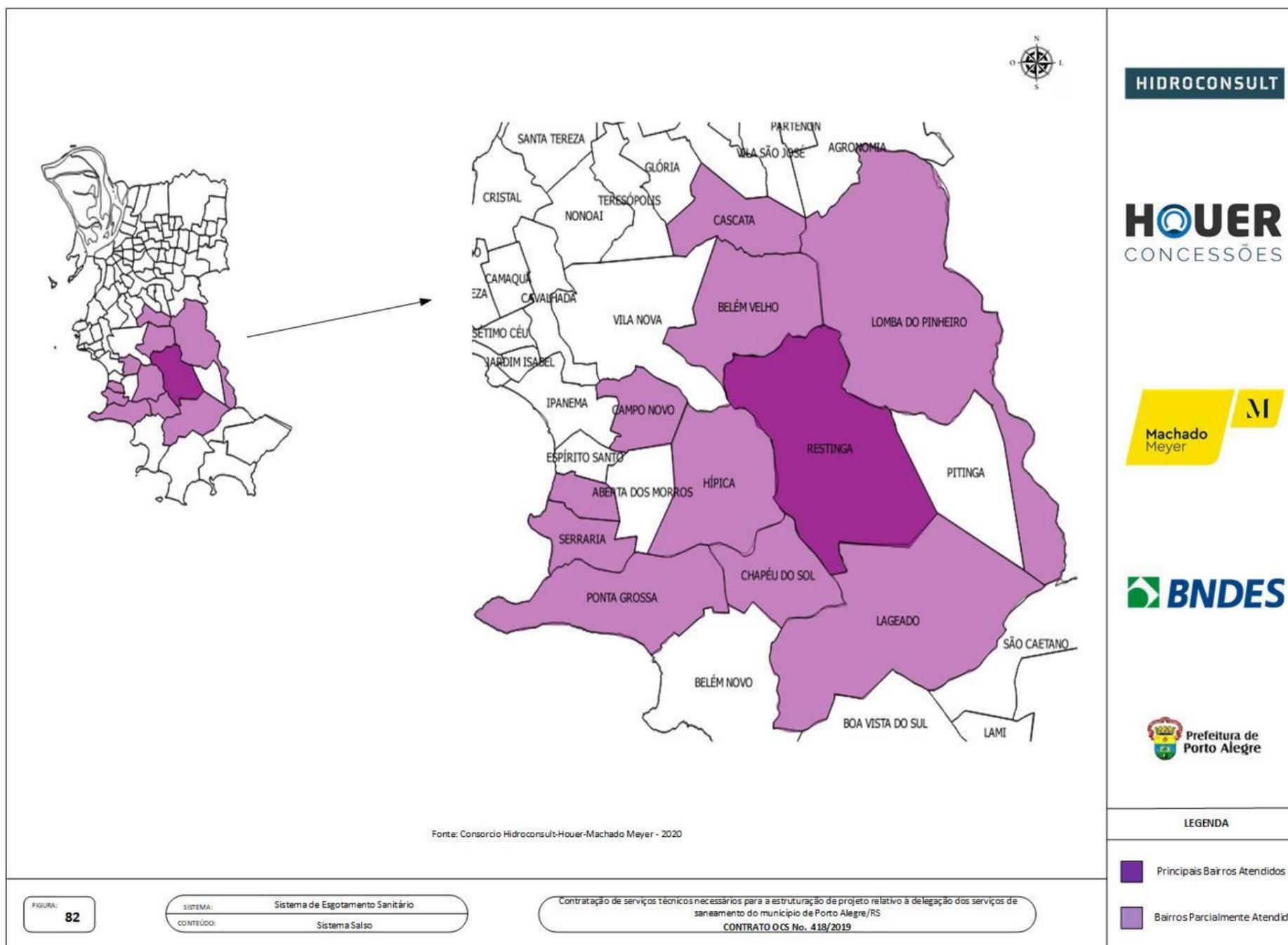
O Bairro Restinga está por completo na área de abrangência do SES Salso. Já os bairros Lomba do Pinheiro, Cascata, Belém Velho, Lajeado, Campo Novo, Hípica, Chapéu do Sol, Ponta Grossa, Guarujá, Serraria e outro ainda considerado como Zona Indefinida, estão incorporados parcialmente nesse sistema. A representação do SES Salso conforme a delimitação dos bairros está na **Figura 65**.

**Figura 62 - Estação de Tratamento de Esgotos Restinga.**



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Porto Alegre, 2015.

Figura 63 - Bairros Incorporados na Área de Abrangência do SES Salso.



### 3.2.7.1 Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores e Ligações Prediais

Na região de influência do SES Salso há, atualmente, implantadas e em operação 254,39 km de redes coletoras, sendo a extensão total de vias onde deve-se haver sistema de coleta de esgotos (redes, coletores-tronco e interceptores) a fim de atender integralmente todo o sistema a extensão necessária é de 514,85 km. Nesse caso, o número de vias que não possuem sistema de coleta de esgotos implantado é elevado e parte das redes coletores existentes atendem pequenos núcleos isolados, sendo compostas na maior parte por coletores implantados em parcelamentos de solo (loteamentos) ou regularizações fundiárias. Entre os núcleos isolados existentes, há situações em que os esgotos coletados são tratados de forma individual ou coletiva em tanques sépticos, e em alguns casos, são sucedidos por filtros anaeróbios para tratamento complementar. Estima-se que 72,63 km do total de rede coletora existente interliga-se a coletores de esgoto pluvial.

No **Quadro 30** é apresentada a distribuição das redes existentes nos subsistemas do SES Salso.

**Quadro 30 - Total de Logradouros com Redes Coletoras por Subsistema (SES Salso).**

SUBSISTEMA	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM)	ATENDIMENTO (%)
PGN	0,00	0,82	0,00	0,00%
PGS	0,00	5,33	0,00	0,00%
AS-1	10,26	15,34	9,77	63,69%
AS-2	49,04	73,88	46,70	63,21%

SUBSISTEMA	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM)	ATENDIMENTO (%)
AS-3	35,42	63,54	33,73	53,08%
AS-4	2,59	8,77	2,47	28,16%
AS-5	0,00	31,52	0,00	0,00%
AS-6	8,24	21,33	7,85	36,80%
AS-7	15,83	31,08	15,08	48,52%
AS-8	83,59	109,22	79,61	72,89%
AS-9	0,82	5,84	0,78	13,36%
AS-10	8,43	21,97	8,03	36,55%
AS-11	18,94	65,08	18,04	27,72%
AS-12	15,03	32,08	14,31	44,61%
AS-13	2,20	11,24	2,10	18,68%
AS-14	4,00	17,81	3,81	21,39%
<b>TOTAL</b>	<b>254,39</b>	<b>514,85</b>	<b>242,28</b>	<b>47,06%</b>

Fonte: DMAE, 2019

Atualmente, no SES Salso existem três coletores-tronco (CTs) em operação, sendo descritos abaixo:

- CT Schneider – Encontra-se situado no subsistema AS-3, com uma extensão de, aproximadamente, 3,07 km, o diâmetro varia de 150 até 250 mm. Tem seu ponto inicial na Estrada Jorge Pereira Nunes, passa pela Estrada Gedeon Leite até se interligar com o I do Arroio do Salso na Rua do Schneider;

- CT Edgar Pires de Castro Norte – Localizado no subsistema AS-3, com um comprimento que se aproxima dos 1,32 km, com diâmetros de 150 até 300 mm. Inicia na Av. Edgar Pires de Castro, próximo ao nº 1.700, segue na Rua Dr. Antônio Mazafferro Neto até a Rua do Schneider, onde se interliga com o I do Arroio do Salso;
- CT Salso-Oeste (Trecho 1) – Com extensão de 5,7 km, se interliga no I do Arroio do Salso no poço-de-visita (PV) de numeração 010, localizado nas proximidades da Estrada Costa Gama.

No SES Zona Sul contém um interceptor, sendo descrito a seguir:

- I do Arroio do Salso – Extensão aproximada de 5,62 km, com diâmetros que variam de 700 mm até 1.000 mm, o interceptor inicia na Rua Governador Peracchi Barcellos, entre as ruas Bernardo Tchernin e Engenheiro Homero Carlos Simon, no Bairro Restinga, e segue até a EBE Restinga. No seu trajeto, serpenteia por diversas áreas de várzea do Arroio do Salso e vias consagradas, como a Diretriz 7001, a Av. Edgar Pires de Castro e a Rua do Schneider até as proximidades da Rua Dr. Antônio Mazafferro Neto. Posteriormente, segue em direção ao Arroio do Salso, indo até a Av. Juca Batista e dessa, no sentido norte, à esquerda no Beco 1 e depois segue pela via denominada Diretriz 8.809. Logo após o Loteamento Jardins da Hípica, acompanha o Acesso 4, local da EBE Restinga, que se encontra em fase final de execução.

### 3.2.7.2 EBE e ETE

No presente, o DMAE mantém em operação quatro Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs), apresentadas a seguir:

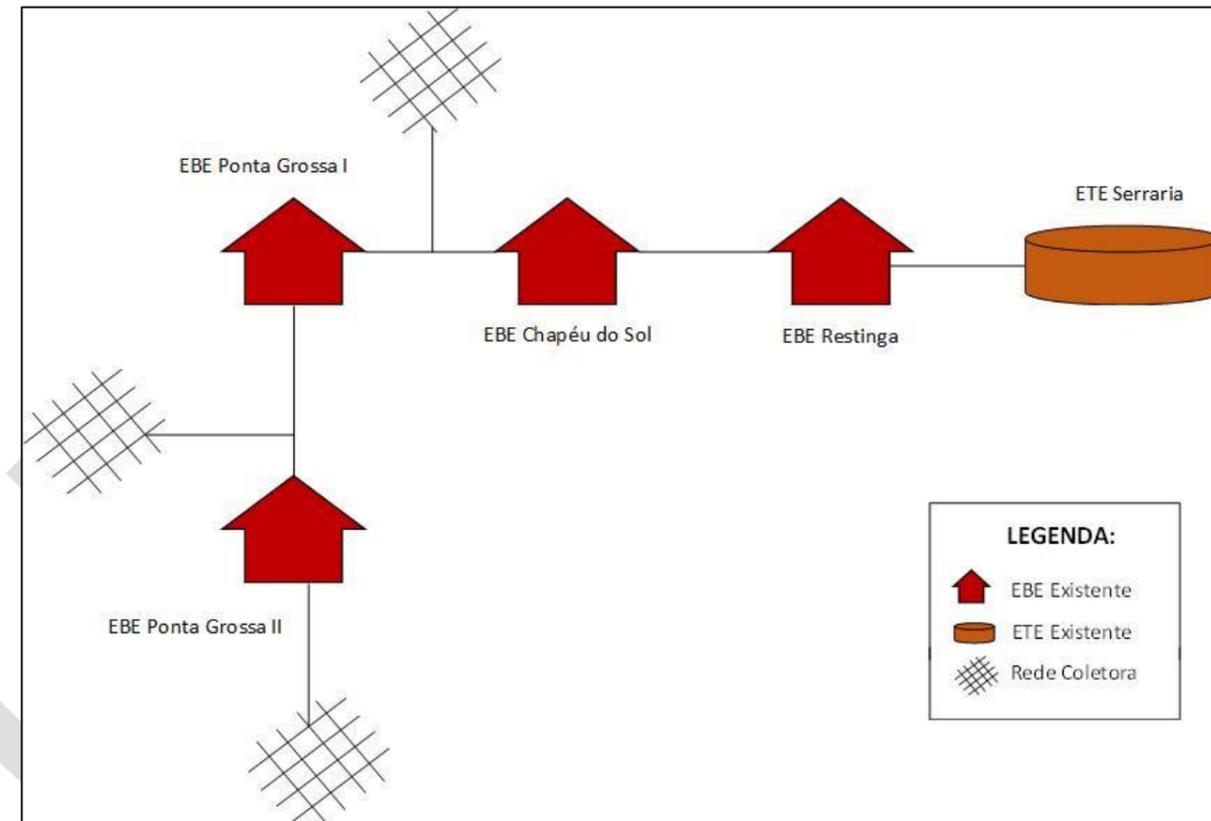
- EBE Ponta Grossa – A estação encontra-se localizada na Estrada Retiro da Ponta Grossa, possui poço úmido e com uma vazão máxima de 24,23 l/s. Os bairros Ponta Grossa e os loteamentos Albion e Túnel Verde são áreas de abrangência da EBE. O emissário dessa EBE, em PEAD DE 200 mm, tem um comprimento de 2,46 km e se interliga com a rede afluyente à EBE Chapéu do Sol; A estação apresenta duas bombas que operam por boia de nível com vazão de recalque de 100 l/s.
- EBE Ponta Grossa 2 – Localizada na Rua Mercedes Azzolini, próxima ao PV 120, entre as ruas Jacinto de Freitas e Leonardo Freitas da Cunha, essa estação apresenta poço úmido com uma vazão nominal de 6,5 l/s, é necessária para a recuperação de cotas (de -0,66 m a 2,90 m); além disso a estação apresenta uma bomba de nível com vazão de recalque de 27 l/s.
- EBE Chapéu do Sol – A estação está situada na Av. Juca Batista, possui poço úmido e atende a uma vazão nominal de 47 l/s. O emissário, em PEAD DE 225 mm, tem uma extensão aproximada de 203 m, e segue até se interligar ao I do Arroio do Salso. A EBE Chapéu do Sol recebe os esgotos da EBE Ponta Grossa e da Vila Chapéu do Sol, recalca para EBE Restinga, finalizando na ETE Serraria, depois efetua o seu recalque até um poço de visita (PV 48) do I do Arroio do Salso; a estação possui duas bombas (sistema boia de nível), um poço de entrada, sucção e by-pass.
- EBE Restinga – A estação localiza na Rua A, entrando pela Rua Dorival Castilhos Machado, ao lado do Loteamento Residencial Jardins da Hípica, no Bairro Aberta dos Morros. A vazão nominal da EBE Restinga é de 452 l/s. e o emissário, com extensão de 2,86 km, com diâmetro 500 mm. A estação possui duas entradas com gradeamento, apenas o manual está operando (esteira com gamelas), já o automatizado não funciona no momento. Essa EBE recebe as contribuições da

Bacia do Arroio do Salso e de parte da Bacia do Arroio Guabiroba (Bairro Ponta Grossa). Os esgotos chegam à EBE Restinga através do I do Arroio do Salso que ao longo do seu percurso, a partir da Av. Juca Batista, recebe as vazões do emissário da EBE Chapéu do Sol que, por sua vez, recebe as redes coletoras do Núcleo Habitacional Chapéu do Sol e o emissário da EBE Ponta Grossa. Posteriormente, encaminha os esgotos diretamente para tratamento na ETE Serraria.

A seguir é apresentada a estação de tratamento e suas características:

- ETE Restinga – A ETE Nova Restinga foi desativada devido a operação da EBE Restinga, e o esgoto para tratamento, é encaminhado para a ETE Serraria. O esquema da figura abaixo ilustra o funcionamento do sistema de uma forma geral, apresentando as unidades acima listadas.

Figura 64 - Esquema Operacional - Salso



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

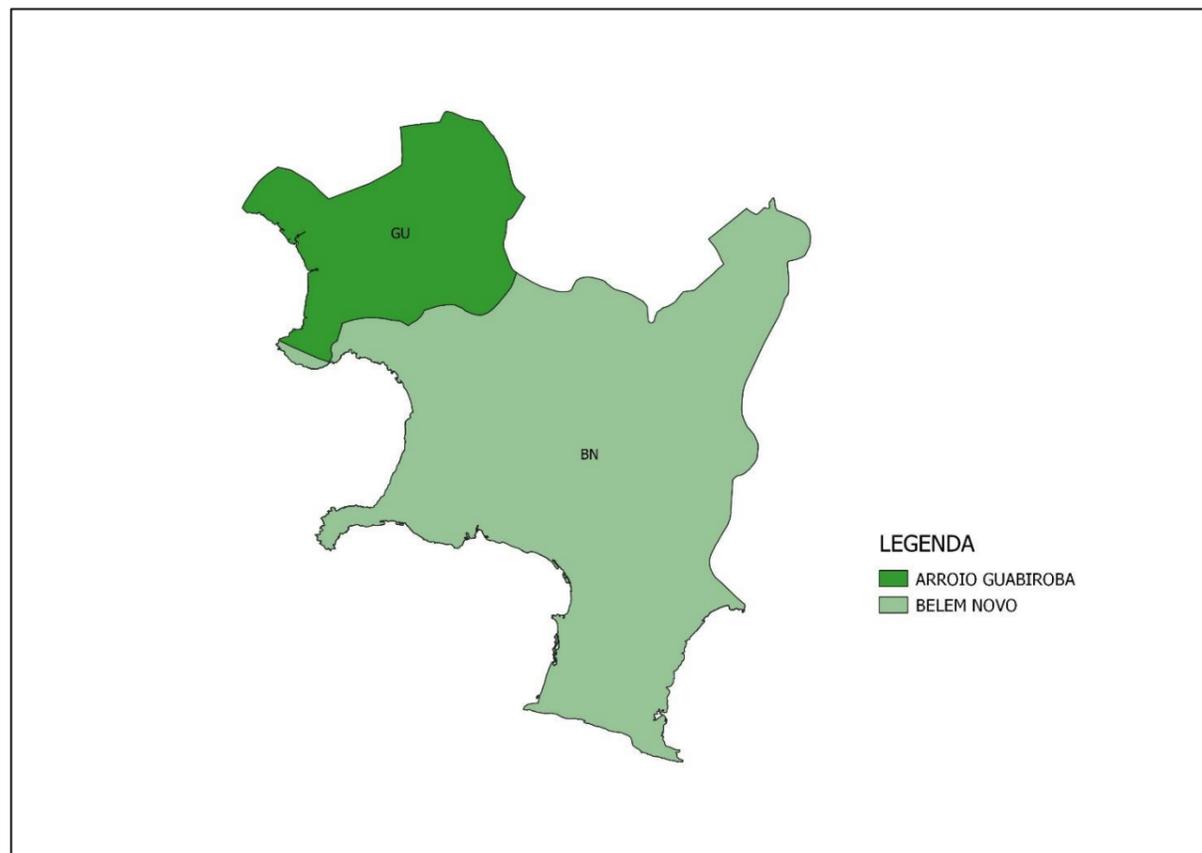
### 3.2.7.3 Qualidade do Efluente

Como a ETE Nova Restinga foi desativada devido à EBE Restinga encaminhar os esgotos diretamente para a ETE Serraria para tratamento, a análise deste item se encontra no item 6.4.3.

### 3.2.8 Sistema Belém Novo

O Sistema de Esgotamento Sanitário Belém Novo recebe as contribuições da totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas Belém Novo (BN) e Bacia do Arroio Guabiroba (GU), como está apresentado na **Figura 67**.

**Figura 65 - Subsistemas da Área do SES Belém Novo.**



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

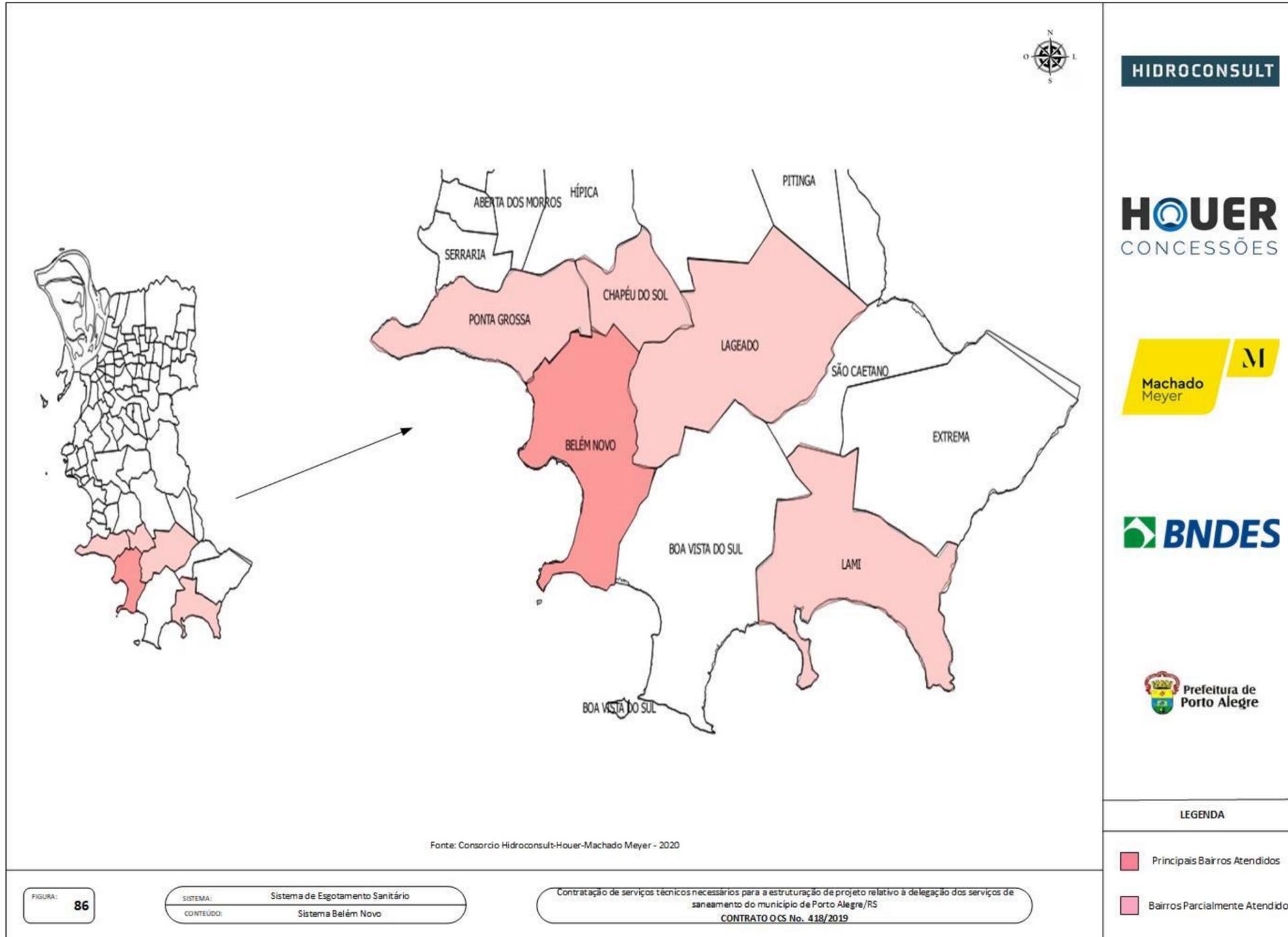
O Bairro Belém Novo está por completo na área de abrangência do SES Zona Sul. Já os bairros Ponta Grossa, Chapéu do Sol, Lajeado e Lami estão incorporados parcialmente nesse sistema. A representação do SES Belém Novo conforme a delimitação dos bairros está na **Figura 69**.

**Figura 66 - Estação de Tratamento de Esgotos Belém Novo.**



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer 2020

Figura 67 - Bairros Incorporados na Área de Abrangência do SES Belém Novo.



### 3.2.8.1 Redes Coletoras, Coletores-tronco Interceptores e Ligações Prediais

Na região de influência do SES Belém Novo há, atualmente, implantadas e em operação 38,52 km de redes coletoras, sendo a extensão total de vias onde deve-se haver sistema de coleta de esgotos (redes, coletores-tronco e interceptores) a fim de atender integralmente todo o sistema a extensão necessária é de 95,93km. Nesse caso, as vias que não possuem sistema de coleta de esgotos implantado são elevadas e os trechos de redes coletoras de esgoto é do tipo separador absoluto, estes estão localizados na área urbana do Bairro Belém Novo. Estima-se que 17,15 km da rede coletora existente está interligada a coletores pluviais. No **Quadro 31** é apresentado a distribuição das redes existentes nos subsistemas do SES Belém Novo.

**Quadro 31 - Total de Logradouros com Redes Coletoras por Subsistema (SES Belém Novo).**

SUBSISTEMA	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM)	ATENDIMENTO (%)
BN	31,56	67,63	30,06	44,45%
GU	6,96	28,30	6,63	23,43%
<b>TOTAL</b>	<b>38,52</b>	<b>95,93</b>	<b>36,69</b>	<b>38,25%</b>

Fonte: DMAE, 2019

No SES Belém Novo existe, atualmente, um coletor-tronco (CT), sendo descrito abaixo:

- CT Belém Novo – Extensão, de aproximadamente, 1,37 km, com diâmetros de 200 mm até 400 mm, o coletor-tronco conduz a contribuição das redes coletoras da área urbana do Bairro Belém Novo;

### 3.2.8.2 EBE e ETE

No presente, o DMAE mantém em operação três Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) bruto e uma de esgoto tratado, sendo apresentadas abaixo:

- Estação Elevatória 1 (ELE 1) – A estação encontra-se localizada na Rua Pinheiro Machado, 156, Bairro Belém Novo, a estação é do tipo poço úmido com bomba submersa, onde estão instalados grupos motor-bomba do tipo triturador, submersíveis, com capacidade de bombeamento de 2,8 l/s. A ELE recebe os esgotos da Praia do Veludo e os lança na rede do subsistema BN-1, que encaminha à EBE BN1;
- EBE Belém Novo 1 (BN1) – Encontra-se situada na Rua Euclides Goulart, 50, nesta estação, estão instalados dois grupos motor-bomba (um operativo e outro reserva) com capacidade de bombeamento de 30 l/s, altura manométrica de 30,2 m.c.a e potência do motor de 20 CV. A EBE recebe os esgotos dos subsistemas BN-1 e BN-2 e os bombeia até o CT, que os conduz por gravidade até a EBE BN2, próxima à ETE BN. Essa estação possui um sistema todo automatizado, com monitoramento a distância. O seu emissário tem 730 m de extensão com diâmetro de 150 mm, no material ferro fundido. O gradeamento é feito de forma manual, e a estação possui um espaço confinado;
- EBE Belém Novo 2 (BN2) – Está localizada na Avenida Heitor Vieira, 1.450, dentro da área da ETE Belém Novo, na estação estão instalados dois grupos motor-bomba (um operativo e outro reserva) com capacidade de bombeamento de 97,7 l/s, altura manométrica de 10 m.c.a e potência do motor de 25 CV. A EBE recebe os efluentes de todo o SES e os encaminha até as unidades de tratamento. Na estação há um gerador de emergência para evitar o extravasamento dos esgotos brutos diretamente para o Guaíba. Este equipamento garante a operação de 75 % da vazão da ETE BN, mesmo com a falta de energia elétrica. O extravasor está

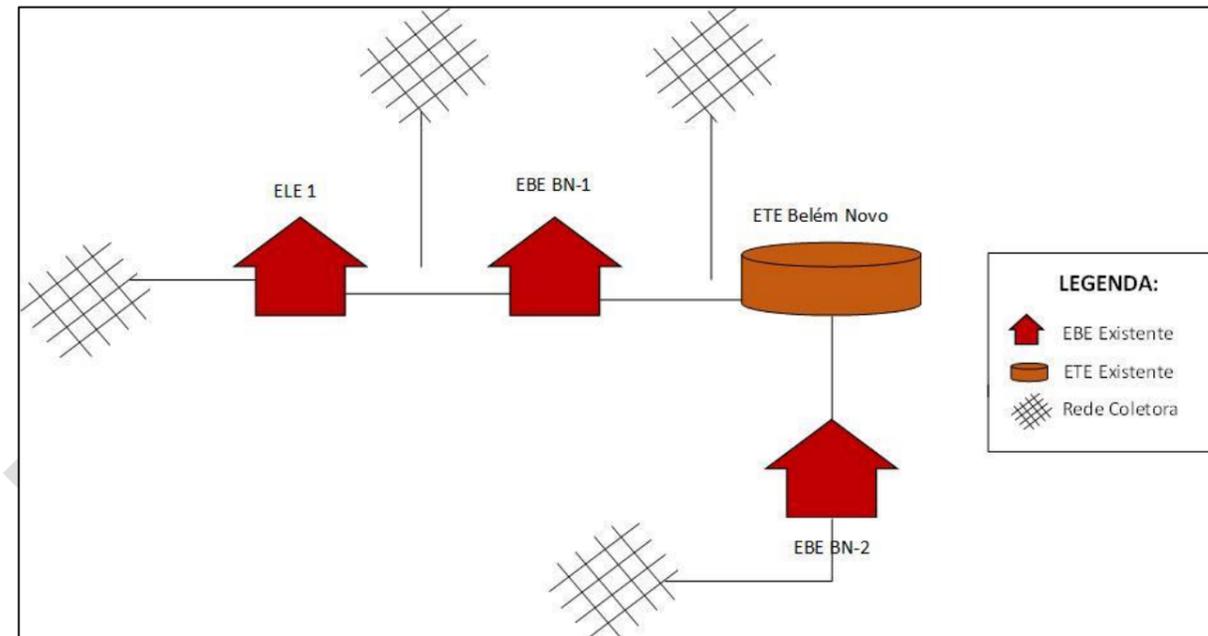
interligado ao canal que circunda a ETE, com diâmetro de 400 mm em tubo cerâmico e comprimento de 25 metros;

- EBE Tratado Belém Novo (EBET BN) – Os efluentes tratados na ETE Belém Novo encaminham-se para o poço de acumulação da EBET, junto ao poço da EBE BN2. O SES Belém Novo conta com uma ETE em operação, a seguir é apresentado a estação e suas características:

- ETE Belém Novo – Encontra-se localizada na Avenida Heitor Vieira, 1.450, ocupa uma área de 24,1 hectares e atende a área urbana do Bairro Belém Novo. A ETE é composta por dois módulos, com vazão nominal de 30 l/s cada. O processo de tratamento utiliza lagoas de estabilização, com dois módulos em paralelo, sendo cada módulo constituído por uma lagoa anaeróbia, sendo uma convencional (módulo 1) e outra de alta taxa (módulo 2), uma lagoa facultativa e três lagoas de maturação. A ETE conta, desde 2010, no módulo 1 com uma unidade de recirculação a fim de aperfeiçoar o processo de tratamento da lagoa facultativa. Para melhorias na eficiência e na biodiversidade do meio do tratamento nas lagoas de maturação foram instalados dispositivos do tipo venturi. Na ETE Belém Novo, também estão implantadas unidades experimentais para remoção de algas do efluente final da estação. Na estação, não há sensor de medição de vazão do esgoto bruto, o processo é realizado manualmente. A operação ocorre 24h/dia (12h/36h);

O esquema da figura abaixo ilustra o funcionamento do sistema de uma forma geral, apresentando as unidades acima listadas.

Figura 68 - Esquema Operacional - Belém Novo



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 3.2.8.3 Qualidade do Efluente

De acordo com a licença de operação (LO) vigente, uma das condições para operação da estação é quanto à poluição hídrica, que define a apresentação semestral do laudo das análises físico-químicas e biológicas para os seguintes parâmetros: pH, DBO (5 dias a 20°C), DQO, Sólidos Suspensos, Fósforo Total, Sólidos Sedimentáveis, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Coliformes Termotolerantes, Substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno, Óleos e Graxas, Cor, Odor, Espumas, Material Flutuante, Alumínio Total, Cobre Total, Chumbo Total, Cromo Total, Estanho Total, Ferro Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Prata Total, Zinco Total e Vazão; obedecendo os padrões de emissão, frequência de medição e tipo de amostragem estipulados pela licença.

Segundos os dados recebidos do DMAE, os resultados das análises dos efluentes não são suficientes para afirmar que a emissão ocorre de acordo com todos os parâmetros estabelecidos, uma vez que as análises de substâncias tenso-ativas que

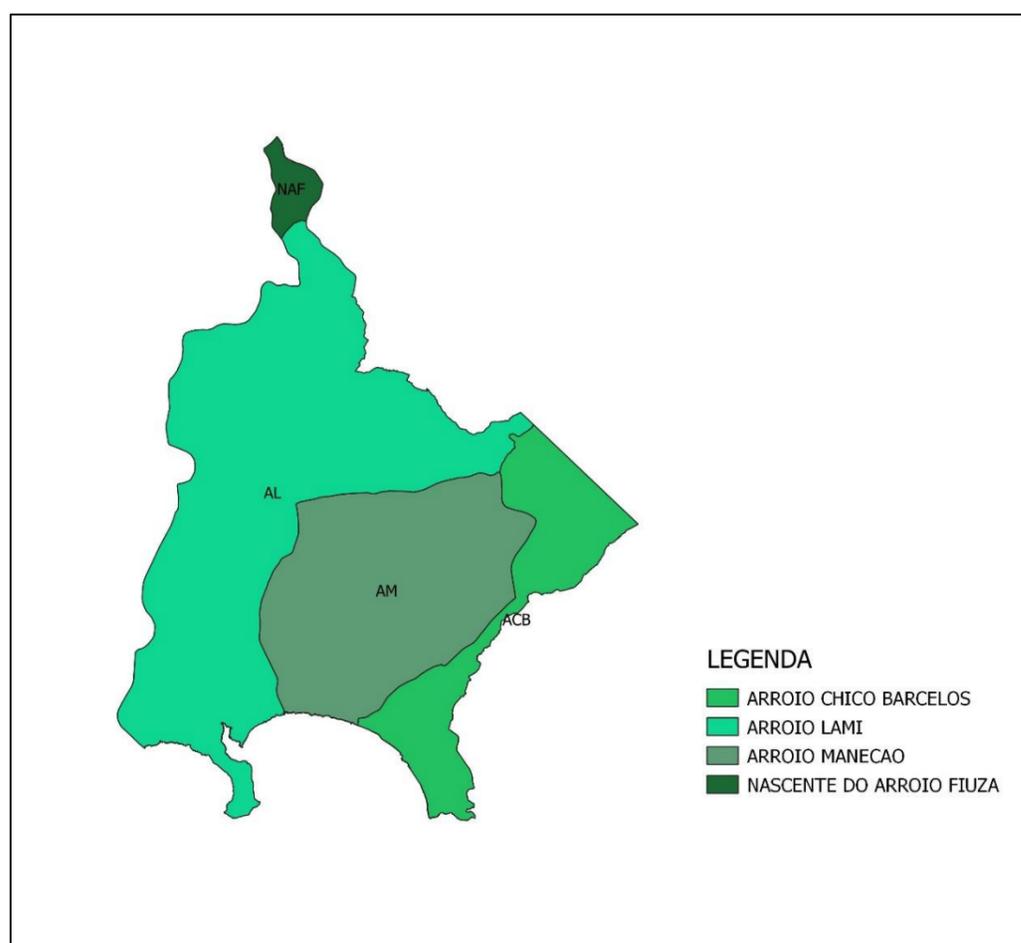
reagem ao azul de metileno, cor e vazão não constam nas análises encaminhadas pelo DMAE.

MINUTA

### 3.2.9 Sistema Lami

O Sistema de Esgotamento Sanitário Lami recebe as contribuições da totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas do Arroio Lami, Manecão, Chico Barcelos e a nascente do Arroio Fiúza, como está apresentado na **Figura 71**.

Figura 69 - Subsistemas da Área do SES Lami.



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

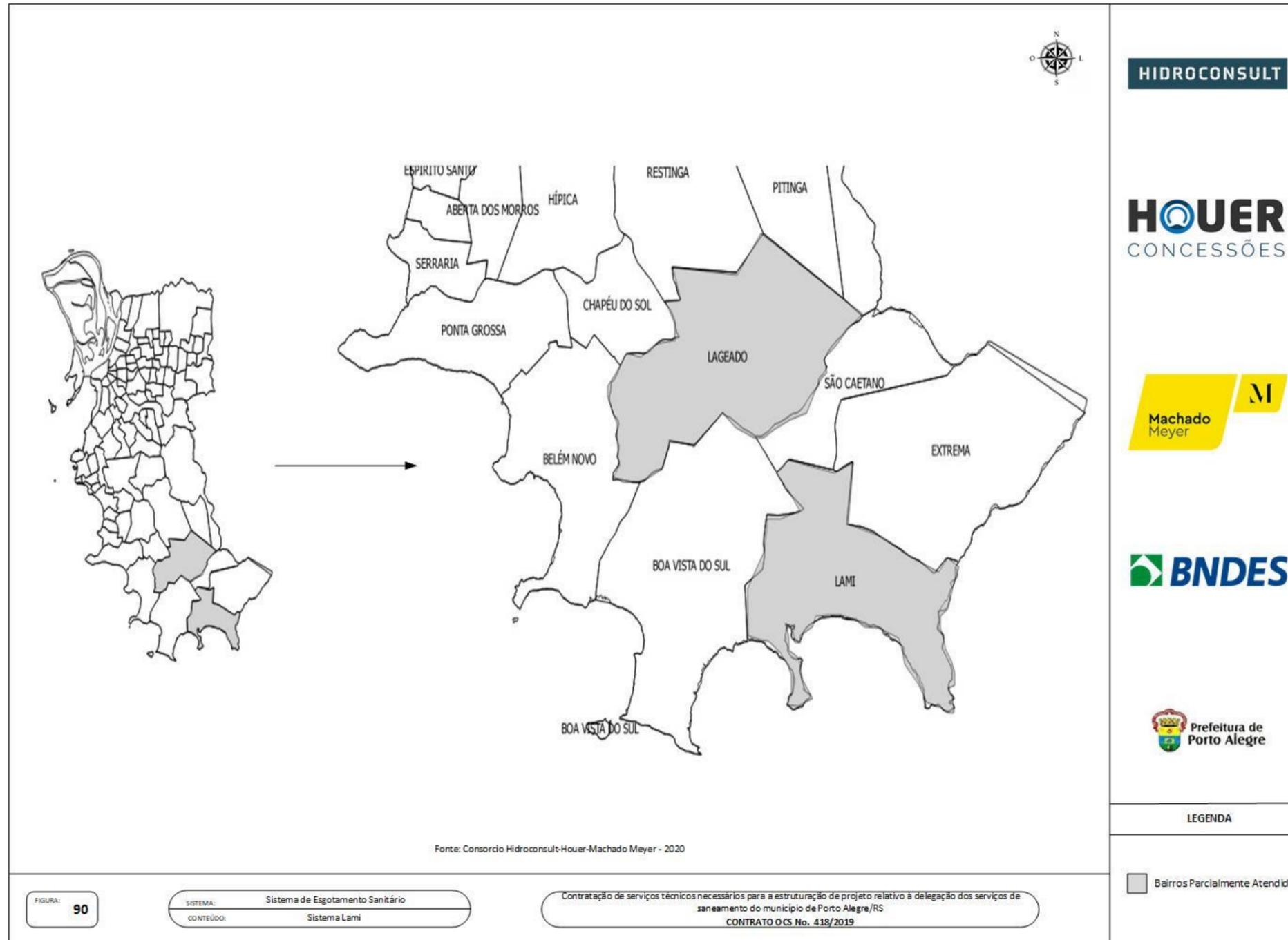
Os bairros Lajeado estão incorporados parcialmente nesse sistema, assim como área nomeada de Zona Indefinida. A representação do SES Lami conforme a delimitação dos bairros está na **Figura 73**

Figura 70 - Estação de Tratamento de Esgotos Lami.



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Figura 71 - Bairros Incorporados na Área de Abrangência do SES Lami.



### 3.2.9.1 Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores e Ligações Prediais

Na região de influência do SES Lami há, atualmente, implantadas e em operação 151,08 km de redes coletoras, sendo a extensão total de vias onde deve-se haver sistema de coleta de esgotos (redes, coletores-tronco e interceptores) a fim de atender integralmente todo o sistema é de 19,05 km, onde a maioria desta extensão encontra-se em estradas ou área rural. Nesse caso, as vias que não possuem sistema de coleta de esgotos implantado são elevadas e os trechos de redes coletoras de esgoto é do tipo separador absoluto. Estima-se que do total de rede existente, 33 m estão ligados a coletores pluviais. No **Quadro 32** é apresentado a distribuição das redes existentes nos subsistemas do SES Belém Novo.

**Quadro 32 - Total de Logradouros com Redes Coletoras por Subsistema (SES Lami).**

SUBSISTEMA	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM)	ATENDIMENTO (%)
AM	18,42	50,19	17,54	34,9%
AL	1,25	60,67	1,19	2,0%
ACB	0,34	30,40	0,32	1,1%
NAF	0,00	9,82	0,00	0,0%
TOTAL	20,01	151,08	19,05	12,6%

Fonte: DMAE, 2019

No SES Lami existem dois coletores-tronco (CTs), implantados na década 1990 e estão sendo descritos abaixo:

- CT do Arroio Manecão 1 – Extensão aproximada de 750 m com diâmetro de 250 mm;
- CT do Arroio Manecão 2 – Conduz os esgotos que chegam na EBE Lami, possui uma extensão próxima de 230 m com diâmetro de 250 mm.

### 3.2.9.2 EBE e ETE

No presente, o DMAE mantém em operação quatro Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs), sendo apresentadas abaixo:

- EBE Lami – Está localizada na Rua Beira-rio, 380, Bairro Lami, esta estação de bombeamento é de poço seco, onde se encontram instalados três grupos motor-bomba do tipo centrífuga, dois com vazão nominal 20 l/s e um com vazão 37,5 l/s, altura manométrica de 14 m.c.a, rotação de 1.750 rpm e potência de 10 CV. Atende o núcleo urbano do bairro e conduz os esgotos até a ETE Lami em uma tubulação de ferro fundido, de diâmetro de 250 mm e comprimento de 930 metros.
- EBE Jardim Floresta – Encontra-se situada na Rua E, 60, Vila Jardim Floresta, Bairro Lami, a Estação de Bombeamento Jardim Floresta é do tipo poço úmido, onde se encontram instalados dois grupos motor-bomba submersíveis, com vazão nominal de 10 l/s, altura manométrica de 19,2 m.c.a, potência de 15 CV, volume do poço de 0,90 m<sup>3</sup> e diâmetro do recalque igual a DN 110 mm em PEAD. Os esgotos da Vila Jardim Floresta são direcionados até poço de visita na Estrada do Varejão, e desse encaminham-se por gravidade até a EBE Marino Barcelos, em diâmetro externo 110 mm e tubulação de material PEAD;
- EBE Marino Barcelos – Localizada na Rua Luiz Correa da Silva, 315, Bairro Lami, A estação é do tipo poço úmido, onde há instalado um grupos motor-bomba submersível, com vazão nominal de 25 l/s, altura manométrica de 13,56 m.c.a, potência de 10 CV, volume do poço de 1,4 m<sup>3</sup> e diâmetro do recalque igual a DN 110 mm com material PEAD. Atende as Vilas Jardim Floresta e Sapolândia. Os esgotos são direcionados à ETE Lami, por meio de tubulação no material PEAD e diâmetro externo de 110 mm.

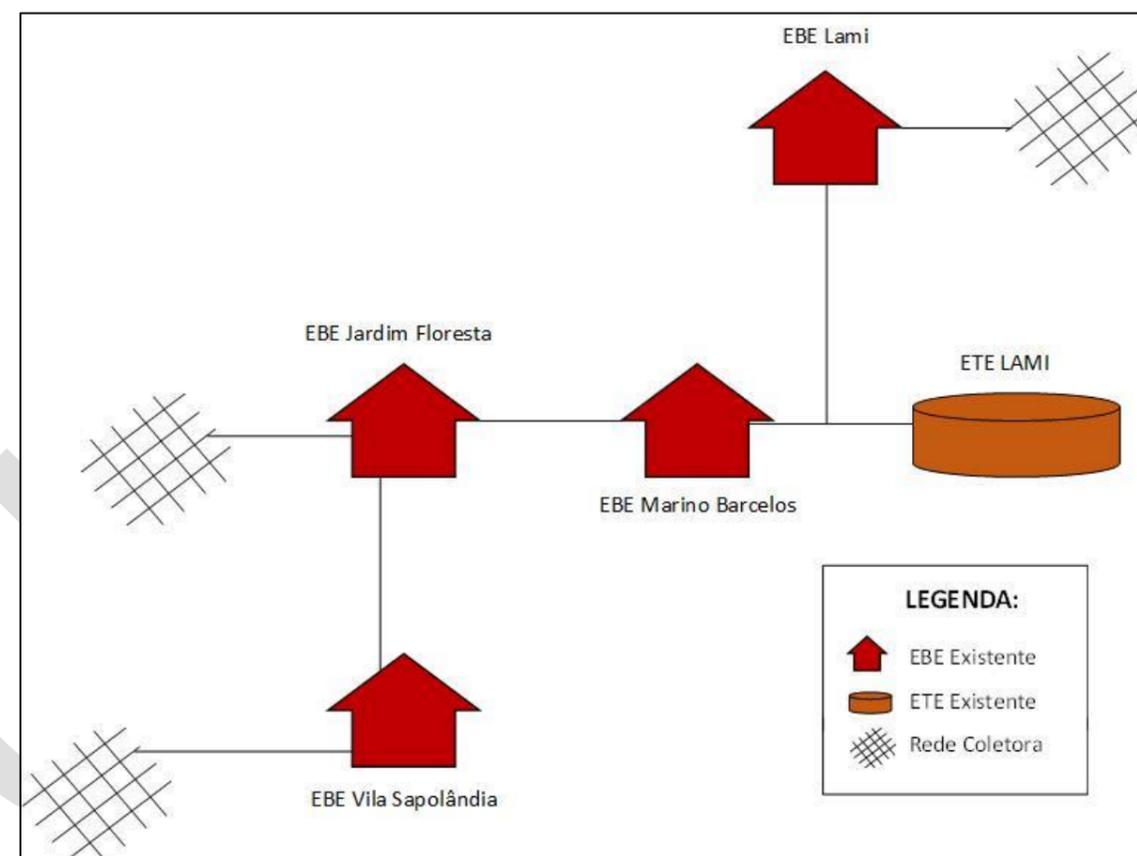
- **EBE Sapolândia** – Localizada na Estrada de Itapuã, 7.650, Bairro Lami, a estação de bombeamento é de poço úmido e possui dois grupos motor-bomba de 10 CV cada, com vazão 25 l/s cada. Recebe os esgotos gerados pela Vila Sapolândia e os mesmos são encaminhados por meio de um emissário com extensão de, aproximadamente, 1,44 km, que é confeccionado com material PEAD e tem diâmetro externo de 110 mm até o PV 36A na Vila Jardim Floresta, na Estrada do Varejão (Rodovia Estadual – ERS 118), e, posteriormente, por gravidade, seguem ao longo do acostamento dessa estrada até a EBE Jardim Floresta, na área da ETE Lami;

O SES Lami conta com uma ETE em operação, a seguir é apresentado a estação e suas características:

- **ETE Lami** – A estação está situada na Rua Luiz Correa da Silva, 315, Bairro Lami, com vazão média de 20 l/s, e o processo de tratamento é constituído por de lagoas de estabilização convencionais do tipo australiano, com dois módulos, com uma lagoa anaeróbia, uma facultativa e três de maturação em cada módulo. A ETE Lami recebe os esgotos gerados pelo núcleo urbano do bairro e também das Vilas Jardim Floresta e Sapolândia. Na ETE é utilizada, para a desidratação dos lodos removidos, quando há limpeza das lagoas anaeróbicas, a tecnologia geotêxtil. O efluente tratado desemboca no Arroio Manecão.

O esquema da figura abaixo ilustra o funcionamento do sistema de uma forma geral, apresentando as unidades acima listadas.

Figura 72 - Esquema Operacional - Lami



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

### 3.2.9.3 Qualidade do Efluente

De acordo com a licença de operação (LO) vigente, uma das condições para operação da estação é quanto à poluição hídrica, que define a apresentação semestral do laudo das análises físico-químicas e biológicas para os seguintes parâmetros: pH, DBO (5 dias a 20°C), DQO, Sólidos Suspensos, Fósforo Total, Sólidos Sedimentáveis, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Coliformes Termotolerantes, Substâncias tensoativas que reagem ao azul de metileno, Óleos e Graxas, Cor, Odor, Espumas, Material Flutuante, Alumínio Total, Cobre Total, Chumbo Total, Cromo Total, Estanho Total, Ferro Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Prata Total, Zinco Total e Vazão; obedecendo os

padrões de emissão, frequência de medição e tipo de amostragem estipulados pela licença.

Segundos os dados recebidos do DMAE, os resultados das análises dos efluentes não são suficientes para afirmar que a emissão ocorre de acordo com todos os parâmetros estabelecidos, uma vez que as análises de substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno, cor e vazão não constam nas análises encaminhadas pelo DMAE.

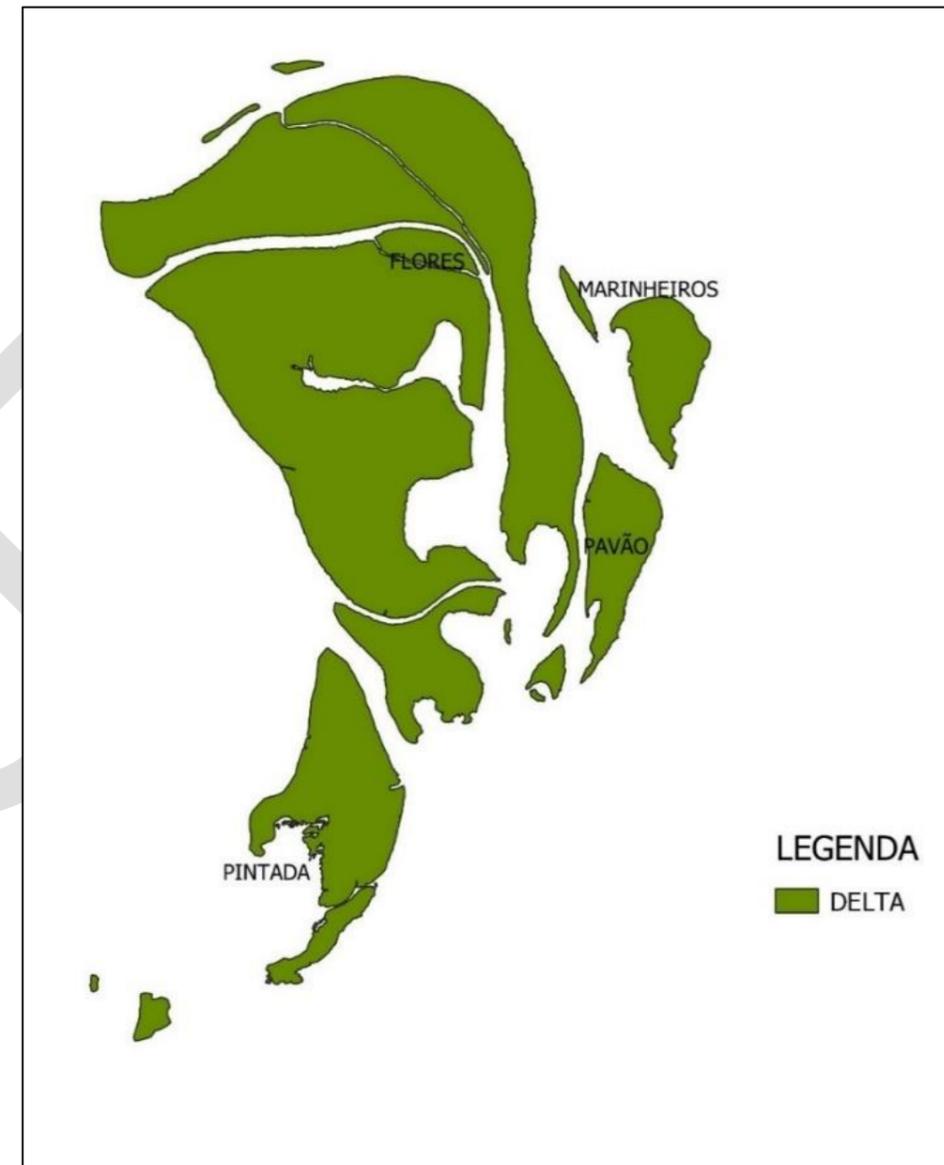
### 3.2.10 Sistema Ilhas

O SES Ilhas está localizado na região noroeste de Porto Alegre, em perfeita correspondência com o Bairro Arquipélago. O sistema abrange a Ilha da Pintada, a Ilha Grande dos Marinheiros, a Ilha das Flores e a Ilha do Pavão, e fazem parte do Parque Estadual Delta do Jacuí, juntamente com as demais ilhas de municípios vizinhos.

O sistema não foi demarcado considerando as bacias hidrográficas, igual aos outros sistemas do município. A sua abrangência é devida uma decisão de planejamento para as obras de saneamento, como está apresentado na **Figura 76**.

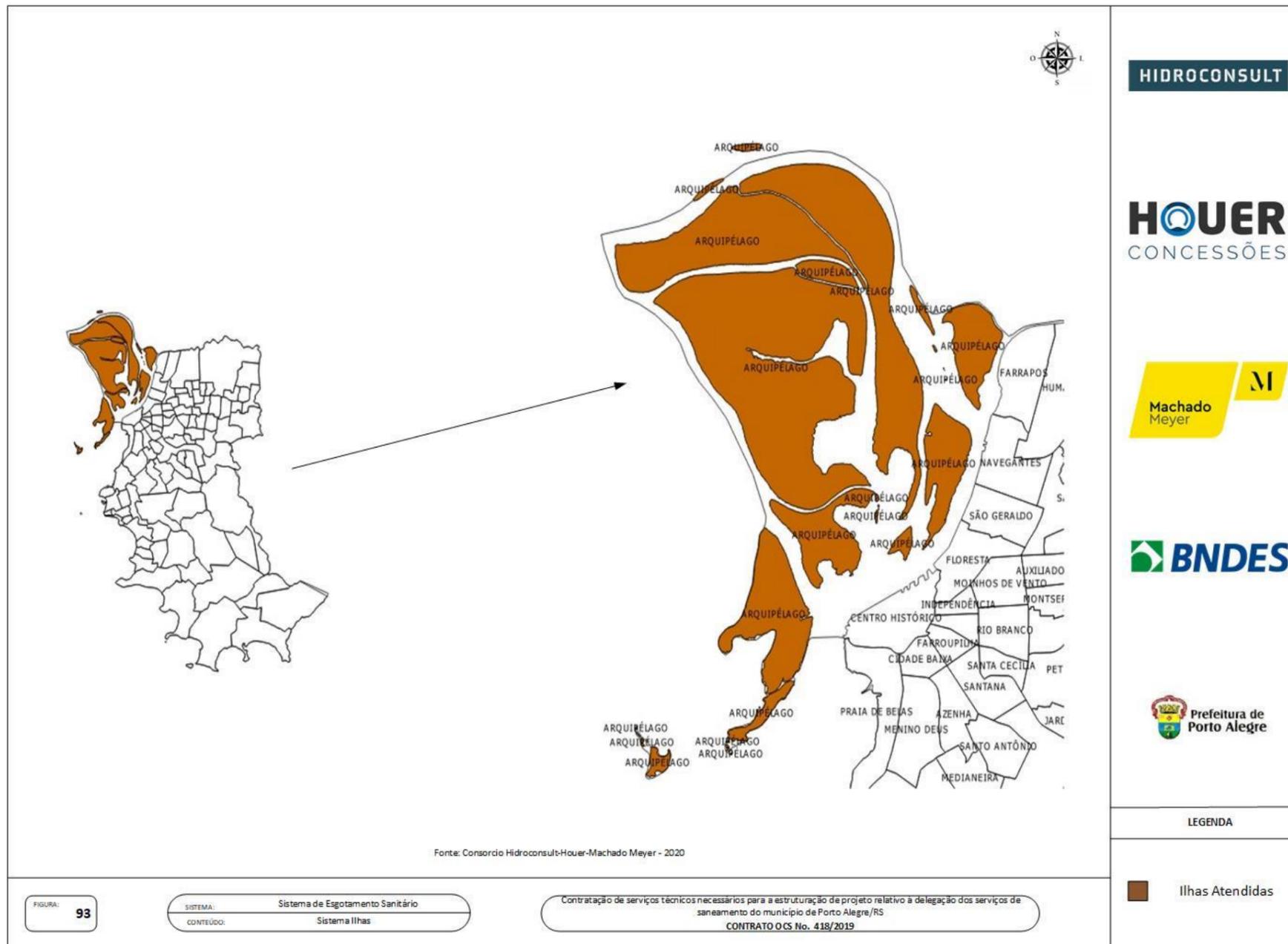
O Subsistema Ilha da Pintada é o que possui maior área urbanizada e densamente ocupada, quando comparado com os outros três subsistemas, que apresentam precariedade de infraestrutura urbana e são ocupados na sua maioria por população de baixa renda, como é o caso da Ilha Grande dos Marinheiros, da Ilha das Flores (exceção da área próxima à Rua dos Pescadores, onde existem mansões) e da Ilha do Pavão, que estão localizadas ao longo da BR 116/290.

Figura 73 - Subsistemas da Área do SES Ilhas



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Porto Alegre, 2015.

Figura 74 - Área de Abrangência do SES Ilhas.



### 3.2.10.1 Redes Coletoras, Coletores-tronco, Interceptores e Ligações Prediais

Na região de influência do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) Ilhas há, atualmente, implantadas e em operação 0,66 km de redes coletoras (diâmetro de 150 mm), sendo a extensão total de vias onde deve-se haver sistema de coleta de esgotos (redes, coletores-tronco e interceptores) a fim de atender integralmente todo o sistema é de 39,83 km, sendo assim, não existe infraestrutura considerável, assim como não há, também, coletores-tronco implantados. Toda esta extensão de rede destina-se a coletoras de esgoto pluvial ou destina-se diretamente ao Lago Guaíba. No **Quadro 33** é apresentado a distribuição das redes existentes nos subsistemas do SES Ilhas.

**Quadro 33 - Total de Logradouros com Redes Coletoras por Subsistema (SES Ilhas).**

SUBSISTEMA	REDES EXISTENTES (KM)	LOGRADOUROS (KM)	LOGRADOUROS COM REDES (KM)	ATENDIMENTO (%)
MARINHEIROS	0,00	14,35	0,00	0,0%
PAVÃO	0,00	1,10	0,00	0,0%
FLORES	0,00	12,68	0,00	0,0%
PINTADA	0,65	10,33	0,62	6,0%
<b>TOTAL</b>	<b>0,65</b>	<b>38,46</b>	<b>0,62</b>	<b>1,6%</b>

Fonte: DMAE, 2019

### 3.2.10.2 EBE e ETE

No SES Ilhas não existe Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) instalada para tratar os esgotos gerados na região e o tratamento originados no sistema ocorre por meio de fossa individual, destacando-se o processo simplificado (mini usina de

tratamento) realizado na Estratégia Saúde da Família, na Ilha da Pintada, e em cinco residências lindeira, ademais não há nenhum tipo de tratamento e os efluentes são lançados "in natura" no sistema pluvial.

O SES Ilhas, também, não possui estação de bombeamento implantada.

### 3.2.10.3 Qualidade do Efluente

Conforme mencionado anteriormente, o sistema não possui Estação de Tratamento de Esgoto e o tratamento de esgotos gerados na região ocorre de forma individualizada através de fossas, e ademais os esgotos são lançados "in natura" na rede pluvial. Sendo assim, não há análise da qualidade do efluente.

## CAPÍTULO 4 ESTUDO POPULACIONAL E PROJEÇÃO DE DEMANDA

### 4.1 Projeção Populacional

Neste capítulo, busca-se explicitar a metodologia utilizada para projeção populacional, visto que esta se constitui em uma informação essencial no delineamento de políticas públicas e privadas, dado que vários segmentos usam essas informações como instrumento balizador de planejamento.

Em relação a projetos de saneamento básico, a projeção populacional é uma variável de extrema importância. Pois, para diferentes projetos dessa área, é necessário o conhecimento da população de final de plano, bem como da sua evolução ao longo do tempo, sendo esta a referência básica para o cálculo das demandas futuras. Estabelecendo-se assim as prioridades e intervenções necessárias à adequação da infraestrutura existente e/ou expansão.

Trata-se de um documento que deverá ser atualizado, segundo a dinâmica dos investimentos e as metas de gestão a serem atingidas.

Segue abaixo **Quadro 34** com as informações do histórico de população do município, segundo dados do IBGE:

**Quadro 34 - Dados Populacionais**

IBGE	POP TOTAL	POP URB	POP RURAL
1970	885.545	869.730	15.815
1980	1.125.478	1.114.851	10.627
1991	1.263.403	1.247.529	15.874
2000	1.360.590	1.320.739	39.851
2010	1.409.351	1.409.351	0

Fonte: IBGE

Observa-se que entre os anos de 1991/2000 e os anos de 2000/2010 as taxas de crescimento foram de 0,82% e 0,35% ao ano, respectivamente.

Pode-se verificar ainda um crescimento contínuo da taxa de urbanização município (**Quadro 35**), conforme dados abaixo, onde atualmente já se atinge uma taxa de 100%.

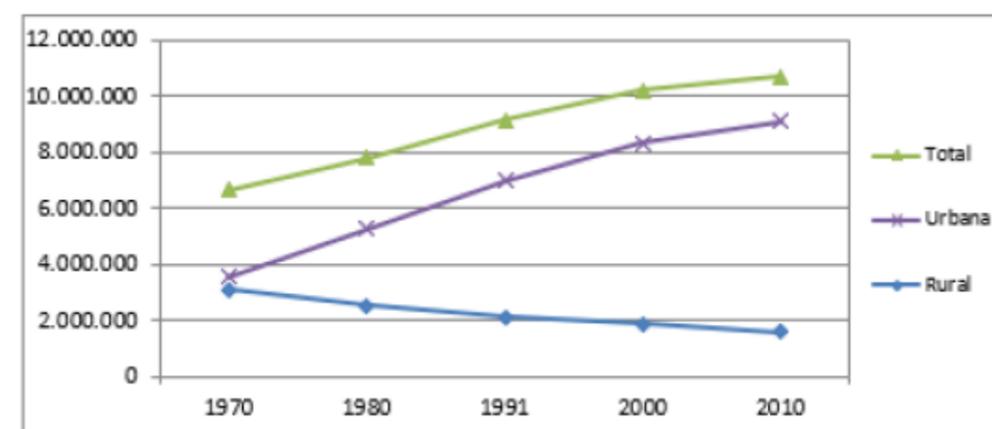
**Quadro 35 - Taxa de Urbanização**

TAXA DE URBANIZAÇÃO				
1970	1980	1991	2000	2010
98,21%	99,06%	98,74%	97,07%	100%

Fonte: IBGE

Segue o **Gráfico 24** com a evolução populacional dos Censos do IBGE referente ao período de 1970 a 2010.

**Gráfico 24 - Comportamento Histórico da População**



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Analisando-se as evoluções populacionais entre os anos de 1970 a 2010, tanto referente ao Município de Porto Alegre quanto ao Estado do Rio Grande do Sul, verifica-se a existência de redução progressiva da taxa de crescimento. Ou seja, a população cresce assintoticamente em função do tempo para um valor limite de saturação.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as grandes capitais do país estão perto da saturação. Segundo ele, além da falta de espaço em municípios como São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ), Porto Alegre (RS) e Belo Horizonte (MG), os brasileiros têm partido para as cidades em torno desses locais em busca de empregos e serviços.

Na década de 1990, a cidade de Porto Alegre registrou uma taxa de crescimento de sua população inferior a 1,0% ao ano. Ao compararmos esse dado com o Censo Demográfico de 2010, observa-se que houve uma expressiva redução, registrando-se um crescimento anual de 0,35%, com um acréscimo de 48.935 pessoas, entre os anos 2000 a 2010. Dos 1.360.590 habitantes registrados no Censo 2000 do IBGE, 206.401 (15,2%) eram crianças. Essa redução na população infantil é resultante da diminuição progressiva no número de nascimentos. A queda populacional na faixa etária do 0 aos 4 anos foi significativa (24,45%). A diminuição na taxa de natalidade é um dos fatores responsáveis por tornar Porto Alegre uma das capitais brasileiras com menor taxa de crescimento populacional do Brasil. O processo de estabilidade populacional torna-se presente no território municipal de Porto Alegre.

Segundo dados do IBGE Censo 2010, a dinâmica demográfica do Município de Porto Alegre, na última década, caracterizou-se pela redução da taxa de fecundidade, o baixo crescimento populacional e o aumento do contingente de idosos. O que indica uma etapa de transição demográfica.

Gráfico 25 - Pirâmide etária Ano 2000 e 2010



Quadro 36 - Taxa de Fecundidade Porto Alegre

Taxa de Fecundidade (número médio de filhos)		
1991	2000	2010
2,0	1,8	1,5

Fonte: PNUD/IPEA - Atlas Brasil

A população do Estado do Rio Grande do Sul no ano de 2000 atingiu o contingente de 10 milhões de habitantes, representando aproximadamente 6% da população brasileira. Após uma taxa elevada de crescimento populacional na década de 1950, esse crescimento demonstrou ser cada vez menos intenso. Nos anos 1980, o crescimento

médio anual de 1,48% ficou abaixo da média brasileira. Na década entre os anos de 2000 e 2010, o crescimento médio no Brasil foi de 1,17% ao ano e para o Rio Grande do Sul de apenas 0,49%, a menor taxa brasileira.

De acordo, com os dados estimados pela Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul (FEE/RS), o Estado do Rio Grande do Sul terá uma população estimada para o ano de 2050 de 9.709.870 habitantes. O **Quadro 37** a seguir apresenta a estimativa populacional e sua respectiva taxa de crescimento.

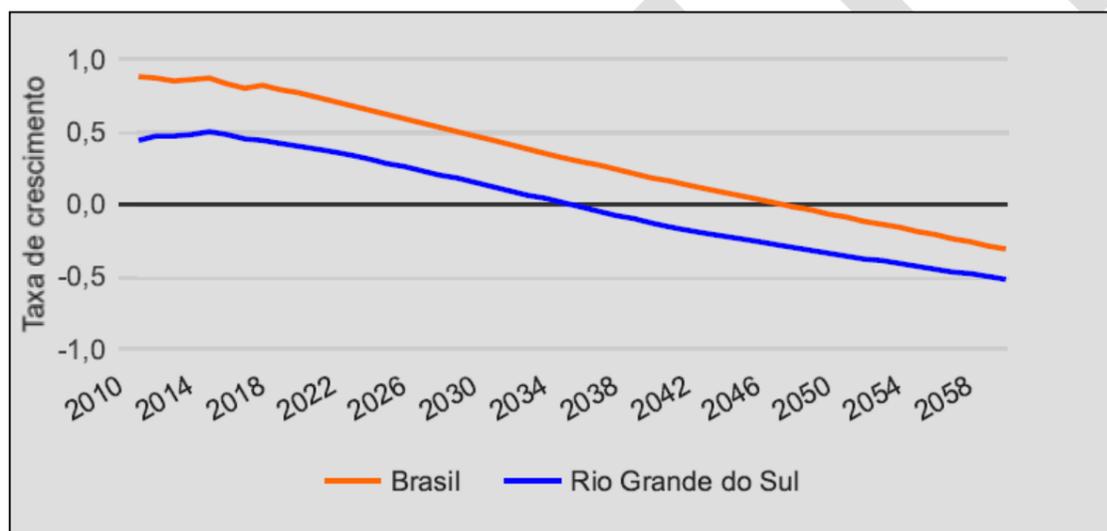
**Quadro 37 - Fatores de Correlação das Curvas Comparadas**

ANO	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
POPULAÇÃO	11.043.710	11.070.660	10.980.552	10.777.530	10.481.016	10.117.360	9.709.870
INCREMENTO POPULACIONAL	130.673	26.950	-90.108	-203.022	-296.514	-363.656	-407.490
TAXA DE CRESCIMENTO O A.A.	0,24%	0,05%	-0,16%	-0,37%	-0,56%	-0,70%	-0,82%

Fonte: Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul (FEE/RS)

De acordo previsão da FEE (**Quadro 37**) bem como na previsão do IBGE (**Gráfico 26**) a taxa de crescimento, de 2010 a 2018 tenderia a decrescer e isso tem se confirmado nestes 10 anos que passaram.

**Gráfico 26 - Comportamento da Taxa de Crescimento de 2010 a 2058**



Fonte: IBGE

Tendo como referências os dados e análises citadas acima, conclui-se que a população do Município de Porto Alegre está crescendo a uma taxa decrescente e caminhando para o ponto de saturação.

O método utilizado foi a extrapolação da curva de tendência e Fator de Correlação.

Método de Extrapolação da Curva de Tendência: com base nos registros censitários mostrados no **Quadro 37**, elaborou-se um gráfico tendo no eixo "X" o ano e no eixo "Y" a respectiva população, com estes pontos lançados no gráfico buscou-se a curva de melhor ajuste aos dados históricos.

O Fator de Correlação resume o grau de relacionamento entre duas variáveis e quanto mais próximo de 1 estiver o coeficiente de determinação, melhor será o grau de explicação da variação de Y (População) em termos da variável X (Ano).

Sendo assim, para obtenção das projeções populacionais de Porto Alegre, e pertinentes distribuições, foi adotado o modelo da Curva Logística, cujo fator de correlação é o mais próximo de 1,0 (**Quadro 38**), isto é, justifica e explica o comportamento do crescimento da População de Porto Alegre.

**Quadro 38 - Fatores de Correlação das Curvas Comparadas**

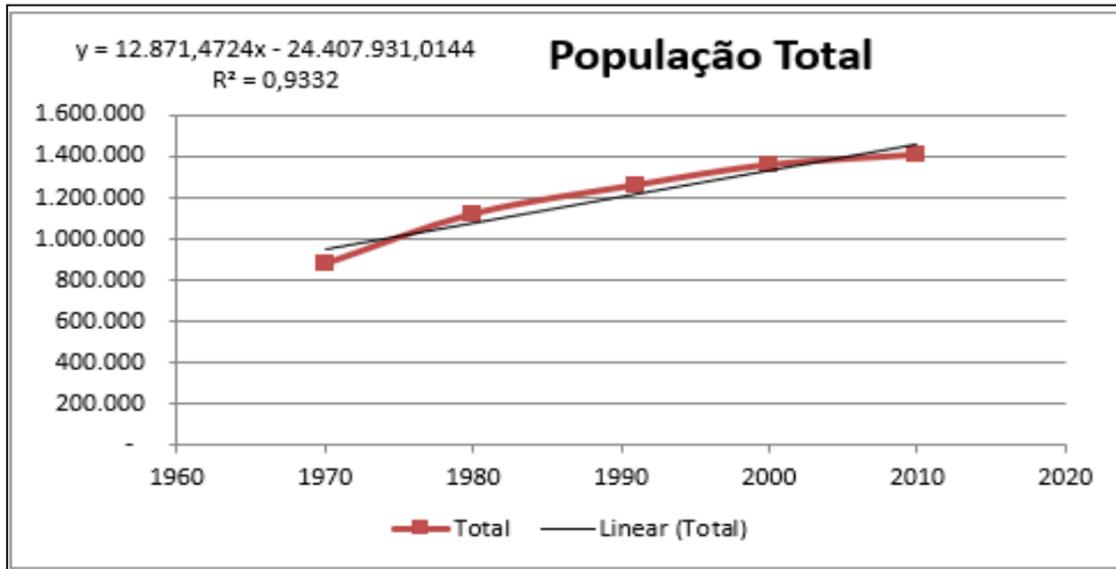
MODELOS TESTADOS	R <sup>2</sup>
Linear	0,9332
Logística	0,9346
Potência	0,9012
Exponencial	0,8994

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Com a equação matemática obtida ou a melhor equação que representa o modelo de crescimento da população do município de Porto Alegre, foi possível obter a projeção de população até o ano 2055.

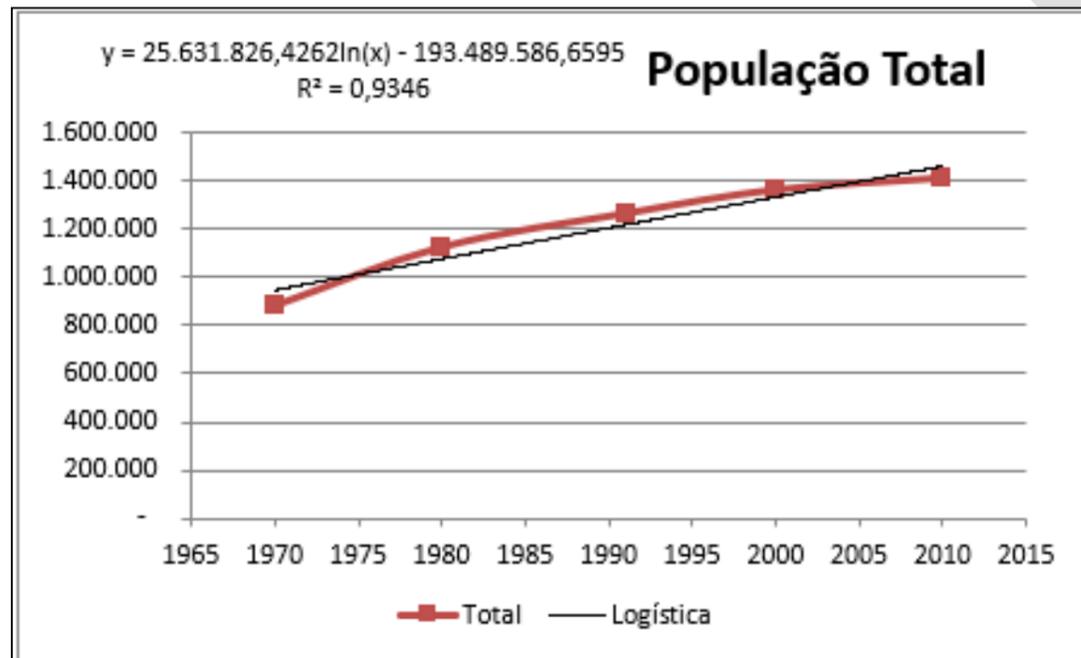
A seguir estão sendo apresentados os gráficos dos modelos testados.

Gráfico 27 - Modelo Curva Linear



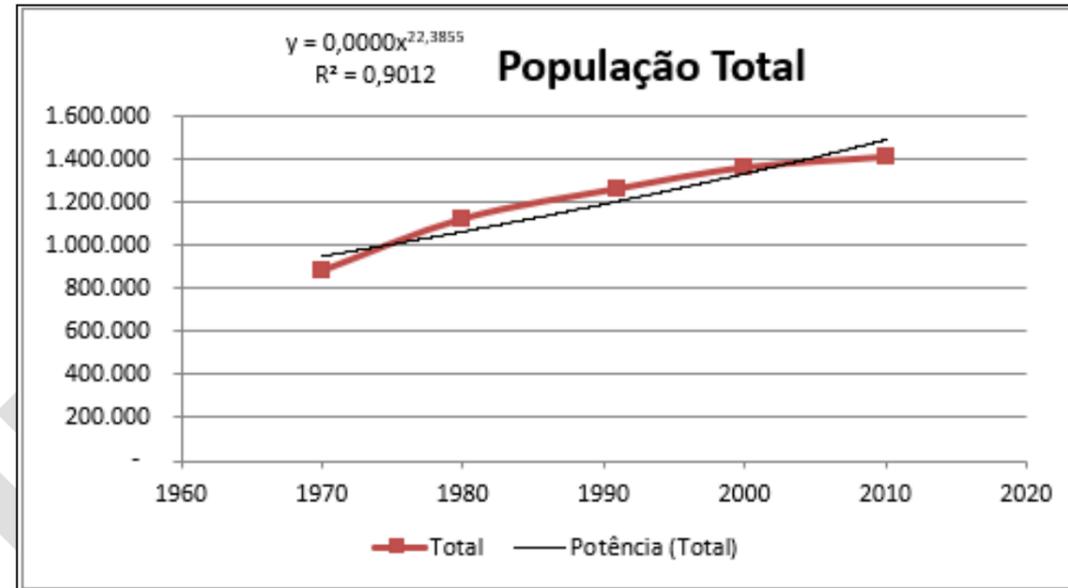
Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Gráfico 28 - Modelo Curva Logística



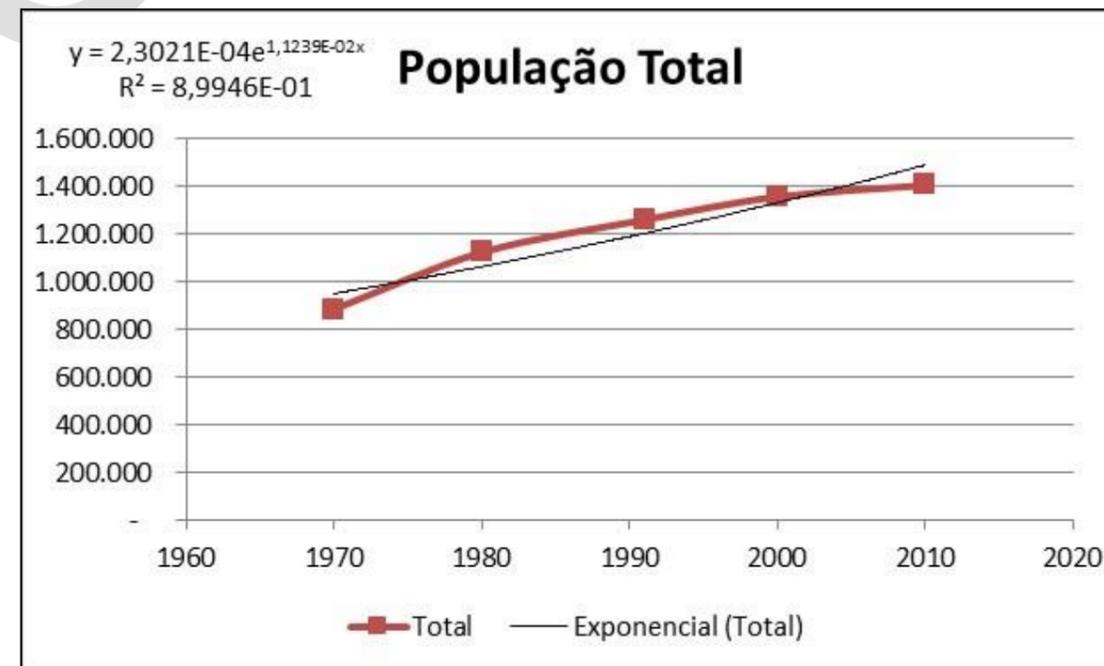
Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Gráfico 29 - Modelo Curva Potencial



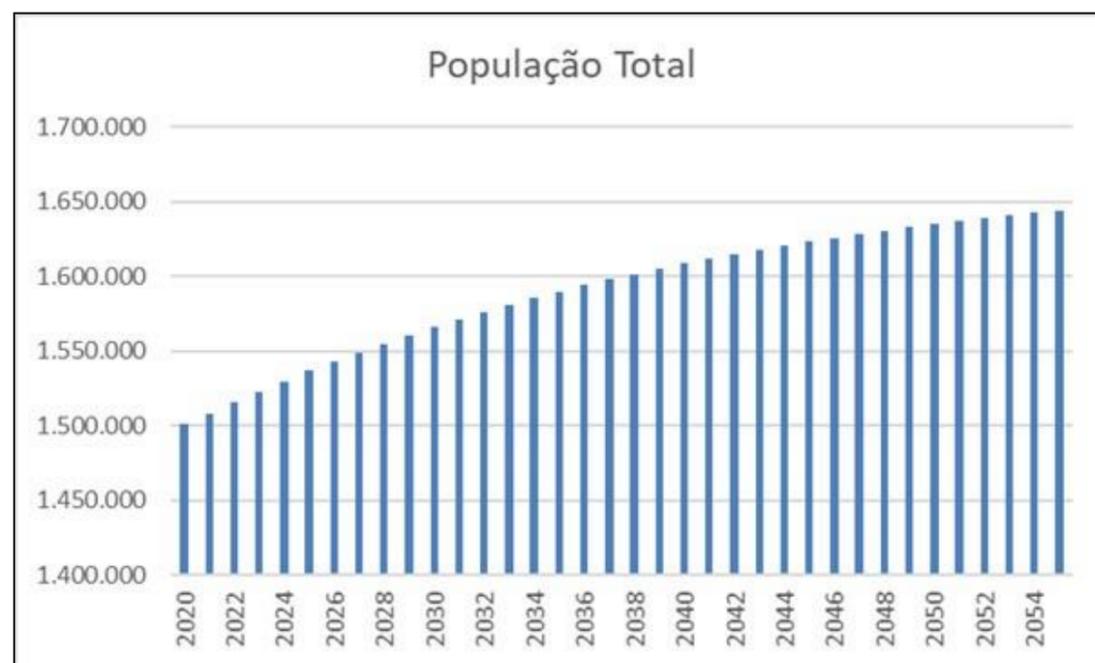
Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Gráfico 30 - Modelo Curva Exponencial



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

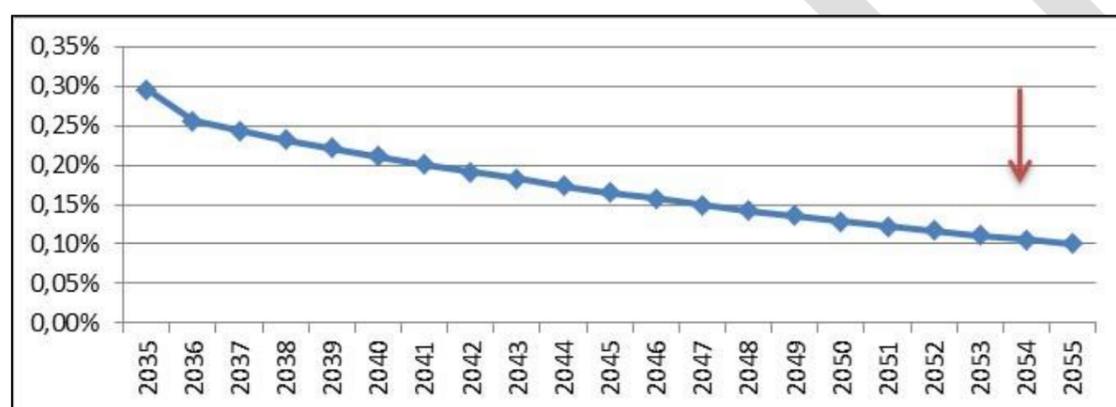
Gráfico 31 - Crescimento Populacional Projetado (Curva Logística) para Porto Alegre



Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Analisando a projeção acima é possível verificar que a taxa de crescimento total do município de Porto Alegre decresce continuamente e atinge um valor anual de 0,10% entre os anos 2054 e 2055.

Gráfico 32 - Taxa de Crescimento Anual (Curva Logística)



Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

#### 4.1.1 Projeção de População para os Sistemas de Abastecimento de Água

O Município de Porto Alegre possui seis sistemas de abastecimento: Moinhos de Vento, São João, Menino de Deus, Belém Novo, Ilha da Pintada e Tristeza; e dez sistemas de esgotamento sanitário: Rubem Berta, Sarandi, Navegantes, Ponta da Cadeia, Cavahada, Zona Sul, Salso, Belém Novo, Lami e Ilhas.

Analisando o comportamento da evolução do crescimento do número de economias e ligações de 2015 a 2018, constata-se que os sistemas de abastecimento de água apresentam taxas de crescimento diferenciadas. Alguns sistemas apresentaram taxas decrescentes (Moinhos de Vento e as Ilhas) e isso se explica em função que já atingiram a saturação. O crescimento que se prevê ao longo dos próximos 35 anos é em função da verticalização da urbanização, no caso do sistema Moinhos de Ventos e das Ilhas crescimento está sendo controlado. Já os sistemas Belém Novo, São João, Menino Deus e Tristeza apresentam um crescimento, uma vez que ainda dispõe de áreas a serem urbanizadas e também em função da possibilidade de verticalização.

O Quadro 39 mostra a projeção de população proposta por sistema de abastecimento de água.

Quadro 39 - Projeção Populacional por Sistema de Abastecimento (Curva Logística)

ANO	MOINHOS DE VENTO	SÃO JOÃO	MENINO DEUS	BELEM NOVO	ILHA DA PINTADA	TRISTEZA	TOTAL
2020	162.171	483.253	564.639	234.011	8.484	48.513	1.501.071
2021	160.947	486.000	567.595	236.286	8.450	48.959	1.508.237
2022	159.723	488.747	570.551	238.561	8.416	49.404	1.515.403
2023	158.500	491.494	573.508	240.837	8.381	49.850	1.522.569
2024	157.276	494.241	576.464	243.112	8.347	50.295	1.529.735
2025	156.052	496.988	579.420	245.387	8.313	50.741	1.536.901
2026	154.752	499.497	582.112	247.019	8.251	51.183	1.542.814
2027	153.453	502.006	584.803	248.651	8.189	51.625	1.548.728
2028	152.153	504.515	587.495	250.284	8.127	52.068	1.554.641
2029	150.854	507.024	590.186	251.916	8.065	52.510	1.560.555
2030	149.554	509.533	592.878	253.548	8.003	52.952	1.566.468
2031	148.184	511.810	595.313	254.542	7.916	53.391	1.571.156
2032	146.813	514.087	597.749	255.536	7.828	53.830	1.575.844
2033	145.443	516.365	600.184	256.530	7.741	54.269	1.580.531
2034	144.072	518.642	602.620	257.524	7.653	54.708	1.585.219
2035	142.702	520.919	605.055	258.518	7.566	55.147	1.589.907
2036	141.293	523.061	607.342	259.241	7.461	55.583	1.593.982
2037	139.872	525.160	609.582	259.892	7.349	56.019	1.597.874

ANO	MOINHOS DE VENTO	SÃO JOÃO	MENINO DEUS	BELEM NOVO	ILHA DA PINTADA	TRISTEZA	TOTAL
2038	138.439	527.215	611.774	260.478	7.231	56.453	<b>1.601.591</b>
2039	136.995	529.228	613.919	261.006	7.107	56.886	<b>1.605.141</b>
2040	135.541	531.198	616.018	261.481	6.976	57.317	<b>1.608.531</b>
2041	134.077	533.126	618.071	261.908	6.838	57.748	<b>1.611.768</b>
2042	132.602	535.013	620.080	262.292	6.694	58.177	<b>1.614.858</b>
2043	131.119	536.859	622.045	262.637	6.544	58.604	<b>1.617.807</b>
2044	129.627	538.665	623.965	262.946	6.387	59.030	<b>1.620.621</b>
2045	128.127	540.431	625.843	263.225	6.224	59.455	<b>1.623.305</b>
2046	126.619	542.159	627.679	263.475	6.056	59.877	<b>1.625.865</b>
2047	125.105	543.848	629.474	263.699	5.882	60.299	<b>1.628.306</b>
2048	123.584	545.499	631.227	263.900	5.704	60.718	<b>1.630.632</b>
2049	122.057	547.113	632.940	264.081	5.521	61.135	<b>1.632.848</b>
2050	120.525	548.690	634.614	264.243	5.334	61.551	<b>1.634.958</b>
2051	118.988	550.232	636.249	264.389	5.144	61.965	<b>1.636.967</b>
2052	117.447	551.737	637.846	264.520	4.952	62.377	<b>1.638.879</b>
2053	115.903	553.208	639.405	264.637	4.757	62.786	<b>1.640.698</b>
2054	114.356	554.645	640.928	264.742	4.562	63.194	<b>1.642.428</b>
2055	112.807	556.048	642.415	264.836	4.367	63.600	<b>1.644.072</b>

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

#### 4.1.2 Projeção de População para os Sistemas de Esgotamento Sanitário de Porto Alegre

O Quadro 40 mostra a projeção de população proposta por sistema de esgotamento sanitário que segue a mesma metodologia descrita nos sistemas de abastecimento de água, baseado na evolução das ligações/economias de água.

Quadro 40 - Projeção Populacional por Sistema de Esgotamento Sanitário (Curva Logística)

ANO	RUBEM BERTA	SARANDI	NAVEGANTES	PONTA DA CADEIA	CAVALHADA	ZONA SUL	SALSO	BELÉM NOVO	LAMI	ILHAS	TOTAL
2020	64.078	259.570	185.447	544.337	154.949	97.835	157.510	17.413	11.629	8.302	<b>1.501.071</b>
2021	64.965	260.874	185.167	544.415	155.791	98.607	160.515	17.787	11.849	8.267	<b>1.508.237</b>
2022	65.851	262.178	184.887	544.493	156.634	99.378	163.519	18.162	12.070	8.231	<b>1.515.403</b>
2023	66.737	263.482	184.607	544.571	157.477	100.150	166.523	18.536	12.290	8.195	<b>1.522.569</b>
2024	67.624	264.787	184.327	544.649	158.319	100.921	169.528	18.910	12.511	8.159	<b>1.529.735</b>
2025	68.510	266.091	184.048	544.727	159.162	101.693	172.532	19.285	12.731	8.123	<b>1.536.901</b>
2026	69.365	267.181	183.568	544.253	159.879	102.394	175.492	19.656	12.948	8.078	<b>1.542.814</b>
2027	70.221	268.271	183.089	543.780	160.596	103.096	178.452	20.027	13.165	8.032	<b>1.548.728</b>
2028	71.076	269.361	182.609	543.306	161.313	103.798	181.411	20.398	13.382	7.986	<b>1.554.641</b>
2029	71.931	270.451	182.130	542.833	162.031	104.499	184.371	20.769	13.599	7.941	<b>1.560.555</b>
2030	72.786	271.541	181.651	542.360	162.748	105.201	187.331	21.140	13.816	7.895	<b>1.566.468</b>
2031	73.605	272.421	180.989	541.375	163.341	105.831	190.222	21.504	14.028	7.841	<b>1.571.156</b>
2032	74.423	273.300	180.327	540.391	163.935	106.461	193.113	21.869	14.240	7.786	<b>1.575.844</b>
2033	75.241	274.180	179.665	539.406	164.528	107.090	196.003	22.233	14.452	7.732	<b>1.580.532</b>
2034	76.060	275.060	179.004	538.422	165.122	107.720	198.894	22.598	14.664	7.677	<b>1.585.220</b>
2035	76.878	275.940	178.342	537.437	165.715	108.350	201.785	22.962	14.876	7.623	<b>1.589.908</b>
2036	77.075	276.647	178.799	538.814	166.140	108.628	202.302	23.021	14.914	7.643	<b>1.593.982</b>
2037	77.263	277.322	179.236	540.130	166.545	108.893	202.796	23.077	14.951	7.661	<b>1.597.874</b>
2038	77.443	277.968	179.652	541.386	166.933	109.146	203.268	23.131	14.985	7.679	<b>1.601.591</b>
2039	77.615	278.584	180.051	542.586	167.303	109.388	203.718	23.182	15.019	7.696	<b>1.605.141</b>
2040	77.778	279.172	180.431	543.732	167.656	109.619	204.149	23.231	15.050	7.712	<b>1.608.531</b>
2041	77.935	279.734	180.794	544.826	167.993	109.840	204.559	23.278	15.081	7.728	<b>1.611.768</b>

ANO	RUBEM BERTA	SARANDI	NAVEGANTES	PONTA DA CADEIA	CAVALHADA	ZONA SUL	SALSO	BELÉM NOVO	LAMI	ILHAS	TOTAL
2042	78.084	280.270	181.141	545.871	168.315	110.050	204.952	23.322	15.109	7.743	<b>1.614.858</b>
2043	78.227	280.782	181.471	546.868	168.623	110.251	205.326	23.365	15.137	7.757	<b>1.617.807</b>
2044	78.363	281.270	181.787	547.819	168.916	110.443	205.683	23.406	15.163	7.770	<b>1.620.621</b>
2045	78.493	281.736	182.088	548.726	169.196	110.626	206.024	23.444	15.188	7.783	<b>1.623.305</b>
2046	78.617	282.181	182.375	549.592	169.463	110.800	206.349	23.481	15.212	7.795	<b>1.625.865</b>
2047	78.735	282.604	182.649	550.417	169.717	110.967	206.658	23.517	15.235	7.807	<b>1.628.306</b>
2048	78.847	283.008	182.910	551.203	169.960	111.125	206.954	23.550	15.257	7.818	<b>1.630.632</b>
2049	78.954	283.392	183.159	551.952	170.191	111.276	207.235	23.582	15.278	7.829	<b>1.632.848</b>
2050	79.056	283.759	183.395	552.665	170.411	111.420	207.503	23.613	15.298	7.839	<b>1.634.958</b>
2051	79.153	284.107	183.621	553.344	170.620	111.557	207.758	23.642	15.316	7.849	<b>1.636.967</b>
2052	79.246	284.439	183.835	553.991	170.819	111.687	208.000	23.669	15.334	7.858	<b>1.638.879</b>
2053	79.334	284.755	184.039	554.605	171.009	111.811	208.231	23.696	15.351	7.867	<b>1.640.698</b>
2054	79.418	285.055	184.233	555.190	171.189	111.929	208.451	23.721	15.367	7.875	<b>1.642.428</b>
2055	79.497	285.341	184.418	555.746	171.361	112.041	208.659	23.744	15.383	7.883	<b>1.644.072</b>

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

#### 4.1.3 População de Áreas de Ocupação Ilegal

De acordo com os dados fornecidos pelo Departamento Municipal de Habitação de Porto Alegre (DEM HAB), o município conta com uma população de 326.003 residente em áreas de ocupação ilegal de propriedade pública, o que representa 21,7% da população total. Para efeitos de dimensionamento do sistema, essa população foi considerada para a estimativa do volume de água tratada a ser produzido. Para a estimativa dos investimentos concernentes à implantação e substituição de redes de abastecimento de água e adutoras, aquisição e instalação de hidrômetros, instalação de novas ligações de água e esgoto, implantação e substituição de rede coletora de esgoto, interceptores, linhas de recalque e coletores tronco para o atendimento desta população, considerou-se como premissa para construção do cenário base deste projeto de engenharia que somente receberão investimentos desse tipo a população residente em áreas públicas irregulares fora de Áreas de Preservação Ambiental (APP).

Os quadros 41 e 42 a seguir apresentam as populações de áreas de ocupação ilegal residentes dentro dos limites dos sistemas de abastecimento de água e esgoto, respectivamente.

Quadro 41 - População em Áreas de Ocupação Ilegal por SAA

Sistema de Abastecimento de Água	População em Áreas de Ocupação Ilegal
Belém Novo	55.820
São João	85.715
Menino Deus	165.794
Moinhos De Vento	77
Tristeza	12.641
Ilhas	5.956
<b>TOTAL</b>	<b>326.003</b>

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Quadro 42 - População em Áreas de Ocupação Ilegal por SES

Sistema de Esgotamento Sanitário	População em Áreas de Ocupação Ilegal
Rubem Berta	53.510
Sarandi	38.829
Navegantes	41.542
Ponta da Cadeia	96.552
Cavanhada	61.225
Zona Sul	10.906
Salso	8.806
Belém Novo	4.239
Lami	4.439
Ilha da Pintada	1.671
Marinheiros	2.259
Flores	1.985
Pavão	40
<b>TOTAL</b>	<b>326.003</b>

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

## 4.2 Projeção de Demanda

Partindo da projeção populacional acima definida, foi possível traçar as intervenções necessárias no sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do município de Porto Alegre para atender a demanda em um horizonte de 35 anos.

## 4.2.1 Parâmetros

A projeção da demanda de água e contribuição de esgotos, segundo o crescimento populacional previamente definido, foi baseada na observação do histórico de informações operacionais, como segue.

### 4.2.1.1 Consumo Médio per capita (q)

A partir da análise dos histogramas de consumo disponibilizados pelo DMAE foi obtido o consumo per capita médio por grupo de leitura no ano de 2018 conforme a Quadro 43.

Quadro 43 - Consumo Per Capita Médio por Grupo de Leitura

GRUPO	BAIRRO	CONSUMO MÉDIO MEDIDO (m <sup>3</sup> /econ. mês)
1	Arquipélago (Ilhas) - São Geraldo - Humaitá - Navegantes	10,37
2	Anchieta - Sarandi	11,08
3	Cristo Redentor - Higienópolis - IAPI - São João - Floresta - Passo D'Areia	10,92
4	Itu - Sabará - Passos das Pedras - Rubem Berta - Vila Jardim - Vila Ipiranga	10,53
5a	Morro Santana - Jardim Ipu - Parque dos Mais - Rubem Berta - Mario Quintana	10,70
5b	Morro Santana - Jardim Ipu - Parque dos Mais - Rubem Berta - Mario Quintana	8,86
6	Centro - Independência - Moinhos de Vento - Rio Branco	10,77
7	Agronomia - Bom Jesus - Chácara das Pedras - Jardim Botânico - Petrópolis	10,84
8	Auxiliadora - Bela Vista - Jardim Botânico - Mont Serrat - Petrópolis - Santana	11,44
9	Cidade Baixa - Menino Deus - Medianeira - Praia de Belas - Santo Antônio - Bonfim	10,72
10a	Lomba do Pinheiro - Intercap - Partenon - Agronomia - São José	11,70
10b	Lomba do Pinheiro - Intercap - Partenon - Agronomia - São José	11,15
11	Partenon - São José - Glória	11,45
12	Glória - Santa Tereza - Alto Teresópolis - Medianeira - Teresópolis - Cristal	11,47
13	Camaquã - Cavanhada - Cristal - Nonoai - Teresópolis - Tristeza - Alto Teresópolis	10,31
14a	Belém Velho - Espírito Santo - Guarujá - Ipanema - Pedra Redonda - Serraria - Vila Nova - Assunção	11,10
14b	Belém Velho - Espírito Santo - Guarujá - Ipanema - Pedra Redonda - Serraria - Vila Nova - Assunção	11,15
15a	Restinga - Vila Nova - Belém Velho - Aberta dos Morros	10,48

GRUPO	BAIRRO	CONSUMO MÉDIO MEDIDO (m³/econ. mês)
15b	Restinga - Vila Nova - Belém Velho - Aberta dos Morros	8,56
16	Belém Novo - Ponta Grossa - Lami - Canta Galo - Extrema	9,52
17	Não informado	-
18	Condomínio Fernando Ferrari	2,46

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020 – Consolidação dos Dados do DMAE – 2020

Considerando que os limites dos grupos de leitura não coincidem com os limites dos sistemas de abastecimento de água, fez-se uma média ponderada, considerando a população de cada grupo, entre os consumos per capita dos grupos que compõem predominantemente os sistemas existentes, sendo eles: Sistema Ilhas (Grupo 1), Sistema São João (Grupos 1, 2, 3, 4, 5a, 5b e 18), Sistema Moinhos de Vento (Grupos 6, 8 e 9), Sistema Menino Deus (Grupos 7, 9, 11, 12 e 13), Sistema Tristeza (Grupo 14) e Sistema Belém Novo (Grupos 10a, 10b, 15a, 15b e 16). No **Quadro 44** abaixo estão apresentados os consumos per capita de cada sistema de abastecimento de água.

**Quadro 44 - Estimativa de Consumo per capita por Sistema de Abastecimento de Água**

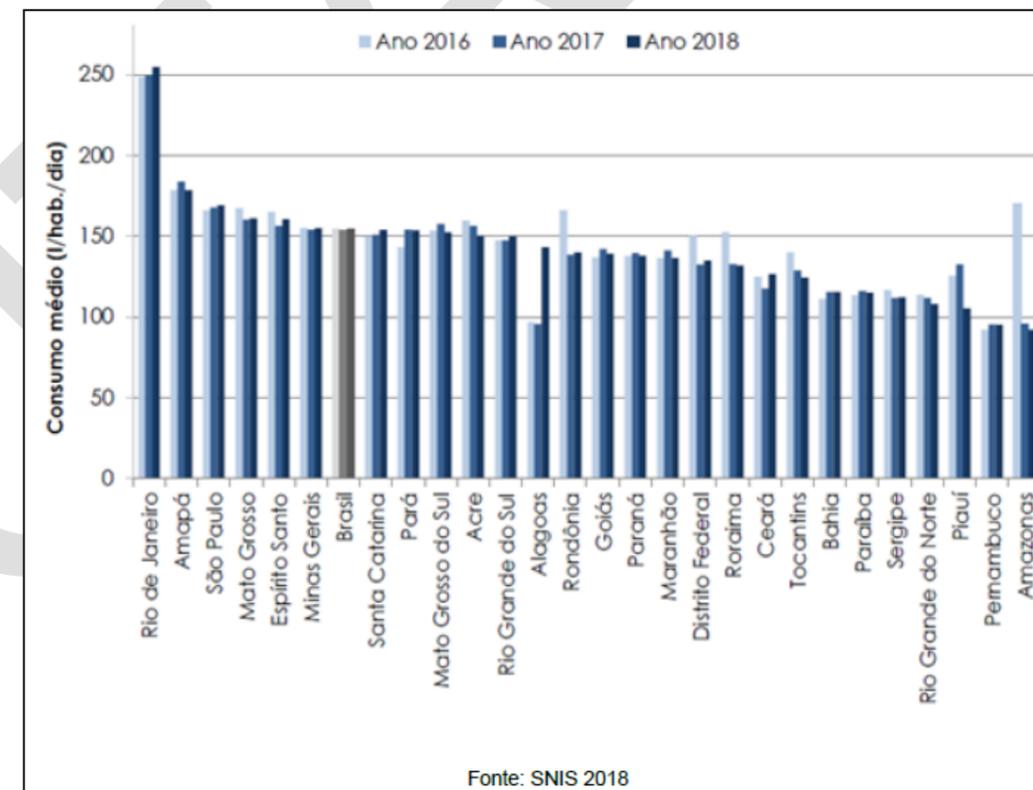
SISTEMA	CONSUMO PER CAPTA (L/HAB.DIA)
Ilhas	292
São João	228
Moinhos de Vento	408
Menino Deus	200
Tristeza	284
Belém Novo	164
<b>Porto Alegre</b>	<b>229</b>

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020 – Consolidação dos Dados fornecidos pelo DMAE - 2020

Segundo a Organização das Nações Unidas<sup>4</sup>, o consumo de água por habitante deve ser de no mínimo 110 L/Hab.dia, o que representa o volume de água necessário para suprir as necessidades básicas de uma pessoa. Além disso, o SNIS<sup>5</sup> aponta que nos últimos 3 anos, a média de consumo por habitante em todo o país fica em torno de

150 L/Hab.dia, assim como o consumo médio per capita do Estado do Rio Grande do Sul, como ilustra o **Gráfico 33** a seguir.

**Gráfico 33 - Consumo médio per capita (IN022) dos Prestadores de Serviços Participantes do SNIS, em 2016, 2017 e 2018, Segundo Estado e Brasil**



Fonte: SNIS 2018

Com base nos dados acima descritos, fica evidente a necessidade de uma previsão na redução de consumo per capita, incluindo no programa de controle de perdas uma campanha de sensibilização para um consumo consciente e combate a fraudes, justificando a adoção dos consumos per capita estabelecidos no **Quadro 45**.

**Quadro 45 – Projeção do Consumo Per Capita a ser adotado em cada Subsistema (l/hab.dia)**

<sup>4</sup> <https://nacoesunidas.org/acao/agua/>

<sup>5</sup> SNIS – Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico do Ministério de Desenvolvimento Regional.

ANO	ILHAS	SÃO JOÃO	MOINHOS DE VENTO	MENINO DEUS	TRISTEZA	BELÉM NOVO
2020	292	228	408	200	284	164
2021	286	227	406	199	283	163
2022	280	225	403	198	281	162
2023	275	225	403	198	280	162
2024	269	225	403	198	278	162
2025	264	225	403	198	277	162
2026	259	224	401	196	276	161
2027	253	224	401	196	274	161
2028	248	224	401	196	273	161
2029	243	224	401	196	271	161
2030	239	224	401	196	270	161
2031	234	222	398	195	269	160
2032	229	222	398	195	267	160
2033	225	222	398	195	266	160
2034	220	222	398	195	265	160
2035	216	221	396	194	263	159
2036	211	221	396	194	262	159
2037	207	221	396	194	261	159
2038	203	221	396	194	259	159
2039	199	221	396	194	258	159
2040	195	220	393	193	257	158
2041	193	220	393	193	256	158
2042	191	220	393	193	254	158
2043	189	220	393	193	253	158
2044	187	220	393	193	252	158
2045	185	218	391	191	251	157
2046	184	218	391	191	249	157
2047	182	218	391	191	248	157
2048	180	218	391	191	247	157
2049	178	217	388	190	246	156
2050	176	217	388	190	244	156
2051	175	217	388	190	243	156
2052	173	217	388	190	242	156
2053	171	217	388	190	241	156
2054	169	215	386	189	239	155
2055	168	215	386	189	238	155

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020 – Consolidação dos Dados do DMAE – 2020

#### 4.2.1.2 Coeficientes de Variação de Consumo

Adotou-se:

- Coeficiente de consumo máximo diário (K1): 1,2;
- Coeficiente de consumo máximo horário (K2): 1,5;

#### 4.2.1.3 Volume de Reservação

Adotou-se:

Volume de reservação: 1/3 do volume máximo diário (m<sup>3</sup>).

#### 4.2.1.4 Coeficiente de Retorno

Adotou-se:

Coeficiente de Retorno de Esgoto: 0,8.

#### 4.2.1.5 Coeficiente de Infiltração

De acordo com a Norma ABNT NBR 9649-1986, o Coeficiente de infiltração depende do nível de água do lençol freático, natureza do subsolo, qualidade da execução da rede, material da tubulação e tipo de junta utilizado. O valor adotado deve estar no intervalo de 0,05 a 1,0 l/s.Km.

De acordo com o Manual técnico do DMAE para aprovação de Loteamentos, o coeficiente utilizado é 0,5 l/s.km.

Um coeficiente elevado haja vista que hoje o sistema de esgotamento do DMAE é, em boa parte unitário, isto é, possui uma significativa contribuição de água de chuva.

De acordo com as Normas técnicas da Sabesp - Projetos de redes coletoras de esgoto, são adotados os valores de coeficiente de infiltração de acordo com a função da tubulação, como segue:

- Redes coletora e coletores tronco assentados em regiões sob influência de lençóis freáticos: 0,5 l/s.km
- Rede coletora em PVC: 0,10 l/s.km
- Coletor-tronco, interceptor e emissário: 0,10 a 0,50 l/s.km

Considerando que o sistema unitário deverá ser abandonado e que as novas redes a serem implantadas no projeto serão de PVC diminuindo assim a infiltração, adotou-se os valores utilizados pela SABESP para rede coletora em PVC.

## 4.2.2 Equações a serem utilizadas para os cálculos seguintes

### 4.2.2.1 Vazões

#### 4.2.2.1.1 Média Diária (l/s)

$$Q = \frac{P \times q}{86.400}$$

Onde:

Q = Vazão média (l/s)

P = População a ser atendida (habitantes)

q = consumo Per capita (l/hab.dia)

#### 4.2.2.1.2 Máxima Diária (l/s)

$$Q_{diária} = Q \times K1$$

Onde:

Q<sub>diária</sub> = vazão máxima diária (l/s)

K1 = Coeficiente do Dia de Maior Consumo

#### 4.2.2.1.3 Máxima Horária (l/s)

$$Q_{horária} = Q_{diária} \times K2$$

Onde:

Q<sub>horária</sub> = Vazão máxima horária (l/s)

K2 = Coeficiente da Hora de Maior Consumo

### 4.2.2.2 Cálculo do Diâmetro a ser Utilizado em Condutos

#### Forçado

A fórmula de Bresse é expressa pela equação:

$$D = k \times \sqrt{Q_{bombeamento}}$$

Onde:

- D: diâmetro econômico (m);
- K: coeficiente variável, função dos custos de investimento e de operação. Adotado no presente projeto conceitual: 1,2.
- Q<sub>bombeamento</sub>: vazão contínua de bombeamento (m<sup>3</sup>.s-1).

A fórmula de Bresse tem se mostrado de grande utilidade prática. O coeficiente K tem sido objeto de vários estudos e, no Brasil, se tem utilizado valores que varia de 0,75 a 1,40. O valor de K depende de variáveis tais como: custo médio do conjunto elevatório, inclusive despesas de operação e manutenção, custo médio da tubulação, inclusive despesas de transporte, assentamento e conservação, peso específico do fluído, rendimento global do conjunto elevatório, etc.

### 4.2.2.3 Potência dos Motores Elétricos

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{man}}{75\eta}$$

Onde:

Potência (CV)

Q = Vazão a ser bombeada (l/s)

H<sub>man</sub> = altura Manométrica de recalque (m.c.a.)

N = Rendimento do grupo motobomba

#### 4.2.2.4 Reservação Necessária

$$V = 1/3 \times Q_{med}$$

Onde:

V = volume de reservação necessária (m<sup>3</sup>)

Q<sub>med</sub> = Vazão máxima diária (m<sup>3</sup>/dia)

#### 4.3 Metas e Premissas

As perdas atuais de água estão apresentadas no **Quadro 46**.

**Quadro 46 - Índice de Perdas dos Subistemas em 2018**

SISTEMA	VOLUME MEDIDO (m <sup>3</sup> /ANO)	VOLUME PERDIDO EM 2018 (m <sup>3</sup> /ANO)	ÍNDICE DE PERDA (%)
MOINHO DE VENTO	36.428.167	12.898.278	35,41
SÃO JOÃO	65.941.584	26.478.224	40,15
MENINO DE DEUS	68.245.616	27.827.705	40,78
BELEM NOVO	25.371.006	11.602.692	45,73
ILHA PINTADA	1.627.944	738.606	45,37
TRISTEZA	7.947.811	3.001.003	37,76
TOTAL	205.562.128	82.546.508	40,16%

Fonte: DMAE - 2018

Foram adotadas as metas e premissas do PLANSAB (Plano Nacional de Saneamento Básico) como mostram os Quadros a seguir apresentados.

O **Quadro 47** seguir mostra a meta de cobertura e redução de perdas.

**Quadro 47 - Meta do Índice de Cobertura e do Índice de Perdas**

ANO	ÍNDICE DE COBERTURA DE ÁGUA (%)	ÍNDICE DE PERDAS (%)
1	99,60%	40,2%
2	99,65%	37,9%
3	99,70%	34,4%
4	99,73%	32,9%
5	99,76%	31,6%
6	99,79%	30,3%
7	99,82%	29,0%
8	99,85%	27,6%
9	99,88%	26,3%
10	99,91%	25,0%

ANO	ÍNDICE DE COBERTURA DE ÁGUA (%)	ÍNDICE DE PERDAS (%)
11	99,94%	25,0%
12	99,97%	25,0%
A partir do ano 13 até o ano 35	100%	25,0%

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Como já descrito no Relatório de Avaliação Técnico Operacional e Socioambiental, uma fatia significativa das perdas, em alguns sistemas, deve-se a alguns fatores, como:

- Órgãos públicos que são isentos;
- Cadastro técnico desatualizado;
- Abastecimento de áreas irregulares.

Como se tratam de perdas comerciais em sua maioria, é factível a meta proposta para redução de perdas.

No **Quadro 48**, a seguir, estão apresentadas as metas de substituição de hidrômetros ao longo dos 35 anos de projeto.

**Quadro 48 - Meta de Substituição de Hidrômetros**

ANO	META
A partir do ano 1 até o ano 5	20% dos hidrômetros existentes
A partir do ano 6 até o ano 35	Hidrômetros com idade igual ou superior a 5 anos

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Obs.: Não se tem a quantidade de hidrômetros por faixa de idade. A partir da idade média dos hidrômetros (7,54 anos), informação disponibilizada pelo DMAE, adota-se a substituição de todos os hidrômetros existentes nos primeiros 5 anos. Para os anos seguintes, adota-se o exigido pelo INMETRO, a cada 5 anos.

A meta para substituição anual de rede de distribuição de água está apresentada no **Quadro 49** seguir.

**Quadro 49 - Percentual Anual de Substituição de Rede de distribuição de Água**

ANO	MOINHO DE VENTO	SÃO JOÃO	MENINO DE DEUS	BELEM NOVO	ILHA PINTADA	TRISTEZA
-----	-----------------	----------	----------------	------------	--------------	----------

1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%
A partir do ano 3 até o ano 10	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

No **Quadro 50**, estão apresentadas a evolução do índice de cobertura de coleta de esgoto sanitário, considerando a extensão de rede existente dividida pela extensão de rede necessária para alcance da universalização (96%), e para índice de tratamento de esgoto coletado de acordo com duas premissas conjugadas:

- As diretrizes do PLANSAB (Plano Nacional de Saneamento Básico);
  - As condições urbanas para execução das obras de rede coletora no sentido de causar menor impacto urbanístico possível.

**Quadro 50 - Meta para Cobertura de Coleta e Tratamento de Esgoto Sanitário**

ANO	ÍNDICE DE COLETA DE ESGOTO <sup>6</sup> (%)	ÍNDICE DE TRATAMENTO DE ESGOTO (%)
0	57%	57%
1	57%	57%
2	57%	57%
3	62%	62%
4	68%	68%
5	73%	73%
6	79%	79%
7	84%	84%
8	90%	90%
9	92%	94%
10	94%	96%
11	96%	96%
A partir do ano 12 até o ano 35	96 %	96 %

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

A partir da universalização da implantação de redes coletoras (96%) que se dará no ano 10, foi considerado que 70% das redes coletores necessárias para atender o crescimento vegetativo serão de responsabilidade dos novos loteamentos e condomínios e 30% de responsabilidade do prestador dos serviços como mostra o **Quadro 51**.

**Quadro 51 - Implantação/Substituição de Rede após a Universalização (%)**

% de Rede a ser implantada/ Substituída	
Pela Concessionária	30%
Pelos Loteamentos e Condomínios	70%

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

#### 4.4 Projeção de Demandas de Água e Contribuições de Esgoto

A seguir, estão sendo apresentadas as projeções de demanda de água e as contribuições de esgoto para cada sistema para o ano de 2055 (considerando o coeficiente de infiltração adotado).

**Quadro 52 - Demandas dos Sistemas de Abastecimento de Água no Ano 35**

SISTEMA	VAZÃO DE CONSUMO NO ANO 35 (L/s)
Moinhos de Vento	772
São João	2.126
Menino Deus	2.155
Belém Novo	729
Ilhas	13
Tristeza	269
<b>Total</b>	<b>6.064</b>

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

**Quadro 53 - Demandas dos Sistemas de Esgotamento Sanitário no Ano 35**

SISTEMA	CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO NO ANO 35 (L/s)
Sarandi	718
Rubem Berta	197
Navegantes	474
Ponta da Cadeia	1.214
Cavilhada	373
Zona Sul	312
Salso	398
Belém Novo	49
Lami	41
Ilha da Pintada	7,4
Marinheiros	5
Flores	4
Pavão	0,2
<b>Total</b>	<b>3.793</b>

<sup>6</sup> Apenas esgoto coletado em rede separadora.

MINUTA

## CAPÍTULO 5 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE PORTO ALEGRE

Prognóstico é uma previsão baseada em fatos ou dados reais e atuais, que pode indicar o provável estágio futuro de um processo.

Em suma, o prognóstico é todo o resultado que é tido como uma hipótese ou probabilidade, ou seja, algo que pode acontecer devido as circunstâncias observadas no presente.

O diagnóstico apresentado anteriormente está relacionado unicamente como o conhecimento e condições do presente, ou seja, ao que é observado no momento. Por outro lado, o prognóstico é um conjunto de soluções que serão implementadas para que os Sistemas de Abastecimento de Água no município de Porto Alegre atinjam a universalização, isto é, os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

- Buscar uma melhor qualidade ambiental como condição essencial para a promoção e melhoria da saúde coletiva;
- Adotar e manter a universalização dos sistemas e dos serviços de saneamento básico como meta permanente; e
- Promover a recuperação e o controle da qualidade ambiental, garantindo acesso pleno da população aos serviços e sistemas de saneamento.
- Investir na preservação e na qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, sobretudo, nos mananciais destinados ao consumo humano;
- Adotar sistema de tratamento dos efluentes domésticos como meta permanente.
- Buscar melhorias na gestão racional da demanda de água, em função dos recursos disponíveis e das perspectivas socioeconômicas;

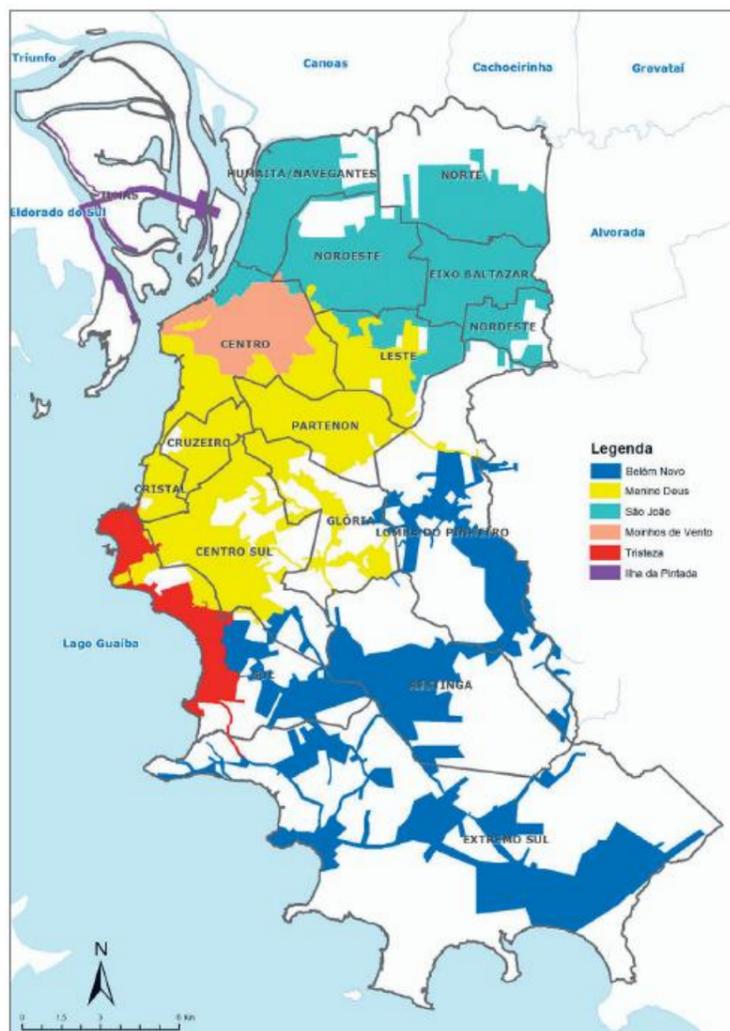
- Investir em novas alternativas para buscar garantir a quantidade de água necessária para o abastecimento às populações e o desenvolvimento das atividades econômicas;
- Promover incremento na eficiência dos sistemas, por meio da redução das perdas na produção e na distribuição.
- Promover a identificação dos locais com aptidão para usos específicos relacionados ao saneamento ambiental.
- Promover a sustentabilidade econômica e financeira dos sistemas de saneamento e a utilização racional dos recursos hídricos.
- Definir carências no abastecimento de água, buscando meios para o fornecimento de água potável a toda população;
- Estabelecer medidas de apoio à reabilitação dos sistemas existentes;
- Reforçar a comunicação com a sociedade para a educação ambiental.

Com base na avaliação técnico operacional e socioambiental apresentado no relatório anterior, a seguir descreve-se detalhadamente as propostas de ações para atingir as metas de universalização propostas anteriormente para o município de Porto Alegre.

### 5.1 Concepção Geral do Abastecimento de Água de Porto Alegre

O sistema de Abastecimento de água de Porto Alegre está assim estruturado como mostra a **Figura 77**.

Figura 75 - Sistemas de Abastecimento de Água de Porto Alegre



Os sistemas de abastecimento de água de Porto Alegre, de uma forma geral não apresentam problemas significativos de abastecimento de água.

A atual setorização (Figura 77) é compatível com a demanda prevista para os próximos 35 anos, como veremos a seguir.

Os problemas de abastecimentos existentes são oriundos do crescimento do município e, em muitos casos de forma desordenada ocasionando problemas operacionais e necessitando de adoção de estratégias para atender adensamentos em

regiões fora da delimitação do sistema, como boosters, válvulas redutoras de pressão, adutoras, etc, como veremos a seguir.

### 5.1.1 Manancial e Qualidade da Água

A maior parte da água da Bacia do Lago Guaíba vem dos rios que a formam: Jacuí, Caí, Rio dos Sinos e Gravataí. Uma pequena parcela vem dos arroios que chegam ao Lago Guaíba pela margem esquerda (Dilúvio, Cavalhada, do Salso, Lami, Chico Barcelos, Estância e Xambá) e direita (do Conde, Passo Fundo, Petim, Capivaras, Ribeiro e Araçá).

Os rios formadores contribuem tanto na quantidade de água disponível, quanto na qualidade da água do Lago Guaíba. De modo simplificado, a disponibilidade hídrica no Lago Guaíba pode ser estimada como a vazão afluyente dos seus rios formadores, cujas vazões médias totalizam 1.845,8 m<sup>3</sup>/s. Outros 42,5 m<sup>3</sup>/s vêm dos arroios da bacia, totalizando um aporte de vazões ao Lago Guaíba de 1.888,3 m<sup>3</sup>/s.

Distribuindo percentualmente a contribuição de água dos rios formadores e dos arroios da bacia: O Rio Jacuí contribui com 86,3% da vazão afluyente ao Lago Guaíba, seguido de 5,3% do Rio Caí, 4,7% do Rio dos Sinos, 1,6% do Rio Gravataí e 2,3% dos arroios da bacia, sendo 1,61% dos arroios da margem direita e 0,68% daqueles da margem esquerda.

Quadro 54 - Disponibilidade Hídrica da Bacia.

<b>VAZÃO MÉDIA AFLUENTE AO LAGO GUAÍBA</b>	Contabilizando os rios formadores: Jacuí, dos Sinos, Caí e Gravataí = 1.888,3 m <sup>3</sup> /s.
<b>VAZÃO MÍNIMA, COM 90% DE GARANTIA, AFLUENTE AO LAGO GUAÍBA</b>	Contabilizando os rios formadores: Jacuí, dos Sinos, Caí e Gravataí = 203,9 m <sup>3</sup> /s.
<b>PRODUÇÃO HÍDRICA MÉDIA DA BACIA</b>	Vazão média afluyente ao Lago Guaíba pelos arroios das margens direita e esquerda (sem considerar a afluência de

	montante) = 42,5 m <sup>3</sup> /s.
<b>PRODUÇÃO HÍDRICA MÍNIMA (90% DE GARANTIA) DA BACIA</b>	Vazão mínima, com 90% de garantia, afluente ao Lago Guaíba pelos arroios das margens direita e esquerda (sem considerar a afluência de montante) = 14,5 m <sup>3</sup> /s.

Fonte: Plano da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba.

De acordo com o Plano da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba, a vazão total demandada para abastecimento urbano é de 7,35 m<sup>3</sup>/s, valor que engloba todos os municípios que se utilizam deste manancial para abastecimento. Conclui-se, portanto, que não há problemas de quantidade de água bruta disponível.

A respeito da qualidade da água disponível, o PMSB de 2015 usa como justificativa para mudança do ponto de captação dos sistemas Moinhos de Vento e São João, os riscos ambientais a que o manancial está exposto, principalmente na região norte, porém, de acordo com os relatórios das análises de água bruta realizadas pela Autarquia nos pontos de captação de todos os sistemas e cujos resultados estão dispostos no documento "Relatório de Avaliação Técnico-Operacional e Socioambiental", Mais de 80% das amostras atendem ao padrão estabelecido pelo CONAMA (Resolução CONAMA N° 357/2005 e Resolução CONAMA N° 430/2011) para água destinada ao consumo humano, o que leva à conclusão de que não há a necessidade de mudança do ponto de captação. Observa-se ainda que com as medidas que já vem sendo tomadas para a proteção do manancial e as propostas, sua qualidade tende a melhorar ao longo do tempo, devendo ser monitorada de acordo com os padrões mencionados acima.

A seguir será feita uma análise detalhada de cada sistema.

## 5.1.2 Subsistema Moinhos de Vento

### 5.1.2.1 Captação

A captação do sistema ocorre no Lago Guaíba, junto ao Canal Navegantes, e encontra-se a 230 metros da Estação de Bombeamento de Água Bruta. Como consta no diagnóstico, ela é composta por duas tubulações de DN 1.200 e por um canal/galeria de seção dupla 1,50 m x 2,00 m, em concreto. Apresentando uma vazão de captação de 2000 l/s.

O ponto onde ocorre a captação está exposto a diversos riscos ambientais, ocasionados pela expansão urbana e pela intensificação de atividades portuárias e industriais. Além disso, o Canal Navegantes é rota dos navios rumo ao polo petroquímico.

Visando a melhora na qualidade da água, o DMAE desenvolveu um projeto que pretendia captar a água no Delta do Rio Jacuí, junto ao Canal Três Rios, entre a Ilha das Flores e a Ilha Grande Marinheiros, pois trata-se de um local com boas profundidades, além apresentar baixo tráfego de embarcações e ser próximo as atuais estações de bombeamento de água bruta.

A partir da análise das considerações feitas pelo DMAE no PMSB-2015, e de estudos a respeito da qualidade do manancial, ficou evidenciado que não há necessidade de mudança no ponto de captação, pois o local atual se enquadra nos padrões estabelecidos. Além disso, não há necessidade de ampliar das unidades de captação e bombeamento, pois satisfazem a vazão de captação prevista para os próximos 35 anos.

### 5.1.2.2 Estação de Bombeamento de Água Bruta

Atualmente, a estação elevatória de água bruta do sistema conta com quatro grupos motor-bomba, que operam em diferentes combinações de acordo com as vazões

solicitadas pela ETA, podendo chegar a 2.326 L/s, vazão suficiente para atender a demanda projetada durante os 35 anos.

De acordo com as visitas técnicas realizadas, foi possível verificar que as instalações da estação de bombeamento se encontram em boas condições de funcionamento, além de não haver a necessidade de instalação de novos grupos motor-bomba.

### 5.1.2.3 Adução de Água Bruta

Atualmente o sistema conta com quatro adutoras, para aduzir uma vazão de 2000 L/s. A partir dos dados coletados durante a execução da avaliação técnico operacional, foi possível apurar que as adutoras existentes são suficientes para atender a demanda do sistema para os próximos 35 anos, não sendo, portanto, necessária a implantação de novas adutoras.

### 5.1.2.4 Estação de Tratamento de Água

A estação de tratamento Moinhos de Vento apresenta, atualmente, capacidade nominal de 2.000 l/s, vazão média de operação de 1.200 l/s e atingindo sua vazão máxima de operação ao longo de sua vida útil de 1.830 l/s, compatível com a demanda prevista para os 35 anos de projeto.

O tratamento é do tipo convencional e as principais instalações da ETA são floculadores verticais, decantadores e filtros rápidos de areia.

Conforme observado nas visitas técnicas, a estação Moinhos de Vento, se encontra em boas condições de funcionamento.

Através do cálculo realizado para a determinação das demandas futuras observando os parâmetros e premissas adotados, juntamente com a evolução da população, estima-se que a demanda requerida de produção no ano de 2055 seja de 772 L/s, não havendo necessidade de ampliação da capacidade de produção.

Das obras previstas no PMSB-2015, apenas o tratamento de lodo não foi implantado. A ETA Moinhos de Vento não conta com tratamento e destinação de lodo, todos os efluentes gerados no tratamento são lançados em uma rede de drenagem que desagua no Lago Guaíba.

Desta forma está sendo previsto um sistema através de um tanque adensador de lodo, onde serão reunidas as águas de lavagem de filtros e a massa de lodo do fundo dos decantadores após esvaziamento por ocasião da limpeza.

O sobrenadante deste tanque será encaminhado para uma bateria de centrífugas

### 5.1.2.5 Reservação

A demanda de reservação foi calculada considerando o critério estabelecido (1/3 da demanda máxima diária) e a reservação existente por subsistema.

O sistema possui superávit de reservação, contando com 35.500 m<sup>3</sup> e demandando, no ano de 2055, 17.639 m<sup>3</sup>, o que dispensaria uma possível ampliação da reservação do sistema. Porém, para suprir a ponta de rede com pressão adequada e sem intermitência, nos subsistemas EBAT 24 de outubro / Res. Bordini e EBAT Bordini / Res. Boa Vista, optou-se por utilizar a alternativa de bombas de velocidade variável<sup>7</sup>, sendo esta uma alternativa mais econômica e tão eficiente quanto a implantação de reservatórios. Além disso, prevê-se a troca de rotor no grupo que recalca para os subsistemas Bela Vista, Bordini e 24 de outubro para aumentar a vazão recalcada.

<sup>7</sup> LUCARELLI, D.L.; BRUCOLI, A.C.; SOUZA, R.F.: Bombeamento direto nas redes de abastecimento através de bombas de velocidade variável sem reservatório de distribuição Revista DAE, v.38, n. 118, p266, janeiro 1981.

### 5.1.2.6 Estações de Bombeamento de Água Tratada

O Sistema Moinhos de Vento conta atualmente com duas estações de bombeamento de água tratada que operam em condições satisfatórias necessitando apenas a instalação de 8 inversores de frequência.

### 5.1.2.7 Adutoras de Água Tratada

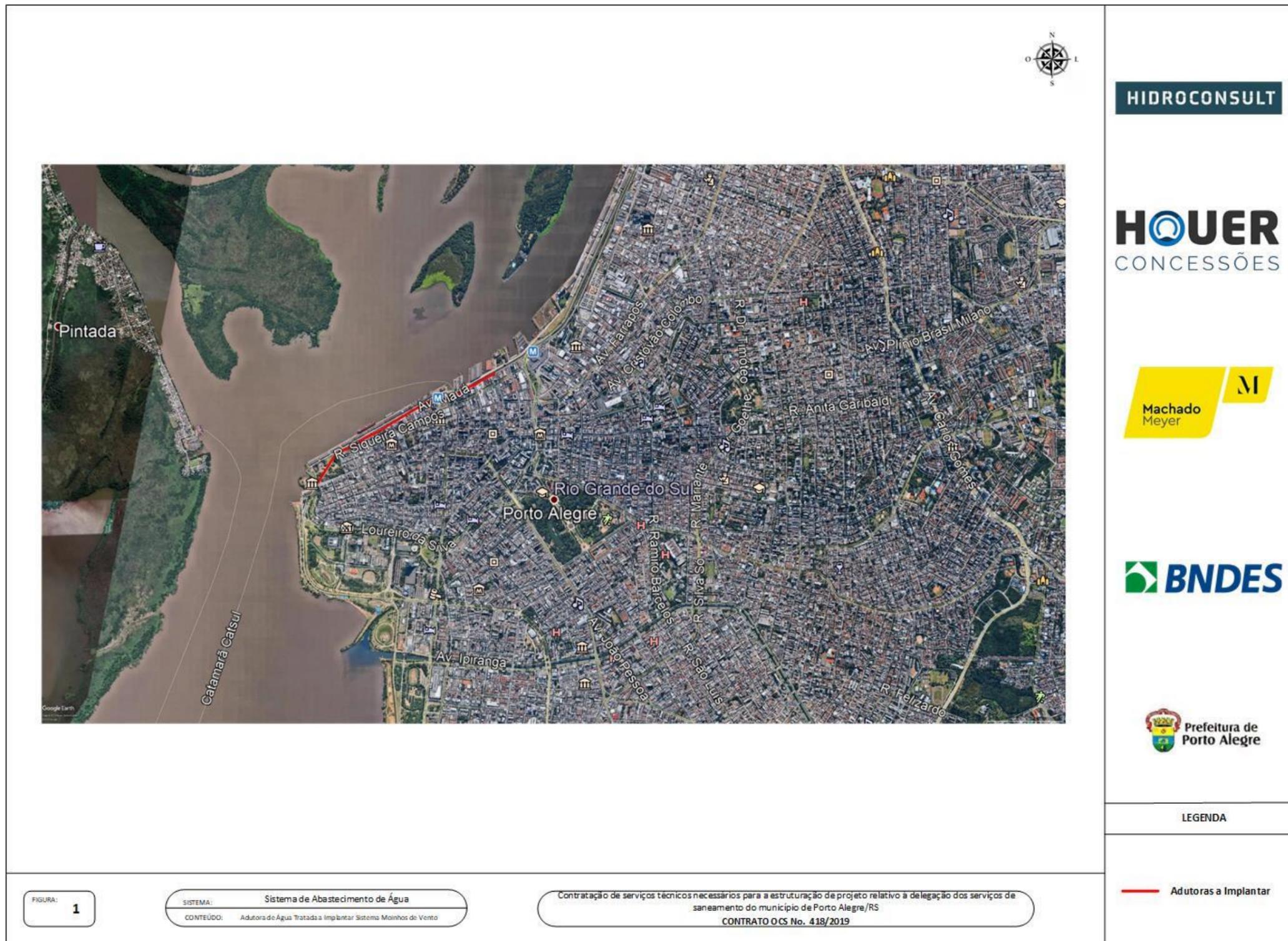
Com relação à adução de água tratada, o PMSB - 2015 previu:

“O Sistema Moinhos de Vento tem interligações importantes com os sistemas gravitacionais de São João e Menino Deus. Como os reservatórios da ETA Moinhos de Vento estão situados em cota mais elevada, este provavelmente injeta água no Sistema São João. Deverão ser realizados estudos e avaliações de campo para definir um limite entre estes sistemas, bem como a substituição da adutora DN 300 da Av. Mauá.”

Esta demanda não foi atendida e a necessidade se mantém, logo foram previstos 1.950 m de comprimento de adutoras de água tratada, a serem implantados nos primeiros anos da concessão.

A **Figura 78** mostra o traçado da adutora DN 300 na Av. Mauá.

Figura 76 - Adutora de Água Tratada a Implantar Sistema Moinhos de Vento



HIDROCONSULT

HOUER  
CONCESSÕES

Machado  
Meyer

BNDES

Prefeitura de  
Porto Alegre

LEGENDA

— Adutoras a Implantar

FIGURA: **1**

SISTEMA: Sistema de Abastecimento de Água  
CONTEÚDO: Adutora de Água Tratada a Implantar Sistema Moinhos de Vento

Contratação de serviços técnicos necessários para a estruturação de projeto relativo a delegação dos serviços de saneamento do município de Porto Alegre/RS  
CONTRATO OCS No. 418/2019

### 5.1.2.8 Sistema de Distribuição

O Sistema Moinhos de Vento está interligado com os sistemas de São João e Menino Deus. Os reservatórios da ETA Moinhos estão em cota mais elevada, por esse motivo eles injetam água no Sistema São João.

A seguir estão sendo descritas as ações a serem implementadas no Sistema de distribuição.

#### 5.1.2.8.1 Ampliação de Rede de Distribuição

Considerando que 100% da população é atendida e que não haverá crescimento neste setor e em função de ter atingido a saturação, a rede existente atende o período do projeto (35 anos).

#### 5.1.2.8.2 Substituição de Rede de Distribuição

De acordo com dados coletados durante a execução da avaliação técnico operacional, foi possível apurar que será necessária a substituição de trechos da rede de distribuição, ou por estarem com o diâmetro subdimensionado ou por apresentarem uma incidência significativa de vazamentos. Conforme estabelecido no item 2.3 deste relatório, prevê-se a substituição/reforço de 17,5% da rede existente ao longo dos 10 primeiros anos.

A extensão de rede a ser substituída em cada ano é apresentada no 0

#### 5.1.2.8.3 Ligações e Hidrometração

A partir da análise dos dados fornecidos pelo DMAE e das projeções de população, foi possível observar, que há necessidade de incremento de 65 hidrômetros no segundo

ano. Além disso, também é importante que sejam feitas substituições nos hidrômetros existentes, a fim de diminuir as perdas e manter um parque hidrométrico com idade compatível com a vida útil do hidrômetro.

O 0 mostra a evolução do número de hidrômetros para universalizar a Hidrometração (atualmente é 99,7%) e substituir os Hidrômetros para atender a instrução do INMETRO.<sup>8</sup>

### 5.1.3 Subsistema São João

#### 5.1.3.1 Captação

A captação de água bruta do sistema São João está associada à captação do Sistema Moinhos de Vento, pois ocorre por meio das mesmas galerias e tubulações em concreto com extensão de 218 m. A vazão média de água bruta captada é de 4.000 l/s.

O PMSB2015 previu a captação de água bruta, para as estações Moinhos de Vento e São João, no Delta do Rio Jacuí, junto ao Canal Três Rios. No entanto, entende-se que não há necessidade de mudar o local de captação, pois a água apresenta qualidade satisfatória para o consumo humano, como descrito no item 3.1 deste relatório.

Como a vazão de captação é suficiente para atender a população nos próximos 35 anos, não será necessária a ampliação das galerias e tubulações.

#### 5.1.3.2 Estação de Bombeamento de Água Bruta

As instalações da EBAB estão preparadas para recalcar uma vazão máxima de 4.000 l/s, operando com três grupos de vazão unitária de 2.000 l/s sendo dois operativos e um grupo reserva. Esta vazão, é suficiente para atender a demanda projetada para os 35 anos de projeto.

<sup>8</sup> INMETRO - (Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000) - 8.1 - As verificações periódicas são efetuadas nos hidrômetros em uso, em intervalos estabelecidos, não superior a cinco anos.

De acordo com as visitas técnicas realizadas, foi possível verificar que a estação se encontra em boas condições de funcionamento, além de não haver a necessidade de instalação de novos grupo-motor bomba.

### 5.1.3.3 Adução de água Bruta

Atualmente o sistema apresenta quatro adutoras, para aduzir a vazão de 4.000 L/s. A partir dos dados coletados durante a execução da avaliação técnico operacional, foi possível apurar que as adutoras existentes são suficientes para atender a demanda do sistema, prevista para os 35 anos de projeto, não sendo, portanto, necessária a implantação de novas adutoras.

### 5.1.3.4 Estação de Tratamento de Água

Atualmente, a estação de tratamento de água São João dispõe de uma capacidade para tratar vazão máxima de 4.000 l/s e vazão média de 2.000 l/s, o que é suficiente para atender a demanda dos 35 anos do projeto, chegando a 2.126 l/s em 2055, não sendo necessária, portanto, ampliação na estação.

Conforme observado nas visitas técnicas, a estação carece, no entanto, de reforma nos decantadores substituindo as placas modulares que se apresentam em condições bem avançadas de degradação.

Esta estação de tratamento de água também não possui tratamento dos efluentes (Lodo produzido no processo).

O processo a ser adotado será o mesmo proposto para a ETA Moinhos de Vento descrito anteriormente.

A ETA São João possui pouca área disponível, logo, entende-se que pode ser utilizada a área do almoxarifado que pode sofrer uma remodelação para disponibilizar espaço para construção do tanque adensador e da sala das centrífugas.

Figura 77 -Localização da Central de Tratamento do Lodo da ETA



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 5.1.3.5 Estações de Bombeamento de Água Tratada

O Sistema São João conta atualmente com quinze estações de bombeamento de água tratada. Durante as visitas técnicas realizadas, foi possível observar que as casas de bombas estão diariamente expostas a danos causados por diferentes agentes, sejam decorrentes da operação ou fatores externos, como tempo ou avarias causadas pela população local, dependendo de sua localização. Dessa forma, são necessários reparos como pintura, troca de portão e cercamento.

Além disso, foi possível notar que algumas bombas não contam com sistema de inversor de frequência, sendo necessária a instalação de 40 inversores, distribuídos nas EBATs para o aperfeiçoamento da operação do sistema.

#### 5.1.3.6 Adutoras de Água Tratada

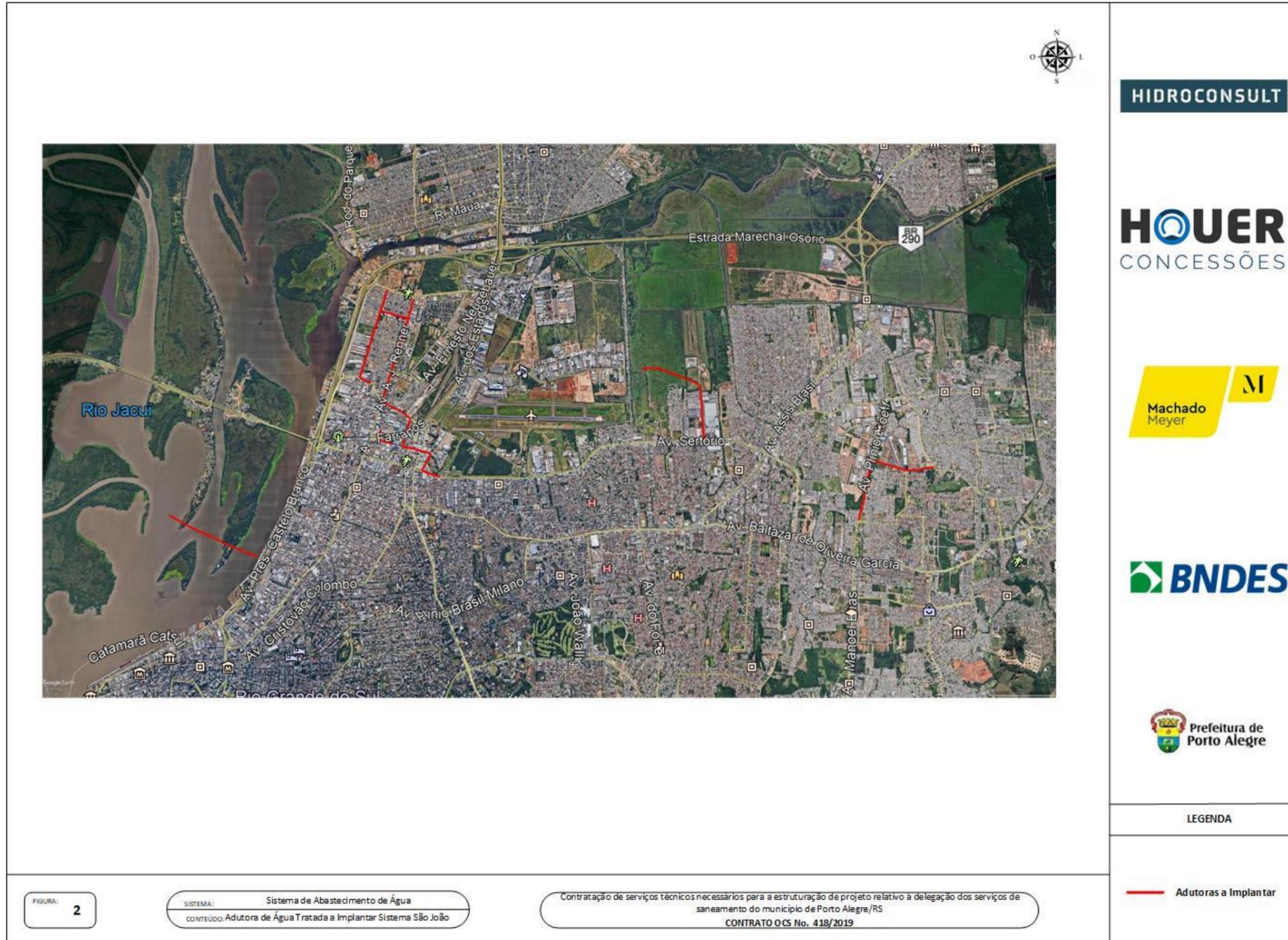
Para reforço do sistema existente, foram previstos 12 Km de adutora de água tratada visando atender a vazão requerida pelos subsistemas.

As necessidades apontadas no PMSB-2015, quase que em sua maioria se mantêm, pois não foram implantadas, como segue:

- Adutora DN 500 Av. Pernambuco e XVIII de novembro;
- Adutora DN 500 Rua Dona Teodora;
- Adutora DE 315 Rua Frederico Mentz;
- Adutora DN 500 para duplicação da Av. A. J. Renner.

A **Figura 80** mostra o traçado nos reforços no sistema de adução necessários.

Figura 78 - Adutora de Água Tratada a Implantar Sistema São João



HIDROCONSULT

HOUER  
CONCESSÕES

Machado  
Meyer

BNDES

Prefeitura de  
Porto Alegre

LEGENDA

— Adutoras a Implantar

FIGURA: 2

SISTEMA: Sistema de Abastecimento de Água  
CONTEÚDO: Adutora de Água Tratada a Implantar Sistema São João

Contratação de serviços técnicos necessários para a estruturação de projeto relativo a delegação dos serviços de saneamento do município de Porto Alegre/RS  
CONTRATO OCS No. 418/2019

### 5.1.3.7 Reservação

A capacidade atual de reservação de 48.675 m<sup>3</sup> é suficiente para atender ao volume de reservação requerido pelos próximos 35 anos, que chega a 47.808 em 2055. Porém, para suprir a ponta de rede com pressão adequada e sem intermitência, nos subsistemas EBAT Luzitana / Res. Pedreira, EBAT Gioconda / Res. Ipiranga III, EBAT Gioconda / Res. Baltazar De Bem, EBAT Manoel Elias II / Res. Manoel Elias III e EBAT Jaú / Res. Jaú II, optou-se por utilizar a alternativa de bombas de velocidade variável<sup>9</sup>, sendo esta uma alternativa mais econômica e tão eficiente quanto a implantação de reservatórios.

No entanto, conforme observado nas visitas técnicas, o sistema necessita de melhorias civis nos reservatórios, como pintura e recuperação estrutural.

### 5.1.3.8 Sistema de Distribuição

A seguir estão sendo descritas as ações a serem implementadas no Sistema de distribuição.

#### 5.1.3.8.1 Ampliação de Rede de Distribuição

A partir do indicador calculado através do quociente entre a extensão de rede existente no sistema, em metros, e a quantidade de ligações totais existentes, calculou-se a extensão de rede necessária.

O incremento anual de rede está sendo mostrados no 0.

#### 5.1.3.8.2 Substituição de Rede de Distribuição

De acordo com dados coletados durante a execução da avaliação técnico operacional, foi apurada a necessidade de substituição de trechos da rede de distribuição, ou por estarem com o diâmetro subdimensionado ou por apresentarem uma incidência significativa de vazamentos. Conforme estabelecido no item 2.3 deste relatório, prevê-se a substituição/reforço de 17,5% da rede existente durante os 10 primeiros anos.

O 0 apresenta a extensão de rede a ser substituída anualmente.

#### 5.1.3.8.3 Ligações e Hidrometração

O 0 mostra a previsão de ligações e hidrômetros para atender o crescimento vegetativo, universalizar a Hidrometração (atualmente é 93%) e substituir os Hidrômetros para atender a instrução do INMETRO<sup>10</sup>.

### 5.1.4 Subsistema Menino Deus

Embora o PMSB-2015 afirme que "*Estudos realizados apontam para a necessidade de ampliação da ETA, que deverá ter sua capacidade de tratamento ampliada para 5.250 l/s.*"<sup>11</sup> esta necessidade não foi identificada no presente estudo.

A seguir cada uma das unidades do sistema está sendo avaliada.

#### 5.1.4.1 Captação

A captação de água bruta do sistema Menino Deus é realizada no Lago Guaíba, e ocorre através de duas tubulações de aço de DN 1.700 mm, afastadas 52 m da margem.

<sup>9</sup> LUCARELLI, D.L.; BRUCOLI, A.C.; SOUZA, R.F.: Bombeamento direto nas redes de abastecimento através de bombas de velocidade variável sem reservatório de distribuição Revista DAE, v.38, n. 118, p266, janeiro 1981.

<sup>10</sup> INMETRO -(Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000) - 8.1 - As verificações periódicas são efetuadas nos hidrômetros em uso, em intervalos estabelecidos, não superior a cinco anos.

<sup>11</sup> PMSB-2105 - Pg. 68 - Volume - Diagnóstico e Pg. 46 - Prognóstico, Objetivos e Metas.

A Adutora DN 1700 mm – Concreto armado – L = 462 m.

Estudos realizados no manancial, mostram que ele se encontra dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pela CONAMA 357/2005, como indicado no item 3.1, não sendo necessário, portanto, um novo ponto de captação. Além disso, a capacidade de captação é de 4.500 L/s, vazão suficiente para suprir a demanda projetada para os 35 anos de projeto.

#### 5.1.4.2 Estação de Bombeamento de Água Bruta

A estação de bombeamento de água bruta Menino Deus, está equipada com cinco grupos motor-bomba verticais, que operam com altura manométrica de 15 m.c.a, sendo dois em reserva. Mesmo existindo projeto para a ampliação da EBAB, durante as visitas técnicas e análise detalhada das projeções e toda documentação disponibilizada pelo DMAE, foi possível verificar que as estações se encontram em boas condições de funcionamento, além de não haver a necessidade de instalação de novos grupo-motor bomba, nem sua expansão, pois a demanda atual é suficiente para atender a população projetada para os próximos 35 anos.

#### 5.1.4.3 Adução de Água Bruta

A adução de água bruta ocorre, de acordo com o diagnóstico, por meio de duas canalizações de concreto protendido com 1,10m de diâmetro e com extensão de 740 m, e outras duas tubulações em ferro dúctil de 1,20 m de diâmetro. A partir dos dados coletados durante a execução da avaliação técnico operacional, foi possível apurar que as adutoras existentes têm capacidade para recalcar a vazão de 3.260 l/s, suficiente para atender a demanda do sistema.

#### 5.1.4.4 Estação de Tratamento de Água

Atualmente, a ETA Menino Deus, do tipo convencional possui capacidade nominal de 3.260 l/s, opera com a vazão média de 2.400 l/s, a vazão máxima que a ETA já operou foi de 2.900 l/s.

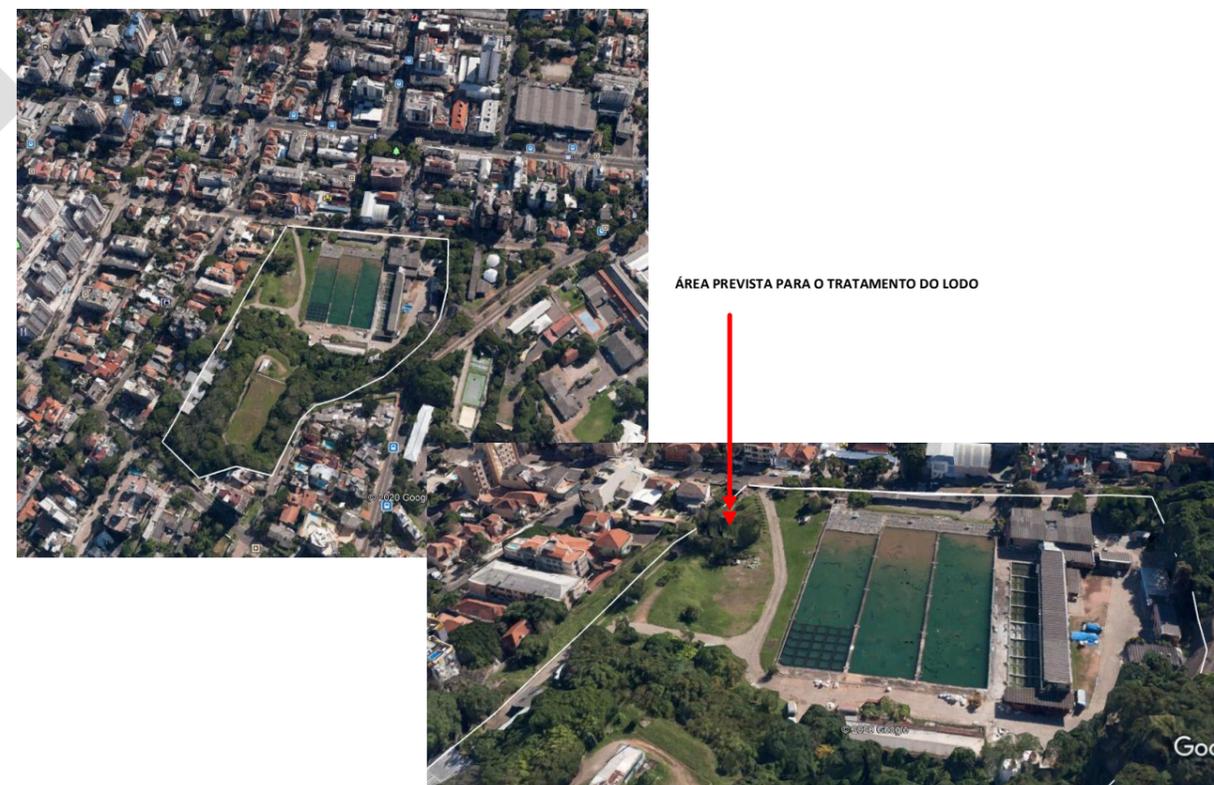
Estima-se que a demanda em 2055 seja de 2.155 L/s, vazão inferior à capacidade existente.

No entanto, durante as visitas foi possível identificar que a estação necessita de manutenção nos misturadores de produtos químicos (coagulante).

Esta ETA também não possui tratamento de efluentes gerados no processo de tratamento (lodo) logo, está previsto um processo similar ao da ETA Moinhos de Ventos.

A **Figura 81** mostra a área prevista para a central de tratamento do lodo (tanque adensador + centrífugas).

**Figura 79 - Área prevista para a central de tratamento de lodo na ETA Menino Deus**



#### 5.1.4.5 Estações de Bombeamento de Água Tratada

De uma forma geral as estações elevatórias de água tratada do sistema Menino Deus atendem às demandas dos até o final do período do projeto e encontra-se em boas condições de operação e manutenção, necessita apenas a instalação de variadores de frequência em 68 unidades.

#### 5.1.4.6 Adutoras de Água Tratada

Para reforço do sistema existente, foram previstos 66 Km de adutora de água tratada visando atender a vazão requerida pelos subsistemas.

As principais adutoras que estão sendo projetadas:

- Ampliação da adutora EBAT São Manuel / Res. São Luiz;
- Ampliação adutora de recalque EBAT Cristiano Fischer (trecho EBAT / Av. Bento Gonçalves);
- Implantação do anel (Padre Cacique/Diário de Notícias) para atender a EBAT-Padre Cacique (**Figura 82**).

Figura 80 - Adutora de Água Tratada a Implantar Sistema Menino Deus



HIDROCONSULT

**HOUER**  
CONCESSÕES

**Machado Meyer**

**BNDES**

**Prefeitura de Porto Alegre**

LEGENDA

— Adutoras a Implantar

FIGURA: **3**

SISTEMA: Sistema de Abastecimento de Água  
CONTEÚDO: Adutora de Água Tratada a Implantar Sistema Menino Deus

Contratação de serviços técnicos necessários para a estruturação de projeto relativo a delegação dos serviços de saneamento do município de Porto Alegre/RS  
CONTRATO OCS No. 418/2019

#### 5.1.4.7 Reservação

O Erro! Fonte de referência não encontrada. apresenta o balanço entre a demanda equerida e o volume de reservação existente. Atualmente o sistema conta com 84.195 m<sup>3</sup>, necessitando para o ano de 2055 de 48.460 m<sup>3</sup>. Porém, para suprir a ponta de rede com pressão adequada e sem intermitência, nos subsistemas EBAT Santa Tereza III / Res. Canal V, Res. Morro Do Osso II / Res. Marechal Hermes Elevado (QP), EBAT Cascatinha / Res. Caieira II, EBAT Caieira / Res. Caldre Fião, EBAT Catumbi / RES. Clemente Pinto, EBAT Catumbi / Res. Orfanatório, EBAT Oscar Pereira / Res. Ascensão, EBAT Oscar Pereira / Res. 1º De Maio / Res. Oscar Pereira (QP), EBAT 1º De Maio / Res. Pedra Redonda / Res. Embratel I (QP), EBAT 1º De Maio / Res. Pedra Redonda / Res. Embratel Ii (QP), EBAT São Caetano I / Res. São Caetano II, EBAT Cidade Jardim I / Res. Cidade Jardim II, EBAT Belém Velho II / Res. Belém Velho III, EBAT Belém Velho II / Res. Belém Velho III / Res. Kanazawa (QP), EBAT Belém Velho II / Res. Belém Velho III / Res. Belém Velho IV (QP), EBAT São Manoel / Res. São Luiz I, EBAT Carlos Gomes/ Res. Carlos Gomes III, EBAT 1º De Setembro In Line Cota 200 e Res. 9 De Junho Cota 157 / Res. São José IV (QP), optou-se por utilizar a alternativa de bombas de velocidade variável<sup>12</sup> para suprir esta demanda, sendo esta uma alternativa mais econômica e tão eficiente quanto a implantação de reservatórios.

#### 5.1.4.8 Sistema de Distribuição

A seguir estão sendo descritas as ações a serem implementadas no Sistema de distribuição Menino Deus.

<sup>12</sup> LUCARELLI, D.L.; BRUCOLI, A.C.; SOUZA, R.F.: Bombeamento direto nas redes de abastecimento através de bombas de velocidade variável sem reservatório de distribuição Revista DAE, v.38, n. 118, p266, janeiro 1981.

#### 5.1.4.8.1 Ampliação de Rede de Distribuição

A partir do indicador calculado através do quociente entre a extensão de rede existente no sistema e a quantidade de ligações totais existentes, calculou-se a extensão de rede necessária no valor de 75.926 m. O incremento anual de rede e a previsão de rede a ser substituída estão apresentados no Erro! Fonte de referência não encontrada..

#### 5.1.4.8.2 Ligações e Hidrometração

A partir da análise dos dados fornecidos pelo DMAE e das projeções de população, foi possível observar, que há necessidade de incremento de 18.919 ligações com hidrômetro ao longo dos 35 anos e 4.931 hidrômetros nas ligações não micromedidas. Além disso, também é importante que sejam feitas substituições nos hidrômetros existentes, a fim de diminuir as perdas.

O 0 mostra a evolução do número de ligações e hidrômetros para atender o crescimento vegetativo, universalizar a Hidrometração (atualmente é 95%) e substituir os Hidrômetros para atender a instrução do INMETRO.<sup>13</sup>

#### 5.1.5 Subsistema Belém Novo

##### 5.1.5.1 Captação

A captação de água bruta do sistema ocorre no Lago Guaíba, em frente ao Beco Copacabana. Durante a visita técnica, foi possível constatar que algumas obras de

<sup>13</sup> INMETRO -(Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000) - 8.1 - As verificações periódicas são efetuadas nos hidrômetros em uso, em intervalos estabelecidos, não superior a cinco anos.

melhoria foram realizadas na captação existente, devido a danos sofridos ao longo do tempo em função de ataques de mexilhões dourados, que são comuns na região.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico, o sistema vem apresentando acentuado crescimento com a implantação de novos empreendimentos, loteamentos e condomínios. E a partir deste cenário de expansão populacional, o DMAE avaliou ser fundamental promover obras de infraestrutura que deem suporte ao desenvolvimento da região, através da implantação de uma nova ETA no Loteamento Arado Velho para 2.000 l/s, criando assim um novo sistema de abastecimento que será chamado de Sistema Ponta do Arado.

A projeção de população apresentada anteriormente mostra o crescimento lento da população de Porto Alegre (9% em 35 anos). Seguindo essa tendência não necessitaria nenhuma ampliação no sistema, mas o DMAE entende que, com todas as diretrizes de novos loteamentos e condomínios, essa realidade pode ser diferente motivo pelo qual idealizou o novo sistema Ponta do Arado com uma nova captação para atender a população que venha a se acomodar nesta região.

#### 5.1.5.2 Estação de Bombeamento de Água Bruta

A estação dispõe, atualmente, de três grupos motor-bomba. Mesmo existindo um projeto para um quarto motor-bomba, não será necessária à sua instalação, pois de acordo com as inspeções realizadas, foi possível verificar que os grupos existentes são suficientes para atender a demanda da vazão projetada para os 35 anos de projeto. Além disso, foi possível notar que a estação se encontra em boas condições de funcionamento, não havendo, portanto, necessidade de reforma no local.

#### 5.1.5.3 Adução de Água Bruta

De acordo com o diagnóstico, a adutora de recalque para a Estação de Tratamento é de 800 mm em ferro dúctil e com 689 m de extensão, e aduz uma vazão de 1.000

L/s. Existe um projeto de duplicação desta adutora para atendimento do sistema Ponta do Arado, que será executado pelo DMAE.

#### 5.1.5.4 Estação de Tratamento de Água

Conforme observado nas visitas técnicas, a estação Belém Novo, se encontra em boas condições de funcionamento. A estação possui, atualmente, capacidade para atender a vazão máxima de 1.000 l/s, vazão média de 900 l/s, compatível com as demandas previstas para os 35 anos de projeto, sendo de 729 L/s em 2055. A ETA não possui de tratamento de lodo, sendo necessária, portanto, a instalação de um sistema similar à ETA Moinhos de Vento já apresentado.

A Figura 83 mostra o local escolhido para implantação do tratamento do lodo.

Figura 81 - Local Previsto para Tratamento do Lodo da ETA Belém Novo



Fonte: Google Earth, 2020

O sistema conta ainda com uma estação compacta de Ultrafiltração para 300 L/s que funcionará apenas durante a implantação da ETA do novo sistema previsto, com duração estimada de 2 anos.

O novo Sistema de Abastecimento de Água Ponta do Arado foi planejado pelo DMAE para atender o crescimento populacional e também os novos empreendimentos a serem executados na área de abrangência do atual sistema de abastecimento Belém Novo.

Conforme o planejamento elaborado pelo DMAE, através de seus Planos Diretores, foi identificada a necessidade de ampliação do sistema de abastecimento de água que atende aos bairros das zonas sul, extremo sul e leste da cidade, de forma a acompanhar o crescimento populacional e o aumento de construção de novas economias. Há um processo de expansão da ocupação urbana que tem se efetivado pela transferência da população de regiões já consagradas para áreas anteriormente desocupadas disponíveis nesses bairros. Esses fenômenos ocorreram incentivados pelos programas habitacionais e crescimento do setor da construção civil fortemente concentrados nessas regiões de abastecimento.

Detectada a necessidade de incremento no sistema de produção de água, foram elaborados levantamentos e alternativas a serem avaliadas através de estudos técnicos e econômico-financeiros para escolha da melhor solução.

Os levantamentos que subsidiaram os estudos de alternativas possibilitaram a quantificação de estimativas para os custos de investimentos em obras, custos para operação (energia elétrica, produtos químicos e recursos humanos), e também os custos de manutenção e depreciação das instalações.

Este estudo de análise econômico-financeira que teve como objetivo definir a melhor alternativa técnica para ampliação do abastecimento, foi realizado pelo DMAE em 2013 e utilizou parâmetros e dados disponíveis até 2012, servindo de ferramenta

de decisão para a contratação do projeto e demais ações. Como resultado, culminou na definição da concepção adotada, prevendo a execução de uma nova Estação de Tratamento de água - denominada de ETA Ponta do Arado e demais obras do sistema (captação, estação de bombeamento de água bruta, adutora de água bruta, estação de bombeamento de água tratada e reservatório).

Em 2014 o DMAE contratou a elaboração do projeto do novo SAA Ponta do Arado, entregue em 2015. Este novo sistema terá uma ETA concebida para operar em duas etapas, 2000L/s na primeira etapa e 4000L/s na segunda, cuja adutora de captação de água bruta será implantada já considerando essas duas situações.

Na primeira etapa, de implantação, o SAA Ponta do Arado abrangerá parte do sistema Belém Novo. Na segunda etapa, de expansão, irá absorver o restante do sistema Belém Novo, culminando em sua desativação.

Este projeto ficará sob responsabilidade do DMAE e, a depender do cenário escolhido, os ativos voltarão para o privado operar após a conclusão das obras. O projeto já conta com fonte de recurso assegurada, via contrato de financiamento de R\$ 220 milhões junto à Caixa Econômica Federal e as premissas para dimensionamento e concepção do projeto foram elaborados pelo DMAE.

#### **5.1.5.5 Estações de Bombeamento de Água Tratada**

O sistema de Bombeamento de água tratada do Sistema Belém Novo atende a demanda do sistema seguindo avaliação das projeções de demanda e, segundo os operadores do sistema operam de forma satisfatória.

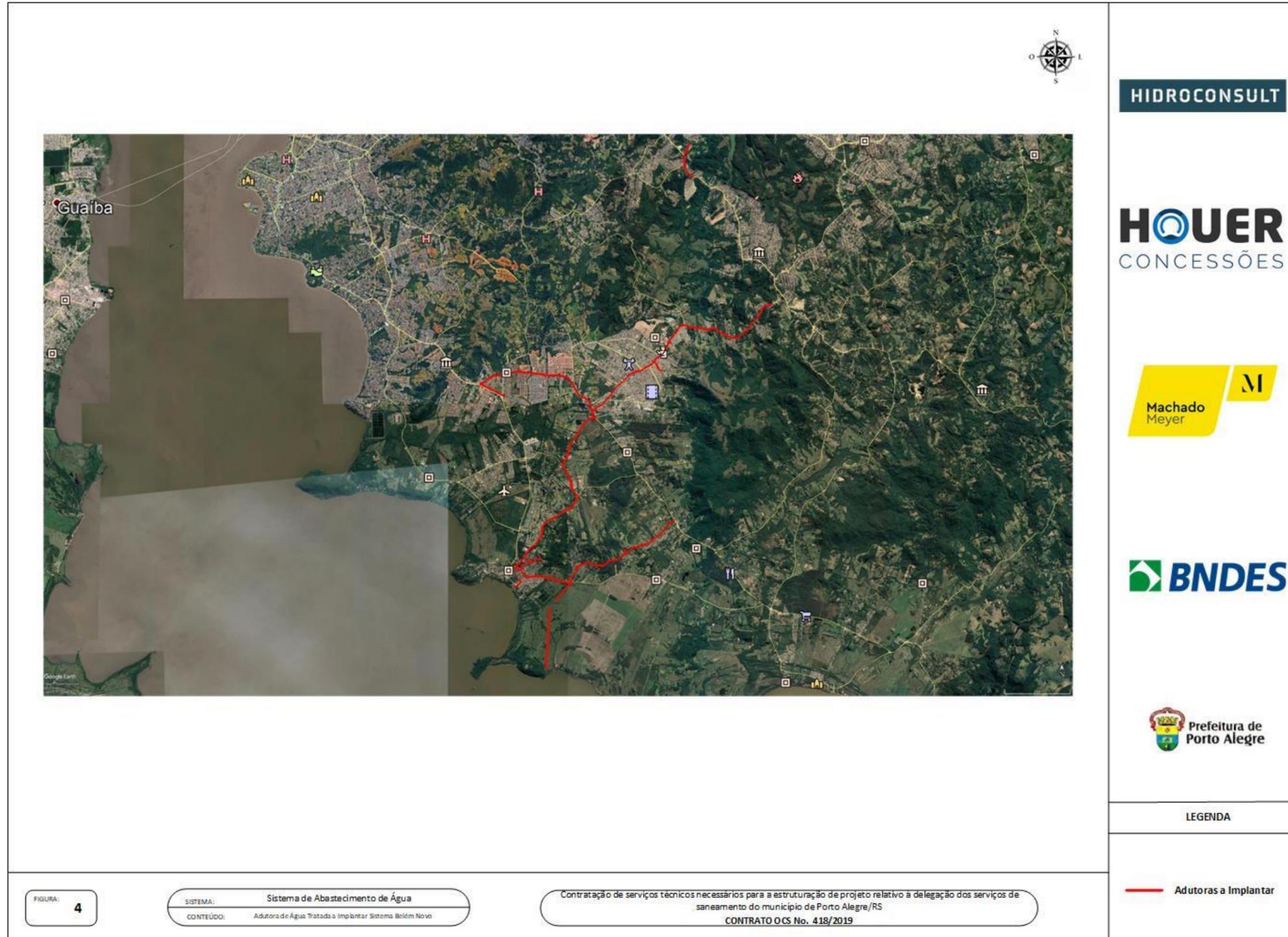
Está sendo prevista a instalação de 24 inversores de frequência, distribuídos nas EBAT's para o aperfeiçoamento da operação do sistema e redução de consumo de energia elétrica.

### 5.1.5.6 Adutoras de Água Tratada

Para reforço do sistema existente, foram previstos 26 Km de adutora de água tratada visando atender a vazão requerida pelos subsistemas como mostra a **Figura 84**.

MINUTA

Figura 82 - Adutora de Água Tratada a Implantar Sistema Belém Novo



### 5.1.5.7 Reservação

A capacidade atual de reservação é de 30.332 m<sup>3</sup>, sendo a demanda requerida para o ano 35 de 16.414 m<sup>3</sup>. Porém, para suprir a ponta de rede com pressão adequada e sem intermitência, nos subsistemas EBAT Pitinga / Res. Panorama, EBAT Pitinga / Res. Quirinas I, EBAT Pitinga / Res. Quirinas II (QP) e EBAT João Oliveira Remião III /Res. João Oliveira Remião I, optou-se por utilizar a alternativa de bombas de velocidade variável<sup>14</sup>, sendo esta uma alternativa mais econômica e tão eficiente quanto a implantação de reservatórios.

Logo, apesar do que é previsto Plano Municipal de Saneamento Básico, não há necessidade de incremento na reservação para o sistema. No entanto, conforme observado nas visitas técnicas, o sistema necessita de melhorias nos reservatórios, como recuperação de áreas, pintura, além da instalação de chave boia e telemetria.

### 5.1.5.8 Sistema de Distribuição

A seguir estão sendo descritas as ações a serem implementadas no Sistema de distribuição Belém Novo.

#### 5.1.5.8.1 Ampliação de Rede de Distribuição

A partir do indicador calculado através do quociente entre a extensão de rede existente no sistema e a quantidade de ligações totais existentes, calculou-se a extensão de rede necessária de 46.192 m ao longo dos 35 anos. O incremento anual de rede e a previsão de rede a ser substituída estão apresentados no 0

<sup>14</sup> LUCARELLI, D.L.; BRUCOLI, A.C.; SOUZA, R.F.: Bombeamento direto nas redes de abastecimento através de bombas de velocidade variável sem reservatório de distribuição Revista DAE, v.38, n. 118, p266, janeiro 1981.

### 5.1.5.8.2 Ligações e Hidrometração

A partir da análise dos dados fornecidos pelo DMAE e das projeções de população, foi possível observar, que há necessidade de incremento de 10.520 ligações com hidrômetro ao longo dos 35 anos e 3.239 hidrômetros nas ligações existentes não micromedidas. Além disso, também é importante que sejam feitas substituições nos hidrômetros existentes, a fim de diminuir as perdas.

O 0 mostra a evolução do número de ligações e hidrômetros para atender o crescimento vegetativo, universalizar a Hidrometração (atualmente é 94,7 %) e substituir os Hidrômetros para atender a instrução do INMETRO.<sup>15</sup>

### 5.1.6 Subsistema Ilha da Pintada

#### 5.1.6.1 Captação

A captação é realizada no braço direito do Rio Jacuí e é do tipo submersa, com o auxílio de duas bombas que se encontram posicionadas numa plataforma flutuante a uma profundidade de 0,60 m do espelho d'água.

De acordo com o diagnóstico, o sistema apresenta vazão de captação de 64 L/s. Mesmo com o aumento da população, esta vazão será suficiente para suprir a demanda projetada para os 35 anos de projeto.

#### 5.1.6.2 Estação de Bombeamento de Água Bruta

Conforme mencionado no subitem anterior, atualmente o sistema apresenta bombas instaladas com vazão de 40 l/s que aduzem por meio de mangotes no trecho entre a plataforma e a margem do rio para permitir a operação em qualquer variação

<sup>15</sup> INMETRO -(Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000) - 8.1 - As verificações periódicas são efetuadas nos hidrômetros em uso, em intervalos estabelecidos, não superior a cinco anos.

do nível do rio. As condições de operação da Estação atendem à demanda (quantidade e qualidade) prevista para os 35 anos de projeto. Além disso, de acordo com as visitas técnicas realizadas, foi possível verificar que a estação se encontra em boas condições de funcionamento, não havendo a necessidade de reformas.

#### 5.1.6.3 Adução de Água Bruta

A Adução de água bruta possui capacidade para recalcar a vazão de 64 L/s, atende à demanda prevista (quantidade e qualidade) para o sistema durante os 35 anos de projeto.

#### 5.1.6.4 Estação de Tratamento de Água

Conforme a inspeção técnica realizada, a estação Ilha da Pintada se encontra em boas condições de funcionamento.

Atualmente, a capacidade de tratamento é de 100 l/s, sendo dividida em dois módulos cada um com 50 l/s. Possui uma vazão máxima de 64 l/s e vazão média de 45 l/s, compatível com a demanda prevista pra os 35 anos de projeto, que chega a 13 L/s em 2055. No entanto, foi possível verificar que a ETA não possui tratamento de lodo, sendo necessária, portanto, a instalação de um sistema similar ao já descrito na ETA Moinhos de Vento.

Esta ETA encontra-se em um espaço confinado, logo está sendo proposta uma nova área a ser adquirida em frente ao terreno da ETA, como mostra a **Figura 85**.

Figura 83 - Área prevista para o Tratamento do Lodo da ETA ilha da Pintada



Fonte: Google Earth, 2020

#### 5.1.6.5 Estações de Bombeamento de Água Tratada

O sistema de bombeamento de água tratada do Sistema Ilha da Pintada atende a demanda do sistema segundo avaliação das projeções de demanda e, segundo os operadores do sistema, operam de forma satisfatória.

Está sendo prevista a instalação de 3 inversores, distribuídos nas EBAT's para o aperfeiçoamento da operação do sistema e redução de consumo de energia elétrica.

#### 5.1.6.6 Adutoras de Água Tratada

Para reforço do sistema existente, foram previstos 6,5 Km de adutora de água tratada para reforço da distribuição.

### 5.1.6.7 Reservação

A capacidade atual de reservação é de 750 m<sup>3</sup>, sendo necessária a implantação de um novo reservatório de 200 m<sup>3</sup> para suprir a demanda atual do subsistema EBAT Ilhas (in line). O balanço de reservação ano a ano está apresentado no Erro! Fonte de eferência não encontrada..

### 5.1.6.8 Sistema de Distribuição

A distribuição de água no Sistema Ilha da Pintada é feita através de 2 subsistemas (Subsistema ETA/Res. Ilha da Pintada e Subsistema EBAT Ilhas (in line)), onde um é abastecido pela EBAT de 1º nível, existente na área da ETA, e outro pela EBAT *in line*, existente junto à ponte sobre o Rio Jacuí, que abastece as ilhas que estão em torno da BR 116/290. As ações previstas para a distribuição dos sistemas estão descritas nos itens a seguir.

#### 5.1.6.8.6 Ampliação de Rede de Distribuição

Visto que a população deste subsistema decresce ao longo do tempo, conforme a projeção populacional apresentada, e que a distribuição de água tratada é universalizada na região, não está prevista implantação de rede.

#### 5.1.6.8.7 Ligações e Hidrometração

Analogamente à previsão de implantação de novas redes, não há necessidade de incremento de ligações, visto que o atendimento é universalizado e a população não tende ao crescimento ao longo dos 35 anos. Para as ligações existentes ainda não

micromedidas, prevê-se a instalação de 138 hidrômetros. Além disso, também é importante que sejam feitas substituições nos hidrômetros existentes, a fim de diminuir as perdas.

O 0 mostra a evolução do número de ligações e hidrômetros para atender o crescimento vegetativo, universalizar a Hidrometração (atualmente é 92 %) e substituir os Hidrômetros para atender a instrução do INMETRO.<sup>16</sup>

### 5.1.7 Subsistema Tristeza

#### 5.1.7.1 Captação

A captação de água bruta ocorre no Lago Guaíba em PEAD DE 800 mm com 630 metros de extensão, até próximo ao canal de navegação com capacidade nominal de 450 L/s, vazão suficiente para suprir a demanda projetada para os 35 anos de projeto.

#### 5.1.7.2 Estação de Bombeamento de Água Bruta

Conforme mencionado no subitem anterior, atualmente o sistema apresenta bombas instaladas para atender a vazão de 450 l/s. As condições de operação da Estação atendem à demanda (quantidade e qualidade) prevista para os 35 anos de projeto. Além disso, de acordo com as visitas técnicas realizadas, foi possível verificar que a estação se encontra em boas condições de funcionamento, não havendo a necessidade de reformas.

<sup>16</sup> IMETRO -(Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000) - 8.1 - As verificações periódicas são efetuadas nos hidrômetros em uso, em intervalos estabelecidos, não superior a cinco anos.

### 5.1.7.3 Adução de Água Bruta

O sistema apresenta, atualmente, uma adutora de 294 metros de extensão e com 600 mm de diâmetro liga a estação de bombeamento de água bruta e a ETA. A estação apresenta vazão de 450 L/s. A partir dos dados coletados durante a execução da avaliação técnico operacional, foi possível apurar que as adutoras existentes são suficientes para atender a demanda do sistema prevista para os 35 anos de projeto.

### 5.1.7.4 Estação de Tratamento de Água

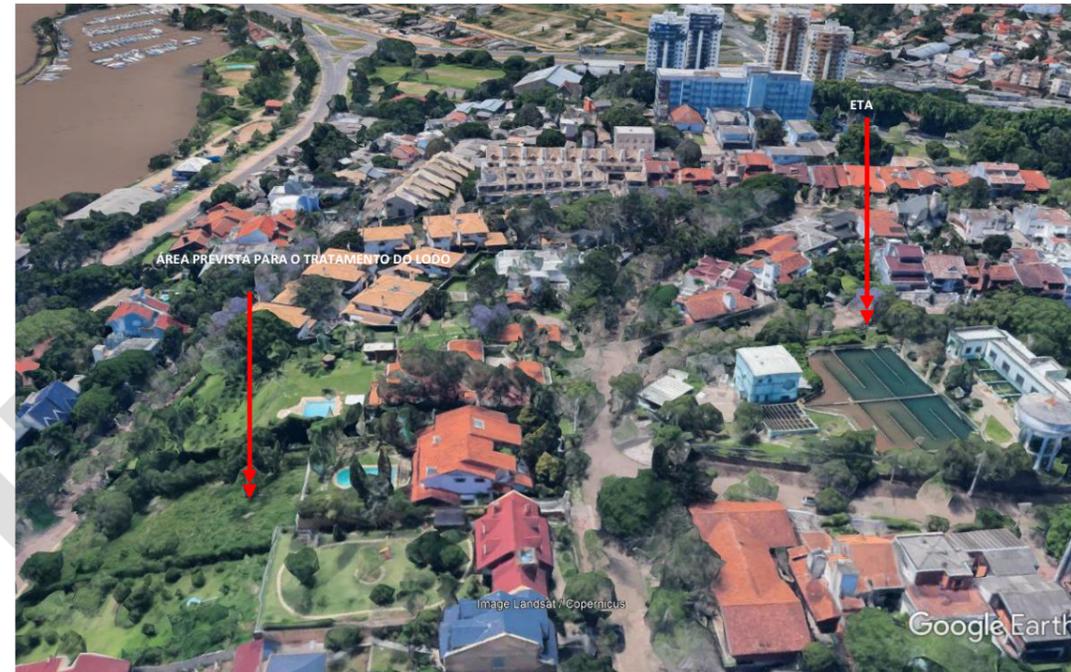
A ETA apresenta capacidade nominal de 450 l/s, possui tratamento do tipo convencional, constituído por floculador de fluxo hidráulico, dois decantadores convencionais, adição de flúor na água, coagulante: PAC e cinco filtros com leito de areia com sistema de filtração descendente (gravidade).

A capacidade da ETA, encontra-se adequada às demandas do sistema para os próximos 35 anos, que chega a 269 L/s em 2055, não exigindo, portanto, ampliação na estação, no entanto, algumas melhorias precisam ser feitas.

Conforme observado nas visitas técnicas, a estação necessita de reforma civil na casa de química, reparo no depósito de produtos químicos, além da construção do sistema de abatimento de cloro, pois os cilindros encontram-se ao ar livre. Além disso, foi possível observar que a ETA não possui de tratamento de lodo, sendo necessária, portanto, a instalação de um sistema similar ao da ETA Moinhos de Ventos, já descrito.

Não existe área disponível para o tratamento do lodo, logo sugere-se uma área próxima em cota mais baixa, como mostra a **Figura 86**.

Figura 84 - Área prevista para a Central de Tratamento do Lodo da ETA Tristeza



Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

Foi previsto também uma manutenção civil nas instalações da ETA que necessitam de melhorias, como mostra a **Figura 87**.

Figura 85 - Exemplo de Melhoria Civil a ser implementada na ETA Tristeza



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

#### 5.1.7.5 Estações de Bombeamento de Água Tratada

O sistema Tristeza conta com seis estações de bombeamento de água tratada. Durante as visitas técnicas realizadas, foi possível observar que as casas de bombas necessitam apenas de reformas civis, similar à mostrada na **Figura 87**, mas operam de forma satisfatória.

Foi prevista a instalação de 10 conversores de frequência nestas unidades com o objetivo de redução no consumo de energia.

#### 5.1.7.6 Adutoras de Água Tratada

Para reforço do sistema existente, foram previstos 1 Km de adutora de água tratada para reforço da distribuição como mostra a **Figura 88**.

Figura 86 - Adutora de Água Tratada a Implantar Sistema Tristeza



HIDROCONSULT

HOUER  
CONCESSÕES

Machado  
Meyer

BNDES

Prefeitura de  
Porto Alegre

LEGENDA

— Adutoras a Implantar

FIGURA: 5

SISTEMA: Sistema de Abastecimento de Água  
CONTEÚDO: Adutora de Água Tratada a Implantar Sistema Tristeza

Contratação de serviços técnicos necessários para a estruturação de projeto relativo a delegação dos serviços de saneamento do município de Porto Alegre/RS  
CONTRATO OCS No. 418/2019

### 5.1.7.7 Reservação

O sistema conta com uma reservação de 6.495 m<sup>3</sup>, sendo a demanda requerida para o ano 35 de 6.024 m<sup>3</sup>. Porém, para suprir a ponta de rede com pressão adequada e sem intermitência, nos subsistemas EBAT Vila Assunção/Res. Coroados e EBAT Jardim Isabel II / Res. Jard. Isabel III, optou-se por utilizar a alternativa de bombas de velocidade variável<sup>17</sup>, sendo esta uma alternativa mais econômica e tão eficiente quanto a implantação de reservatórios.

No entanto, conforme observado nas visitas técnicas, o sistema necessita de melhorias nos reservatórios, como a recuperação estrutural, pintura e limpeza como exemplifica a **Figura 89**.

Figura 87 - Estado de Conservação dos Reservatórios



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 5.1.7.8 Sistema de Distribuição

A distribuição de água no Sistema Tristeza ocorre através de seis subsistemas, do qual um deles é abastecido por gravidade desde o reservatório da ETA, três são abastecidos por EBATs de 1º nível e dois por EBATs de 2º nível.

A seguir estão sendo descritas as ações a serem implementadas no Sistema de distribuição Tristeza.

<sup>17</sup> LUCARELLI, D.L.; BRUCOLI, A.C.; SOUZA, R.F.: Bombeamento direto nas redes de abastecimento através de bombas de velocidade variável sem reservatório de distribuição Revista DAE, v.38, n. 118, p266, janeiro 1981.

#### **5.1.7.8.1 Ampliação/Substituição de Rede de Distribuição**

A partir do indicador calculado através do quociente entre a extensão de rede existente no sistema e a quantidade de ligações totais existentes, calculou-se a extensão de rede necessária de 26.538 m ao longo dos 35 anos. O incremento anual de rede e a previsão de rede a ser substituída estão apresentados no 0.

#### **5.1.7.8.2 Ligações e Hidrometração**

A partir da análise dos dados fornecidos pelo DMAE e das projeções de população, foi possível observar, que há necessidade de incremento de 5.307 ligações com hidrômetro durante os 35 anos e 127 hidrômetros para as ligações não micromedidas. Além disso, também é importante que sejam feitas substituições nos hidrômetros existentes, a fim de diminuir as perdas.

O 0 mostra a evolução do número de ligações e hidrômetros para atender o crescimento vegetativo, universalizar a Hidrometração (atualmente é 99 %) e substituir os Hidrômetros para atender a instrução do INMETRO.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> IMETRO -(Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000) - 8.1 - As verificações periódicas são efetuadas nos hidrômetros em uso, em intervalos estabelecidos, não superior a cinco anos.

## CAPÍTULO 6 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE PORTO ALEGRE

### 6.1 Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Porto Alegre

Prognóstico é uma previsão baseada em fatos ou dados reais e atuais, que pode indicar o provável estágio futuro de um processo.

Em suma, o prognóstico é todo o resultado que é tido como uma hipótese ou probabilidade, ou seja, algo que pode acontecer devido as circunstâncias observadas no presente

O diagnóstico apresentado anteriormente está relacionado unicamente como o conhecimento e condições do presente, ou seja, ao que é observado no momento. Por outro lado, o prognóstico é um conjunto de soluções que serão implementadas para que os Sistemas de Esgotamento Sanitário no município de Porto Alegre atinjam a universalização, isto é, os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

- Buscar uma melhor qualidade ambiental como condição essencial para a promoção e melhoria da saúde coletiva;
- Adotar e manter a universalização dos sistemas e dos serviços de saneamento básico como meta permanente;
- Promover a recuperação e o controle da qualidade ambiental, garantindo acesso pleno da população aos serviços e sistemas de saneamento;
- Investir na preservação e na qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, sobretudo, nos mananciais destinados ao consumo humano;
- Adotar sistema de tratamento dos efluentes domésticos como meta permanente;

- Buscar melhorias na gestão racional da demanda de água, em função dos recursos disponíveis e das perspectivas socioeconômicas;
- Investir em novas alternativas para buscar garantir a quantidade de água necessária para o abastecimento às populações e o desenvolvimento das atividades econômicas;
- Promover a identificação dos locais com aptidão para usos específicos relacionados ao saneamento ambiental;
- Promover a sustentabilidade econômica e financeira dos sistemas de saneamento e a utilização racional dos recursos hídricos;
- Determinar carências de atendimento, buscando meios de acesso ao serviço de esgotamento sanitário à população;
- Buscar implantar sistema de esgotamento sanitário adequado; e proteger os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano.

O esgotamento sanitário de Porto Alegre é composto por 10 sistemas como mostra a **Figura 90**.

Figura 88 - Sistemas de esgotamento sanitário (SESs) do município de Porto Alegre



Fonte: DMAE, 2020

O **Quadro 55** mostra os principais indicadores e informações dos sistemas de esgotamento sanitário de Porto Alegre.

Estas informações foram obtidas a partir de uma série de cruzamentos de informações comerciais e do GeoDMAE.

Tais informações foram validadas pelo BNDES e DMAE.

A partir destes dados serão estabelecidas as ações necessárias para atingir as metas estabelecidas no *Capítulo 2 - Item 2.3*.

**Quadro 55 – Principais Informações e Indicadores dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Porto Alegre**

SISTEMA DE ESGOTO	NÚMERO DE LIGAÇÕES ATIVAS DE ESGOTO	NÚMERO DE ECONOMIAS ATIVAS DE ESGOTO	ÍNDICES DE COBERTURA DE ESGOTO POR SISTEMA (%)				EXTENSÃO DE REDE COLETORA - SEPRADOR A (m)
			COLETA			TRATAMENTO	
			SEPARADO R	UNITÁRIO	TOTAL		
Ilhas	223	256	3,6%	8,5%	12,0%	0,0%	663
Belém Novo	2.547	3.363	54,7%	4,0%	58,7%	48,0%	41.298
Cavanhada	20.918	49.952	44,7%	32,6%	77,3%	27,8%	126.224
Lami	1.168	1.511	28,2%	0,7%	28,9%	26,9%	20.507
Navegantes	32.858	115.696	72,4%	23,0%	95,4%	68,8%	332.420
Ponta da Cadeia	75.226	277.870	79,5%	8,5%	88,0%	72,7%	796.263
Rubem Berta	9.458	22.870	46,4%	29,0%	75,4%	9,9%	60.913
Salso	31.005	42.308	58,7%	15,5%	74,2%	40,6%	260.127
Sarandi	48.550	100.995	40,4%	47,9%	88,3%	18,9%	190.570
Zona Sul	21.892	36.936	80,7%	9,0%	89,7%	75,1%	198.252
<b>Total</b>	<b>243.845</b>	<b>651.757</b>	<b>62,2%</b>	<b>21,6%</b>	<b>83,8%</b>	<b>50,4%</b>	<b>2.027.236</b>

Fonte: Consolidação de informações pelo Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020 a partir

de um conjunto de arquivos com dados fornecidos pelo DMAE.

No quadro abaixo estão apresentadas as principais unidades do sistema proposto e sua situação.

**Quadro 56 - Resumo das Unidades do Sistema**

SISTEMA	UNIDADE	SITUAÇÃO
SARANDI	EBE Sarandi 1	Existente
	EBE Nova Santa Rosa	Existente
	EBE Asa Branca	Existente
	EBE Nova Brasília	Existente
	ETE Sarandi (1º módulo)	Existente
	ETE Sarandi (ampliação)	A Implantar
RUBEM BERTA	EBE São Francisco	Existente
	EBE Rubem Berta 1	Existente
	EBE Rubem Berta 2	A Implantar
	EBE Rubem berta 3	A Implantar
	ETE Rubem Berta	Existente
	ETE Nova Rubem Berta	A Implantar
NAVEGANTES	EBE Voluntários	Existente
	EBE Padre Vogel	Existente
	EBE Navegantes	Existente
	EBE AA-1	Existente
	ETE Navegantes	Existente

SISTEMA	UNIDADE	SITUAÇÃO
PONTA DA CADEIA	EBE Baronesa do Gravataí	Existente
	EBE Ponta da Cadeia	Existente
	EBE Gaspar Martins	Existente
	EBE Barros Cassal	Existente
	EBE Vila Esmeralda	Existente
	EBE Cristal	Existente
	ETE Serraria	Existente
CAVALHADA	EBE C-1	Existente
	EBE C-2	Existente
	EBE Cristal	Existente
	ETE Serraria	Existente
ZONA SUL	EBE 1S	Existente
	EBE 2S	Existente
	EBE 3s	Existente
	EBE 4S	Existente
	EBE 5S	Existente
	ETE Serraria	Existente
SALSO	EBE Ponta Grossa I	Existente
	EBE Ponta Grossa II	Existente
	EBE Chapéu do Sol	Existente
	EBE Restinga	Existente
	EBE Salso	A Implantar
	EBE SL-1	A Implantar
	EBE SL-2	A Implantar
	EBE Rincão	A Implantar
BELÉM NOVO	ETE Serraria	Existente
	EBE BN1	Existente
	EBE BN2	Existente
	ELE 1	Existente
LAMI	ETE Belém Novo	Existente
	EBE Vila Sapolândia	Existente
	EBE Jardim Floresta	Existente
	EBE Marino Barcelos	Existente
	EBE Lami	Existente
	ETE Lami	A Desativar
ILHA DA PINTADA	ETE Lami (Nova)	A Implantar
	EBE Ilha da Pintada	A Implantar
MARINHEIROS	ETE Ilha da Pintada	A Implantar
	EBE Marinheiros	A Implantar
FLORES	ETE Marinheiros	A Implantar
	EBE Flores	A Implantar

SISTEMA	UNIDADE	SITUAÇÃO
PAVÃO	ETE Flores	A Implantar
	EBE Pavão	A Implantar
	ETE Pavão	A Implantar

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

Nos itens abaixo, trataremos inicialmente da metodologia de implantação da rede coletora de cada sistema e o total do município e, posteriormente a análise do tratamento, estações elevatórias, emissários e interceptores para cada sistema.

### 6.1.1 Rede Coletora

O critério utilizado pelo PMSB-2015 para estabelecer o déficit de rede coletora de esgoto foram obtidos por meio do somatório de todas as ruas abertas e que tenham diretrizes viárias<sup>19</sup>, independentemente de ter algum domicílio ou não. Foram medidas todas as ruas onde hoje não existe rede coletora do tipo separador absoluto e acrescido um fator (K=1,2) em função dos coletores de fundo ou rede dupla que possam ser necessários.

Adotamos este mesmo critério, sendo o total de rede a ser implantada por sistema apresentada no **Quadro 57** abaixo.

Quadro 57 - Extensão de Rede a ser Implantada por Sistema

SISTEMA	REDES A IMPLANTAR (Km)		
	PARA UNIVERSALIZAÇÃO	CRESCIMENTO VEGETATIVO	TOTAL
SARANDI	416,0	11,7	427,7
RUBEM BERTA	75,0	3,9	78,9
NAVEGANTES	129,7	14,8	144,5
PONTA DA CADEIA	92,5	30,5	123,0
CAVALHADA	152,6	7,8	160,4
ZONA SUL	69,3	7,3	76,6

<sup>19</sup> Diretrizes Viárias é um conceito utilizado pela prefeitura de Porto Alegre. Trata-se do conjunto de vias que já estão abertas, as futuras, de acordo com o PDDUA e a previsão de novos loteamentos.

SALSO	266,5	10,7	277,2
BELÉM NOVO	57,9	2,1	60,0
LAMI	129,9	2,1	132,1
ILHA DA PINTADA	4,2	1,5	5,7
MARINHEIROS	9,0	0	9,0
FLORES	7,9	0	7,9
PAVÃO	1,1	0	1,1
TOTAL	1.411,66	92,3	1.504,0

Fonte: DMAE, 2020

Considerando o cadastro atual do DMAE, isto é, aquele oriundo do cadastro do arruamento existente com domicílios, partiu-se para distribuir ao longo dos anos as obras de rede coletora necessárias.

O critério utilizado foi aquele de tentar causar o menor impacto social, especialmente nos sistemas com um fluxo intenso de veículos.

O 0 mostram a cronologia de implantação das redes coletora em cada sistema e os índices parciais de coleta. O **Quadro 58** mostra a consolidação de todos os sistemas e os índices de coleta globais para o município de Porto Alegre.

**Quadro 58 - Consolidação de todos os sistemas e os índices de coleta de esgoto globais para o município de Porto Alegre**

ANO	EXTENSÃO DE REDE (M)		
	EXISTENTE	A IMPLANTAR	ÍNDICE DE COBERTURA
1	2.042.050	-	57%
2	2.042.050	197.359	57%
3	2.239.409	197.359	62%
4	2.436.767	197.359	68%
5	2.634.126	197.359	73%
6	2.831.485	197.359	79%
7	3.028.843	197.359	84%
8	3.226.202	75.837	90%
9	3.302.039	75.837	92%
10	3.377.876	75.837	94%
11	3.453.713	-	96%

<b>TOTAL (m):</b>	<b>1.411.663</b>	-
-------------------	------------------	---

Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

A meta para a cobertura com rede coletora em sistema de separador absoluto de esgoto é de 96%, estando compatível com a definição de universalização trazida pelo marco legal do setor de saneamento. Atualmente o DMAE já faz uso de fossas sépticas para os ramais que destinam seu esgoto nas redes pluviais devido à inexistência de coletores separadores absolutos onde possam fazer sua ligação. Progressivamente a coleta de esgoto através de redes pluviais será substituída pelo sistema de coleta separador absoluto. Com o intuito de sistematizar o funcionamento das soluções individuais, o Centro de Apoio Operacional da Ordem Urbanística e Questões Fundiárias (CAOURB) do Rio Grande do Sul orienta os órgãos responsáveis pelo saneamento dos municípios a estabelecer as seguintes determinações:

1) Responsabilidades do proprietário:

- a) Deve implantar suas soluções individuais observando as normas da ABNT sobre o tema (7229/93 e 13969/97) com a devida ART/RRT, tendo seu projeto aprovado e construção de acordo com o mesmo, registrando para cadastro da unidade no município. Deve também solicitar o serviço de limpeza da unidade para atender a recomendação dos órgãos ambientais;
- b) O projeto deve levar em consideração a melhor localização para futuramente ser ligada à rede que será implantada;
- c) A disposição final dos efluentes tratados deve ser prioritariamente o solo, quando suas características assim o permitirem de acordo com as normas vigentes.

2) Responsabilidades do poder público:

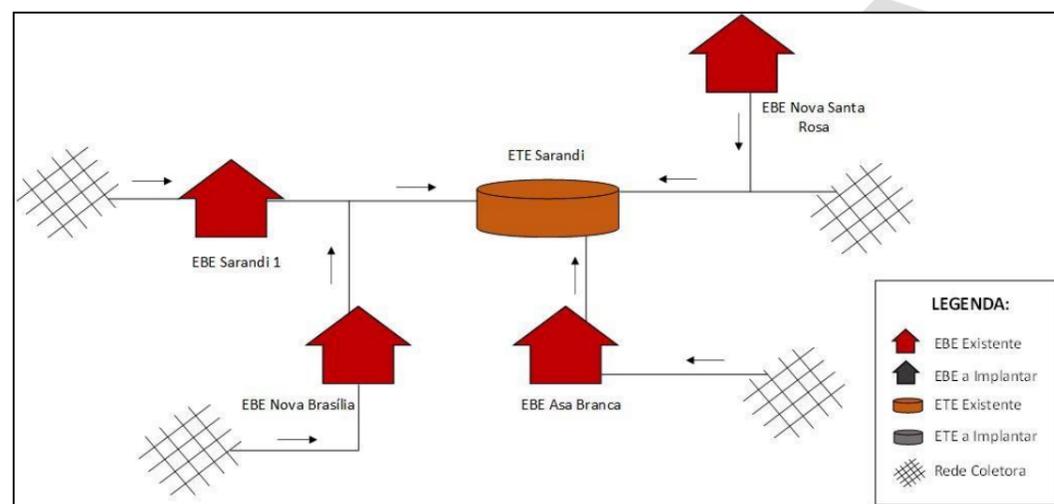
- a) Estabelecer a obrigatoriedade da instalação de solução individual no caso de não existência de rede coletora;
- b) Realização de cadastro de todas as residências que fazem uso deste tipo de recurso;

- c) Exigir aprovação prévia dos projetos e realizar vistorias para concessão do habite-se;
- d) Exigir do proprietário comprovante de limpeza periódica;
- e) Realizar cadastro e monitoramento das empresas responsáveis por instalação, fornecimento de materiais e transporte dos resíduos, caso opte por terceirizar este serviço;
- f) Os resíduos devem ser destinados ao tratamento antes da disposição final.

### 6.1.2 Sistema Sarandi

O Sistema de Esgotamento Sanitário Sarandi terá suas unidades configuradas conforme o esquema da figura abaixo, que será descrito detalhadamente nos itens subsequentes.

Figura 89 - Esquema Operacional SES Sarandi



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

#### 6.1.2.1 Bacias de Contribuição e Esgotamento

O Sistema de Esgotamento Sanitário Sarandi é composto pela totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas da Várzea do Gravataí e do Arroio Passo das Pedras, e por

parte das bacias dos Arroios Santo Agostinho e Feijó. O quadro abaixo mostra as Sub-bacias que contribuem para o sistema separadas por bacia mencionada. Não há previsão de alterações nesta disposição, visto que o sistema está consolidado desta forma e seu funcionamento não é comprometido por essa distribuição.

Quadro 59 - Bacias e Sub Bacias do SES Sarandi

BACIA	SUB-BACIA
ARROIO FEIJÓ	AF-1
	ASA-1
ARROIO SANTO AGOSTINHO	ASA-2
	ASA-3
	ASA-4
	APP-1
PASSO DAS PEDRAS	APP-2
	APP-3
	APP-4
	APP-5
	APP-6
	APP-7
	APP-8
	APP-9
	APP-10
	VÁRZEA DO GRAVATAÍ

Fonte: DMAE, 2020

Atualmente o sistema Sarandi conta com 22.220 ligações na rede coletora de esgoto do tipo separador absoluto. De acordo com a evolução do número de ligações de esgoto com o crescimento vegetativo e com o aumento do índice de atendimento com coleta de esgoto, para se alcançar a universalização do serviço, deverão ser instaladas um total de 38.669 ligações ao longo dos 35 anos, discriminados ano a ano no 0

### **6.1.2.2 Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários**

O Sistema Sarandi contém quatro EBE's, sendo três pertencentes a núcleos isolados (Vilas Nova Brasília, Nova Santa Rosa e Asa Branca) e uma contígua ao primeiro módulo da ETE Sarandi.

Durante o levantamento de informações a respeito das estruturas através de dados enviados pela Autarquia e de visitas técnicas realizadas pela consultoria, foi possível perceber que as unidades já instaladas estão adequadamente equipadas e sem problemas que possam afetar diretamente o funcionamento do sistema. A fim de aprimoramento, notou-se a necessidade de melhorias civis na casa de bombas, devido a sua exposição a agentes corrosivos, além da instalação de equipamentos para otimização do controle remoto das EBE's, bem como manutenção no gradeamento das estações existentes.

Estão sendo planejadas duas: EBE Sarandi I e EBET Sarandi. A primeira receberá os efluentes domésticos coletados por gravidade pelos CTs Arroio Passo das Pedras e Arroio Passo da Mangueira, provenientes dos subsistemas APP-4 a APP-10 e parte do subsistema APP-3. A EBET Sarandi, será responsável por bombear o efluente da ETE Sarandi até o rio Gravataí. Além dessas elevatórias está sendo prevista uma estação elevatória pequena, para recuperação de nível.

### **6.1.2.3 Estações de Tratamento de Esgoto**

O Sistema Sarandi conta com as ETE's Arvoredo, do Bosque e Sarandi. As ETE's do Bosque e Arvoredo possuem a capacidade instalada de, respectivamente, 7,34 L/s e 16,3 L/s. A ETE Sarandi foi projetada para possuir 6 módulos, cada um com capacidade para tratar uma vazão de 133 L/s, porém há apenas um módulo em funcionamento.

Durante as inspeções técnicas, pôde-se observar que as instalações das ETE's do sistema Sarandi se encontram em bom estado e equipadas adequadamente para

manter seu funcionamento. Os laboratórios que realizam as análises dos efluentes tratados e alocados nos terrenos das estações estão em bom estado de conservação e realizam periodicamente suas análises para aferir a adequação aos parâmetros estabelecidos, tendo inclusive a calibração dos equipamentos exigida por norma realizada em tempo adequado.

Para o atendimento da demanda de 718 L/s gerada pelo crescimento vegetativo, será necessária uma ampliação da capacidade da ETE Sarandi, realizando um incremento de 600 L/s, divididos em duas etapas de 300 L/s que devem ser implantadas no segundo e no sexto ano.

#### **6.1.2.3.1 Corpo Receptor**

Os efluentes tratados pela ETE Sarandi são destinados ao Arroio Passo das Pedras. Os efluentes tratados na ETE Arvoredo são lançados no Arroio Passo das Pedras e Arroio Passo da Mangueira. Já a ETE Bosque tem como destino o Arroio Feijó. Não há necessidade de alteração do corpo receptor devido ao baixo impacto causado pelo lançamento de efluentes, porém deve-se certificar, através de análises periódicas, que ao longo dos 35 anos não haja alterações quanto aos indicadores que o identificam atualmente como Classe 2.

#### **6.1.2.3.2 Localização**

ETE Sarandi encontra-se na Av. Fernando Ferrari nº 4.000, em uma área total de 12 hectares próxima à margem do Canal do Arroio Passo das Pedras.

Figura 90 - Localização da ETE Sarandi



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

A ETE Arvoredo se encontra na Rua Walir Zottis, 275, Bairro Jardim Itu.

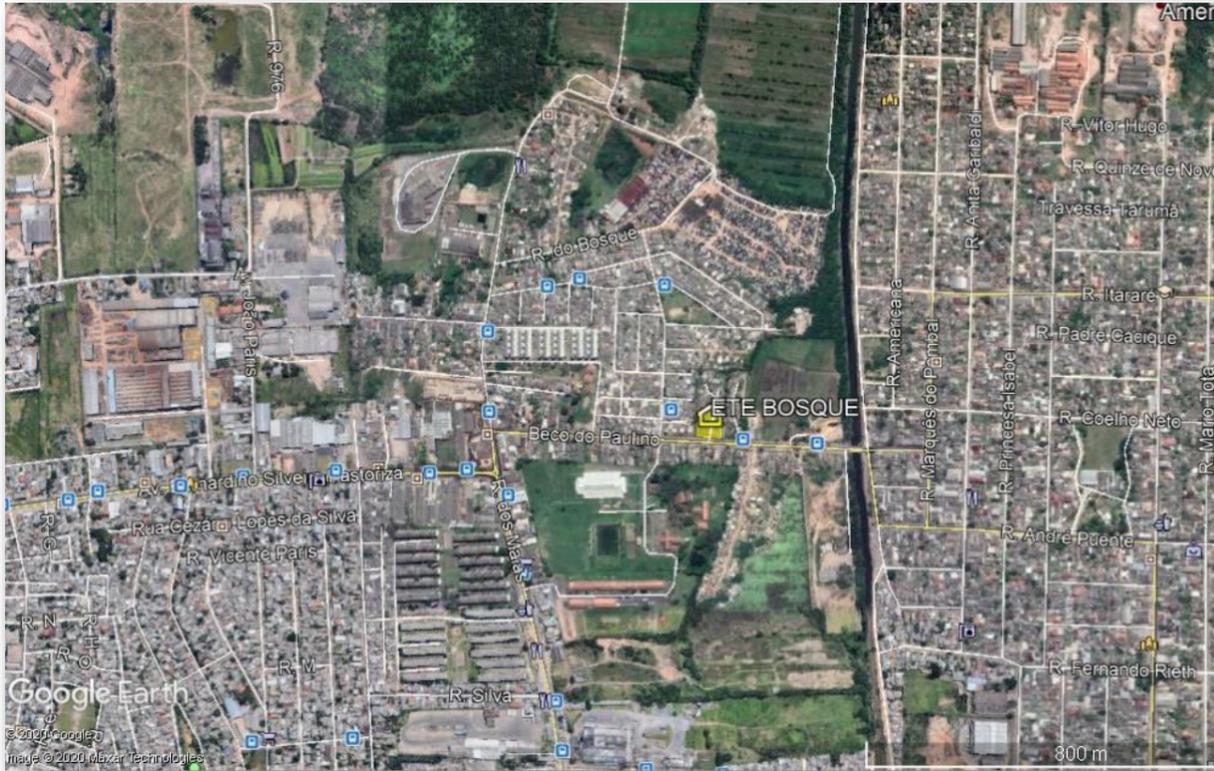
Figura 91 - Localização ETE Arvoredo



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

A ETE do Bosque situa-se à rua Algemiro Nunes da Costa, 1, Bairro Mário Quintana.

Figura 92 - Localização ETE do Bosque



Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 6.1.2.3.3 Processo

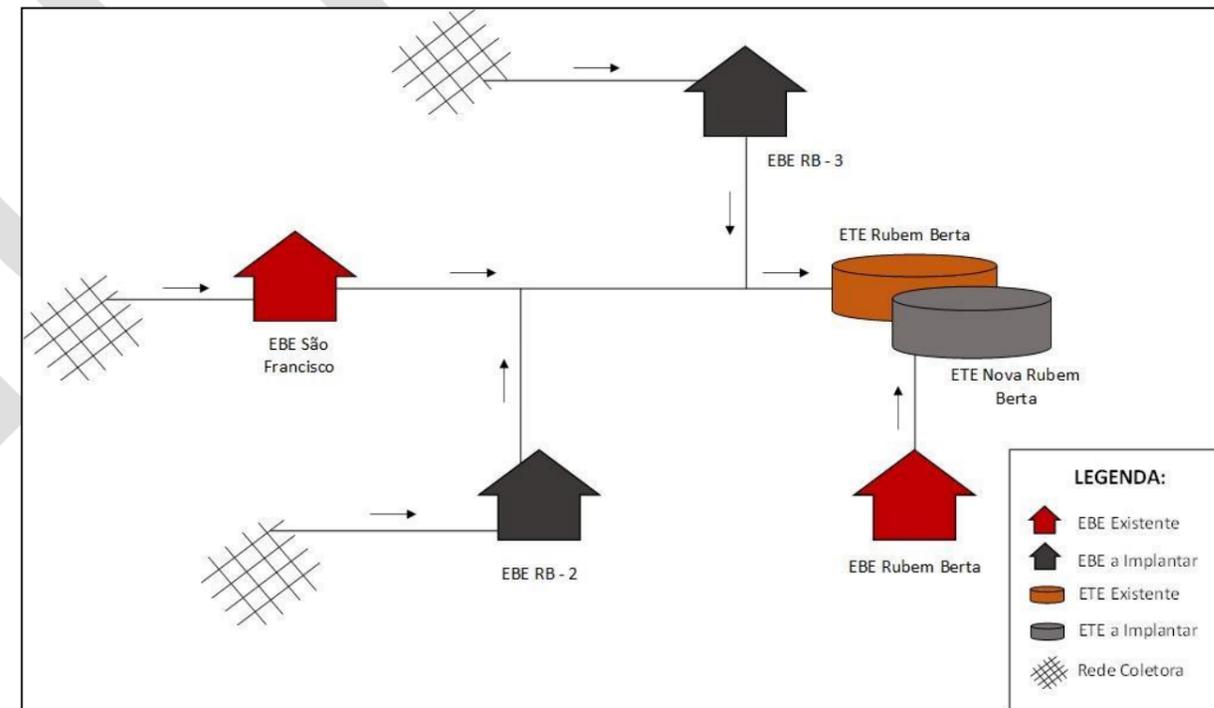
O primeiro módulo da ETE Sarandi foi projetado para tratar os efluentes através de um Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB), seguido por Lodos Ativados com Aeração Prolongada (LAAP), com Remoção Biológica de Nutrientes (RBN) e Desinfecção, porém, durante as visitas técnicas constatou-se que atualmente o Reator UASB está inoperante devido à ausência de mobiliário, ou seja, a ETE está operando apenas com os processos subsequentes. Deve-se, portanto ativar o reator para que o processo funcione conforme o planejado.

A ETE Arvoredo funciona com o processo de lodo ativado com aeração prolongada e a ETE do Bosque com Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente. Para estas ETE's não há previsão de intervenções no processo.

### 6.1.3 Sistema Rubem Berta

O Sistema de Esgotamento Sanitário Rubem Berta terá suas unidades configuradas conforme o esquema da figura abaixo, que será descrito detalhadamente nos itens subsequentes.

Figura 93 - Esquema Operacional SES Rubem Berta



Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 6.1.3.1 Bacias de Contribuição e Esgotamento

O Sistema de Esgotamento Sanitário Rubem Berta é composto por uma parte das áreas das Bacias Hidrográficas do Arroio Santo Agostinho e Feijó. O quadro abaixo mostra as Sub-bacias que contribuem para o sistema separadas por bacia mencionada.

Não há previsão de alterações nesta disposição, visto que o sistema está consolidado desta forma e seu funcionamento não é comprometido por essa distribuição.

**Quadro 60 - Bacias e Sub-Bacias do SES Rubem Berta**

BACIA	SUB-BACIA
ARROIO FEIJÓ	AF-2
	AF-3
	AF-4
ARROIO SANTO AGOSTINHO	ASA-5

Fonte: DMAE, 2020

Em dezembro de 2018, o sistema Rubem Berta contava com 5.823 ligações na rede coletora de esgoto do tipo separador absoluto. De acordo com o crescimento vegetativo estimado e o aumento do índice de atendimento com coleta de esgoto, deverão ser instaladas um total de 8.067 ligações ao longo dos 35 anos. A distribuição deste valor por ano consta no 0.

### 6.1.3.2 Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários

O Sistema Rubem Berta conta com as EBEs Rubem Berta e São Francisco. Durante as visitas técnicas observou-se que as estruturas têm um bom estado de conservação apesar da exposição a agentes corrosivos, além de estarem equipadas para manter a operação das mesmas sem prejuízo ao funcionamento do sistema. Porém, a fim de aprimoramento, serão necessárias melhorias civis na casa de bombas, manutenção no gradeamento, além da instalação de equipamentos de telemetria e variador de frequência para otimizar o controle remoto. Verificou-se ainda a necessidade de implantação de bomba e motor auxiliar, nas estações existentes, para garantir o funcionamento em períodos de manutenção.

Além disso, o PMSB - 2015 prevê a implantação de três novas estações que estão em planejamento, são elas, EBE RB-1, EBE RB-2 E EBE RB-3. Os efluentes das três estações serão conduzidos por emissários de variados diâmetros, que devem ser

implantados. Optou-se por manter integralmente esses projetos visto que haverá um aumento de extensão de rede coletora direcionada ao tratamento e será necessária a instalação destas unidades para atender a demanda.

### 6.1.3.3 Estações de Tratamento de Esgoto

O SES Rubem Berta conta com uma Estação de Tratamento de Esgotos em operação, a ETE Rubem Berta, com a capacidade para tratar 43 L/s. A estação encontra-se em regular estado de conservação, devendo receber melhorias e reformas nas estruturas desgastadas pela exposição a agentes corrosivos. A ETE possui todo o aparato para manter seu funcionamento durante os 35 anos, devendo apenas receber manutenção periódica, tal como de seu laboratório. Não foram constatados, durante as visitas técnicas, problemas que comprometam diretamente o tratamento dos efluentes.

Para o atendimento das vazões futuras estimadas em 198 L/s, deve-se aumentar em 155 L/s a capacidade de tratamento do sistema, demandando, portanto, a construção de uma nova ETE, cuja localização já é prevista no PMSB – 2015, porém com a vazão mencionada executada em duas etapas, sendo a primeira, de 55 L/s no segundo ano, e a segunda, de 100 L/s no terceiro ano. Esta ampliação representa a vazão de tratamento suficiente para o atendimento das demandas estimadas.

#### 6.1.3.3.1 Corpo Receptor

O efluente tratado na ETE Rubem Berta é destinado à rede coletora pluvial, que contribui para o Arroio Feijó, afluente do Rio Gravataí. Não há previsão de alteração para o destino do efluente, porém deve-se manter uma rotina de análises para que não haja prejuízo da qualidade da água do arroio. A nova ETE fará seu lançamento no mesmo local, devendo obedecer aos mesmos parâmetros estabelecidos para o efluente tratado.

### 6.1.3.3.2 Localização

A estação encontra-se localizada na Rua Fernando Camarano, 380, Bairro Rubem Berta.

Figura 94 - Localização da ETE Rubem Berta



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

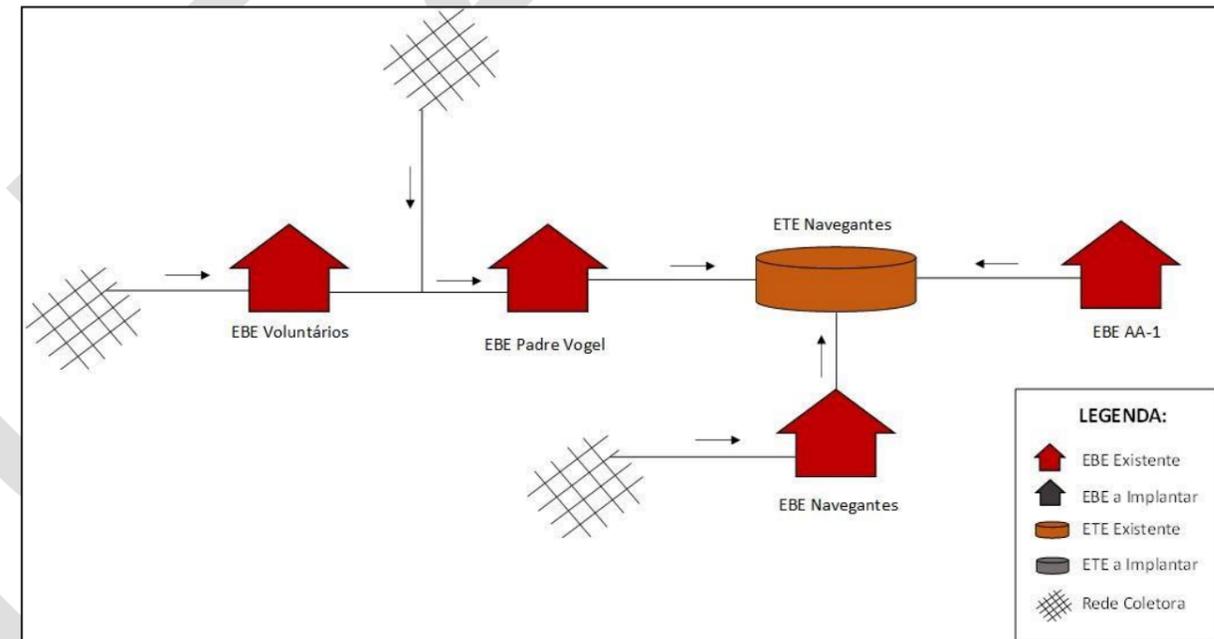
### 6.1.3.3.3 Processo

O processo de tratamento existente na ETE é do tipo valos de oxidação, que são unidades compactadas de tratamento com os mesmos princípios básicos da aeração prolongada e constituem estações de tratamento completo de nível secundário. Não há previsão de alteração neste processo.

### 6.1.4 Sistema Navegantes

O Sistema de Esgotamento Sanitário Navegantes terá suas unidades configuradas conforme o esquema da figura abaixo, que será descrito detalhadamente nos itens subsequentes.

Figura 95 - Esquema Operacional SES Navegantes



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

#### 6.1.4.1 Bacias de Contribuição e Esgotamento

O Sistema de Esgotamento Sanitário Navegantes é composto pela totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas do Arroio da Areia e Humaitá, além de parte da Bacia do Arroio Almirante Tamandaré. O Quadro 61 abaixo mostra as Sub-bacias que contribuem para o sistema separadas por bacia mencionada. Não há previsão de alterações nesta disposição, visto que o sistema está consolidado desta forma e seu funcionamento não é comprometido por essa distribuição.

**Quadro 61 - Bacias e Sub-bacias do SES Navegantes**

BACIA	SUB-BACIA
ALMIRANTE TAMANDARÉ	AT-1
	AT-2
	AT-3
	AT-4
	AT-5
ARROIO DA AREIA	AA-1
	AA-2
	AA-3
	AA-4
	AA-5
	AA-6
HUMAITÁ	HU

Fonte: DMAE, 2020

Atualmente o sistema Navegantes conta com 24.934 ligações na rede coletora de esgoto do tipo separador absoluto. De acordo com o crescimento vegetativo e o aumento do índice de atendimento com coleta de esgoto, deverão ser instaladas um total de 13.196 ligações ao longo dos 35 anos. No 0 é apresentada a evolução ano a ano.

#### 6.1.4.2 Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários

O Sistema Navegantes possui, atualmente, quatro EBE's: EBE São João/Navegantes, EBE AA-1, EBE Voluntários e EBE Padre Vogel. Estas estações estão equipadas para atender quantitativamente e qualitativamente a população ao longo dos 35 anos, visto que, de acordo com o observado nas visitas técnicas, possuem equipamentos prontos para a operação, sem a necessidade de qualquer intervenção além de uma manutenção periódica. Para a melhoria da automatização do sistema, deve-se instalar equipamentos de telemetria nos poços bem como outros equipamentos que possibilitem o controle remoto das estações. Deve-se ainda realizar uma

manutenção no gradeamento, garantindo o funcionamento das unidades sema maiores problemas.

#### 6.1.4.3 Estações de Tratamento de Esgoto

As contribuições do Sistema de Esgotamento Sanitário Navegantes são destinadas para o tratamento na ETE São João/Navegantes, com capacidade para tratamento de 444 L/s. De acordo com os relatos das visitas técnicas, não há problemas na ETE que comprometam seu funcionamento e atendimento da população, porém devem ser realizadas melhorias civis devido ao desgaste ocasionado pela exposição a agentes corrosivos.

O PMSB - 2015 prevê a ampliação da capacidade de tratamento da ETE em 432 L/s, porém, de acordo com a projeção das demandas futuras, pode-se constatar que uma ampliação de 45 L/s será o suficiente para o atendimento da demanda estimada até o fim da concessão, que chega a 474 L/s em 2055.

#### 6.1.4.3.1 Corpo Receptor

Os efluentes tratados na ETE Navegantes têm como destino o coletor geral pluvial do Bairro Humaitá, que tem como destino final o Saco do Cabral, no Delta do Jacuí, próximo à foz do Rio Gravataí. Não há previsão de alteração para o destino do efluente, porém deve-se manter uma rotina de análises para que não haja prejuízo da qualidade de água do arroio.

#### 6.1.4.3.2 Localização

Está localizada no Bairro Navegantes na Av. A. J. Renner, 495, em um espaço territorial de, aproximadamente, 7,5 ha.

Figura 96 Localização da ETE Navegantes



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 6.1.4.3.3 Processo

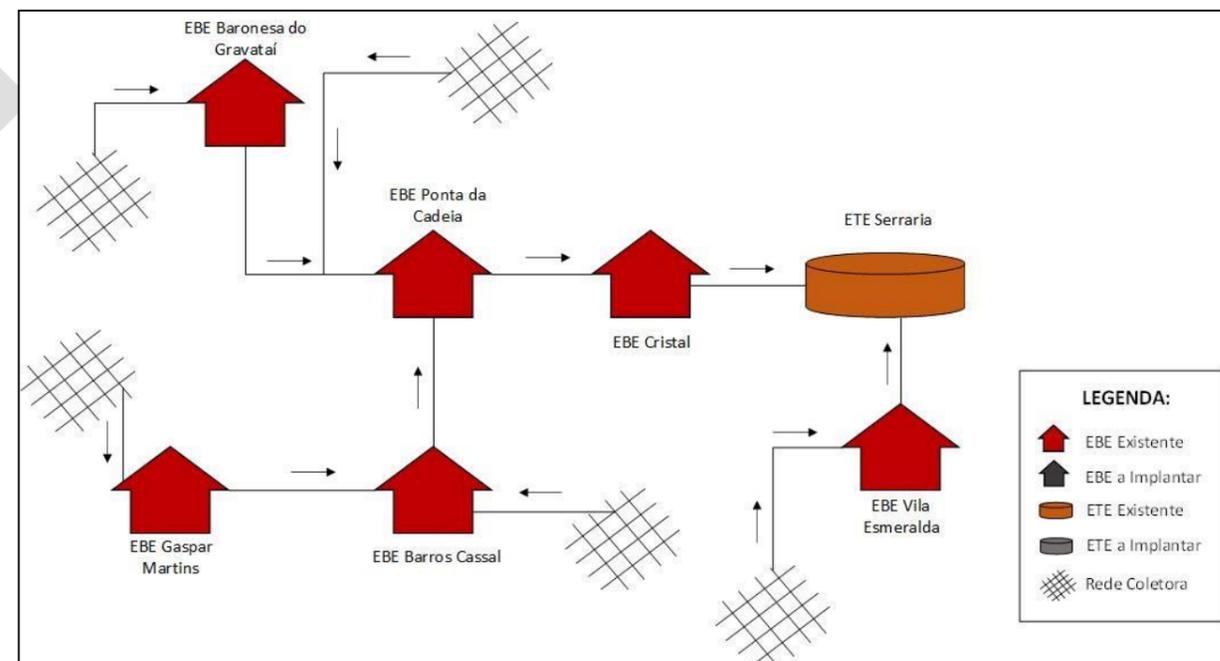
O processo de tratamento utilizado é o de lodos ativados, convencional sem decantação primária, e compreende: tanques com aeração por ar difuso, recirculação de lodo, decantadores secundários, adensamento do equalizado através de centrífugas, tratamento de lodo por digestão anaeróbia e desidratação através de centrífugas. Nos tanques de aeração estão instalados 2700 difusores de membrana, que promovem a aeração e a homogeneização do lodo ativado. Estes difusores estão distribuídos no fundo de quatro tanques de concreto, com uma vazão nominal de 444l/s dois por módulo (222 l/s por módulo). A ETE possui inversores de frequência para controlar a vazão (manter entre 150 a 500 L/s) para otimizar o consumo de energia, que atualmente fica em 130.000 kW/mês. Os decantadores secundários são do tipo retangular.

Observou-se durante as visitas técnicas realizadas pela consultoria que a ETE sofre com fortes problemas de odor, devido à produção de sulfeto, uma vez que os tanques são muito fundos e a velocidade do tratamento é bastante demorada. Um agravante para este problema é o fato de a estação estar localizada em uma região com muitas residências. Portanto, propõe-se a implantação de um sistema de neutralização do odor no processo de tratamento.

### 6.1.5 Sistema Ponta da Cadeia

O Sistema de Esgotamento Sanitário Ponta da Cadeia terá suas unidades configuradas conforme o esquema da figura abaixo, que será descrito detalhadamente nos itens subsequentes.

Figura 97 - Esquema Operacional SES Ponta da Cadeia



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 6.1.5.1 Bacias de Contribuição e Esgotamento

O Sistema de Esgotamento Sanitário Ponta da Cadeia é o maior e mais complexo Sistema de Esgotamento Sanitário de Porto Alegre, tendo em sua área de abrangência o maior e mais importante arroio da cidade, o Arroio Dilúvio. O sistema contém estruturas significativamente complexas sobre as quais tratam-se os próximos itens. Esse SES Ponta da Cadeia recebe as contribuições da totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas do Arroio Dilúvio, Santa Teresa e Ponta do Melo, além de parte da Bacia do Arroio Almirante Tamandaré. O quadro abaixo mostra as Sub-bacias que contribuem para o sistema separadas por bacia mencionada. Não há previsão de alterações nesta disposição, visto que o sistema está consolidado desta forma e seu funcionamento não é comprometido por essa distribuição.

Quadro 62 - Bacias e Sub-bacias do SES Ponta da Cadeia

BACIA	SUB-BACIA
ALMIRANTE TAMANDARÉ	AT-6
	AT-7
	AT-8
ARROIO DILÚVIO	D-1
	D-3
	D-5
	D-6
	D-7
	D-8
	D-9
	D-10
	D-11
	D-12
	D-13
	D-14
	D-15
	D-16
	D-17
	D-18
	D-19
	D-20
D-21	

BACIA	SUB-BACIA
	D-22
	D-23
	D-24
	D-25
PONTO DO MELO	PM
SANTA TEREZA	ST

Fonte: DMAE, 2020

Atualmente o sistema Ponta da Cadeia conta com 67.978 ligações na rede coletora de esgoto do tipo separador absoluto. De acordo com o crescimento vegetativo e o aumento do índice de atendimento com coleta de esgoto, deverão ser instaladas um total de 26.664 ligações ao longo dos 35 anos. O acréscimo anual está descrito no 0

### 6.1.5.2 Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários

O Sistema Ponta da Cadeia conta, atualmente, com cinco EBEs, sendo quatro de grande porte e uma de pequeno porte para atender ao núcleo isolado. Durante as visitas realizadas pela consultoria, observou-se que as estações possuem todo o aparato necessário para a continuidade de seu funcionamento sem prejuízo ao atendimento das demandas do sistema, estando prontas para operação. Porém, é necessária a realização de algumas melhorias, como reparos civis na casa de bombas, reforma nas instalações elétricas e manutenção no gradeamento. Além disso, algumas EBEs precisam de bomba e motor reserva para o caso de paralização do bombeamento principal. Em adição a isso, deve-se aumentar a segurança das EBE's com cercamento, além da instalação de telemetria nos poços e de equipamentos para controle remoto, otimizando a operação.

Para melhorar o bombeamento, serão instaladas duas novas estações, EBE dos Alpes e EBE Bom Sucesso de acordo com o PMSB - 2015. Optou-se por manter esses projetos visto que haverá um aumento de extensão de rede coletora direcionada ao tratamento e será necessária a instalação destas unidades para atender a demanda.

### 6.1.5.3 Estações de Tratamento de Esgoto

O SES Ponta da Cadeia conta com duas Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) em operação, ETE Serraria e ETE Esmeralda.

A ETE Serraria possui uma capacidade de tratamento de 4.115 L/s e é responsável pelo tratamento não apenas dos efluentes do SES Ponta da Cadeia, mas também de efluentes de outros sistemas, como os SES Cavahada, SES Salso e Zona Sul. A capacidade de tratamento da estação é suficiente para atender integralmente a população do sistema e os sistemas externos que encaminham seus efluentes até ela, sem que haja a necessidade de ampliação da capacidade, pelos próximos 35 anos. As vazões de tratamento necessárias estimadas para o ano de 2055 para estes sistemas são, respectivamente, 1.214 L/s, 373 L/s, 398 L/s e 312 L/s, totalizando 2.297 L/s, valor abaixo da capacidade da estação.

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) – 2015 prevê a desativação da ETE Vila Esmeralda, fazendo assim que todo esgoto coletado pelo sistema seja tratado pela ETE Serraria. Considerando que esta estação se encontra em área de risco, sendo constantemente invadida pela população ao redor, o que inviabiliza a designação de um operador diariamente na estação, e a ETE Serraria é capaz de tratar os efluentes até então destinados à ETE Esmeralda, a desativação da estação torna-se viável e recomendada.

#### 6.1.5.3.1 Corpo Receptor

O lançamento dos esgotos tratados na ETE Serraria é realizado no Lago Guaíba através de um emissário em tubulação PEAD DE 1.200 mm com 2,80 km de extensão, sendo 1,60 km subaquáticos com aspersores na ponta final da tubulação para promover a dispersão da vazão dos esgotos tratados no Lago. Não há previsão de alteração para

o destino do efluente, porém deve-se manter uma rotina de análises para que não haja prejuízo da qualidade da água do arroio.

Na ETE Esmeralda, o efluente tratado atualmente é lançado nas águas do Arroio Mato Grosso, porém, com a desativação prevista desta unidade, o efluente deixará de ser lançado no arroio.

#### 6.1.5.3.2 Localização

A Estação de Tratamento Serraria, encontra-se na Estrada da Serraria, 2.601, região sul do município, e a ETE Esmeralda está localizada na Rua K, 100, na Vila Esmeralda, Bairro Agronomia.

Figura 98 - Localização da ETE Serraria



Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 6.1.5.3.3 Processo

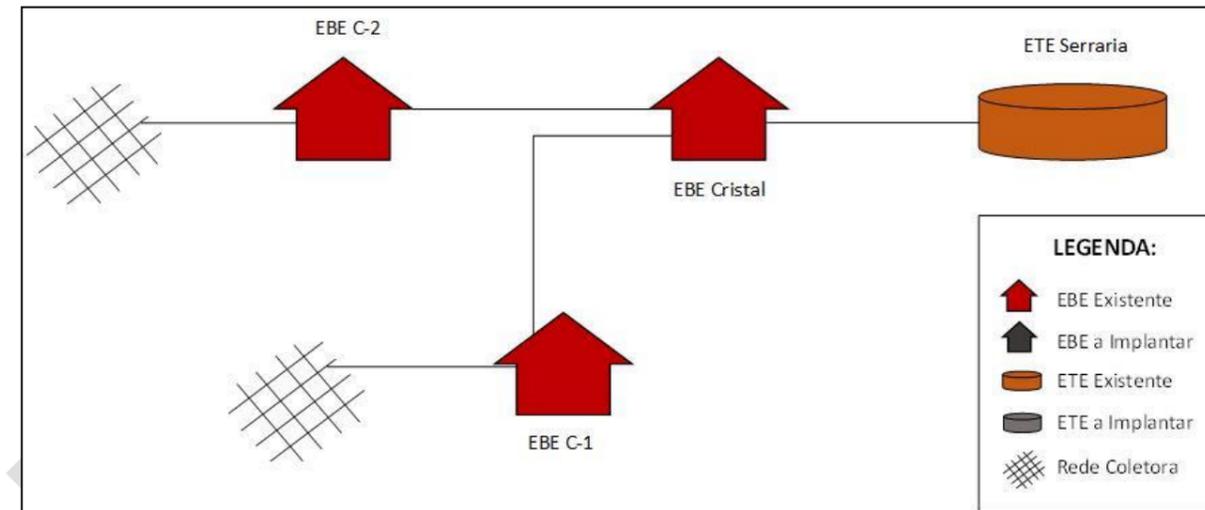
A ETE Serraria, possui oito módulos que operam em paralelo, e cada um com capacidade máxima de tratamento de 500 l/s. O processo de tratamento inclui gradeamento e desarenação, tratamento primário em reatores UASB seguidos pelo processo denominado Unitank, que permite o tratamento cíclico das etapas de aeração e sedimentação. Esta operação cíclica inclui duas fases principais e duas fases intermediárias sequenciais, e opera com tratamento em nível terciário, promovendo a remoção de nitrogênio e fósforo. Possui ainda sistema de desinfecção que utiliza o produto químico peróxido de hidrogênio. Não há previsão de alteração no processo, visto que tem se mostrado eficiente.

O processo de tratamento da ETE Esmeralda é reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB), com uma vazão nominal de 5,8 l/s, sendo projetada para atender a 2.500 pessoas. Na ETE Esmeralda encontram-se instalada uma bomba submersa, com vazão de 12 l/s, altura manométrica de 7 m.c.a.

### 6.1.6 Sistema Cavahada

O Sistema de Esgotamento Sanitário Cavahada terá suas unidades configuradas conforme o esquema da figura abaixo, que será descrito detalhadamente nos itens subsequentes.

Figura 99 - Esquema Operacional SES Cavahada



Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

#### 6.1.6.1 Bacias de Contribuição e Esgotamento

O Sistema de Esgotamento Sanitário Cavahada recebe as contribuições da totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas dos Arroio Sanga da Morte e Cavahada. Não há previsão de alterações nesta disposição. O Quadro 63 abaixo mostra as Sub-bacias que contribuem para o sistema separadas por bacia mencionada. Não há previsão de alterações nesta disposição, visto que o sistema está consolidado desta forma e seu funcionamento não é comprometido por essa distribuição.

Quadro 63 - Bacias e Sub-Bacias do SES Cavahada

BACIA	SUB-BACIA
ARROIO CAVALHADA	C-2
	C-3
	C-4
	C-5
	C-6
ARROIO SANGA DA MORTE	ASM

Fonte: DMAE, 2020

Atualmente o sistema Cavahada conta com 12.104 ligações na rede coletora de esgoto do tipo separador absoluto. De acordo com o crescimento vegetativo e o

aumento do índice de atendimento com coleta de esgoto deverão ser instaladas um total de 17.785 ligações ao longo dos 35 anos. A evolução anual das ligações encontra-se no 0

#### **6.1.6.2 Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários**

O SES Cavahada conta com duas estações de bombeamento de esgoto que realizam o bombeamento para o poço de sucção da EBE Cristal. Durante as vistas técnicas realizadas pela consultoria, observou-se que as EBE's existentes estão adequadamente equipadas, prontas para operação e sem nenhum prejuízo para o funcionamento do sistema. A fim de evitar problemas com a paralização de algum grupo motor-bomba, deve-se instalar um grupo reserva nas estações onde não há. Propõe-se também a instalação de equipamentos de telemetria nos poços onde não há e os demais equipamentos necessários para automatização e controle remoto das estações. Deve-se ainda realizar manutenção civil nas estações, visto que estão expostas à ação de agentes corrosivos, e nos gradeamentos das estações para evitar paralização da operação.

Além disso, o Plano Municipal de Saneamento Básico, de 2015, prevê a instalação de duas novas estações, são elas, EBE C3, e EBE C4.

A EBE C3 ficará responsável por receber o esgoto gerado na parte sul do subsistema C4, e também o esgoto encaminhado pela EBE C4. Após, a EBE C3 fará a condução, via recalque, desses esgotos até o CT C-3 e a partir daí seguirá até a EBE C2. A EBE C4, é uma estação de pequeno porte, se localizará no subsistema C4 e será responsável por bombear o esgoto gerado em todo subsistema C6 e da parcela lesta do subsistema C5. O esgoto proveniente dessa EBE serão conduzidos até o CT afluente à EBE C3, denominado CT C-4 – Aracaju. Optou-se por manter esses projetos visto que

haverá um aumento de extensão de rede coletora direcionada ao tratamento e será necessária a instalação destas unidades para atender a demanda.

#### **6.1.6.3 Estações de Tratamento de Esgoto**

Os efluentes produzidos no SES Cavahada serão encaminhados para tratamento na ETE Serraria. A estação de tratamento está sendo descrita no subitem 4.4.4.

A capacidade atual de tratamento da ETE é suficiente para garantir o atendimento integral da população ao longo de todo o período de planejamento, que chega a 373 L/s no ano de 2055 . A evolução das demandas do sistema ano a ano estão apresentadas no 0

##### **6.1.6.3.1 Corpo Receptor**

Os efluentes gerados no Sistema Cavahada são destinados à ETE Serraria, portanto o corpo receptor está o descrito no subitem 4.4.4.1.

##### **6.1.6.3.2 Localização**

Os efluentes produzidos pelo SES Cavahada são encaminhados para ETE Serraria, cuja localização está descrita no subitem 4.4.4.2.

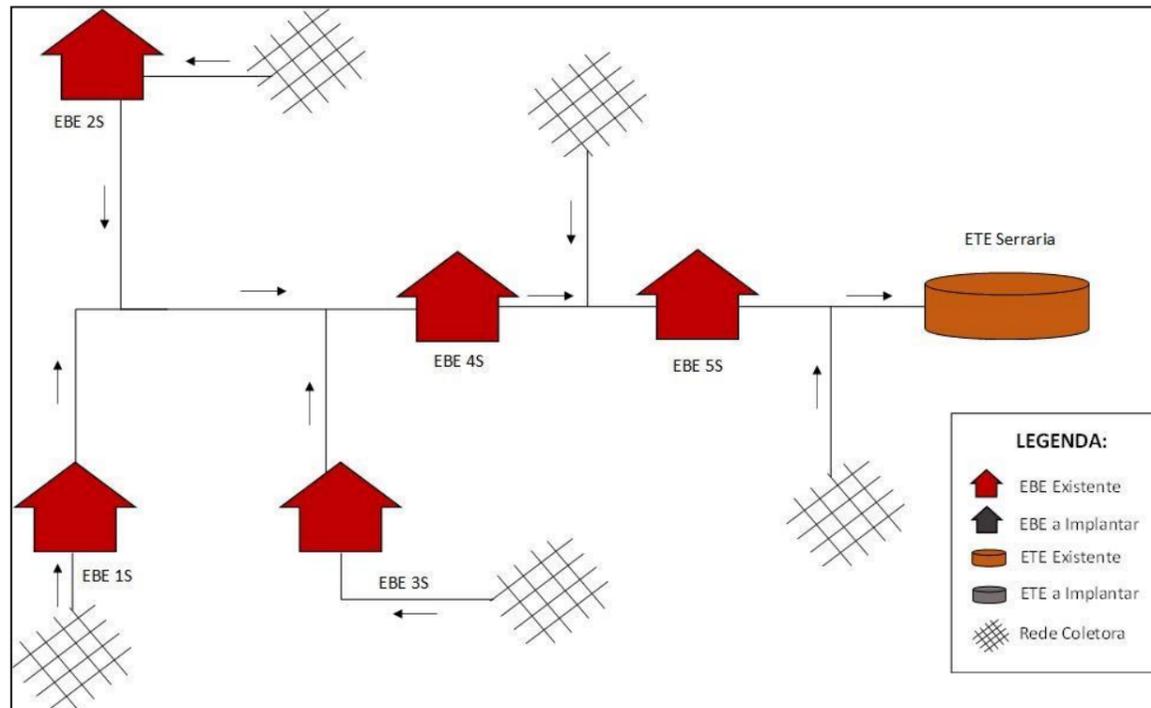
##### **6.1.6.3.3 Processo**

Os efluentes produzidos pelo Sistema Cavahada são encaminhados para a estação de tratamento Serraria, o processo realizado na ETE em questão está descrito no subitem 4.4.4.3.

### 6.1.7 Sistema Zona Sul

O Sistema de Esgotamento Sanitário Zona Sul terá suas unidades configuradas conforme o esquema da figura abaixo, que será descrito detalhadamente nos itens subsequentes.

Figura 100 - Esquema Operacional SES Zona Sul



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

#### 6.1.7.1 Bacias de Contribuição e Esgotamento

O Sistema de Esgotamento Sanitário Zona Sul recebe as contribuições da totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas do Arroio Capivara, Espírito Santo, Guarujá, Assunção, Morro do Osso e Ponta da Serraria. Não há previsão de alterações nesta disposição. O quadro abaixo mostra as Sub-bacias que contribuem para o sistema separadas por bacia mencionada. Não há previsão de alterações nesta disposição, visto que o sistema está consolidado desta forma e seu funcionamento não é comprometido por essa distribuição.

Quadro 64 - Bacias e Sub-bacias do SES Zona Sul

BACIA	SUB-BACIA
ARROIO CAPIVARA	AC-1
	AC-2
	AC-3
ARROIO GUARUJÁ	AG-1
	AG-2
ASSUNÇÃO	A
ESPÍRITO SANTO	AES-1
	AES-2
MORRO DO OSSO	MO-1
	MO-2
PONTA DA SERRARIA	PS

Fonte: DMAE, 2020

Atualmente o sistema Zona Sul conta com 19.703 ligações na rede coletora de esgoto do tipo separador absoluto. De acordo com o crescimento vegetativo e o aumento do índice de atendimento com coleta de esgoto, deverão ser instaladas um total de 7.320 ligações ao longo dos 35 anos. O valor estimado para cada ano encontra-se no 0

#### 6.1.7.2 Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários

O Sistema Zona Sul Conta atualmente com as EBE's 1S, 2S, 3S, 4S e 5S, que segundo dados das visitas técnicas operam regularmente e estão adequados à realidade do sistema quanto a sua capacidade de bombeamento. Estão equipadas adequadamente para suprir as demandas do sistema e prontas para operação, com exceção da 4S, que segundo informações coletadas, sofreu um incêndio e estava fora de operação, devendo-se realizar a recuperação da mesma para que não haja prejuízo ao sistema. A fim de melhorar o funcionamento das EBEs existentes, deverão ser instalados variadores de frequência, telemetria nos poços, visando a automatização do sistema, equipamentos para controle remoto. Além disso, se faz necessária a manutenção do gradeamento e reforma civis na casa de bombas e nas instalações elétricas.

A EBE 5S, já existente no sistema, sofreu algumas intervenções. Essa estação encaminhará, após o fim da atual fase de teste, todo o esgoto produzido pelo sistema, diretamente para a ETE Serraria, após a desativação da ETE Ipanema, cujo tratamento não atende as exigências do órgão ambiental.

### 6.1.7.3 Estações de Tratamento de Esgoto

O SES Zona Sul conta atualmente com as ETE's Ipanema (prestes a ser desativada) e Serraria (descrita no subitem 4.4.4), com vazões nominais de,

Não há necessidade de aumento da capacidade de tratamento visto que a ETE Serraria tem capacidade para atender a demanda do sistema durante os 35 anos, chegando a 2055 com o valor de 312 L/s.

#### 6.1.7.3.1 Corpo Receptor

O efluente tratado pela ETE Ipanema vai para o Arroio do Salso que não mais receberá estas contribuições após a desativação da ETE.

Portanto o arroio que receberá as contribuições do Sistema Zona Sul após o tratamento na ETE Serraria está descrito no subitem 4.4.4.1.

#### 6.1.7.3.2 Localização

A ETE Ipanema encontra-se situada na Estrada da Serraria, 2.893, no Bairro Serraria, está inserida numa área de 33 hectares e seu local de implantação pertence à Bacia do Arroio do Salso (SES Salso).

A Localização da ETE Serraria está descrita no subitem 4.4.4.2.

Figura 101 - Localização ETE Ipanema



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

#### 6.1.7.3.3 Processo

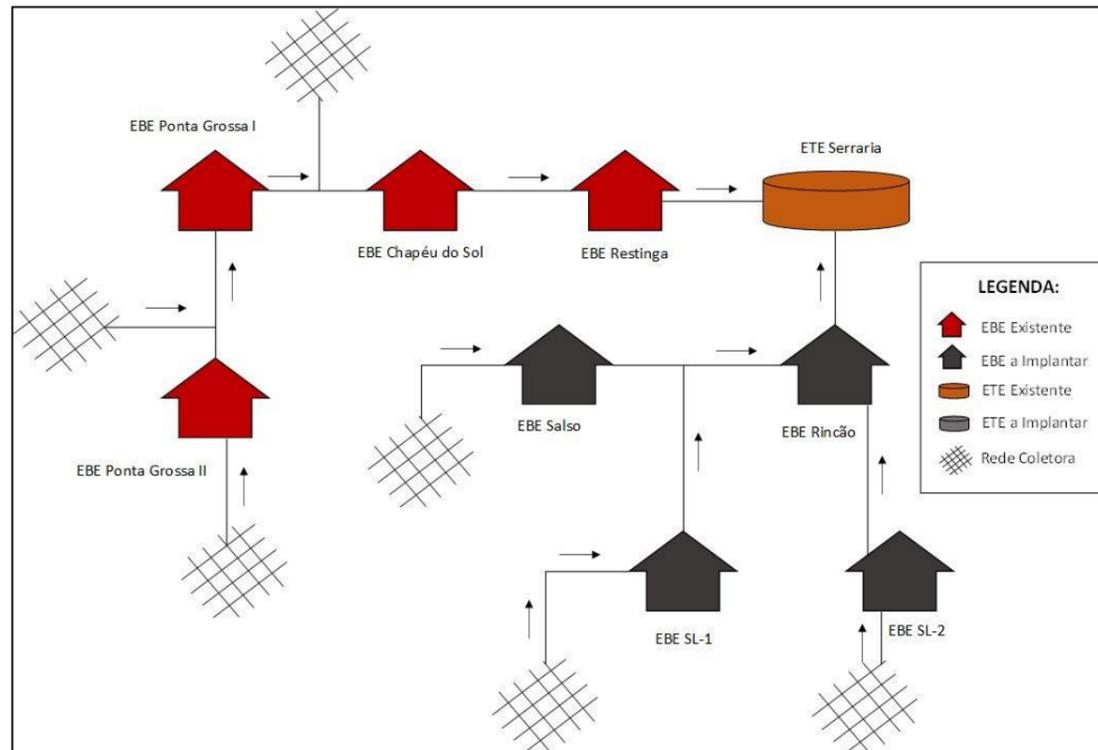
A ETE Ipanema utiliza o processo de Lagos de estabilização do tipo Australiano, divididas em dois módulos, cada um com uma lagoa anaeróbia, duas facultativas e três de maturação. Esta unidade apresenta remoção de 100% de Escherichia coli, porém não atende os demais parâmetros de lançamento.

O processo realizado na ETE Serraria está descrito no subitem 4.4.4.3

### 6.1.8 Sistema Salso

O Sistema de Esgotamento Sanitário Salso terá suas unidades configuradas conforme o esquema da figura abaixo, que será descrito detalhadamente nos itens subsequentes.

Figura 102 - Esquema Operacional SES Salso



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

#### 6.1.8.1 Bacias de Contribuição e Esgotamento

O Sistema de Esgotamento Sanitário Salso recebe contribuições da totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas do Arroio do Salso, Ponta Grossa Norte (PGN) e Ponta Grossa Sul (PGS).

O Quadro 65 abaixo mostra as Sub-bacias que contribuem para o sistema separadas por bacia mencionada. Não há previsão de alterações nesta disposição, visto

que o sistema está consolidado desta forma e seu funcionamento não é comprometido por essa distribuição.

Quadro 65 - Bacias e Sub-Bacias do SES Salso

BACIA	SUB-BACIA
ARROIO DO SALSO	AS-1
	AS-2
	AS-3
	AS-4
	AS-5
	AS-6
	AS-7
	AS-8
	AS-9
	AS-10
	AS-11
	AS-12
	AS-13
	AS-14
PONTA GROSSA NORTE	PGN
PONTA GROSSA SUL	PGS

Fonte: DMAE, 2020

Atualmente o sistema Salso conta com 24.516 ligações na rede coletora de esgoto do tipo separador absoluto. De acordo com o crescimento vegetativo e o aumento do índice de atendimento com coleta de esgoto, deverão ser instaladas um total de 21.598 ligações ao longo dos 35 anos. A evolução do número de ligações ano a ano é apresentada no 0

#### 6.1.8.2 Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários

O SES Salso conta com quatro estações de bombeamento: Ponta Grossa, Ponta Grossa II, Chapéu do Sol e Restinga. A partir do que foi observado nas visitas técnicas, as EBE's existentes estão prontas para serem operadas sem grandes intervenções, visto que estão adequadamente equipadas para atender as demandas existentes. Porém, a fim de se estabelecer melhorias na automatização do sistema e otimização do controle remoto, deve-se implantar equipamentos de telemetria nos poços, variadores de

frequência e outros equipamentos necessários para a eficiência do controle do CCO. Deve-se ainda instalar grupos motor-bomba reserva onde não há para evitar paralização do sistema em caso de imprevistos. Devido à exposição constante a agentes corrosivos, deve-se manter uma manutenção periódica do ponto de vista civil da casa de bombas.

Para fim de aprimoramento do sistema, estão previstas pelo PMSB - 2015 outras quatro estações, são elas, EBE Rincão, EBE Salso-Lomba 1, EBE Salso-Lomba 2 e EBE Salso-Lomba 3.

A estação de bombeamento Rincão se localizará no trecho final do Coletor Pitinga e irá possibilitar a interligação dos esgotos do subsistema AS-14, onde se encontra a Vila Pitinga, entre outras, no CT Salso-Leste, e desse até o Interceptor do Arroio do Salso. A EBE Salso-Lomba 1 possibilitará a interligação dos esgotos coletados nos subsistemas AS-12 e AS-13 no CT Salso-Leste, de modo que esses esgotos sejam encaminhados para tratamento na ETE Serraria. A EBE Salso-Lomba 2 será implantada na cota 40,5 m, que permitirá o recalque dos esgotos afluentes até a cota 55m. Já a EBE Salso-Lomba 3, será instalada na cota 38,5 m que possibilitará o lançamento dos esgotos afluentes até a cota 43 m. Optou-se por manter esses projetos visto que haverá um aumento de extensão de rede coletora direcionada ao tratamento e será necessária a instalação destas unidades para atender a demanda.

### **6.1.8.3 Estações de Tratamento de Esgoto**

Com a desativação da ETE Restinga, os efluentes do sistema Salso são encaminhados para tratamento na ETE Serraria (subitem 4.4.4.) que não precisa de ampliação, visto que atende a demanda do sistema durante todo o período de planejamento, chegando a 2055 com 398 L/s.

#### **6.1.8.3.1 Corpo Receptor**

Os efluentes gerados no Sistema Salso são destinados a ETE Serraria, portanto o corpo receptor está o descrito no subitem 4.4.4.1.

#### **6.1.8.3.2 Localização**

Os efluentes produzidos pelo SES Salso, são encaminhados para ETE Serraria, a localização da estação está descrita no subitem 4.4.4.2.

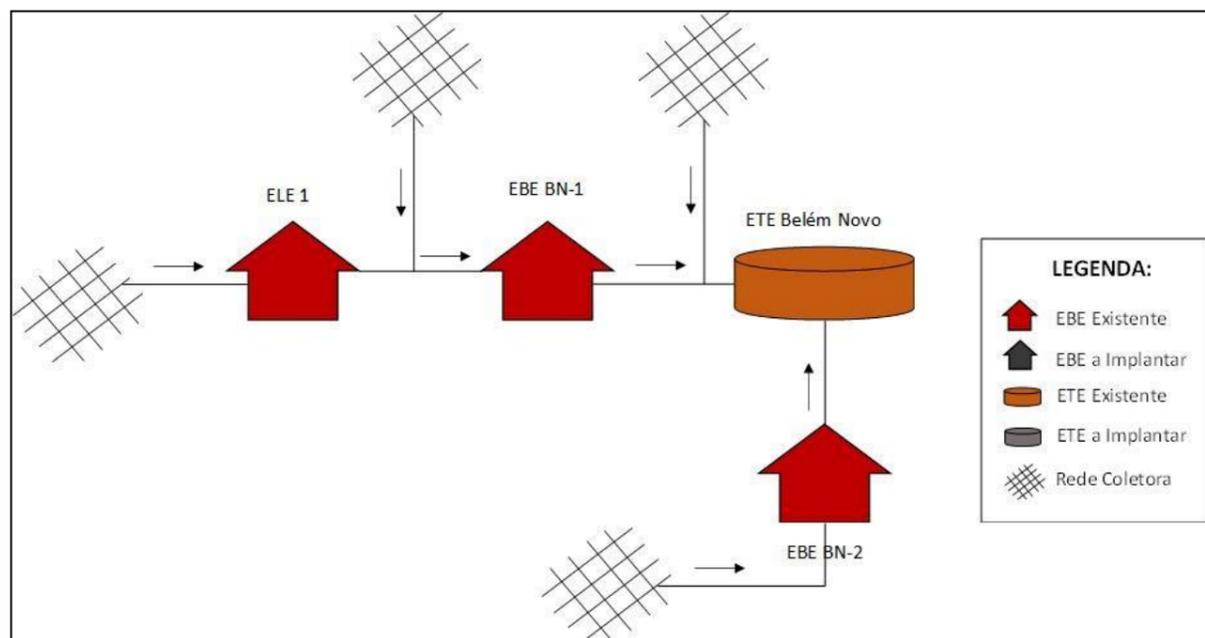
#### **6.1.8.3.3 Processo**

Os efluentes produzidos pelo Sistema Salso, são encaminhados para a estação de tratamento Serraria, o processo realizado na ETE em questão está descrito no subitem 4.4.4.3.

### **6.1.9 Sistema Belém Novo**

O Sistema de Esgotamento Sanitário Belém Novo terá suas unidades configuradas conforme o esquema da figura abaixo, que será descrito detalhadamente nos itens subsequentes.

Figura 103 - Esquema Operacional SES Belém Novo



Fonte: Consorcio Hydroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 6.1.9.1 Bacias de Contribuição e Esgotamento

O Sistema de Esgotamento Sanitário Belém Novo recebe as contribuições da totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas Belém Novo (BN) e Bacia do Arroio Guabiroba (GU). O quadro abaixo mostra as Sub-bacias que contribuem para o sistema separadas por bacia mencionada. Não há previsão de alterações nesta disposição, visto que o sistema está consolidado desta forma e seu funcionamento não é comprometido por essa distribuição.

Quadro 66 - Bacias Sub-bacias do SES Belém Novo

BACIA	SUB-BACIA
BELÉM NOVO	BN
ARROIO GUABIROBA	GU

Fonte: DMAE, 2020

Atualmente o sistema Belém Novo conta com 2.375 ligações na rede coletora de esgoto do tipo separador absoluto. Se acordo com o crescimento vegetativo e o

aumento do índice de atendimento com coleta de esgoto, deverão ser instaladas um total de 2.435 ligações ao longo dos 35 anos. A evolução do número de ligações ano a ano é apresentada no 0

### 6.1.9.2 Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários

O Sistema de Esgotamento Sanitário Belém Novo conta atualmente com as EBE's ELE 1, BN1 e BN2 que de acordo com os dados coletados durante as visitas técnicas estão devidamente equipadas e prontas para operação, não havendo necessidade de intervenção que influencie diretamente no atendimento às demandas do sistema, porém, a fim de melhorar o funcionamento das estações, algumas melhorias precisam ser feitas como, reformas civis na casa de bomba e manutenção do gradeamento. Além disso, deverão ser instalados telemetria nos poços para automatização do sistema, equipamentos para otimização do controle remoto pelo CCO, e bomba e motor auxiliar.

### 6.1.9.3 Estações de Tratamento de Esgoto

O SES Belém Novo conta com a ETE Belém Novo em operação que tem capacidade nominal de tratamento de 60 L/s, valor que atende à demanda da população prevista para o sistema durante os próximos 35 anos, chegando a 49 L/s em 2055.

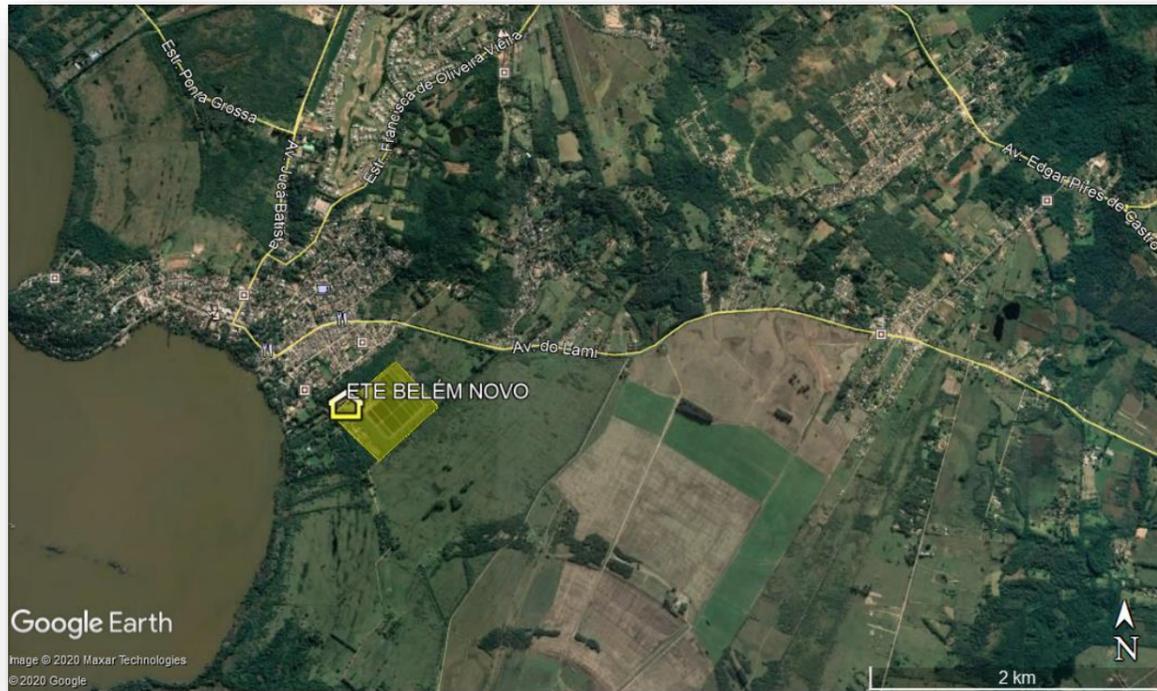
#### 6.1.9.3.1 Corpo Receptor

O Lago Guaíba é responsável por receber diretamente efluente tratado pela ETE Belém Novo, não havendo nenhuma inadequação que justifique a mudança de local de despejo, porém deve-se manter uma rotina de análises para que não haja prejuízo da qualidade da água do manancial.

### 6.1.9.3.2 Localização

Encontra-se localizada na Avenida Heitor Vieira, 1.450, ocupa uma área de 24,1 hectares e atende a área urbana do Bairro Belém Novo.

Figura 104 - Localização ETE Belém Novo



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

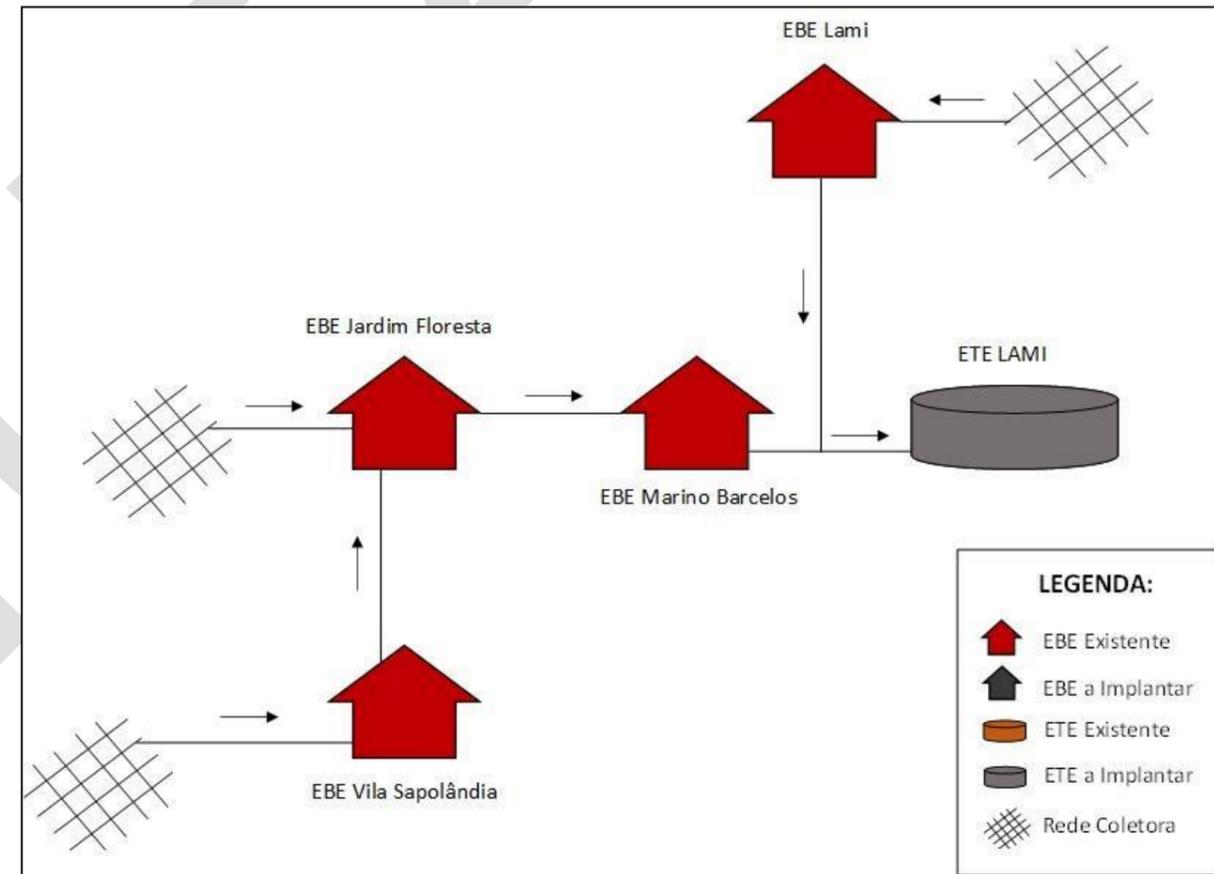
### 6.1.9.3.3 Processo

A ETE Belém Novo utiliza o processo de lagoas de estabilização divididas em dois módulos, cada uma com uma lagoa anaeróbia (sendo uma convencional e outra de alta taxa), duas facultativas e cinco de maturação, com dispositivos tipo venturi. Não há nenhuma previsão para alteração do processo executado atualmente.

### 6.1.10 Sistema Lami

O Sistema de Esgotamento Sanitário Lami terá suas unidades configuradas conforme o esquema da figura abaixo, que será descrito detalhadamente nos itens subsequentes.

Figura 105 - Esquema Operacional SES Lami



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer - 2020

#### 6.1.10.1 Bacias de Contribuição e Esgotamento

O Sistema de Esgotamento Sanitário Lami recebe as contribuições da totalidade das áreas das Bacias Hidrográficas do Arroio Lami, Manecão, Chico Barcelos e a nascente do Arroio Fiúza.

O **Quadro 67** abaixo mostra as Sub-bacias que contribuem para o sistema separadas por bacia mencionada. Não há previsão de alterações nesta disposição, visto que o sistema está consolidado desta forma e seu funcionamento não é comprometido por essa distribuição.

**Quadro 67 - Bacias e Sub-bacias do SES Lami**

BACIA	SUB-BACIA
ARROIO CHICO BARCELOS	ACB
ARROIO LAMI	AL
ARROIO MANECÃO	AM
NASCENTE DO ARROIO FIUZA	NAF

Fonte: DMAE, 2020

Atualmente o sistema Lami conta com 1.139 ligações na rede coletora de esgoto do tipo separador absoluto. De acordo com o crescimento vegetativo e o aumento do índice de atendimento com coleta de esgoto, deverão ser instaladas um total de 3.328 ligações ao longo dos 35 anos. A evolução do número de ligações ano a ano é apresentada no 0

### 6.1.10.2 Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários

O Sistema Lami conta atualmente com a EBE Lami, a EBE Jardim Floresta, a EBE Sapolândia e a EBE Marino Barcelos. Durante as visitas técnicas foi constatada a adequação das unidades à realidade do sistema e sua capacidade para continuar operando ao longo dos 35 anos previstos, porém, a fim de aprimorar as estações, será necessária a realização de reformas civis na casa de bombas, manutenção no gradeamento, cercamento e instalação de portão para aumentar a segurança. Além disso, é importante a instalação de variador de frequência, de telemetria nos poços, de equipamentos para controle remoto e bomba e motor auxiliar para o caso de paralização do bombeamento principal.

### 6.1.10.3 Estações de Tratamento de Esgoto

O SES Lami conta com a ETE Lami em operação, que conta com uma vazão de 20 L/s, valor insuficiente para suprir o aumento da demanda. Para o atendimento da população ao longo dos 35 anos, é proposto um aumento da capacidade de tratamento para 45 L/s, visto que a demanda no ano de 2055 chega a 41 L/s, porém através da implantação de uma nova ETE com esta capacidade total e desativação da atual, cujo processo não atende os requisitos dos órgãos ambientais.

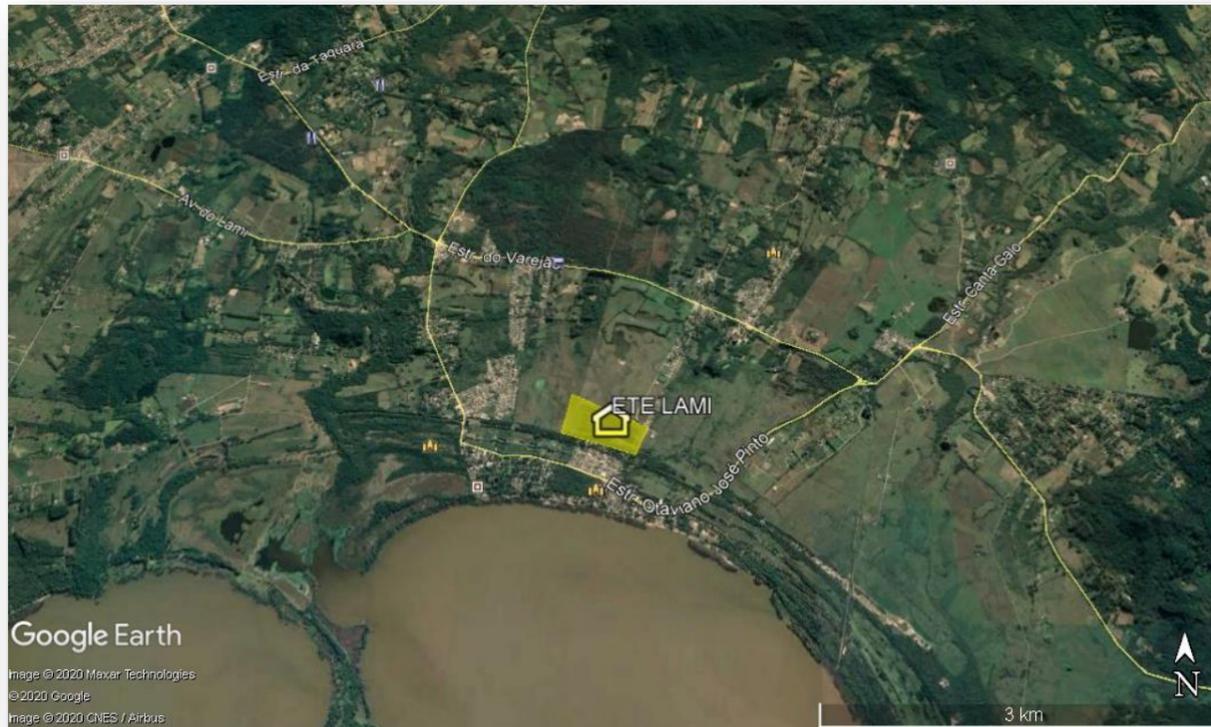
#### 6.1.10.3.1 Corpo Receptor

O efluente tratado pela ETE Lami é lançado no Arroio Manecão. Não há necessidade de alteração do ponto de lançamento visto que a nova ETE está prevista para ocupar parte do terreno da atual, porém deve-se manter uma rotina de análises da água do arroio para garantir a manutenção/melhoria da qualidade da água do manancial.

#### 6.1.10.3.2 Localização

A estação está situada na Rua Luiz Correa da Silva, 315, Bairro Lami.

Figura 106 - Localização da ETE Lami



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 6.1.10.3.3 Processo

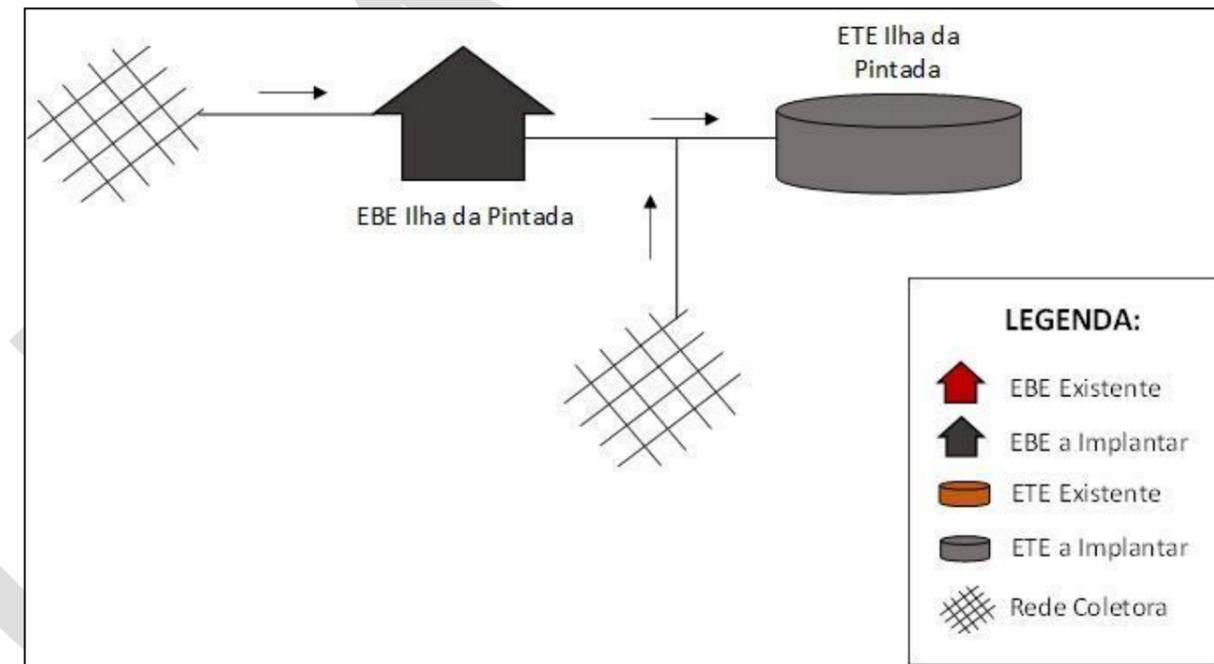
O processo de tratamento é constituído por lagoas de estabilização convencionais do tipo australiano, com dois módulos, com uma lagoa anaeróbia, uma facultativa e três de maturação em cada módulo. Além disso, a ETE utiliza a tecnologia geotêxtil para a desidratação dos lodos removidos, quando há limpeza das lagoas anaeróbicas. Algumas melhorias precisam ser feitas no processo de tratamento para que o efluente alcance os padrões de emissão estabelecidos em relação ao regular processo licitatório.

### 6.1.11 Sistema Ilha Da Pintada

O Subsistema Ilha da Pintada é o que possui maior área urbanizada e densamente ocupada, quando comparado com os outros três subsistemas que compõem o SES Ilhas.

Suas unidades serão configuradas conforme o esquema da figura abaixo, que será descrito detalhadamente nos itens subsequentes.

Figura 107 - Esquema Operacional SES Ilha da Pintada



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 6.1.11.1 Bacias de Contribuição e Esgotamento

O Sistema de Esgotamento Sanitário Ilha da Pintada recebe as contribuições oriundas apenas da sub-bacia Pintada, pertencente à Bacia do Delta do Jacuí.

### 6.1.11.2 Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários

O Sistema Ilha da Pintada não apresenta estação de bombeamento, sendo necessária a instalação de uma EBE. Os esgotos produzidos no subsistema Ilha da Pintada serão encaminhados, portanto, através de coletores até essa nova EBE que estará situada junto da ETE Pintada.

### 6.1.11.3 Estações de Tratamento de Esgoto

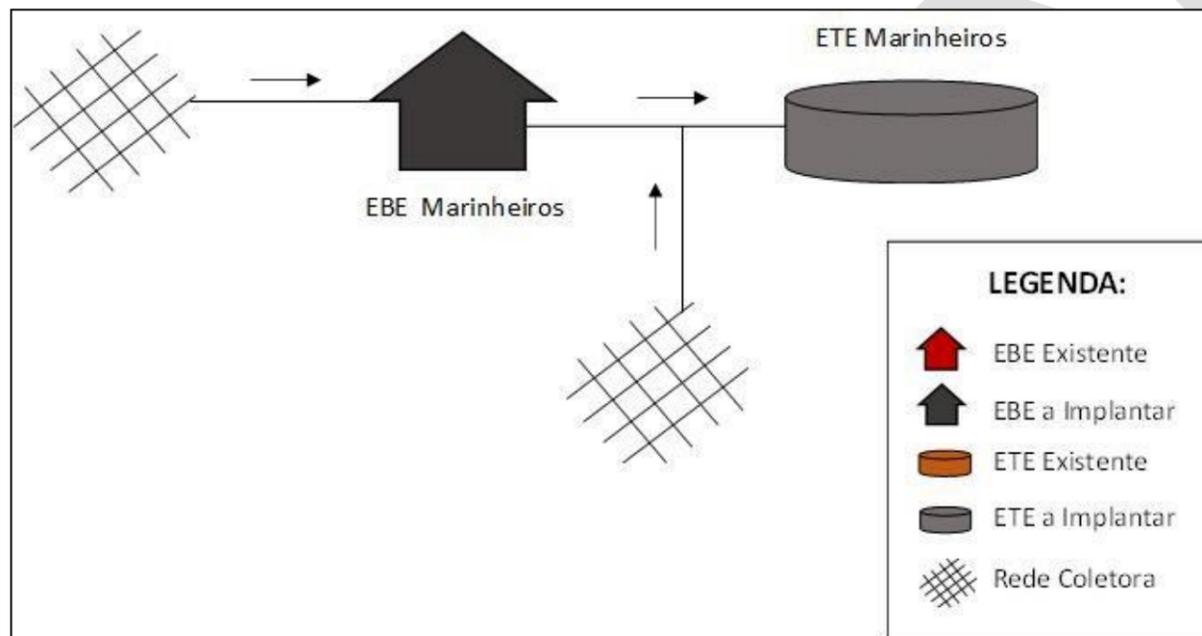
No SES Ilhas não existe Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) instalada para tratar os esgotos gerados na região e o tratamento originados no sistema ocorre por meio de fossa individual, destacando-se o processo simplificado (mini usina de tratamento) realizado na Estratégia Saúde da Família, na Ilha da Pintada, e em cinco residências lindeira, ademais não há nenhum tipo de tratamento e os efluentes são lançados "in natura" no sistema pluvial.

Prevê-se a necessidade de implantação de uma ETE para tratar 11 L/s.

### 6.1.12 Sistema Marinheiros

O Sistema de Esgotamento Sanitário Marinheiros terá suas unidades configuradas conforme o esquema da figura abaixo, que será descrito detalhadamente nos itens subsequentes.

Figura 108 - Esquema Operacional SES Marinheiros



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 6.1.12.1 Bacias de Contribuição e Esgotamento

O Sistema de Esgotamento Sanitário Marinheiros recebe as contribuições oriundas apenas da sub-bacia Marinheiros, pertencente à Bacia do Delta do Jacuí.

### 6.1.12.2 Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários

O Sistema Marinheiros não apresenta estação de bombeamento, sendo necessária a instalação de uma EBE. Os esgotos produzidos no subsistema Ilha dos Marinheiros serão encaminhados, portanto, através de coletores até essa nova EBE que estará situada junto da ETE Marinheiros.

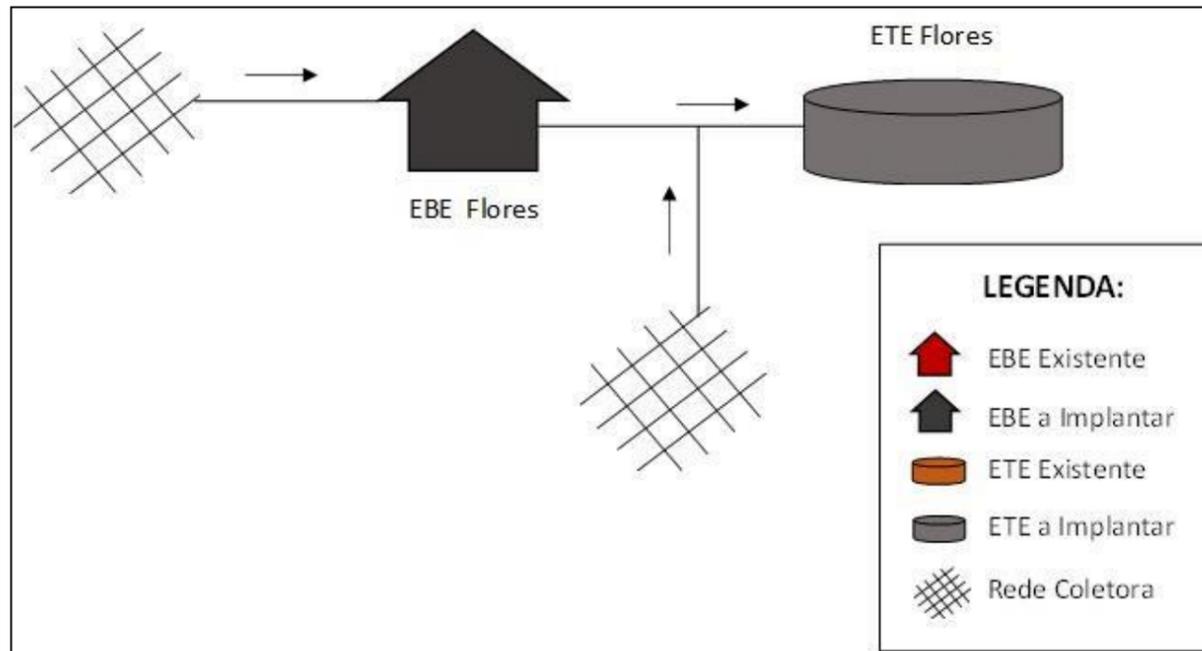
### 6.1.12.3 Estações de Tratamento de Esgoto

No SES Marinheiros não existe Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) instalada para tratar os esgotos gerados na região e o tratamento originados no sistema ocorre por meio de fossa individual. De acordo com a previsão de variação da demanda ao longo dos 35 anos, é necessária a implantação de uma ETE para tratar 7 L/s.

### 6.1.13 Sistema Flores

O Sistema de Esgotamento Sanitário Flores terá suas unidades configuradas conforme o esquema da figura abaixo, que será descrito detalhadamente nos itens subsequentes.

Figura 109 - Esquema Operacional SES Flores



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

### 6.1.13.1 Bacias de Contribuição e Esgotamento

O Sistema de Esgotamento Sanitário Flores recebe as contribuições oriundas apenas da sub-bacia Flores, pertencente à Bacia do Delta do Jacuí.

### 6.1.13.2 Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários

O Sistema Flores não apresenta estação de bombeamento, sendo necessária a instalação de uma EBE. Os esgotos produzidos no subsistema Ilha das Flores serão encaminhados, portanto, através de coletores até essa nova EBE que estará situada junto da ETE Marinheiros.

### 6.1.13.3 Estações de Tratamento de Esgoto

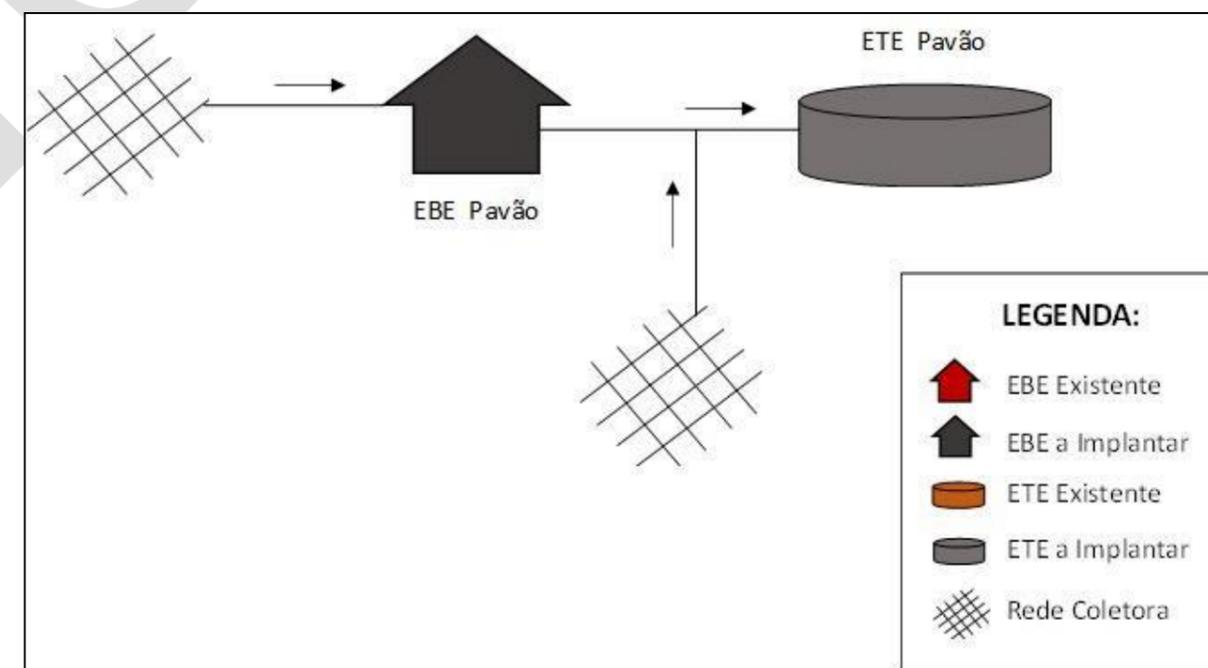
No SES Flores não existe Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) instalada para tratar os esgotos gerados na região e o tratamento originados no sistema ocorre por meio de fossa individual.

De acordo com a previsão de variação da demanda ao longo dos 35 anos, é necessária a implantação de uma ETE para tratar 6 L/s.

### 6.1.14 Sistema Pavão

O Sistema de Esgotamento Sanitário Pavão terá suas unidades configuradas conforme o esquema da figura abaixo, que será descrito detalhadamente nos itens subsequentes.

Figura 110 - Esquema Operacional SES Pavão



Fonte: Consorcio Hidroconsult-Houer-Machado Meyer – 2020

#### **6.1.14.1 Bacias de Contribuição e Esgotamento**

O Sistema de Esgotamento Sanitário Pavão recebe as contribuições oriundas apenas da sub-bacia Pavão, pertencente à Bacia do Delta do Jacuí.

#### **6.1.14.2 Estações de Bombeamento de Esgoto e Emissários**

O Sistema Pavão não apresenta estação de bombeamento, sendo necessária a instalação de uma EBE. Os esgotos produzidos no subsistema Ilha do Pavão serão encaminhados, portanto, através de coletores até essa nova EBE que estará situada junto da ETE Marinheiros.

#### **6.1.14.3 Estações de Tratamento de Esgoto**

No SES Pavão não existe Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) instalada para tratar os esgotos gerados na região e o tratamento originados no sistema ocorre por meio de fossa individual.

De acordo com a previsão de variação da demanda ao longo dos 35 anos, é necessária a implantação de uma ETE para tratar 1 L/s.

## APÊNDICE I - RESUMO DAS OBRAS DE RESPONSABILIDADE DA CONCESSIONÁRIA

**Tabela 1 - Incremento de ligações (un)**

Sistema	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
Moinhos de Vento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São João	677	677	677	677	677	619	618	619	618	618	562	561	561	561	562	528	517	507
Menino Deus	719	719	719	719	719	655	655	655	654	655	592	593	592	593	592	556	545	533
Belém Novo	776	777	777	776	777	557	557	557	557	557	339	339	340	339	339	247	222	200
Ilha da Pintada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tristeza	157	156	157	157	157	155	156	155	156	155	155	154	155	154	155	153	153	153

**Tabela 2 - Incremento de Ligações (un)**

Sistema	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
Moinhos de Vento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São João	496	485	475	466	455	445	435	426	416	407	398	389	380	371	362	354	346
Menino Deus	522	511	499	489	478	467	457	446	437	426	417	407	398	388	379	371	362
Belém Novo	180	162	146	131	118	105	96	85	76	69	62	55	50	45	40	35	32
Ilha da Pintada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tristeza	152	152	151	151	151	149	150	148	149	147	147	146	146	145	144	143	143

**Tabela 3 - Implantação de Hidrômetros (un)**

Sistema	Ano 1	Ano 2 até o Ano 35
Moinhos de Vento	-	-
São João	618	-
Menino Deus	654	-
Belém Novo	557	-
Ilha da Pintada	-	-
Tristeza	156	-

**Tabela 4 - Substituição de Hidrômetros (un)**

Sistema	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
Moinhos de Vento	4.056	4.056	4.056	4.056	4.056	4.121	4.056	4.056	4.056	4.056	4.121	4.056	4.056	4.056	4.056	4.121	4.056	4.056
São João	18.366	18.366	18.366	18.366	18.366	25.873	19.043	19.043	19.043	19.043	26.492	19.661	19.662	19.661	19.661	27.054	20.222	20.223
Menino Deus	18.561	18.561	18.561	18.561	18.561	24.211	19.280	19.280	19.280	19.280	24.866	19.935	19.935	19.934	19.935	25.458	20.528	20.527
Belém Novo	11.671	11.671	11.671	11.671	11.671	15.686	12.448	12.448	12.447	12.448	16.243	13.005	13.005	13.004	13.005	16.582	13.344	13.345
Ilha da Pintada	338	338	338	338	338	476	338	338	338	338	476	338	338	338	338	476	338	338
Tristeza	2.530	2.530	2.530	2.530	2.530	2.814	2.686	2.687	2.687	2.687	2.969	2.842	2.842	2.843	2.842	3.124	2.996	2.997

**Tabela 5 - Substituição de Hidrômetros (un)**

Sistema	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
---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Moinhos de Vento	4.056	4.056	4.121	4.056	4.056	4.056	4.056	4.121	4.056	4.056	4.056	4.056	4.121	4.056	4.056	4.056	4.056
São João	20.222	20.223	27.582	20.739	20.730	20.718	20.708	28.057	21.205	21.185	21.163	21.143	28.483	21.621	21.592	21.561	21.532
Menino Deus	20.527	20.527	26.014	21.073	21.060	21.049	21.038	26.513	21.562	21.538	21.516	21.495	26.959	21.999	21.964	21.933	21.902
Belém Novo	13.343	13.344	16.829	13.566	13.545	13.523	13.506	16.975	13.697	13.663	13.628	13.602	17.060	13.773	13.732	13.690	13.657
Ilha da Pintada	338	338	476	338	338	338	338	476	338	338	338	338	476	338	338	338	338
Tristeza	2.997	2.997	3.277	3.149	3.150	3.149	3.149	3.428	3.300	3.301	3.298	3.299	3.576	3.449	3.448	3.445	3.445

**Tabela 6 – Incremento de Rede de distribuição de Água (m)**

Sistema	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
Moinhos de Vento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São João	2.891	2.891	2.891	2.891	2.891	2.644	2.639	2.644	2.639	2.639	2.400	2.396	2.396	2.396	2.400	2.255	2.208	2.165
Menino Deus	2.885	2.885	2.885	2.885	2.885	2.629	2.629	2.629	2.625	2.629	2.376	2.380	2.376	2.380	2.376	2.231	2.187	2.139
Belém Novo	3.407	3.412	3.412	3.407	3.412	2.446	2.446	2.446	2.446	2.446	1.489	1.489	1.493	1.489	1.489	1.085	975	878
Ilha da Pintada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tristeza	785	780	785	785	785	775	780	775	780	775	775	770	775	770	775	765	765	765

**Tabela 7 - Incremento de Rede de distribuição de Água (m)**

Sistema	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
Moinhos de Vento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São João	2.118	2.071	2.029	1.990	1.943	1.901	1.858	1.819	1.777	1.738	1.700	1.661	1.623	1.584	1.546	1.512	1.478
Menino Deus	2.095	2.051	2.003	1.962	1.918	1.874	1.834	1.790	1.754	1.710	1.674	1.633	1.597	1.557	1.521	1.489	1.453
Belém Novo	790	711	641	575	518	461	422	373	334	303	272	241	220	198	176	154	141
Ilha da Pintada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tristeza	760	760	755	755	755	745	750	740	745	735	735	730	730	725	720	715	715

**Tabela 8 - Substituição de Rede de distribuição de Água(m)**

Sistema	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11 até o Ano 35
Moinhos de Vento	-	12.155	6.077	6.077	6.077	6.077	6.077	6.077	6.077	6.077	-
São João	-	48.821	24.411	24.411	24.411	24.411	24.411	24.411	24.411	24.411	-
Menino Deus	-	45.424	22.712	22.712	22.712	22.712	22.712	22.712	22.712	22.712	-
Belém Novo	-	31.154	15.577	15.577	15.577	15.577	15.577	15.577	15.577	15.577	-
Ilha da Pintada	-	1.385	693	693	693	693	693	693	693	693	-
Tristeza	-	7.361	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	3.681	-

**Tabela 9 - Incremento de Rede Coletora de Esgoto (m)**

Sistema	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
Belém Novo	-	9.645	9.645	9.645	9.645	9.645	9.645	122	127	122	97	97	97	97	102	88	78	78
Cavahada	-	25.441	25.441	25.441	25.441	25.441	25.441	454	459	454	362	359	362	362	365	313	301	290
Navegantes	-	21.620	21.620	21.620	21.620	21.620	21.620	863	867	867	691	682	691	687	687	601	575	545
Ponta da Cadeia	-	15.421	15.421	15.421	15.421	15.421	15.421	1.790	1.786	1.782	1.422	1.415	1.419	1.419	1.419	1.237	1.184	1.130
Rubem Berta	-	12.500	12.500	12.500	12.500	12.500	12.500	227	227	230	183	177	183	183	180	159	152	143

Sarandi	-	46.222	46.222	46.222	46.222	46.222	46.222	46.222	46.222	46.222	661	659	664	659	661	579	550	530
Zona Sul	-	11.546	11.546	11.546	11.546	11.546	11.546	428	428	428	341	338	341	341	338	296	284	269
Lami	-	21.657	21.657	21.657	21.657	21.657	21.657	126	126	121	100	95	100	105	95	84	84	79
Salso	-	29.615	29.615	29.615	29.615	29.615	29.615	29.615	29.615	29.615	604	601	604	604	604	526	501	483
Ilha da Pintada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marinheiros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pavão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 10 - Incremento de Rede Coletora de Esgoto (m)

Sistema	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
Belém Novo	78	73	63	73	58	63	54	58	54	63	58	58	49	54	49	54	49
Cavahada	276	264	253	241	233	221	212	204	207	221	212	207	198	195	184	184	175
Navegantes	528	502	485	459	442	421	403	386	395	416	408	395	378	365	361	343	335
Ponta da Cadeia	1.084	1.037	987	952	913	866	834	795	820	863	834	809	781	759	734	713	692
Rubem Berta	140	131	131	118	118	112	106	100	109	109	106	106	100	96	96	87	90
Sarandi	504	483	460	444	424	406	390	372	377	406	390	377	364	351	344	331	323
Zona Sul	263	245	239	227	218	206	200	188	200	206	197	194	188	179	179	168	168
Lami	74	74	69	69	63	63	53	58	53	63	58	58	53	53	53	47	53
Salso	464	439	420	408	386	370	352	339	349	367	355	346	330	324	314	302	296
Ilha da Pintada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marinheiros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pavão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabela 11 - Substituição de Rede Coletora (m)**

Sistema	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	A Partir do Ano 11
Belém Novo	-	1.348	674	674	674	674	674	674	674	674	-
Cavahada	-	4.054	2.027	2.027	2.027	2.027	2.027	2.027	2.027	2.027	-
Navegantes	-	12.487	6.243	6.243	6.243	6.243	6.243	6.243	6.243	6.243	-
Ponta da Cadeia	-	28.272	14.136	14.136	14.136	14.136	14.136	14.136	14.136	14.136	-
Rubem Berta	-	2.113	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056	-
Sarandi	-	6.696	3.348	3.348	3.348	3.348	3.348	3.348	3.348	3.348	-
Zona Sul	-	6.876	3.438	3.438	3.438	3.438	3.438	3.438	3.438	3.438	-
Lami	-	700	350	350	350	350	350	350	350	350	-
Salso	-	8.904	4.452	4.452	4.452	4.452	4.452	4.452	4.452	4.452	-
Ilha da Pintada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marinheiros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pavão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabela 12 - Incremento de Ligações de Esgoto (un)**

Sistema	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
Belém Novo	-	-	429	387	394	393	398	25	26	25	20	20	20	20	21	18	16	16
Cavahada	-	-	4.887	2.528	2.563	2.567	2.596	158	160	158	126	125	126	126	127	109	105	101
Navegantes	-	-	3.392	1.581	1.602	1.580	1.598	201	202	202	161	159	161	160	160	140	134	127
Ponta da Cadeia	-	-	9.373	2.202	2.227	2.147	2.166	502	501	500	399	397	398	398	398	347	332	317
Rubem Berta	-	-	2.176	1.144	1.159	1.160	1.174	73	73	74	59	57	59	59	58	51	49	46
Sarandi	-	-	2.926	4.328	4.388	4.401	4.449	4.499	4.548	4.598	256	255	257	255	256	224	213	205
Zona Sul	-	-	378	1.120	1.133	1.118	1.130	143	143	143	114	113	114	114	113	99	95	90
Lami	-	-	530	589	597	601	607	24	24	23	19	18	19	20	18	16	16	15
Salso	-	-	-	2.533	2.563	2.559	2.585	2.613	2.643	2.669	194	193	194	194	194	169	161	155
Ilha da Pintada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marinheiros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pavão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabela 13 - Incremento de Ligações de Esgoto (un)**

Sistema	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
Belém Novo	16	15	13	15	12	13	11	12	11	13	12	12	10	11	10	11	10
Cavahada	96	92	88	84	81	77	74	71	72	77	74	72	69	68	64	64	61
Navegantes	123	117	113	107	103	98	94	90	92	97	95	92	88	85	84	80	78
Ponta da Cadeia	304	291	277	267	256	243	234	223	230	242	234	227	219	213	206	200	194
Rubem Berta	45	42	42	38	38	36	34	32	35	35	34	34	32	31	31	28	29
Sarandi	195	187	178	172	164	157	151	144	146	157	151	146	141	136	133	128	125
Zona Sul	88	82	80	76	73	69	67	63	67	69	66	65	63	60	60	56	56
Lami	14	14	13	13	12	12	10	11	10	12	11	11	10	10	10	9	10
Salso	149	141	135	131	124	119	113	109	112	118	114	111	106	104	101	97	95
Ilha da Pintada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marinheiros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pavão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabela 14 - Ampliação do Tratamento de Esgoto (L/s)**

Sistema	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	A partir do Ano 7
Belém Novo	-	-	-	-	-	-	-
Cavahada	-	-	-	-	-	-	-
Navegantes	-	-	-	-	-	45	-
Ponta da Cadeia	-	-	-	-	-	-	-
Rubem Berta	-	55	100	-	-	0	-
Sarandi	-	300	-	-	-	300	-
Zona Sul	-	-	-	-	-	-	-
Lami	-	-	-	-	45	-	-
Salso	-	-	-	-	-	-	-
Ilha da Pintada	-	-	-	-	-	-	-
Marinheiros	-	-	-	-	-	-	-
Flores	-	-	-	-	-	-	-
Pavão	-	-	-	-	-	-	-