



6.5. NECESSIDADES ESPECÍFICAS DO SAA

No item anterior foram abordadas as necessidades globais do sistema de abastecimento de água para a universalização do serviço, no horizonte do plano de saneamento.

No presente item serão abordadas necessidades específicas do SAA, apuradas na fase de diagnóstico e que tem soluções pré-definidas, bem como outras ações complementares às apuradas na fase anterior.

6.5.1. Ações Pré-definidas

Conforme já relatado anteriormente, no planejamento da Prefeitura de Jaguariúna já existem ações previstas para implantação, particularmente aquelas que constam do “Plano Diretor do Município de Jaguariúna – PDJ (2016)”, em seu anexo V, conforme apresentado a seguir.

a) Produção

- Ampliação da captação de água bruta no Rio Jaguari, com vazão de no mínimo 100 L/s;
- Construção de uma estação de tratamento de água com vazão de 100L/s.

b) Adução de Água Tratada

Construção de uma adutora de água potável do centro de reservação do Capotuna até o centro de Reservação do Nassif, com extensão de 3.000 metros, com diâmetros que variam de 200 mm à 400 mm, passando pela Avenida Alexandre Marion, Rua Vingato e Rua Luciano Vladimir Poltronieri. Em 2018, realizou-se a implantação de 904m desta rede, onde os tubos de PEAD foram provenientes de contrapartida de empreendimento imobiliário (Decreto nº 4.178/2020), e o assentamento através de recursos próprios da P.M.J. – Pregão Presencial nº 103/2018, no valor de R\$106.000,00.

c) Reservação

Construção de cinco reservatórios de água potável com capacidade individual de armazenamento de 1.200 m³, sendo 02 (dois) no bairro Capotuna, e os demais distribuídos estrategicamente entre os bairros altos e com maior consumo.

d) Distribuição de Água Tratada

- Trocar as tubulações, visando reduzir perdas de água potável;
- Implantar sistema telemetria para aprimorar a logística de armazenamento e distribuição de água potável.

6.5.2. Ações Complementares

Para a ampliação da capacidade produção do SAA, serão necessárias ações que complementem às que foram apuradas nos itens anteriores, conforme descrito a seguir.

Com a previsão de se ampliação da capacidade de tratamento, será necessário investir em melhorias na captação de água bruta, havendo a necessidade da construção de uma estação elevatória e de nova adutora de água bruta, do ponto de captação até a nova ETA proposta. Para a estimativa dos custos envolvidos foram admitidas as seguintes hipóteses:

- Implantação de uma nova estação elevatória de água bruta com capacidade de 150 L/s;
- Implantação de uma nova adutora de água bruta, DN = 300 mm, L = 2.000 m, interligando a captação e a Nova ETA, ambas construídas no mesmo terreno.



7. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A verificação dos custos dos investimentos a serem realizados no SAA foi feita para cada um de seus componentes, de forma que, para cada um deles, foram adotados critérios de apuração de quantitativos, assim, os custos foram levantados com base em preços unitários médios, usualmente adotados em estudos de concepção de SAA, os quais foram obtidos por meio do Estudo de Custos de Empreendimentos (SABESP, 2018), o qual tem a data base de Janeiro de 2018.

7.1. INVESTIMENTOS APURADOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os investimentos totais para o atendimento dos objetivos e metas estabelecidos para o abastecimento de água no município de Jaguariúna de 2021 a 2040 foram estimados em R\$ 50.515.850,66.

A seguir, apresenta-se o detalhamento deste investimento.

a) Produção de Água Tratada

Na apuração dos investimentos necessários para atendimento das demandas de produção de água tratada ao longo do PMSB, considerou-se a implantação de uma nova captação de água bruta, com uma EEAB com capacidade de 150 l/s; uma adutora de água bruta de 300 mm de diâmetro e extensão de 2.000 m; construção de uma nova ETA com capacidade nominal de 100 L/s; com a ampliação da ETA Central e duas etapas de 50 L/s e também a ampliação de captação subterrânea de mais 28 L/s.

b) Sistemas de Adução e de Reservação

Os investimentos em adução de água tratada correspondem à implantação de uma adutora conforme relatado anteriormente. Já os investimentos em reservação correspondem à implantação de 5 reservatórios de 1.200 m³ cada um, conforme já apresentado.

c) Rede de Distribuição, Ligações Domiciliares de Água e Hidrometração

A previsão dos investimentos necessários na rede de distribuição e nas ligações domiciliares de água foi realizada com base nas premissas e critérios abordados anteriormente, podendo-se destacar os seguintes aspectos:

- Considerou-se as necessidades de ampliação da rede de distribuição e das ligações de água para o atendimento dos índices de abastecimento de água estabelecidos e para o acompanhamento do crescimento vegetativo da população ao longo do horizonte do PMSB;
- Considerou-se a necessidade de substituição de redes e ligações de água, ao longo do horizonte do PMSB, como uma medida necessária no combate às perdas físicas no sistema de distribuição;
- Considerou-se a necessidade de substituição de hidrômetros em função da idade do parque, como uma medida de redução da sub medição e manutenção da qualidade da micromedição;

Os custos apurados são apresentados no item seguinte.

7.1.1. Cronograma Geral dos Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água

Na Tabela 40 e na Tabela 41 são apresentados os cronogramas dos investimentos a serem realizados no SAA.



Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856

Tabela 40 - Cronograma Plurianual dos Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água.

Ano	Produção		Reservação		Adução		Rede de Água		Ligações de Água			Hidrômetros		Total Geral R\$
	Ampliação R\$		Ampliação R\$		Substituição R\$	Total R\$	Ampliação R\$	Substituição R\$	Total R\$	Ampliação R\$	Substituição R\$	Total R\$	Substituição R\$	
2016	0		0		0	0	187.518	33.390	220.908	268.190	137.866	406.056	119.623	746.588
2017	0		0		0	0	186.824	33.390	220.214	311.837	142.296	454.133	75.428	749.775
2018	0		900.000		0	106.000	179.531	33.390	212.921	505.881	149.483	655.364	68.885	1.943.170
2019	0		1.275.000		0	0	174.670	33.390	208.060	301.846	153.771	455.617	50.861	1.989.538
2020	861.111		0		0	0	174.670	33.390	208.060	337.604	158.568	496.172	51.479	1.616.822
2021	3.100.000		0		0	0	174.670	33.457	208.127	253.890	163.364	417.254	50.917	3.776.298
2022	0		900.000		551.400	551.400	175.021	33.524	208.546	255.473	166.993	422.466	52.056	2.134.468
2023	0		900.000		4.896.435	4.896.435	175.373	201.552	376.925	256.815	170.642	427.457	140.005	6.740.822
2024	0		0		959.252	959.252	175.726	336.595	512.322	256.272	174.283	430.555	143.013	2.045.141
2025	0		0		593.914	593.914	176.080	337.273	513.352	256.355	177.925	434.280	146.022	1.687.568
2026	4.030.000		0		1.365.000	3.825.744	176.434	337.951	514.385	256.036	181.562	437.598	208.638	9.016.365
2027	0		0		212.733	212.733	176.789	338.631	515.420	257.575	185.221	442.796	212.871	1.383.820
2028	0		900.000		1.365.000	1.365.000	177.145	339.312	516.457	256.597	188.867	445.463	279.112	3.506.033
2029	0		0		0	0	177.501	339.995	517.496	258.357	192.537	450.894	284.571	1.252.961
2030	0		0		0	0	177.858	340.679	518.537	258.726	196.213	454.939	354.490	1.327.967
2031	0		0		0	0	178.216	136.546	314.762	260.377	199.912	460.289	361.214	1.136.265
2032	0		0		0	0	178.575	136.821	315.395	258.058	203.578	461.636	434.764	1.211.796
2033	0		900.000		0	0	178.934	137.096	316.030	259.581	207.266	466.847	442.686	2.125.563
2034	1.119.534		0		0	0	179.294	137.372	316.666	258.789	210.942	469.732	519.905	2.425.836
2.035	0		0		0	0	179.655	137.648	317.303	257.584	214.602	472.186	528.975	1.318.464
2.036	0		0		0	0	180.016	137.925	317.941	255.057	218.225	473.283	609.684	1.400.908
2.037	0		0		0	0	180.378	138.203	318.581	270.408	222.067	492.475	620.476	1.431.532
2.038	0		900.000		0	0	180.741	138.481	319.222	277.097	226.004	503.100	688.683	2.391.006
2.039	0		0		0	0	181.105	138.759	319.864	280.976	229.995	510.972	680.556	1.511.393
2.040	1.119.534		0		0	0	181.469	139.038	320.508	286.400	234.064	520.465	731.140	2.691.646
Total	10.230.179,11		6.675.000,00		9.943.734,63	12.510.478,63	4.464.193,99	4.183.808,51	8.648.002,51	6.955.781,80	4.706.248,35	11.662.030,15	7.836.053,13	57.561.743,53
2021-2040	9.369.068,00		4.500.000,00		9.943.734,63	12.404.478,63	3.560.981,14	4.016.858,51	7.577.839,65	5.230.423,96	3.964.263,43	9.194.687,40	7.469.776,98	50.515.850,66

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020 - baseado nos dados SEMA





Prefeitura do Município de Jaguarüna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguarüna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856

Tabela 41 - Cronograma dos Investimentos nos Períodos de Planejamento do PMSB para o Sistema de Abastecimento de Água.

ATIVIDADE	Curto Prazo (2021-2025)	Médio Prazo (2026-2030)	Longo Prazo (2031-2040)	Total
	INVESTIMENTOS PREVISTOS NO SAA (R\$)			
Investimento na ampliação da capacidade de produção	3.100.000,00	4.030.000,00	2.239.068	9.369.068,00
Investimento na ampliação da capacidade de reservação	1.800.000,00	2.340.000,00	1.170.000,00	5.310.000,00
Investimento em ampliação do Sistema Adutor	0,00	2.710.862,90	500.237,79	3.211.100,69
Investimento na ampliação da rede de abastecimento de água	876.870,27	885.727,16	1.798.383,71	3.560.981,14
Investimento na ampliação das ligações domiciliares de água	1.278.805,28	1.287.290,83	2.664.327,85	5.230.423,96
Investimento em substituição do Sistema Adutor	7.001.002,11	2.942.732,52	0,00	9.943.734,63
Investimento em substituição da rede de abastecimento de água existente deteriorada	942.401,29	1.696.569,12	1.377.888,10	4.016.858,51
Investimento em substituição das ligações domiciliares de água existentes	853.206,69	944.400,40	2.166.656,34	3.964.263,43
Investimento em substituição de hidrômetros para renovação do parque existente	532.011,97	1.339.681,08	5.598.083,93	7.469.776,98
Total	16.384.297,62	16.487.145,11	17.644.407,93	50.515.850,66

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020 - baseado nos dados SEMA*.



9970



7.0. REVISÃO DO PLANO DE PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Neste item será realizada a revisão e propostas para o Plano de Perdas do Sistema de Abastecimento de Água do município de Jaguariúna, elaborado em 2013 pela empresa Novaes Engenharia e Construções LTDA, conforme o Procedimento Licitatório nº 13/2012, do contrato nº. 240/2012 do Processo Administrativo no. 7285/2012 e Convênio FEHIDRO no. 063/2012, com valor de investimento de R\$ 147.867,50, sendo R\$ 44.360,25 de contrapartida.

A existência de um Cadastro Técnico das redes de distribuição de água é condição fundamental para a implantação das ações e para o sucesso de um Plano de Combate às Perdas, sendo a ferramenta de base para planejamentos, para setorização da distribuição de água, para pesquisas de vazamentos, para redução de pressão nos setores, para macromedição e balanços hídricos setorizados, etc.

O Departamento de Água e Esgoto (DAE) do município de Jaguariúna – SP possui através do Plano de Perdas uma base cadastral digital da cidade numa escala apropriada 1:2500 onde estão sendo armazenados os dados principais do sistema de abastecimento, tais como: as captações de água bruta, as adutoras de água bruta, as estações de tratamento, casas de bombas e os reservatórios de água tratada, além da rede de distribuição.

Com relação à sua natureza, as perdas de água se classificam em dois tipos:

- a) perdas físicas: correspondem ao volume de água que foi captado, tratado e distribuído, mas que não chegou ao consumidor final, estão relacionadas a vazamentos na rede de distribuição ou em reservatórios;
- b) perdas não-físicas: correspondem ao volume de água distribuído que de fato foi consumido, mas, por algum motivo, não fora contabilizado pela empresa de saneamento, estão relacionadas a erros de medição ou fraudes.

As perdas físicas, também conhecidas como perdas reais, referem-se a toda água disponibilizada para distribuição que não chega aos consumidores. Este tipo de perda impacta sobre a disponibilidade de recursos hídricos nos mananciais além do desperdício relacionado aos custos inerentes aos processos de tratamento e distribuição da água tratada. Essas perdas acontecem por vazamentos em adutoras, redes, ramais, conexões, reservatórios e outras unidades operacionais do sistema. Elas compreendem principalmente os vazamentos em tubulações da rede de distribuição, provocados especialmente pelo excesso de pressão, habitualmente em regiões com grande variação topográfica. Os vazamentos também estão associados à qualidade dos materiais utilizados na rede de distribuição, à idade das tubulações, à qualidade da mão-de-obra e à ausência de programas de monitoramento de perdas. (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA, 2014).

Para a gestão e controle das perdas, utiliza-se vários métodos, como a análise da vazão mínima noturna, que objetiva detectar as perdas a partir do estudo de dados históricos de variáveis como demanda, consumo ou pressão na rede, a setorização da rede de distribuição em distritos de medição e controle, possibilitando administrar devidamente o fluxo de água e identificar e isolar as ocorrências da rede, a macromedição, onde se obtém os valores de referência para os volumes que entram no sistema de distribuição, podendo ser obtidos a partir da produção na estação de tratamento de água ou pelos volumes distribuídos aos subsetores da rede de distribuição, controle de nível dos reservatórios, e automação do sistema através de centrais de comando dos processos de automação da distribuição com base em dados de telemetria e telecontrole, além da substituição de redes e ramais fora de condições de serviço.



7.1. Implantação da Setorização no Sistema de Abastecimento de Água do Município de Jaguariúna

Para o Projeto de Setorização foram realizados os levantamentos iniciais do macrosistema considerando o processo de operação que a Prefeitura Municipal de Jaguariúna vem realizando para o abastecimento de água da população. Cada setor de abastecimento é definido pela área suprida por um reservatório de distribuição (apoiado, semi-enterrado ou enterrado), destinado a regularizar as variações de adução e de distribuição e condicionar adequadamente as pressões na rede. O abastecimento da rede por derivação direta de adutora, que possui recalque com bomba de rotação fixa é condenável, pois o controle de pressões torna-se praticamente impossível diante das grandes oscilações de pressão decorrentes de tal situação.

Desta forma, o projeto da setorização da rede de distribuição do município de Jaguariúna será na medida do possível baseado na setorização clássica, ou seja, será adotado um reservatório elevado, cuja principal função é condicionar as pressões de cotas topográficas mais altas que não podem ser abastecidas pelo reservatório de distribuição (principal), normalmente situados nas ETA's ou próximos a poços profundos. Assim, os setores de abastecimento serão considerados como setor clássico, ou seja, deverão ser divididos em zonas de pressão, cujas pressões estática e dinâmica devem obedecer a limites prefixados segundo a Norma Técnica NBR 12.218/1994 onde a pressão estática máxima nas tubulações não deve ultrapassar o valor de 500 kPa (50,0 mca), e a pressão dinâmica mínima não deve ser inferior a 100 kPa (10,0 mca).

Para o desenvolvimento desta atividade foi realizada análise de toda a rede de distribuição do Sistema de Abastecimento de Água de Jaguariúna, sendo consideradas as plantas cadastrais, curvas de nível, diâmetros da rede de distribuição, pressões dinâmicas e estáticas em cada zona de abastecimento para a delimitação efetiva do setor, através da:

- Delimitação nas plantas cadastrais dos setores com suas respectivas zonas de pressão;
- Estimativa do número de ligações de cada setor delimitado, obtendo assim a vazão (demanda) de água pertinente a cada setor;
- Análise dos reservatórios de distribuição com as respectivas áreas de abrangência, referente às redes de distribuição;
- Cálculo das velocidades nas tubulações primárias que abastecem cada setor, diagnosticando se estas estão sub-dimensionadas;
- Adequação dos limites dos setores de abastecimento em plantas cadastrais; e
- Gerar uma lista de materiais hidráulicos necessários para as intervenções físicas do setor.

7.1.1. Setores do sistema de distribuição de água

De posse das plantas da Base Cadastral, foram determinados e planejados os setores de abastecimento de água, levando-se em conta os critérios principais de curvas de nível, pressão e áreas de abrangência dos reservatórios existentes. O Projeto de Setorização elaborou a subdivisão da rede de distribuição de água de Jaguariúna em quatorze (14) setores de abastecimento, havendo ainda alguns setores com zonas alta e baixa de pressão, que foram apresentados na Tabela 42.



Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



Através das informações do setor comercial do DAE, foram selecionados todos os setores projetados com as respectivas ligações de água e seus volumes consumidos no mês de fevereiro de 2013 correspondentes a cada setor de distribuição de água.

Tabela 42 - Relação dos setores projetados com número de ligações e volume consumido mensal.

SETOR	DESCRIÇÃO	COMPRIMENTO TOTAL DA REDE (M)	LIGAÇÕES TOTAIS	VOLUME (m ³)
1	Centro	53.339	4.849	76.356
2	Boa Vista	6.204	564	9.815
3	Sylvio Rinaldi	18.513	1.683	43.787
4	Jd. Dona Luiza	17.611	1.601	40.235
5	Parque dos Ipês	11.858	1.078	15.610
6	Nassif	14.806	1.346	34.070
7	Roseira	5.709	519	9.457
8	Jd. Cruzeiro do Sul	14.069	1.279	23.989
9	Jd. Nova Jaguariúna	14.212	1.292	20.449
10	Florianópolis	11.308	1.028	19.502
11	Ana Helena	3.278	298	4.335
12	Santo Antônio do Jardim	2.420	220	3.385
13	Recreio Floresta	1.793	163	2.662
14	Colinas do Castelo	1.562	142	2.715
TOTAL:		176.682	16.062	306.367

*Ligações Totais: Soma de ligações residenciais, comerciais e industriais. (Referência: Fevereiro/2013-DAE-Jaguariúna)

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. do município de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013.

Para o Plano de Setorização foram necessárias a realização de algumas intervenções, após estudo e descrição das características hidráulicas pertinentes a cada um dos 14 (quatorze) setores, delimitados na rede de abastecimento de água de Jaguariúna, estando resumido na Tabela 43.

Tabela 43 - Relação das intervenções necessárias para o Projeto de Setorização.

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Preço Total (R\$)	Status
1	Intervenções nos Setores:		
1.1	Implantação de 02 VRP's no Setor 01	22.196,33	Concluída
1.2	Implantação de 01 VRP no Setor 04	10.225,04	Concluída
1.3	Implantação de 01 VRP no Setor 09	9.322,65	Concluída
1.4	Implantação de 01 VRP no Setor 12	9.424,60	Concluída
1.5	Implantação de 01 VRP no Setor 13	9.239,40	Concluída
2	Implantação de Reservatórios nos Setores:		
2.1	Substituição de 01 Reservatório de maior capacidade (300m ³)no Setor 05 - Parque dos Ipês	280.000,00	Concluída
2.2	Implantação de 01 Reservatório de 200 m ³ no Setor 07 - Roseira de Cima	230.000,00	Concluída
2.3	Implantação de 01 Reservatório de 1.200 m ³ no Centro de reservação do Capotuna	580.000,00	Concluída
TOTAL GERAL:		1.150.408,02	

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. do município de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013.



7.1.2. Projeto de Macromedição de Vazão e Sensores de Nível

A automação dos sistemas de abastecimento de água se compõe de um conjunto de Estações Remotas de Telemetria, espalhadas pelo S.A.A., interligadas às Estações Centrais de Telemetria, localizadas em um Centro de Controle Operacional. As estações remotas conectam-se a atuadores para comando de bombas, estado de bombas e abertura de válvulas de controle, e a sensores para leitura de alarmes e medição de nível, pressão da linha, pressão da torre e vazão. As estações centrais de telemetria fazem aquisição cíclica dos dados e permitem enviar comandos para as bombas e válvulas.

Para o Projeto de Macromedição será apresentado um Modelo de Informatização contemplando o Centro de Controle Operacional com Estação Remota e o Sistema de Transmissão de dados via Telemetria. Sendo que o Centro de Controle Operacional será composto por :

- 01 estação remota de telemetria para recebimento dos dados;
- 01 software específico para processamento dos dados.

Desta forma todos os dados adquiridos nos medidores de vazão e nível, deverão ser enviados por um período pré-programado (a ser definido posteriormente à implantação do sistema pelos usuários do DAE da PREFEITURA), automaticamente pela Central de Controle Operacional (CCO).

Assim a Estação Remota é composta por um painel de automação com eletrônica dedicada, com interfaces apropriadas para comunicação entre os dispositivos. Cada Estação Remota (ER) é composta, basicamente de um módulo gerenciador de sinais locais, provenientes dos diferentes dispositivos de captação, e de um módulo de transmissão telemétrica.

7.1.2.1. Macromedidores de Vazão

Os sistemas de medição se constituem num instrumento indispensável à operação de sistemas públicos de distribuição de água. Quanto às suas aplicações os sistemas de medição se constituem em ferramental para o aumento da eficiência da operação, permitindo conhecer o funcionamento do sistema e subsidiando o controle de parâmetros, tais como: vazão, pressão, volume, etc.

De forma genérica os sistemas de medição englobam os sistemas de macromedição e de micromedição. Entende-se por micromedição a medição do consumo realizada no ponto de abastecimento de um determinado usuário, independentemente de sua categoria ou faixa de consumo, e macromedição é o conjunto de medições realizadas no sistema público de abastecimento de água, onde o sistema de macromedição tem a função de realizar o gerenciamento do sistema de abastecimento através de controle e monitoramento das unidades operacionais.

As perdas no sistema público de abastecimento são calculadas pela diferença dos volumes disponibilizados (medidos pelos sistemas de macromedição) menos a soma dos volumes consumidos (medidos através dos micromedidores). A periodicidade de calibração dos macromedidores deve ser anual. Normalmente a mesma periodicidade de um ano é usada para limpeza e lavagem de reservatórios. Como esta intervenção é feita no inverno, aproveitando a redução de consumo sazonal, a calibração pode, com alguns ajustes de atividades, ser feita simultaneamente. As calibrações definem o ponto



de trabalho do medidor. Caso este apresente erro acima da faixa estabelecida deve ser acionado o pessoal de instrumentação para calibração do elemento secundário.

O macromedidor de vazão deve possuir características de segurança operacional de modo que possa trabalhar com a robustez que o sistema exige. Além da confiabilidade de aquisição e armazenamento de dados no data logger, o elemento secundário deverá permitir perfeita integração com a unidade central de controle a ser implantada junto à Estação de Tratamento de Água, onde todos os dados adquiridos deverão ser enviados por período pré-programado ou sempre que solicitado, seja local ou remotamente. Como serão instalados vários macromedidores e sensores de nível e em locais diferentes, é necessário que cada dispositivo possua também a portabilidade de comunicação com a central a ser ampliada em função da infraestrutura encontrada em cada local. Portanto é necessário que todo conjunto macromedidor possua no mínimo, as seguintes características:

- Comunicação serial RS 232
- Módulo de conexão:
 - O Controlador interno para conexão e transmissão de dados com tecnologia via rádio ou similar;
 - O Módulo de conexão para transmissão de dados via TCP/IP – Internet;
 - O Controlador interno para conexão e transmissão de dados via rádio frequência spread spectrum.

No Projeto de Macromedição de vazão e nível para o Plano Diretor de Combate e Redução de Perdas no Sistema de Abastecimento Público do Município de Jaguariúna foram considerados os volumes de água principais captados, produzidos, e entregues aos reservatórios de distribuição, sendo projetado o menor número possível de medidores de vazão para a totalidade de volume de água do sistema de abastecimento.

Após a inspeção realizada em todas as tubulações que realizam a adução de água bruta e água tratada, foi considerado no Projeto de Macromedição o aproveitamento dos macromedidores tipo eletromagnético de carretel, existentes na água bruta, a substituição dos medidores de inserção tipo turbina por medidores de inserção tipo Vortex, e a substituição de medidores tipo woltmann por medidores de vazão tipo Ultrassônico flangeado.

Também foram previstos para todos os locais onde serão instalados e ou substituídos os medidores de vazão, estações pitométricas já existentes e novas estações pitométricas que irão realizar a aferição e calibração dos equipamentos posteriormente através do processo de Pitometria ou medição com o medidor padrão ultrassônico. Sempre que houver a incerteza nos dados obtidos, deverá ser feita imediata aferição e posterior calibração, sem interromper a operação do sistema, evitando assim grandes transtornos de abastecimento, com grande facilidade de retirada e recolocação dos equipamentos de aferição. Seu aproveitamento em relação a Automação com transmissão de dados também será extremamente facilitado, uma vez que esses tipos de medidores já incluem saídas de 4-20mA ou pulsadas compatíveis para interligação com as unidades remotas de Telemetria.

Conforme as características físicas e operacionais do Sistema de Abastecimento de Água de Jaguariúna foram selecionadas alguns tipos de medidores de vazão para a implantação do Projeto de Macromedição. Assim a Tabela 44 apresenta os custos estimativos e a Tabela 45 apresenta os locais para instalação dos macromedidores de vazão:



Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



Tabela 44 – Relação com os custos estimativos de equipamentos, materiais e mão de obra para o fornecimento dos macromedidores de vazão.

DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	UNITÁRIO (R\$)	TOTAL PARA O SISTEMA EXISTENTE (R\$)
Macromedidor de nível	Un.	24	15.949,70	382.792,80
Caixa de Alvenaria para proteção e instalação dos macromedidores de vazão – caixa de alvenaria de 01 tijolo - 1,00 X 1,00 m - código SABESP: 70070243	Un.	24	1.708,44	41.002,56
Peças, acessórios e conexões (20%)	Vb.	24	3.189,94	76.558,56
Mão de Obra (MDO) (40%)	Vb.	24	7.063,26	169.518,14
BDI+Taxas +Encargos (35%)	Vb.	24	6.180,35	148.328,38
Total:				R\$ 818.200,44
DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	UNITÁRIO (R\$)	TOTAL PARA OS FUTUROS RESERVATÓRIOS (R\$)
Macromedidor de nível	Un.	5	15.949,70	79.748,50
Caixa de Alvenaria para proteção e instalação dos macromedidores de vazão – caixa de alvenaria de 01 tijolo - 1,00 X 1,00 m - código SABESP: 70070243	Un.	5	1.708,44	8.542,20
Peças, acessórios e conexões (20%)	Vb.	5	3.189,94	15.949,70
Mão de Obra (MDO) (40%)	Vb.	5	7.063,26	35.316,28
BDI+Taxas +Encargos (35%)	Vb.	5	6.180,35	30.901,75
Total de Macromedidores a serem implantados nos futuros reservatórios				R\$ 170.458,43
Total de Macromedidores de Vazão (MV)				R\$ 988.658,87

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.



Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856

Tabela 45 – Locais dos Macromedidores de vazão existentes e a serem instalados no sistema de abastecimento de água de Jaguariúna.

MV	LOCAL	RESERVATÓRIO	TIPO	VOLUME (M3)	ADUTORA	Ø(MM)	MATERIAL	MEDIDOR DE VAZÃO	STATUS
MV01	ETA	Adutora de Água Bruta de 150mm	ADTORA DE ÁGUA BRUTA	150	Fofo	Eletr magnético Carrel	EXISTENTE		
MV02	ETA	Adutora de Água Bruta de 200mm	ADTORA DE ÁGUA BRUTA	200	Fofo	Eletr magnético Carrel	EXISTENTE		
MV03	ETA	Adutora de Água Bruta de 300mm	ADTORA DE ÁGUA BRUTA	300	Fofo	Eletr magnético Carrel	EXISTENTE		
MV04	ETA	TANQUE DE REUSO	CONCRETO	300	ENTRADA ÁGUA DE REUSO	DeFofo	EXISTENTE		
MV05	ETA	REN1 - ENTERRADO	CONCRETO - SEMI ENTERRADO	500	SAÍDA GRAVIDADE PARA REDE - Reserv. 1	PEAD	EXISTENTE	Vortex de Inserção	
MV06	ETA	REN2-ENTERRADO	CONCRETO - SEMI ENTERRADO	600	RECALQUE RES. CAPOTUNA - Reserv. 2	Fofo	EXISTENTE	Vortex de Inserção	
MV07	ETA	REN2-ENTERRADO	CONCRETO - SEMI ENTERRADO	600	RECALQUE RES. JD. JOÃO A. NASSIF/PQUE.IPÉS - Reserv. 2	C.A.	EXISTENTE	Vortex de Inserção	
MV08	ETA	REN3-ENTERRADO	CONCRETO - SEMI ENTERRADO	1.000	SAÍDA GRAVIDADE PARA REDE - Reserv. 3	PEAD	EXISTENTE	Vortex de Inserção	
MV09	ETA	REN3-ENTERRADO	CONCRETO - SEMI ENTERRADO	1.000	RECALQUE RES. NOVA JAGUARIÚNA	Fofo	EXISTENTE	Vortex de Inserção	
MV10	ETA	REN4-ENTERRADO	CONCRETO - SEMI ENTERRADO	1.200	SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE - Reserv. 4	PEAD	EXISTENTE	Vortex de Inserção	
MV11	ETA	REN4-ENTERRADO	CONCRETO - SEMI ENTERRADO	1.200	RECALQUE JD. FLORIANÓPOLIS	Fofo	EXISTENTE	Vortex de Inserção	
MV12	JD. CRUZEIRO DO SUL	Reserv. JD. CRUZEIRO DO SUL	CONCRETO - SEMI ENTERRADO	600	RECALQUE RES. SYLVIO RINALDI	Fofo	EXISTENTE	Vortex de Inserção	
MV13	JD. DO SUL	Reserv. JD. CRUZEIRO DO SUL	CONCRETO - SEMI ENTERRADO	600	RECALQUE ROSEIRA DE CIMA	Fofo	EXISTENTE	Vortex de Inserção	
MV14	JD. SYLVIO RINALDI	RESERV. SYLVIO RINALDI	METÁLICO - APOIADO	1.000	SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE	Fofo	IMPLANTAR	Vortex de Inserção	
MV15	B. ROSEIRA DE CIMA	RESERV. ROSEIRA DE CIMA	METÁLICO - APOIADO	200	SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE	Fofo	IMPLANTAR	Vortex de Inserção	
MV16	B. ROSEIRA DE CIMA	RESERV. ROSEIRA DE CIMA	METÁLICO - APOIADO	200	SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE	Fofo	IMPLANTAR	Vortex de Inserção	
MV17	JD. JOÃO ALDO NASSIF	RESERV. NASSIF I	CONCRETO - SEMI ENTERRADO	1.200	CHEGADA ADUTORA ÁGUA TRATADA	PEAD	EXISTENTE	Vortex de Inserção	
MV18	JD. JOÃO ALDO NASSIF	RESERV. NASSIF I	CONCRETO - SEMI ENTERRADO	1.200	RECALQUE PARA OS RESERVATÓRIOS ELEVADOS	Fofo	EXISTENTE	Vortex de Inserção	
MV19	JD. JOÃO ALDO NASSIF	RESERV. NASSIF I	CONCRETO - SEMI ENTERRADO	1.200	SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE 1	Fofo	IMPLANTAR	Vortex de Inserção	
MV20	JD. JOÃO ALDO NASSIF	RESERV. NASSIF I	CONCRETO - SEMI ENTERRADO	1.200	SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE 2	Fofo	IMPLANTAR	Vortex de Inserção	

132

Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



MV	LOCAL	RESERVATÓRIO	TIPO	VOLUME (M3)	ADUTORA	Ø(MM)	MATERIAL	MEDIDOR DE VAZÃO	STATUS	
MV21	B: CAPOTUNA	RESERV. CAPOTUNA I	CONCRETO - SEMIENTERRADO	1.200	SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE 1	160	PEAD	Vortex de Inserção	IMPLANTAR	
MV22		RESERV. CAPOTUNA II	CONCRETO - SEMIENTERRADO		SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE 2	110	PEAD	Fofo	Vortex de Inserção	IMPLANTAR
MV23		RESERV. PQ. DOS IPÊS	METÁLICO - APOIADO		CHEGADA ADUTORA ÀGUA TRATADA	150	C.A.		Vortex de Inserção	EXISTENTE
MV24	PARQUE DOS IPÊS	RESERV. PQ. DOS IPÊS	METÁLICO - APOIADO	300	CHEGADA ADUTORA ÀGUA TRATADA	150	C.A.	Vortex de Inserção	EXISTENTE	
MV25	JD. NOVA JAGUARIÚNA	RESERV. NOVA JAGUARIÚNA	CONCRETO - SEMIENTERRADO	600	RECALQUE ELEVADO CONCRETO	100	PVC	Vortex de Inserção	IMPLANTAR	
MV26					RECALQUE RES. COLINA DO CASTELO	100	PVC	Vortex de Inserção	EXISTENTE	
MV27					SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE 1	100	PVC	Vortex de Inserção	IMPLANTAR	
MV28					SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE 2	100	PVC	Vortex de Inserção	IMPLANTAR	
MV29	B. COLINAS DO CASTELO	RESERV. COLINAS DO CASTELO	CONCRETO - ELEVADO	100	SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE	160	PVC	Vortex de Inserção	IMPLANTAR	
MV30	JAGUARIÚNA III	RESERV. NOVA JAGUARIÚNA III	METÁLICO - ELEVADO	60	SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE	100	PVC	Vortex de Inserção	IMPLANTAR	
MV31	JD. FLORIANÓPOLIS	RESERV. FLORIANÓPOLIS I	CONCRETO - SEMIENTERRADO	1.000	RECALQUE RES. ELEVADO FLOR. II	75	DeFofo	Vortex de Inserção	EXISTENTE	
MV32					SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE 1	160	PVC	Vortex de Inserção	IMPLANTAR	
MV33					SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE 2	160	PVC	Vortex de Inserção	IMPLANTAR	
MV34	JD. PINHEIROS	RESERV. PINHEIROS	METÁLICO - APOIADO	200	SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE	100	PVC	Vortex de Inserção	IMPLANTAR	
MV35	VILA PRIMAVERA	RESERV. VILA PRIMAVERA	METÁLICO - APOIADO	100	SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE	160	PEAD	Vortex de Inserção	IMPLANTAR	
MV36	B: ZAMBOM	RESERV. ZAMBOM	METÁLICO - APOIADO	100	SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE	75	PVC	Vortex de Inserção	IMPLANTAR	
MV37	B: RESERVA DA BARRA	RESERV. DA RESERVA DA BARRA	METÁLICO - APOIADO	200	CHEGADA ADUTORA ÀGUA TRATADA	110	PEAD	Vortex de Inserção	IMPLANTAR	
MV38					SAÍDA GRAVIDADE PARA A REDE	110	PEAD	Vortex de Inserção	IMPLANTAR	
MV39					SAÍDA GRAVIDADE PARA O RES. SEMI. ENT. ANA HELENA I	60	PVC	Woltmann	EXISTENTE	

8





Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 - Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP - Tel: (19) 3867-9700 - Fax: (19) 3867-2856

MV	LOCAL	RESERVATÓRIO	TIPO	VOLUME (M3)	ADUTORA	Ø(MM)	MATERIAL	MEDIDOR DE VAZÃO	STATUS
MV40	ETA ANA HELENA	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA			CHEGADA ADUTORA ÁGUA BRUTA	80	PVC	Ultrassônico flangeado	EXISTENTE
MV41		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO			ÁGUA TRATADA PRODUZIDA	80	PVC	Ultrassônico flangeado	EXISTENTE
MV42	B: RECREIO DO FLORESTA	RESERV. ANA HELENA II	METÁLICO - APOIADO	100	SAÍDA P/REDE DISTRIBUIÇÃO	80	FoFo	Ultrassônico flangeado	EXISTENTE
MV43		RESERV. FLORESTA	METÁLICO - APOIADO	80	CHEGADA ADUTORA ÁGUA TRATADA S.A.A. CENTRAL	60	PVC	Vortex de Inserção	IMPLANTAR
MV44					SAÍDA P/REDE DISTRIBUIÇÃO	100	PVC	Vortex de Inserção	IMPLANTAR
MV45	POÇO STO.ANTONIO JARDIM.	POÇO DE ABASTECIMENTO DO S.A.A. SANTO ANTÔNIO			RECALQUE PARA RES. STO. ANTONIO DO JARDIM	80	Fo.Galv.	Ultrassônico flangeado	EXISTENTE
MV46	B. SANTO ANTÔNIO DO JARDIM	RESERV. SANTO ANTÔNIO	METÁLICO - APOIADO	400	RECALQUE DE ÁGUA TRATADA S.A.A. STO. ANTÔNIO PARA O RESERV. DO FLORESTA	110	PVC	Vortex de Inserção	EXISTENTE
MV47					SAÍDA P/REDE DISTRIBUIÇÃO	150	PVC	Vortex de Inserção	IMPLANTAR
MV48	RECANTO DO JAGUARI	POÇO DE ABASTECIMENTO DO S.A.A. RECANTO DO JAGUARI			SAÍDA P/REDE DISTRIBUIÇÃO	75	FoFo	Woltmann	EXISTENTE
					TOTAL DE MACROMEDIDORES DE VAZÃO EXISTENTES			24	
					TOTAL DE MACROMEDIDORES DE VAZÃO A IMPLANTAR			24	
					TOTAL DE MACROMEDIDORES DE VAZÃO A IMPLANTAR NOS FUTUROS RESERVATÓRIOS			05	
					TOTAL DE MACROMEDIDORES DE VAZÃO			54	

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. do município de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.



Handwritten signature



7.1.2.2. Sensores de Nível

Foram selecionados os equipamentos para o Sistema de Macromedição de Nível no sistema de abastecimento de água de Jaguariúna, sendo adotado o modelo tipo sensor de nível hidrostático, que é submergível e também por ser um medidor de fácil instalação, baixa manutenção e excelente precisão, além de seu custo estar na média dos preços orçados.

Também foi levado em consideração que nos locais onde existem dois ou mais reservatórios com o mesmo nível de água, será instalado somente um sensor, e nos locais onde houver um reservatório apoiado e outro elevado, deverão ser instalados dois sensores de nível individuais

Na Tabela 46 são apresentados os custos de equipamentos, materiais e mão de obra para fornecimento e instalação dos sensores de nível para o Sistema de Macromedição. Em anexo é apresentado um esquema hidráulico mostrando a localização dos sensores de níveis a serem instalados no sistema de abastecimento de água de Jaguariúna

Tabela 46 – Relação com os custos estimativos de equipamentos, materiais e mão de obra para o fornecimento dos macromedidores de nível

DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
Sensor e indicador/medidor de nível	Un.	10	7.625,63	76.256,31
Peças, acessórios e conexões (30%)	Vb.	10	2.287,69	22.876,89
Mão de Obra (MDO) (40%)	Vb,	10	3.050,25	30.502,52
BDI+Taxas +Encargos (35%)	vb	10	2.668,97	26.689,71
Total para o sistema existente:				156.325,44
DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	UNITÁRIO (R\$)	TOTAL PARA OS FUTUROS RESERVATÓRIOS (R\$)
Sensor e indicador/medidor de nível	Un.	5	7.625,63	38.128,16
Peças, acessórios e conexões (30%)	Vb.	5	2.287,69	11.438,45
Mão de Obra (MDO) (40%)	Vb,	5	3.050,25	15.251,26
BDI+Taxas +Encargos (35%)	vb	5	2.668,97	13.344,85
Total a serem implantados nos futuros reservatórios:				78.162,72
Total de Medidores de Nível (MN)				R\$ 234.488,15

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.

O projeto de Automação e Telemetria do sistema de abastecimento de água de Jaguariúna irá necessitar de vinte e três (23) estações remotas para controlar e monitorar todas as unidades de medidores de vazão, sensores de nível e status de bombas (liga/desliga) de cada conjunto e uma CCO (Centro de Controle Operacional) com um supervisor central. Assim foi elaborado o Projeto de Automação com Telemetria identificando os locais com as necessidades dos tipos de medições para o controle e monitoramento do sistema de abastecimento de água do município de Jaguariúna.

Na Tabela 47 é apresentada relação dos reservatórios com respectivos sensores de nível, estações remotas com Automação Telemetria e Centro de Controle de Operação (CCO).



Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



Tabela 47 – Relação dos reservatórios com respectivos sensores de nível, Estações Remotas com Automação Telemetria e Centro de Controle de Operação(CCO).

RESERVATÓRIO	LOCAL	TIPO	VOLUME (m³)	SENSOR DE NÍVEL		ESTAÇÃO REMOTA
				MN Nº	STATUS	
-	CAPTAÇÃO	-	-	-	IMPLANTAR	ER01
TANQUE DE REUSO	ETA	CONCRETO	300	MN05	EXISTENTE	ER02 + C.C.O.
RSE1-ENTERRADO		CONCRETO	500	MN01	EXISTENTE	
RSE2-ENTERRADO		CONCRETO	600	MN02	EXISTENTE	
RSE3-ENTERRADO		CONCRETO	1.000	MN03	EXISTENTE	
RSE4-ENTERRADO		CONCRETO	1.200	MN04	EXISTENTE	
RSE5-ENTERRADO	JD.CRUZEIRO DO SUL	CONCRETO	600	MN06	EXISTENTE	ER03
RAP6-APOIADO	JD. SYLVIO RINALDI	METÁLICO	1.000	MN07	EXISTENTE	ER04
REL7 - ELEVADO		CONCRETO ELEVADO	125	MN08	IMPLANTAR	
RAP21-APOIADO	ROSEIRA DE CIMA	METÁLICO	200	MN22	IMPLANTAR	ER05
RSE8-ENTERRADO	JD. JOÃO ALDO NASSIF	CONCRETO	1.200	MN09	EXISTENTE	ER06
REL9-ELEVADO		FIBRA DE VIDRO	100	MN10	EXISTENTE	
REL10-ELEVADO		CONCRETO ELEVADO	125	MN11	IMPLANTAR	
RAP11-APOIADO	PARQUE DOS IPÊS	METÁLICO	300	MN12	EXISTENTE	ER07
RSE12-APOIADO	CAPOTUNA I	CONCRETO	1.200	MN13	EXISTENTE	ER08
RSE13-APOIADO	CAPOTUNA II	CONCRETO	1.200	MN14	IMPLANTAR	
RSE14-ENTERRADO	JD.NOVA JAGUARIÚNA	CONCRETO	600	MN15	EXISTENTE	ER09
RAP15-APOIADO	COLINA DO CASTELO	CONCRETO	100	MN16	EXISTENTE	ER10
RAP16-ELEVADO	JD.NOVA JAGUARIÚNA III	METÁLICO	60	MN17	IMPLANTAR	ER11
RSE17-ENTERRADO	JD. FLORIANÓPOLIS	CONCRETO	1.000	MN18	EXISTENTE	ER12
RAP18-APOIADO	CAPELA STO. ANT.	METÁLICO	300	MN19	EXISTENTE	
RAP19-APOIADO	JD. PINHEIROS	METÁLICO	200	MN20	IMPLANTAR	ER13
RAP20-APOIADO	VILA PRIMAVERA	METÁLICO	100	MN21	IMPLANTAR	ER14
RAP22-APOIADO	ZAMBOM	METÁLICO	100	MN23	IMPLANTAR	ER15
RAP23-APOIADO	RECANTO DO JAGUARI	METÁLICO	150	MN24	IMPLANTAR	ER16
RAP24-APOIADO	RESERVA DA BARRA	METÁLICO	200	MN25	IMPLANTAR	ER17
CAPTAÇÃO	CAPTAÇÃO ANA HELENA	-	-	-	IMPLANTAR	ER18
RSE25-ENTERRADO	ETA ANA HELENA	CONCRETO	200	MN26	EXISTENTE	ER19
RAP26-APOIADO		METÁLICO	100	MN27	EXISTENTE	
RAP27-APOIADO	FLORESTA	METÁLICO	80	MN28	EXISTENTE	ER20
POÇO SANTO ANTONIO	CHÁCARAS STO. ANTONIO JARDIM	-	-	-	IMPLANTAR	ER21
RAP28-APOIADO	CHÁCARAS STO. ANTONIO JARDIM	METÁLICO	400	MN29	EXISTENTE	ER22
TOTAL NECESSÁRIO PARA AUTOMAÇÃO:				29 MN	01 CCO	22 ER

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.



A seguir são apresentados os locais que deverão conter as estações remotas e os tipos de medições a serem monitoradas, considerando a legenda a seguir:

- ✓ EEAB – Estação elevatória de água bruta;
- ✓ EEAT – Estação elevatória de água tratada;
- ✓ REN – Reservatório enterrado;
- ✓ RSE – Reservatório semi enterrado;
- ✓ RAP – Reservatório apoiado;
- ✓ REL – Reservatório elevado;
- ✓ CCO – Central de Controle de Operação ;
- ✓ MV – Macromedidor de vazão;
- ✓ MN- Macromedidor de Nível; e
- ✓ ER – Estação Remota .

Estação Remota ER01

Local: Captação de Água Bruta do Rio Jaguari

- 1-Casa de Bombas- EEAB1 – status de bombas (B1 – B2)
- 2-Casa de Bombas- EEAB2 – status de bombas (B1 – B2)
- 3-Casa de Bombas- EEAB3 – status de bombas (B1 – B2)

Estação Remota ER02

Local: Estação de Tratamento de Água

- 1-Medição de Vazão Água Bruta (MV01)
- 2-Medição de Vazão Água Bruta (MV02)
- 3-Medição de Vazão Água Bruta (MV03)
- 4-Medição de Vazão Água de Reuso (MV04)
- 5-Medição de Vazão Água Tratada – Gravidade para rede – Reserv. 1 (MV05)
- 6-Medição de Vazão Água Tratada – Recalque p/ Capotuna – Reserv. 2 (MV06)
- 7-Medição de Vazão Água Tratada - Recalque p/ Nassif (MV07)
- 8-Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede – Reserv. 3 (MV08)
- 9-Medição de Vazão Água Tratada – Recalque p/ Nova Jaguariúna (MV09)
- 10-Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede – Reserv. 4 (MV10)
- 11-Medição de Vazão Água Tratada - Recalque p/ Florianópolis (MV11)
- 12-Sensor de Nível – Reservatório Semi Enterrado – RSE1 – 500m³ (MN1)
- 13-Sensor de Nível – Reservatório Semi Enterrado – RSE2 – 600m³ (MN2)
- 14-Sensor de Nível – Reservatório Semi Enterrado – RSE3 – 1.000m³ (MN3)
- 15-Sensor de Nível – Reservatório Semi Enterrado – RSE4 – 1.200m³ (MN4)
- 16 - Sensor de Nível – Tanque de Reuso – REN5 – 300m³ (MN5)
- 16-Casa de Bombas EEAT1 – para reservatório João A. Nassif - status de bombas (B1-B2-B3)
- 17-Casa de Bombas EEAT2 – para reservatório Capotuna - status de bombas (B1-B2-e futura B3)
- 18-Casa de Bombas EEAT3 –para reservatório Nova Jaguariúna - status de bombas (B1-B2)
- 19-Casa de Bombas EEAT4 – para reservatório Jd. Florianópolis - status de bombas (B1-B2)

Estação Central de Controle – C.C.O. (Centro de Controle Operacional)

- ❖ Comandar todas as Estações Remotas

Estação RemotaR03

Local: Cruzeiro do Sul



- 1-Medição de Vazão Água Tratada no Recalque para reservatório Sylvio Rinaldi (MV12)
- 2-Medição de Vazão Água Tratada no Recalque para a Roseira de Cima (MV13)
- 3-Sensor de Nível – Reservatório Enterrado – REN5 – 600m³ (MN6)
- 4-Casa de Bombas EEAT1 - status de bombas (B1-B2-B3)
- 5-Casa de Bombas EEEAT2 – status de bombas de recalque para a Roseira (B1-B2)

Estação Remota ER04

Local: Sylvio Rinaldi

- 1-Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP6 – 1.000m³ (MN7)
- 2-Sensor de Nível – Reservatório Elevado – REL5 – 125m³ (MN8)
- 3- Medição de Vazão Água Tratada Recalque para o Reserv. Elevado de 125m³(MV14)
- 4- Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede (MV15)
- 5-Casa de Bombas EEAT1 - status de bombas (B1-B2)

Estação Remota ER05

Local: Roseira de Cima

- 1- Medição de Vazão Água Tratada - Chegada (MV16)
- 2- Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP21 – 200m³ (MN22)

Estação Remota ER06

Local: João Aldo Nassif

- 1- Medição de Vazão Água Tratada - Chegada (MV17)
- 2-Medição de Vazão Água Tratada - Recalque para os Reserv. Elevados (MV18)
- 3-Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede 1 (MV19)
- 4- Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede 2 (MV20)
- 5-Sensor de Nível – Reservatório SemiEnterrado – RSE8 – 1.200m³ (MN09)
- 6-Sensor de Nível – Reservatório Elevado – REL9 – 100m³ (MN10)
- 7- Sensor de Nível – Reservatório Elevado – REL10 – 125m³ (MN11)
- 8-Casa de Bombas EEAT1 - status de bombas (B1-B2)

Estação Remota ER07

Local: Capotuna

- 1-Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede 1 – Reserv. Capotuna I (MV21)
- 2-Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede 2 – Reserv. Capotuna I (MV22)
- 3-Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede 3 – Reserv. Capotuna II (MV23)
- 4-Sensor de Nível – Reservatório Apoiado I– RAP12 – 1.200m³ (MN13)
- 5-Sensor de Nível – Reservatório Apoiado II – RAP13 – 1.200m³ (MN14)

Estação Remota ER08

Local: Parque dos Ipês

- 1- Medição de Vazão Água Tratada – Gravidade para rede (MV24)
- 2- Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP11 – 300m³ (MN12)

Estação Remota ER09

Local: Nova Jaguariúna

- 1- Medição de Vazão Água Tratada - Recalque para reservatório elevado de concreto (MV25)
- 2- Medição de Vazão Água Tratada - Recalque para reservatório Colina do Castelo (MV26)
- 3- Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede 1(MV 27)
- 4- Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede 1(MV 28)
- 5- Sensor de Nível – Reservatório Enterrado – RSE14 – 600m³ (MN15)
- 6- Casa de Bombas EEAT1 - status de bombas (B1-B2-B3)



Estação Remota ER10

Local: Colina do Castelo

- 1- Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP15 – 100m³ (MN16)
- 2- Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede 1(MV 29)

Estação Remota ER11

Local: Nova Jaguariúna III

- 1- Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP16 – 100m³ (MN17)
- 2- Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede 1(MV 30)

Estação Remota ER12

Local: Jd. Florianópolis

- 1- Medição de Vazão Água Tratada - Recalque Res. Elev. (MV31)
- 2- Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede 1(MV 32)
- 3- Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede 2(MV 33)
- 4- Sensor de Nível – Reservatório Semi Enterrado – RSE17 – 1.000m³ (MN18)
- 5- Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP18 – 300m³ (MN15)
- 6- Casa de Bombas EEAT1 - status de bombas (B1-B2)

Estação Remota ER13

Local: Pinheiros

- 1- Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP19 – 200m³ (MN20)
- 2- Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede (MV 34)

Estação Remota ER14

Local: Vila Primavera

- 1- Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP20 – 100m³ (MN21)
- 2- Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede (MV 35)

Estação Remota ER15

Local: Zambom

- 1- Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP22 – 100m³ (MN23)
- 2- Medição de Vazão Água Tratada - Gravidade para rede (MV 36)

Estação Remota ER16

Local: Recanto do Jaguar

- 1- Medição de Vazão Água Tratada - Saída do Poço (MV48)
- 2- Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP23 – 150m³ (MN24)
- 3- 2-Casa de Bombas EEAB1 - status de bombas (Poço - B1-B2)

Estação Remota ER17

Local: Reserva da Barra

- 1- Medição de Vazão Água Tratada - Chegada (MV37)
- 2- Medição de Vazão Água Tratada – Gravidade para rede (MV38)
- 3- Medição de Vazão Água Tratada – Gravidade para rede 2 - Res. Ana Helena I (MV39)
- 4- Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP24 – 200m³ (MN25)

Estação Remota ER18

Local: Captação Ana Helena

- 1-Casa de Bombas EEAB1 - status de bombas (B1-B2)

Estação Remota ER19

Local: ETA Ana Helena

- 1- Medição de Vazão Água Bruta - Chegada (MV40)
- 2- Medição de Vazão Água Tratada - Produzida (MV41)



- 3- Medição de Vazão Água Tratada - Saída para rede (MV42)
- 4-Sensor de Nível – Reservatório Enterrado – RSE25 – 200m³ (MN26)
- 5-Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP26 – 100m³ (MN27)
- 6-Casa de Bombas EEAT1 - status de bombas (B1-B2)

Estação Remota ER20

Local: Recreio Floresta

- 1- Medição de Vazão Água Tratada – Chegada da Adutora de Água Tratada S.A.A. Central (MV43)
- 2- Medição de Vazão Água Tratada – Gravidade para rede (MV44)
- 3- Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP27 – 80m³ (MN28)

Estação Remota ER21

Local: Poço Artesiano Santo Antônio do Jardim

- 1-Medição de Vazão Água Tratada - Saída do Poço (MV45)
- 2-Casa de Bombas EEAB1 - status de bombas (Poço - B1-B2)

Estação Remota ER22

Local: Santo Antônio do Jardim

- 1- Medição de Vazão Água Tratada - Recalque para Recreio da Floresta (MV46)
- 2- Medição de Vazão Água Tratada – Gravidade para rede (MV47)
- 2-Sensor de Nível – Reservatório Apoiado – RAP28 – 400m³ (MN18)
- 3-Casa de Bombas EEAT1 - status de bombas (B1-B2)

Na Tabela 48 são apresentados o detalhamento do orçamento para Instalação e montagem de uma Estação Remota (ER) e quantidade e custos de implantação

Tabela 48. Orçamento para instalação e montagem da telemetria com transmissor de dados até a Central de Comando Operacional (CCO) de uma Estação Remota (ER)

ATIVIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
Módulo eletrônico de aquisição e processamento de sinais	22	12.376,00	272.272,00
Painel de Montagem Completo	22	14.274,00	314.028,00
Aterramento/Fonte/Cabeamento	22	4.186,00	92.092,00
Montagem e Start-Up	22	5.876,00	129.272,00
TOTAL		36.712,00	807.664,00

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.

Na tabela 49 são apresentados os equipamentos com quantidades e custos para implantação do Centro de Controle de Operação (CCO) de Jaguariúna.



Tabela 49. Quantidade e custo da implantação da automação para controle e monitoramento do sistema de abastecimento de água de Jaguariúna.

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
Implantação da CCO, incluindo software para supervisionar e controlar os parâmetros nas estações remotas.	Unid.	1	41.860,00	41.860,00
Status de bombas (indica ligada/desligada)	Conjunto.	46	2.340,00	107.640,00
Status de poços (indica ligada/desligada)	Poço	2	2.340,00	4.680,00
Controle de medição de vazão	Medidor	49	2.730,00	133.770,00
Controle de medição de nível	Medidor	29	2.730,00	79.170,00
Estações Remotas (ER)	ER	22	36.712,00	807.664,00
Total				1.174.784,00

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.

Para cada macromedidor de vazão a ser instalado no sistema de abastecimento de água de Jaguariúna deverá ser implantado uma Estação Pitométrica (EP) a montante do equipamento, visando realizar o ensaio com pitometria para obter dados de vazão para então calibrar e aferir os macromedidores. Esta atividade se torna de grande importância para garantir a confiabilidade dos dados monitorados. Nas tubulações, cujo diâmetro for menor ou igual a Ø100mm, a aferição deverá ser realizada através de medidor padrão Ultrassônico não intrusivo.

Desta forma no projeto de macromedição de vazão está sendo previsto a implantação de estações pitométricas para proceder a sua calibração e aferição. Deverá ser aproveitada a caixa de alvenaria para proteção dos macromedidores de vazão existentes para também instalar as estações pitométricas quando for possível. No desenho das caixas de proteção dos macromedidores é apresentado os locais onde deverão ser instaladas estações pitométricas.

Na Tabela 50 é apresentado orçamento para implantação das estações pitométricas e respectivos ensaios pitométricos, que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos.

Tabela 50. Orçamento para ensaios pitométricos que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos com implantação das estações pitométricas

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
Implantação das estações pitométricas (EP)	EP	25	1.800,00	45.000,00
Ensaio pitométrico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	Ensaio	49	2.700,00	132.300,00
Aferição e calibração dos macromedidores existentes	Medidor	24	1.050,00	25.200,00
Manutenção dos macromedidores existentes	Medidor	24	3.500,00	84.000,00
Total				R\$ 286.500,00

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.



7.1.3. Projeto de Micromedição de Vazão

Um dos maiores problemas enfrentados pela PREFEITURA é com relação ao desperdício de água. Atualmente a média deste índice chega a níveis muito altos, estando aí incluso perdas físicas e não físicas. Desta forma a PREFEITURA deixa de medir grande parte da água por ele captada, que se fossem transformadas em receita, tornar-se-ia bem mais apta a investir em melhorias do processo, tornando-se continuamente mais eficiente.

A metodologia de combate às perdas comerciais aqui desenvolvidas terá seus trabalhos baseados no método de Análise e Solução de Problemas de Perdas, sendo caracterizado por quatro fases de execução, que são o Planejamento, Execução, Análise dos resultados e as Ações Corretivas.

A base de todo o trabalho deverá estar sedimentada em apenas duas variáveis que são o Volume Produzido (V_p) e o Volume Consumido (V_c), com o objetivo permanente de redução do volume produzido e o aumento do volume consumido. Desta forma a primeira etapa do processo deve ser o levantamento das possíveis causas que estariam afetando o parâmetro Volume Consumido (V_c) através dos relatórios do Rol de Hidrômetros apresentados pela PREFEITURA. Destes documentos deverão ser montadas as fichas de inspeção em ligação de água, com as irregularidades informadas pelos leituristas, devido aos baixos consumos e pela vida útil dos hidrômetros.

A segunda fase é caracterizada pelas ações de pesquisa de campo necessárias a complementar as informações relatadas na primeira fase.

A terceira e quarta fases caracterizam-se pela análise dos resultados assim como o planejamento para efetuar as correções necessárias do processo de forma a torná-lo mais eficiente.

Diante do exposto, foi caracterizada uma forma detalhada com as quatro fases do diagnóstico para o permanente combate às perdas comerciais como segue:

1º Fase: Planejamento

1º Passo – A PREFEITURA deverá realizar reunião com as equipes do departamento comercial e operacional para troca de informações sobre a pesquisa de Micromedição realizada neste trabalho, com as causas das interferências existentes que impossibilitam a correta medição dos volumes consumidos (V_c);

2º Passo – A PREFEITURA deverá elaborar um fluxograma contemplando as ações mais relevantes para o combate às perdas comerciais, relacionadas abaixo:

- a) Dimensionamento/Troca de hidrômetros: adequação dos hidrômetros a sua faixa de consumo correta e análise da necessidade de substituição dos hidrômetros antigos (instalados há mais de 05 anos);
- b) Análise e correção dos hidrômetros inclinados: considerando os estudos já realizados que confirma que a inclinação afeta a capacidade de medição dos hidrômetros, essa ação visa desincliná-los os aparelhos que se encontram nessa condição;
- c) Análise de Condomínio: considerando que os condomínios são potencialmente grandes consumidores, é necessário dedicar atenção especial a esses hidrômetros, verificando e monitorando mensalmente os volumes consumidos e se os medidores estão dimensionados adequadamente dentro das faixas de precisão;



- d) Instalação de hidrômetros em economias sem medidor: o hidrômetro é o equipamento fundamental nesse trabalho de combate ao desperdício, visto que é através dele que ocorre a quantificação do que realmente é consumido. Assim, quanto mais próximo do 100% de hidrometração, mais confiáveis são os índices e a busca do aumento do volume consumido, ocorrendo um grande passo no combate às perdas;
- e) Análise dos consumos baixos: esta ação visa identificar todas as causas de consumos considerados baixos (valor considerado menor ou igual a 5 m³/mês). Esta ação necessita da verificação das condições da economia (se é casa, comércio ou indústria), número de pessoas que moram no local, possibilidade de haver ligação clandestina com desvio de água, sem passar pelo hidrômetro, existência de poço, etc.;
- f) Análise da Evolução da Rota (factíveis): a evolução é a comparação entre o número de ligações ativas na rota da atualidade e nos últimos 24 meses. Se a evolução estiver negativa, é sinal que essa rota perdeu ligações. Busca-se então um trabalho comercial visando a recuperação de usuários, a fim que voltem a ser consumidores da PREFEITURA. Outra ocorrência que deve ser analisada com muita propriedade é o fato do sistema de informatização estar perdendo informações e com isso alterando o número de ligações cadastradas, diminuindo o volume consumido (Vc);
- g) Análise de consumos estimados (ocorrências de falta de leitura): o consumo estimado ocorre devido ao fato do leiturista não ter acesso ao hidrômetro. Uma ação comercial, através de correspondência ao usuário, solicitando a liberação do hidrômetro. Atualmente estão sendo utilizadas caixas de proteção de hidrômetros do lado externo do imóvel para evitar esse tipo de problema, além de outras vantagens que essa caixa de proteção permite;
- h) Análise dos hidrômetros que não tem lacre (caça fraudes): o lacre tem a função de assegurar que ninguém, sem a devida autorização, tenha mexido no hidrômetro, visto que a pesquisa mostrou inúmeras situações na qual os usuários têm violado o aparelho, retirando e instalando virado, entre outros casos de fraudes.
- j) Análise das ligações cortadas na rota há mais de três meses (teste de fonte alternativa): deverão ser verificadas as matrículas que tiveram o abastecimento suspenso há mais de três meses, se estão realmente se abastecendo de poço, ou se violaram o corte da ligação; e
- k) Realizar o recadastramento de todos os imóveis para atualização do cadastro comercial, uma vez que ao longo do tempo os registros de novas e/ou mudanças de ligações vão ficando desatualizadas e acabam deixando de incorporar essas ligações que ficaram pendentes por diversos motivos.

2º Fase: Execução

1º passo: Conhecer os critérios de seleção das rotas: A análise das ocorrências deverá ser feita sobre as rotas comerciais, cuja definição é um conjunto de matrículas pertencente a uma mesma região geográfica em que o leiturista coleta os dados de consumo. Das rotas selecionadas serão separadas as matrículas que sofrerão as análises dos critérios colocados no fluxograma;

2º Passo: Análise das matrículas selecionadas, aplicando o fluxograma elaborado, identificando as irregularidades. Esta fase executiva já está sendo realizada em conjunto com a Pesquisa de Vazamentos, e será relacionada nas fichas de inspeção em ligação de água com todas as irregularidades já encontradas e identificadas; e



3º Passo: Abertura das Ordens de Serviço para corrigir as irregularidades encontradas: Esta ação deverá ser executada pela PREFEITURA o mais rápido possível, uma vez que o volume de ocorrência no setor de distribuição é muito alto, havendo um grande desperdício de água, diminuindo o volume consumido e aumentando a necessidade do Volume produzido, sem o devido retorno de receitas para a PREFEITURA.

3º Fase: Verificação dos Resultados

A partir do momento em que a PREFEITURA aplicar esta metodologia, será necessária a análise dos resultados, através de sua verificação, controle, eficiência, e portanto, é fundamental que a PREFEITURA crie a função de Analista de Consumo, que será responsável pelo acompanhamento e monitoramento de todas as fases desta metodologia bem como a avaliação dos resultados.

A avaliação dos resultados deverá ser feita através da geração de relatórios gerenciais, de reuniões de análise crítica e através de controle estatístico dos volumes consumidos e das ligações existentes. Esses resultados deverão ser apresentados na forma de gráficos, além de permitir outras informações tais como: número de ligações existentes nas rotas, quantidade de economias hidrometradas e sem hidrômetros, número de condomínios, ocorrência de ligações com consumo menor ou igual a 5,0 m³ e com consumo zero, valor faturado, entre outras informações relevantes.

4º Fase : Ações corretivas

A partir da avaliação dos resultados, são propostas novas ações corretivas, visando o aperfeiçoamento do processo. Com a colocação em prática desta metodologia com todas as fases relacionadas acima, espera-se obter uma grande diminuição dos índices de combate a perdas de água, relativos às perdas não físicas, uma vez que o número de ocorrências no setor de distribuição é muito elevado como pode ser observado nas fichas de inspeção em ligação de água.

7.1.4. Plano de manutenção preventiva e elaboração de procedimentos para o controle do gerenciamento

Esta atividade de Melhorias da Gestão da Micromedição vem de encontro com a preocupação dos dirigentes da PREFEITURA em relação às perdas existentes no Sistema de Abastecimento de Água de Jaguariúna, uma vez que o aumento gradativo das perdas poderá atingir níveis insuportáveis, prejudicando o bom andamento dos serviços, a imagem da PREFEITURA perante a população, e principalmente a saúde financeira desta, com relação aos seus compromissos e com investimentos necessários para acompanhar o crescimento populacional da cidade.

É recomendado que a Manutenção Preventiva deva ser feita conforme as normas técnicas do INMETRO, que recomenda a troca dos hidrômetros a cada 05 (cinco) anos de vida útil, ou quando a leitura retorna para o ZERO. Assim no parque de hidrômetros da PREFEITURA foram analisados os hidrômetros, sendo constatada a identificação das datas de instalações dos hidrômetros. Assim, recomenda-se que periodicamente seja realizado o acompanhamento do cadastro com as datas de instalações dos hidrômetros, para que sejam identificados os hidrômetros instalados acima de 05 anos e proposto a troca de todos eles.

O DAE de Jaguariúna tem realizado anualmente em média, a troca de 1.000 (mil) hidrômetros, em substituição aqueles mais antigos, assim é recomendado que fossem analisados também os hidrômetros que apresentam baixos volumes consumidos, onde os consumidores tenham perfil de consumo relevante, promovendo a troca desses hidrômetros quando



for o caso, inclusive implantando outro tipo de hidrômetro, recomendando-se o volumétrico, por apresentar alta sensibilidade e ótima precisão nas vazões mínimas de operação.

Os grandes consumidores de água no município de Jaguariúna encontram-se em sua grande maioria no Distrito Industrial, Escolas e Órgãos Públicos. Ressalta-se que estes medidores estão dentro das faixas ideais de medição de vazão, estando, portanto adequadamente instalados. No entanto estes medidores devem ser trocados a cada cinco anos. Assim, quando passar este período deve-se providenciar a sua troca ou aferição. Desta forma recomenda-se que os grandes consumidores tenham um tratamento especial em relação aos hidrômetros e suas capacidades, quando comparados com as vazões médias mensais, e que sejam monitorados e acompanhados os volumes mês a mês, com análise e tomada de decisões quando houver desvios muito elevados em relação aos consumos médios mensais.

Dentre outros inúmeros resultados, está o desafio de atingir a meta de aumentar o volume consumido, além da recuperação dos volumes perdidos nos vazamentos, reduzindo dessa forma o Índice de Perdas. O engajamento de todos os funcionários dos departamentos comercial e operacional é fundamental para o sucesso deste trabalho.

E finalmente considera-se que a busca deste processo não é considerada a solução final, pelo contrário, ela desafia toda a equipe técnica da PREFEITURA a combater os problemas existentes e que o seu refinamento contínuo irá atingir metas cada vez mais animadoras.

Através do Cadastro Comercial do DAE de Jaguariúna foram realizadas estatísticas considerando a idade de instalação dos hidrômetros, e em seguida foi determinada a quantidade de hidrômetros a serem substituídos. Foram analisados também os hidrômetros com os maiores consumos, em ordem decrescente. Assim o DAE poderá adotar uma programação de troca de hidrômetros com maior eficiência e rapidez no retorno dos investimentos realizados

Desta forma será necessária a substituição de 13.570 hidrômetros no sistema de abastecimento de água do município de Jaguariúna. Na Tabela 51 é apresentado a descrição dos serviços e o investimento necessário para substituição dos hidrômetros no município de Jaguariúna



Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856

Tabela 51. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município de Jaguariúna

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	QUANT.	UNID.	CÓDIGO SINAPI	CÓDIGO SABESP	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO UNIT. (R\$)	BDI (%)	VALOR (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
1	Substituição de hidrômetros no sistema de distribuição de água do município de Jaguariúna.									
1.1	Hidrômetro TAQUIMÉTRICO Transmissão Magnética, Unijato . DN = 20mm Classe Metroológica B, QN=0,75m ³ /h; Qmax = 1,5m ³ /h, visor com leitura a 45°, e giro de 360°.	13.570	Unid.	12769		84,32	1.281.529,09	10,12		
1.2	Lacre Anti Fraude para hidrômetros até 3m ³ /h	27.140	Unid.	60002 - HM04304		0,67	18.183,80	0		
1.3	Tubete longo de liga cobre para hidrômetro (20mm) NBR 8193/8195 - 3/4"	27.140	Unid.	20109	31304	7,83	212.506,20	0		
1.4	Porca do tubete para hidrômetro liga cobre DN 20 sextavada	27.140	Unid.		31316 - HM01416	4,22	114.530,80	0		
1.5	Ajudante de Montagem (considerado o serviço de troca sendo igual a 2 horas para cada hidrômetro, incluso tempo de deslocamento e comunicação com os proprietários nas residências)	27.140	horas	88248	10104 - MO00006	6,88	186.723,20	0		
1.6	Técnico (considerado o serviço de troca sendo igual a 2 horas para cada hidrômetro, devido ao tempo de deslocamento e comunicação com os proprietários nas residências)	27.140	horas	88267	10165 - MO00054	10,79	292.840,60	0		
Total										
2.106.313,69										

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.





7.1.5. Projeto de Pesquisa de Vazamentos não Visíveis

Todo Plano Diretor de Perdas de Água prevê a atuação intensiva de combate aos vazamentos, sejam eles visíveis ou não. Estudos têm mostrado que na grande maioria das empresas, o percentual de vazamentos nos ramais é maior que na rede de distribuição, obedecendo a ordem de 70% e 30%, respectivamente.

Jaguariúna apresenta uma perda de produção de 41,3% em seu sistema de abastecimento, valor este elevado se considerarmos, que para um sistema com suas características esses valores deveriam estar na ordem de 20% a 25% no máximo. Assim, é vital a implantação de um sistema de controle de perdas no sistema. São diversos os fatores responsáveis pela existência dos vazamentos. Estes fatores, quando combatidos, permitem a quase extinção dos mesmos, restando apenas aqueles ocasionados pelo desgaste das tubulações, ou mesmo por fatores alheios aos sistemas, e que ainda assim poderão ser controlados. A seguir, são apresentados os principais fatores:

7.1.5.1. Pressão Alta

A pressão pode aumentar a quantidade das perdas de um sistema, interferindo em diversos aspectos:

1) *Frequência de vazamentos*

O aumento da pressão em algumas regiões pode provocar o aumento de vazamentos, num período relativamente pequeno de tempo. Da mesma forma, uma redução na pressão pode diminuir a quantidade de rompimento nas tubulações, impedindo vazamentos futuros

2) *Localização dos vazamentos*

Pressões mais elevadas aumentam o valor das perdas por vazamentos e facilitam o seu aparecimento, ao passo que pressões menores permitem que o vazamento infiltre no solo não aflorando. Enquanto não são localizados, os vazamentos não visíveis, além de causar prejuízo ao serviço de água, muitas vezes solapam o solo, prejudicando a estrutura do prédio do usuário. Uma forma utilizada para redução da pressão é a instalação de válvulas redutoras de pressão. Essas válvulas podem ser reguladas de acordo com a pressão desejada, sendo fixa ou regulada por períodos conforme os horários de maior consumo. Não deixa de ser um método eficiente, mas deverá ser observado cada caso, antes da instalação das mesmas. Em regiões que apresentam grandes quantidades de vazamentos, visíveis e/ou não visíveis, devem-se relacionar os locais de maior incidência dos mesmos, para que quando a válvula estiver operando e os vazamentos não mais aparecerem, visto que a pressão caiu, os mesmos possam ser combatidos. Para os vazamentos que já eram não visíveis a sua detecção fica mais comprometida. Nesse caso devem-se observar as condições das tubulações; se precárias, a pesquisa deverá ser feita antes da instalação das válvulas, uma vez que os vazamentos deverão ser muitos, e embora, com menor intensidade, continuarão a existir.

3) *Ondas de pressão*

Ondas de pressão estão diretamente relacionadas com o item "Localização de Vazamentos" exposto acima. Quando uma válvula é aberta ou fechada rapidamente, a tubulação sofre uma pressão ou subpressão respectivamente, provocando rupturas e até movimento dessas tubulações. Dependendo do esforço submetido, a tubulação poderá romper, provocando grandes prejuízos ao DAE.

4) *Deterioração das tubulações*



A corrosão interna geralmente é mais severa em águas suaves de regiões de planalto. As tubulações metálicas são as que mais sofrem deterioração. A corrosão externa pode surgir de uma variedade de causas, inclusive de diferença de potenciais entre o solo e a tubulação, corrosão bimetálica, variações nas concentrações de sais dissolvidos no solo e ação microbiana. Os efeitos da corrosão externa são semelhantes aos sofridos pela corrosão interna.

7.1.5.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Jaguariúna

O projeto deverá ser implantado no DAE da Prefeitura com a aquisição de equipamentos suficientes para formação de 01 (uma) equipe de pesquisa. Cada equipe deve ser composta de pelo menos 3 (três) pessoas (funcionários da Prefeitura). Com 01 (uma) equipe operando regularmente, estima-se que a equipe teria condições de pesquisar 3 (três) km por dia. Assim, como o sistema de abastecimento possui aproximadamente 212 km de rede de distribuição, poderá concluir toda a pesquisa em torno de 3,21 meses, desde que não haja nenhum contratempo, tais como chuva, falta de água, equipe disponibilizada, viaturas, etc.

7.1.5.2.1. Plano de trabalho

Em Jaguariúna o plano de trabalho foi elaborado, em função de 01 (uma) equipe requerida, e dados físicos obtidos, referentes ao sistema de abastecimento de água. Na sequência, são apresentados locais prioritários para iniciar as atividades de pesquisa de vazamentos não visíveis.

Prioridade zero: Regiões com alto índice de vazamentos visíveis.

Recomenda-se iniciar as pesquisas em locais onde há grande incidência de vazamentos visíveis, e o solo é permeável, uma vez que a possibilidade de existirem vazamentos não visíveis é elevada.

Prioridade 1: Regiões com pressões altas (> 50 m.c.a.). **Prioridade 2:** Regiões com pressões entre 15 e 50 m.c.a.

Recomenda-se realizar as pesquisas de vazamentos nas regiões com pressões elevadas, por apresentarem alta propensão de vazamentos. Porém, é fundamental que o DAE também inicie em paralelo as ações de implantação da setorização e/ou instalação de válvulas redutoras de pressões, pois com o rebaixamento das pressões são reduzidas as possibilidades de aparecimento de novos vazamentos nessas regiões.

a) Regiões com falta d'água.

Muitas vezes a falta d'água é provocada pela ruptura da tubulação responsável pelo abastecimento da região. Nesses casos é efetuada a pesquisa.

b) Regiões com tubulações antigas.

Embora o correto fosse a substituição de toda tubulação, porém nem sempre isso é possível. Nesses casos a pesquisa é feita caracterizando as regiões críticas, onde a substituição é mais urgente.

c) Regiões onde a pavimentação asfáltica será recomposta.

Sempre que a Prefeitura for recapear o asfalto de alguma área, a mesma deverá ser investigada. Evitando assim rompimento do mesmo, quando da execução dos reparos.

d) Sistemas isolados.

Setores isolados apresentam facilidade da medição das mínimas noturnas, onde 100% da região será medida. Separadas



as regiões que atendem alguns dos itens acima, deverá se proceder a pesquisa de acordo com a prioridade do momento. O Cadastro Técnico também deverá estar atualizado para que as plantas de cadastro da rede de distribuição possam ser separadas e definidas as prioridades.

7.1.5.2.1.1. Equipamentos necessários para estrutura de 01 (uma) equipe de pesquisa

Na sequência é apresentada a relação de equipamentos e veículos para atender as equipes de pesquisa:

- 01 veículo tipo Van ou Kombi;
- 01 medidor de vazão tipo ultra-som;
- 01 notebook;
- 02 hastes de escuta de 1.500 mm;
- 01 barra de perfuração;
- 01 geofone eletrônico;
- 01 locador de massa metálica;
- 01 locador de tubulações metálicas;
- 01 correlacionador de ruídos; e
- 04 registradores tipo data-logger's de pressão.

Na Tabela 52, segue um orçamento estimativo para aquisição dos equipamentos requeridos para estrutura de formação de 01 (uma) equipe de pesquisa de vazamentos:

Tabela 52. Investimentos Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos

Equipamento	Unidade	Quantidade	Código SINAPI/SABESP	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)
Picape leve cabine simples – carga útil 700 Kg - 85 a 95CV	Unid.	1	SINAPI - 13617	50.672,59	50.672,59
Detectores e Localizadores para pesquisa de vazamento	dia	365	SABESP - EQ04794	402,43	146.886,95
Geofonador	hora	2.340	SABESP - MO00039	11,77	27.541,80
Ajudante	hora	2.340	SABESP - MO00002	7,01	16.403,40
TOTAL					241.504,74

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.

7.1.5.2.1.2. Método de pesquisa de vazamentos adotado

São diversas as formas utilizadas para pesquisar vazamentos não visíveis, desde a simples vistoria em galerias de águas pluviais até a utilização de armazenadores de ruídos com data logger's com controle contínuo de vazamentos.

No estágio atual que a Prefeitura se encontra em relação ao Plano Diretor de Perdas de Água, deverá ser adotado o método para implantação de varredura total do sistema com o geofonamento, isto é, com a pesquisa dos vazamentos através da haste de escuta percorrendo cavalete por cavalete do Sistema de Abastecimento de Água, seguindo então, para o geofonamento das redes de distribuição e adutoras e posteriormente para confirmação do vazamento a utilização do correlacionador de ruídos.

A Pesquisa de Vazamentos Não Visíveis com aparelhos específicos consiste em detectar ruídos de vazamentos provocados pela passagem da água pressurizada, através de danos nas tubulações, sejam eles: fissuras, fendas ou mesmo rupturas.



Em se tratando de trabalho específico, é de vital importância a obediência de pré-requisitos, bem como do método empregado.

Definidas as áreas onde serão realizadas as pesquisas de vazamentos, inicia-se o projeto com as seguintes ações:

- a) Medição das vazões e pressões máximas e mínimas;
- b) Preparação das plantas cadastrais;
- c) Escuta de ruídos nos cavaletes;
- d) Confirmação dos ruídos;
- e) Localização das tubulações;
- f) Correlação de ruídos de vazamentos;
- g) Demarcação dos vazamentos com tinta nos locais;
- h) Atividades de escritório com preenchimento de formulários;
- i) Acompanhamento dos reparos; e
- j) Relatórios com resultados obtidos.

7.1.5.2.1.3. Procedimentos de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis

Previamente deve ser checado se todos os equipamentos e materiais necessários nos trabalhos de pesquisa estão disponibilizados à equipe. Para os equipamentos eletrônicos, verificar também se as condições de carga (baterias) estão garantidas.

Em caso de campo deve se verificar inicialmente se não está havendo falta d'água na área a ser pesquisada e efetuar a medição de pressão da rede de distribuição várias vezes durante o dia de trabalho, utilizando-se de manômetros aferidos. A pressão mínima recomendada é de 1,5 Bar (15 mca).

a) Haste de Escuta

Na primeira fase de escuta do ruído de vazamento devem ser pesquisados todos os pontos acessíveis da tubulação, isto é, cavaletes, hidrantes, registros, válvulas, tubulação aparente, registro de passeio, se houver, utilizando-se de haste de escuta. Deve-se caminhar em um lado da rua, quando isto for possível, e durante a caminhada observar com atenção a possível existência de vazamento visível na rede, nos ramais e cavaletes. Deve-se anotar as residências cujos cavaletes não foram pesquisados e o motivo (portão fechado, morador ausente, etc.) e verificar a situação das válvulas (não localizada, entulhada, inundada), com anotações na planta cadastral.

Ao ouvir um ruído suspeito no cavalete, assegurar-se de que não está havendo passagem d'água através do hidrômetro, fechando firmemente o registro (certificar-se que o mesmo está vedando), pois um pequeno vazamento existente na tubulação interna do imóvel também pode provocar ruídos similares ao do vazamento.

Todos os trechos de rede não metálicos que possuem pontos de contatos distantes mais de 20 m, ou trechos de redes metálicas, que possuem pontos de contatos distantes mais de 35 m ou todas as travessias, independentemente do material da rede, devem ser anotados para posterior pesquisa com geofone e/ou correlacionador.

Após obtenção de certo número de pontos suspeitos, a pesquisa terá prosseguimento com o geofone eletrônico ou mecânico, correlacionador de ruídos e haste de perfuração ou perfuratriz.

b) Geofone

A segunda fase da pesquisa deve ser feita com o geofone eletrônico, onde serão ouvidos todos os pontos suspeitos



marcados na pesquisa com haste de escuta e as redes de distribuição em que existem poucos pontos de contato (cavaletes muito distantes, anéis de distribuição, travessias, etc). O geofonamento deve ser efetuado posicionando-se o sensor sucessivamente a cada 1,5m, aproximadamente, sobre a superfície onde a tubulação está enterrada. Ao ouvir um ruído suspeito, deve ser intensificada a pesquisa nesta área, para definir o ponto com possível vazamento. Caso houver excesso de ruído indesejável durante o dia, a pesquisa deverá ser feita à noite.

O geofone mecânico é um equipamento de escuta de performance limitada, sem filtros ou amplificação dos ruídos. Na ausência do geofone eletrônico, pode ser utilizado, exigindo grande sensibilidade de quem opera.

c) Correlacionador de Ruído

O correlacionador é utilizado após o uso da haste de escuta e/ou geofone. O correlacionador é ferramenta essencial para a localização e/ou confirmação de vazamentos onde a aplicação dos demais equipamentos não tenha sido conclusiva no apontamento.

A correlação deve ser realizada obedecendo-se ao seguinte procedimento:

- ✓ escolher dois pontos para colocação dos sensores de modo que o suposto vazamento esteja entre os sensores;
- ✓ os pontos escolhidos devem ser limpos cuidadosamente com a utilização de escova de aço ou lixa, a fim de proporcionar o melhor contato possível do sensor;
- ✓ para tornar este contato ainda melhor, caso necessário, deve-se utilizar adaptadores apropriados;
- ✓ escolher os sensores adequados para tubulação metálica ou para tubulação não metálica; e
- ✓ montar os pré-amplificadores e regulá-los de modo que o ponteiro fique no terço médio.

O correlacionador funciona rapidamente, obtendo-se uma resposta em poucos segundos, desde que se introduzam os dados necessários. Na maioria das vezes necessita-se de tempo extra para obter os dados da tubulação, principalmente o seu comprimento entre os sensores. O processo de localização de um vazamento pode exigir várias operações do correlacionador, em vários pares de pontos que abranjam o vazamento. Deve-se lançar os dados da tubulação no correlacionador, na sequência em que aparecem na tela as solicitações para entrar com dados:

- ✓ material: a entrada do material da tubulação será feita sempre a partir do sensor de referência;
- ✓ diâmetro: entrar com o diâmetro; e
- ✓ comprimento da tubulação: entrar com o comprimento real, medido com roda de medição ou trena.

Com o uso de ouvido do correlacionador, deve ser verificado se os dois sensores estão captando o ruído do vazamento. Após as providências acima inicia-se a correlação.

Na tela aparecerá um gráfico com um pico, se o correlacionador identificar que um mesmo ruído está chegando aos dois sensores e está sendo transmitido ao correlacionador.

Deve-se sempre ter em mente que o simples aparecimento de um pico não significa necessariamente a existência de um vazamento. O pico pode eventualmente ser uma derivação, válvula estrangulada, ligação clandestina, ramal com grande consumo no trecho compreendido entre os sensores. Daí a necessidade de se proceder a uma verificação cuidadosa das prováveis interferências e efetuar novas correlações, movendo um ou ambos sensores de posição.



Caso os dados introduzidos no correlacionador estejam corretos, o correlacionador, após processar as informações recebidas, indica a posição do vazamento com precisão. Com a trena ou roda de medição, determina-se a distância e efetua-se a marcação do local do vazamento.

d) Confirmação e Marcação do Vazamento

O ponto de vazamento indicado pelos equipamentos pode ser confirmado com a aplicação da barra de perfuração (ou perfuratriz).

Definido o ponto de vazamento, este deve ser marcado na planta cadastral, e no local deve-se fazer uma marcação com tinta não-lavável. Se o local não for pavimentado, a marcação do ponto deve ser feita por um croqui de amarração

e) Confirmação do Cadastro da Tubulação

Caso haja dúvidas quanto à localização precisa da rede pesquisada, devem ser utilizados equipamentos denominados locadores de massa metálica, que irão auxiliar na localização das tubulações.

f) Registro do Ensaio

Cada vazamento encontrado deve ser registrado em um relatório apropriado. As informações a serem apresentadas no relatório deverão conter, no mínimo, aquelas mostradas no modelo apresentado na sequência.

g) Manuseio dos Equipamentos

Antes do início dos trabalhos em campo, é importante verificar as condições de operação dos equipamentos, conforme recomendações do fabricante.

Os equipamentos de detecção devem ser manuseados adequadamente, de maneira a preservar a sua funcionalidade e integridade. Cuidados especiais devem ser tomados no posicionamento dos sensores do geofone e do correlacionador, os quais não devem ser submetidos a impactos.

Segue abaixo um Modelo de Formulário para registro dos pontos de Detecção de Vazamentos Não Visíveis de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas.

Na Tabela 53 é apresentada a estimativa de custo para a realização da Pesquisa de Vazamentos no município de Jaguariúna numa extensão da rede de distribuição de água igual a 212 km, através da contratação de uma Empresa Terceirizada.

Tabela 53. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Jaguariúna.

ITEM	ATIVIDADE	QUANT.	Unidade	Código SINAPI/SABESP	UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
1	Pesquisa de Vazamentos realizados por uma equipe especializada	212	km	SABESP - 70180002	955,9	202.650,80
2	Equipamentos de pesquisa de vazamentos	261	dia	SABESP - EQ04794, EQ04824, EQ04802, EQ04585, EQ04814, EQ05277, EQ04594	701,88	183.190,68
TOTAL:					385.841,48	

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.



7.1.6. Substituição de Redes de Distribuição de Ferro Fundido e Cimento Amianto

A rede de distribuição de água tratada de Jaguariúna é composta por diversos tipos de tubulações com material de ferro fundido, cimento amianto, PVC e PEAD. O DAE de Jaguariúna vem investindo exaustivamente na substituição das redes de ferro fundido e cimento amianto, e na troca das ligações com ferro galvanizado, por tubulações e ramais em PEAD. Mesmo assim ainda existe um elevado número de redes principais e secundárias nessa situação.

Como é de total conhecimento, as condições dessas tubulações de ferro fundido, sempre são de profundo estado de deterioração, pelo fato de se encontrarem incrustadas, devido ao depósito de resíduos de dióxido de ferro provenientes da reação da parede do tubo com produtos químicos, e as tubulações de cimento amianto apresentam elevado desgaste das paredes ocasionando o aparecimento de furos pela sua fragilidade ao longo do tempo.

Além disso, ocorrem também algumas tubulações com diâmetros menores que 50mm, tais como 1.1/2" e 1" que eram usadas antigamente, com elevadas perdas de carga, com possibilidade de ocasionar falta de água em algumas áreas, nas horas de maior consumo.

Diante deste contexto foi realizado um levantamento junto ao DAE de Jaguariúna visando determinar a quantidade necessária de tubulações a serem substituídas, resultando em cerca de 20% (vinte por cento) da rede de distribuição, que representa a extensão de 42.400 metros. A tabela 54 abaixo apresenta uma estimativa de custos para substituição de rede de distribuição.

Tabela 54. Estimativa de investimentos para substituição de rede de distribuição.

ITEM	ATIVIDADE	QUANT. (m)	UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
1	Substituição de rede de distribuição com DE/DN-60/50mm	42.400	166,98	7.080.000,00
2	Substituição de rede de distribuição com DE/DN-100mm	980	217,07	212.732,52
3	Substituição de rede de distribuição (adutora) com DE/DN-160mm	1520	390,73	593.914,46
4	Substituição de rede de distribuição (adutora) com DE/DN-200mm	5250	520,00	2.730.000,00
5	Substituição de rede de distribuição (adutora) com DE/DN-250mm	4460	1.102,80	4.918.491,45
6	Substituição de rede de distribuição (adutora) com DE/DN-315mm	731	1.312,25	959.251,8
TOTAL:				16.494.342,26

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.

7.1.7. Manutenção nos reservatórios existentes de concreto

Conforme foi determinado no levantamento do sistema de abastecimento de água de Jaguariúna, os reservatórios de concreto contêm diversos tipos de vazamentos e infiltrações nas paredes e lajes de fundo, sendo necessário reformas civis com manutenção para fechamento de trincas e tratamento com processos de impermeabilização. A tabela 55 a seguir apresenta uma estimativa dos custos para reforma e tratamento dos processos de impermeabilização.



Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



Tabela 55. Estimativa de custos de reforma e impermeabilização dos reservatórios

LOCAL	RESERVATÓRIO	TIPO	CAPACIDADE (m3)	VALOR ESTIMADO (R\$)
ETA	SEMI ENTERRADO (R1)	CONCRETO	500	108.576,00
	SEMI ENTERRADO (R2)	CONCRETO	600	122.902,00
	SEMI ENTERRADO (R3)	CONCRETO	1.000	179.452,00
	SEMI ENTERRADO (R4)	CONCRETO	1.200	207.727,00
JD. CAPOTUNA	APOIADO	CONCRETO	1.200	207.727,00
JD. NASSIF	SEMI ENTERRADO	CONCRETO	1.200	207.727,00
JD. CRUZEIRO DO SUL	SEMI ENTERRADO	CONCRETO	600	122.902,00
JD. NOVA JAGUARIUNA	SEMI ENTERRADO	CONCRETO	600	122.902,00
JD. COLINA DO CASTELO	ELEVADO	CONCRETO	100	39.000,00
JD. FLORIANÓPOLIS	SEMI ENTERRADO	CONCRETO	1.000	179.452,00
JD. ANA HELENA	SEMI ENTERRADO	CONCRETO	200	78.000,00
TOTAL:				R\$ 1.576.367,00

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.

7.1.8. Projeto de melhorias nas Estações de Tratamento de Água

Conforme descrito anteriormente, o município de Jaguariúna possui 4 (quatro) estações de tratamento de água, sendo que o tratamento tem sido realizado constantemente a mais de 30 (trinta) anos. Assim, ao longo do tempo, vem ocorrendo diversos tipos de vazamentos em todo o processo do tratamento de água, ou seja pelas unidades de floculação, decantação, filtros e canal de saída da água tratada para os reservatórios, pelos registros de descarga, comportas e canais de distribuição. Dessa forma é necessário a execução de um projeto de melhoria das ETA's para eliminação e recuperação de águas perdidas durante todas as fases do tratamento.

A Tabela 56 abaixo apresenta uma estimativa de custos para realização dos projetos de melhorias nas estações de tratamento de água do município de Jaguariúna.

Tabela 56. Estimativa dos investimentos para realização dos projetos de melhorias nas estações de tratamento de água do município de Jaguariúna.

ITEM	ATIVIDADE	QUANT.	UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
1	Projeto de melhorias nas quatro (04) ETA's no S.A.A. Central	4 projetos	247.000,00	988.000,00
2	Projeto de melhorias na ETA Ana Helena	1 projeto	102.000,00	102.000,00
TOTAL:				1.090.000,00

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.



7.2. RESUMO DOS INVESTIMENTOS

Os investimentos foram divididos em quatro (4) etapas de implantação para melhor desempenho possível, dentro do Plano Diretor de Combate as Perdas de Água. A primeira etapa, é a continuidade do Projeto da Setorização da rede de distribuição, que poderá ser implantado em conjunto com o Projeto do Sistema de Macromedição, uma vez que os dois venham a se completar em relação ao controle e monitoramento dos indicadores das perdas existentes. Desta forma, a implantação da setorização terá a finalidade de controlar as pressões na rede de abastecimento, evitando pressões altas (>50mca) que proporcionam maiores índices de vazamentos não visíveis, bem como, evitar também pressões baixas (<10mca), contribuindo para que a água consiga abastecer as residências.

O projeto da macromedição terá a finalidade de monitorar os volumes e vazões de água produzidos e distribuídos para a rede de abastecimento, além de realizar o monitoramento dos níveis dos reservatórios com o auxílio da telemetria e automação, sendo possível gerenciar os indicadores de perdas com os dados enviados via remota para uma central de comando operacional, que deverá ser instalada em sala estrategicamente apropriada, possibilitando gerenciar os índices de perdas em vários setores do município, monitorando os volumes nos macromedidores e comparando com os volumes micromedidos (hidrômetros).

A segunda etapa, consiste na realização de pesquisa de vazamentos não visíveis através de geofone eletrônico e correlacionador de ruídos, que são dois equipamentos, que localizam os vazamentos através do ruído que estes proporcionam. Assim, será possível levantar os pontos do município que possuem vazamentos não visíveis e realizar o reparo e sua manutenção. Após a realização da pesquisa de vazamentos está sendo proposto a atividade de troca dos hidrômetros que já possuem mais de 5 anos de instalação, pois segundo o Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), é recomendado que os hidrômetros sejam trocados ou aferidos a cada 5 anos de uso, pois tendem a perder a aferição, e começam a registrar valores inferiores aos reais. Este fato ocasiona diretamente as perdas de faturamento.

Na terceira etapa, estão sendo propostas as ações de substituição de redes de distribuição e algumas adutoras, nos materiais de ferro fundido e cimento amianto e a reforma e recuperação da impermeabilização dos diversos reservatórios de concreto enterrados e apoiados que apresentam diversos vazamentos no seu perímetro, demonstrando haver grande perda de água ao longo de suas paredes.

Na quarta etapa está sendo propostas melhorias, adequações e reformas dos sistemas existentes (estações de tratamento de água e reservatórios). Diante dessa situação, foram propostas quatro (04) etapas de implantação com a seguinte sequência dos projetos de combate a perdas de água, apresentadas na Tabela 57 com os custos necessários para a implantação das ações propostas e os resultados esperados no Plano Diretor de Combate às Perdas de Água do município de Jaguariúna.



Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856



Tabela 57. Resumo dos Investimentos para redução das perdas de água no município de Jaguariúna.

ATIVIDADE	VALOR DO INVESTIMENTO (R\$)
PRIMEIRA ETAPA	
Continuação da Setorização e Controle de Pressão	238.202,81
Continuação da Implantação do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	1.025.998,88
Aferição e Manutenção corretiva e preventiva dos macromedidores de vazão e dos medidores de nível	286.500,00
Automação e Telemetria do S.A.A.	1.174.784,00
SUB-TOTAL:	2.725.485,70
<i>Após a finalização da primeira etapa espera-se uma redução de 20% no Índice de perdas</i>	
SEGUNDA ETAPA	
Projeto de Pesquisa de Vazamentos não visíveis.	385.841,48
Projeto da Micromedição (substituição dos 13.570 hidrômetros acima de 5 anos) (*)	2.106.313,69
SUB-TOTAL:	2.492.155,17
<i>Após a finalização da segunda etapa espera-se uma redução de 25% no Índice de perdas</i>	
TERCEIRA ETAPA	
Substituição das Redes (20% da rede de distribuição com DE/DN-60/50mm) (*)	7.079.952,00
Substituição de Redes (980m da rede de distribuição com DE/DN-100mm) (*)	212.732,52
Substituição de Adutoras (1.520m da rede de distribuição com DE/DN-160mm) (*)	593.914,46
Substituição e Implantação das Adutoras de Ferro Fundido e Cimento Amianto (5.250m da rede de distribuição com DE/DN-200mm) (*)	2.730.000,00
Substituição das Adutoras de Cimento Amianto - Ø 250mm (4.440m por PEAD - método M.N.D)	4.918.491,45
Substituição das Adutoras de Cimento Amianto - Ø 315mm (731m por PEAD - método M.N.D)	959.251,83
SUB-TOTAL:	16.494.342,26
<i>Após a finalização da terceira etapa espera-se uma redução de 40% no Índice de perdas</i>	
QUARTA ETAPA	
Reforma e recuperação da Impermeabilização dos reservatórios de concreto.	1.576.367,00
Projeto de Reforma de Estação de Tratamento de Água	1.090.000,00
SUB-TOTAL:	2.666.367,00
<i>Após a finalização da terceira etapa espera-se uma redução de 50% no Índice de perdas</i>	
TOTAL DOS INVESTIMENTOS	24.326.877,12

Fonte: Plano de Perdas do S.A.A. de Jaguariúna - elaborado por Novaes Engenharia e Construções LTDA., 2013, atualizado por SEMA, 2020.

2155


CAPÍTULO III – PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO



8. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os objetivos específicos a serem atendidos com relação ao esgotamento sanitário devem atender os aspectos indicados no Quadro 6.

Quadro 6 - Objetivos Específicos do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Objetivos Específicos	Objetivos Gerais									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Resolver carências de atendimento, garantindo o esgotamento a toda a população, indústria e irrigação.										
Resolver as deficiências e atenuar as disfunções ambientais atuais associadas à qualidade dos meios hídricos, resultantes do não cumprimento da legislação vigente.										
Resolver outras deficiências e amenizar outras disfunções ambientais atuais associadas à má qualidade dos recursos hídricos.										
Adaptar a infraestrutura disponível para tratamento de esgoto e despolição dos corpos hídricos à realidade resultante do desenvolvimento socioeconômico do município e à necessidade de melhoria progressiva da qualidade da água.										
Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano.										
Caracterizar, controlar e prevenir os riscos de poluição dos corpos hídricos.										
Aprofundar o conhecimento relativo a situações cujas especificidades as tornam relevantes no âmbito da qualidade da água.										
Desenvolver e/ou aperfeiçoar sistemas de coleta, armazenamento e tratamento de dados sobre aspectos específicos relevantes em relação à qualidade das águas.										
Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.										
Objetivos Gerais:										
1. Promoção da Salubridade Ambiental e da Saúde Coletiva;					6. Valorização Social e Econômica dos Recursos Ambientais;					
2. Proteção dos Recursos Hídricos e Controle da Poluição;					7. Ordenamento do Território;					
3. Abastecimento de Água às Populações e Atividades Econômicas;					8. Quadros Normativo e Institucional;					
4. Proteção da Natureza;					9. Sistema Econômico-financeiro;					
5. Proteção Contra Situações Hidrológicas Extremas e Acidentes de Poluição;					10. Outros Objetivos.					

Fonte: Ministério das Cidades, 2011.



9. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

9.0. CRITÉRIOS DE PROJEÇÃO ADOTADOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os índices e parâmetros aqui adotados foram obtidos na fase do diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário. Quando necessário, os mesmos foram confrontados com valores equivalentes observados em outros sistemas de porte semelhante, bem como valores de referência usualmente adotados em estudos de concepção. Também foram analisadas as informações e indicadores disponíveis no SNIS - Sistema Nacional de Informações de Saneamento e no censo IBGE 2010.

➤ Padrões de Atendimento

Atualmente, o município de Jaguariúna possui um atendimento urbano com coleta e afastamento de esgoto de 98,02%, e conforme SNIS de 2019, do esgoto coletado, 82,83% é tratado o restante é lançado *in natura* no rio Jaguari. Existem algumas localidades na área urbana e rural que não são atendidos pela rede coletora, realizando descarte do esgoto domiciliar em fossas sépticas.

Vale ressaltar, que os dados reais de índice atendimento foram detalhadamente calculados e fornecidos pelo DAE – Departamento de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.

As unidades autônomas, que possuem sistemas isolados são: Chácara Long Ysland, Condomínio Duas Marias, Loteamento Camanducaia/Tamboré, Condomínio Plaza Ville e Haras Patente.

Para fins de apropriação das demandas ao longo do período do PMSB, adotou-se as metas da revisão do Plano das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010-2035:

- Manutenção do índice de coleta de esgotos acima de 95%, no período de 2020 a 2040;
- Ampliação do índice de coleta para 99% em 2022, mantendo acima deste patamar durante todo o período do plano;
- Tratamento de 94% dos esgotos coletados até 2022 e 100% em 2026, conforme Termo de Ajustamento de Conduta (TAC).

➤ Taxa de Infiltração

Esta taxa é determinante para uma melhor estimativa das vazões de esgotos veiculadas pelo sistema. Conceitualmente, representa a vazão de água do subsolo infiltrada nas redes coletoras, coletores tronco, interceptores e emissários por suas juntas.

Os valores usuais praticados atendem à recomendação da norma da ABNT e dependem das características locais do lençol freático e do tipo de solo, bem como do material utilizado na rede coletora. Normalmente, situam-se na faixa de 0,05 a 0,5 L/s.Km de rede. Valores mais baixos são praticados em áreas com lençol freático profundo e tubulações de PVC. Para o presente plano de saneamento adotou-se uma taxa de infiltração de 0,15 L/s.Km.



➤ 5.1.2. População de Projeto

A definição de população de projeto representa a população que demanda água ao sistema público de abastecimento de água, sendo então constituída pela população residente na área urbana do município.

➤ Coeficiente de Retorno

Quando se tratam de estudos de concepção, a Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da NBR 9649/1986, recomenda a adoção de 80% para o coeficiente de retorno.

9.0.1. Valores Apurados nas Projeções do Sistema de Esgotamento Sanitário

Baseando-se na evolução da população urbana do município e nos critérios estabelecidos nos itens anteriores, analisa-se os seguintes parâmetros:

- **Coleta Per Capita:** Corresponde ao consumo per capita de água multiplicado pelo coeficiente de retorno;
- **Coleta Média:** Corresponde à população atendida com esgotamento sanitário multiplicada pela coleta per capita;
- **Vazão de Infiltração:** Corresponde à taxa de infiltração multiplicada pela extensão de rede de esgotos;
- **Vazões de Esgotos com Infiltração:** Correspondem às vazões médias, máximas diárias e máximas horárias acrescidas das vazões de infiltração;
- **Vazões de Tratamento de Esgotos:** Correspondem às vazões coletadas multiplicadas pelos índices de tratamento de esgotos adotados. No caso, como o objetivo é obter as vazões de esgoto a serem tratadas, adotou-se um índice de tratamento de 100%.

Na Tabela 58 e na Tabela 59 são apresentados os valores apurados nas projeções.



Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856

Tabela 58 - Projeção das Vazões de Coleta de Esgoto.

Ano	População Urbana do Município (hab.)	SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS - COLETA									
		Índice de Coleta %	População com Coleta de Esgoto (hab.)	Coleta per Capita (L/dia/hab.)	Coleta Média (L/s)	Extensão de Rede de Esgoto (m)	Vazão Infiltração. (L/s)	Vazão de Coleta e Infiltração (L/s)	Médias	Máx. Diária	Máx. Horária
2016	51.848	93,28	48.364	160	89,56	185.000	27,75	117,31	135,22	162,09	
2017	53.322	94,75	50.523	160	93,56	207.000	31,05	124,61	143,32	171,39	
2018	54.803	95,00	52.063	160	96,41	207.000	31,05	127,46	146,75	175,67	
2019	56.282	98,02	55.168	160	102,16	207.000	31,05	133,21	153,64	184,29	
2020	57.768	98,20	56.728	160	105,05	200.991	30,15	135,20	156,21	187,73	
2021	59.250	98,50	58.361	160	108,08	202.624	30,39	138,47	160,08	192,51	
2022	60.741	99,00	60.134	160	111,36	204.260	30,64	142,00	164,27	197,68	
2023	62.234	99,00	61.611	160	114,10	205.897	30,88	144,98	167,80	202,03	
2024	63.723	99,00	63.086	160	116,83	207.538	31,13	147,96	171,32	206,37	
2025	65.220	99,00	64.568	160	119,57	209.180	31,38	150,95	174,86	210,73	
2026	66.713	99,50	66.380	160	122,93	210.478	31,57	154,50	179,08	215,96	
2027	68.216	99,50	67.875	160	125,69	211.777	31,77	157,46	182,60	220,31	
2028	69.713	99,50	69.364	160	128,45	213.078	31,96	160,41	186,10	224,64	
2029	71.220	99,50	70.864	160	131,23	214.381	32,16	163,39	189,63	229,00	
2030	72.721	99,70	72.503	160	134,27	215.686	32,35	166,62	193,47	233,75	
2031	74.232	99,70	74.010	160	137,05	216.992	32,55	169,60	197,01	238,13	
2032	75.739	99,90	75.663	160	140,12	218.300	32,75	172,86	200,89	242,92	
2033	77.254	99,90	77.177	160	142,92	219.609	32,94	175,86	204,45	247,32	
2034	78.765	99,93	78.710	160	145,76	220.920	33,14	178,90	208,05	251,78	
2035	80.269	99,93	80.213	160	148,54	222.231	33,33	181,88	211,58	256,15	
2036	81.758	99,95	81.717	160	151,33	226.399	33,96	185,29	215,55	260,95	
2037	83.336	99,95	83.295	160	154,25	230.770	34,62	188,87	219,72	265,99	
2038	84.954	99,97	84.929	160	157,28	235.297	35,29	192,57	224,02	271,21	
2039	86.595	99,98	86.577	160	160,33	239.864	35,98	196,31	228,37	276,47	
2040	88.267	100,00	88.267	160	163,46	244.544	36,68	200,14	232,83	281,87	

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020.

262





Tabela 59 - Projeção das Vazões de Tratamento de Esgoto.

Ano	População Urbana do Município (hab.)	SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS - TRATAMENTO						
		Índice de Coleta de Esgoto (%)	População com Coleta de Esgoto (hab.)	Índice de Tratamento de Esgoto (%)	População com Tratamento de Esgoto (hab.)	Vazão de Tratamento (L/s)		
						Média	Máx. Diária	Máx. Horária
2016	51.848	93,28%	48.364	66,08%	31.959	77,52	89,36	107,11
2017	53.322	94,75%	50.523	66,91%	33.805	83,38	95,90	114,68
2018	54.803	95,00%	52.063	76,35%	39.750	97,32	112,04	134,12
2019	56.282	98,02%	55.168	82,83%	45.695	110,34	127,26	152,65
2020	57.768	98,20%	56.728	83,00%	47.084	112,22	129,65	155,81
2021	59.250	98,50%	58.361	90,00%	52.525	124,62	144,08	173,26
2022	60.741	99,00%	60.134	94,00%	56.526	133,48	154,41	185,82
2023	62.234	99,00%	61.611	96,00%	59.147	139,18	161,09	193,95
2024	63.723	99,00%	63.086	98,00%	61.824	145,00	167,90	202,24
2025	65.220	99,00%	64.568	99,00%	63.922	149,44	173,11	208,63
2026	66.713	99,50%	66.380	100,00%	66.380	154,50	179,08	215,96
2027	68.216	99,50%	67.875	100,00%	67.875	157,46	182,60	220,31
2028	69.713	99,50%	69.364	100,00%	69.364	160,41	186,10	224,64
2029	71.220	99,50%	70.864	100,00%	70.864	163,39	189,63	229,00
2030	72.721	99,70%	72.503	100,00%	72.503	166,62	193,47	233,75
2031	74.232	99,70%	74.010	100,00%	74.010	169,60	197,01	238,13
2032	75.739	99,90%	75.663	100,00%	75.663	172,86	200,89	242,92
2033	77.254	99,90%	77.177	100,00%	77.177	175,86	204,45	247,32
2034	78.765	99,93%	78.710	100,00%	78.710	178,90	208,05	251,78
2035	80.269	99,93%	80.213	100,00%	80.213	181,88	211,58	256,15
2036	81.758	99,95%	81.717	100,00%	81.717	185,29	215,55	260,95
2037	83.336	99,95%	83.295	100,00%	83.295	188,87	219,72	265,99
2038	84.954	99,97%	84.929	100,00%	84.929	192,57	224,02	271,21
2039	86.595	99,98%	86.577	100,00%	86.577	196,31	228,37	276,47
2040	88.267	100,00%	88.267	100,00%	88.267	200,14	232,83	281,87

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020.



10. CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

10.0. CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ÁREA URBANA

O município de Jaguariúna está inserido em 3 bacias de esgotamento, correspondentes aos principais rios que cortam o município, o rio Camanducaia, o rio Jaguari e o rio Atibaia, sendo que apenas as duas primeiras contribuem para o esgotamento sanitário.

Conforme constatado na fase de diagnóstico, atualmente, o sistema de esgotamento sanitário do município atende 98,02% da população urbana com coleta e afastamento de esgoto, e do total de esgoto coletado, apenas 82,83% é tratado, o restante é lançado *in natura* no rio Jaguari. Existem algumas localidades na área urbana e rural que não são atendidos pela rede coletora, realizando descarte do esgoto domiciliar em fossas sépticas.

A concepção do sistema de esgotamento sanitário (SES) do município já está bem definida e consolidada, baseando-se na premissa de que todo o esgoto coletado nas subbacias 30 e 31, são encaminhados para tratamento na ETE Vila Primavera, e todo o restante, em torno de 95%, é encaminhado para tratamento na ETE Camanducaia existente. Na bacia do rio Camanducaia, 100% do esgoto coletado é tratado. No total são 51 bairros atendidos.

Ainda existe uma parcela de esgoto não coletado na área urbana, que corresponde aos 1,98% faltantes para atingir 100% de coleta, que devido a topografia de alguns terrenos não permitir a ligação por gravidade na rede pública de esgoto, porém estas residências possuem fossa séptica e são devidamente atendidas com coleta pelo caminhão limpa fossa e encaminhados para tratamento na ETE Camanducaia. A parcela encaminhada para tratamento corresponde aos 82,83% de tratamento, conforme anteriormente citado. As parcelas faltantes para se atingir a meta de 100% de coleta e tratamento de esgoto no município, estão inseridas para elaboração de Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Jaguariúna, pela empresa Sanevias, através do Contrato nº77/2020.

O sistema de coleta e afastamento de esgoto da bacia do Jaguari foi planejado para implantação em 3 fases: Fase I, Fase II e Fase III, conforme descrito na Tabela 60 a seguir:

Tabela 60 - Fases de Implantação do sistema de coleta e afastamento de esgoto da Bacia do rio Jaguari.

Fase	Coletores Tronco	Elevatórias	Linhas de Recalque
Fase I-(concluída)	1.443,00 m	EEEB 09	2.455,00 m
Fase II-2ª Etapa (concluída)	93,12m	EEEBs 3; 3A; 3B; 3C, 4 e 4A	1399,77 m
Fase II - 1ª Etapa (implantação)	3014,88 m	EEEBs 01; 02	300,23 m
Fase III-(Concluída)	500,00 m	EEEBs 05 e 06	2.868,00 m

Fonte: RHS-Controls, 2020.

A fase I foi a primeira a ser implantada, atendendo atualmente a 22 bairros com 100% de coleta e tratamento de esgoto. A segunda etapa da fase II está concluída e a primeira etapa falta concluir a interligação das EEEB's 01 e 02, que devido a formação rochosa dos terrenos, não foi possível fazer a ligação no coletor tronco 3, porém está contemplado no Projeto Executivo nº 77/2020, sendo elaborado pela empresa Sanevias, que está realizando estudos de topografia e sondagem,



para viabilizar esta ligação. Atualmente atende 33 bairros com coleta, afastamento, encaminhando o esgoto para tratamento na ETE Camanducaia, e 3 bairros das sub bacias 30 e 31, foram redirecionados para tratamento na ETE Vila Primavera, eliminando a reversão de bacia, restando ainda 7 bairros a serem encaminhados para tratamento. A Fase III está concluída e atende 11 bairros.

De forma geral a concepção final do SES terá a seguinte formação:

- Os esgotos coletados na bacia do rio Jaguari, serão encaminhados por coletores tronco até as estações elevatórias de esgoto;
- Estas, por sua vez, encaminharão os esgotos até a EEEB 9, através de linhas de recalque;
- A EEEB 9, por sua vez, encaminhará a totalidade dos esgotos coletados na bacia do Jaguari, para ETE Camanducaia, através de uma linha de recalque, até a divisa das bacias Jaguari/Camanducaia onde se conecta a um emissário com diâmetro 600 mm, que opera por gravidade, e se estende até a EEE Central;
- A EEEB Central, localizada próximo à ETE, além dos esgotos coletados na bacia do rio Jaguari, também recebe o esgoto coletado na bacia do rio Camanducaia e os esgotos coletados pelo caminhão limpa fossa. O esgoto que chega à EEEB, é então bombeado para a ETE Camanducaia para tratamento;
- O esgoto tratado na ETE é encaminhado por gravidade para o rio Camanducaia, através do emissário final, com diâmetro de 400 mm.

É importante ressaltar, que as ações efetivadas estão alinhadas com as proposições constantes no Anexo V do Plano Diretor municipal, que prescreve: “*Completar a implantação do Emissário de Esgoto Jaguari – fase 2*”. O croqui simples do sistema é apresentado nos anexos.

O processo de tratamento da ETE Camanducaia é do tipo lodo ativado, constituído basicamente de: tratamento preliminar (gradeamento manual, caixa de areia e medidor de vazão), quatro tanques de aeração, quatro decantadores, desinfecção. Uma parte do lodo removida nos decantadores retorna para ativação do sistema, e o excesso de lodo é desaguado mecanicamente através de decanter centrífuga, com disposição final do lodo desaguado ou na CGR – Central de Gerenciamento de Resíduos da Estre Ambiental, localizado no município de Paulínia, através do CADRI nº 37002549, ou na UGL - Ceprol – Central de Processamento de Resíduos Eireli-ME, em Santa Bárbara d’Oeste através do CADRI nº 37003663. Este processo de tratamento garante uma eficiência na remoção de DBO superior a 80%.

A capacidade nominal da ETE é de 94,10 L/s, mas atualmente a vazão média tratada é de 98,27 L/s. A ampliação da ETE Camanducaia para 130,0 L/s, ou seja, de mais um módulo, não é suficiente para atendimento das necessidades futuras de tratamento de esgoto, demandando uma nova ampliação, a curto prazo. Esta situação está demonstrada na Tabela 43. Neste sentido, a Prefeitura de Jaguariúna, recebeu da Fundação Agência das Bacias PCJ, Estudo de Alternativas e Estudo de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário”, contrato nº 017/2016 com valor financiado de R\$ 204.950,00, através de recursos oriundos da COBRANÇA FEDERAL, sem contrapartida. Este estudo gerou dois projetos executivos, sendo que o da ampliação da ETE Camanducaia foi elaborado pela empresa RHS Controls – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda - Projeto executivo de esgotamento sanitário do município de Jaguariúna - Ampliação e Adequações da ETE Camanducaia, Nova Estação Elevatória de Esgoto Bruto Central, Coletor Tronco da Margem Direita do rio Camanducaia foram desenvolvidos através da Demanda Induzida, com recursos da Cobrança Federal, em parceria com a



Fundação Agência das Bacias PCJ – Contrato 035/2018 de 10/08/2018 no valor de R\$567.416,5, sem contrapartida. E o segundo é para o restante do Projeto Executivo do S.E.S. do município de Jaguariúna, incluindo Coletor Tronco Jaguari, Coletor Tronco Roseira, Ampliação e Adequação da ETE Vila Primavera com linha de recalque e estação elevatória Florianópolis, Adequação de 22 estações elevatórias, S.E.S. das comunidades isoladas (Tanquinho, Colméia, Santo Antônio do Jardim, Chácaras Bom Jardim, Recreio do Floresta) através do Contrato FEHIDRO nº 115/2019 assinado junto ao SECOFEHIDRO em 17/05/2019, sendo desenvolvido pela empresa Sanevias Consultoria e Projetos Ltda, através do Contrato nº 77/2020 da Concorrência Pública 003/2020, Procedimento Licitatório nº 100/2020, com recursos oriundos da COBRANÇA PAULISTA, e valor financiado de R\$ 875.274,30 e contrapartida do município de Jaguariúna no valor de R\$ 240.072,54, totalizando um valor de R\$ 1.115.346,84.

A fim de complementar a visão geral da implantação do SES na área urbana, apresenta-se no

Quadro 7 a distribuição dos bairros atendidos, por bacia hidrográfica e por fase de implantação.



Quadro 7 - Relação dos Bairros da área Urbana, Distribuídos por Bacia Hidrográfica e Fases de Implantação do SES.

BAIRROS URBANOS DO MUNICÍPIO DE JAGUARIÚNA/SP			
Bacia Camanducaia	Bacia Jaguari - Fase I	Bacia Jaguari - Fase II	Bacia Jaguari - Fase III
com Coleta e Tratamento de Esgoto	com Coleta e Tratamento de Esgoto	com Coleta e Tratamento de Esgoto	com Coleta e Tratamento de Esgoto
Bairro São Pedro	Jd. Alice	Jardim Santa Cruz	Loteamento Águas do Jaguari
Bairro Boa Vista I e II	Jd. Mauá I e II	Bairro Novo Jaguari	Jardim Roseira de Cima
Bairro 12 de Setembro 1ª Etapa	Vila São Francisco	Jardim Berlim	Bairro Chácara Pesqueiro Roseira
Bairro Parque dos Ipês	Jd. América	Sub. Joq. Alfaca	Roseira de Baixo
Bairro Elisa	Vila 7 de Setembro	Vila Santa Maria	Jardim Roseira
Bairro Planalto	2ª Parte do Jd. São João	Subd. Frazato	Chácara Panorama que não vai por gravidade para a EEEB 09
Bairro Dona Luiza	Jd. Sônia	Jardim Dom Bosco	Jardim São Sebastião
Vila Mário Finotelli	Subd. Fazenda Santa Cruz	Jardim Haruji	Cond. Vila Roseira
Bairro Novo Horizonte	Jd. Dom Bosco	Jardim Fontanella	Cond. Vila Roseira II
Loteamento Santo Antônio	Reserva das Flores Residencial	Jardim Sônia	Jardim Cruzeiro do Sul que não vai por gravidade para a EEEB 09
Bairro Coração de Jesus	Chácara Recreio Primavera	Jardim IK	Bairro Estância das Flores que não vai por gravidade para a EEEB 09
Vila Jorge Zambon	Vila Guilherme	Jardim IK II	
Cond. Quinta das Laranjeiras	Jd. Dona Irma	Jardim IK III	
Jardim das Laranjeiras	Cruzeiro do Sul - Gravidade	Jardim Mauá II	
Cond. La Providence I, II, III, IV e V	Miguel Martini	Jardim Mauá	
Bairro Reserva da Barra	Chácara Panorama	Condomínio Águas Verdes	
Cond. Resid. Bombarda	João Aldo Nassif	Jardim São João II - Ed. Roma	
Vitória Residence	Chácaras Primavera	Jardim São João	
Bairro São José	Jd. Primavera	Vila 7 de Setembro	
Bairro 12 de Setembro 2ª Etapa	Estância das Flores - gravidade	Residencial Veneza	
Bairro Imperial	Cond. Villagio D'Itália	Sítio Santo Angelo	
Bairro Rinaldi II	Cond. Res. Primavera	Subd. Gastaldo	
Bairro Arco Íris		Jardim Bela Vista	
Bairro Zambon		Jardim Tonini	
Bairro Europa		Jardim Venturini	
Bairro Sylvio Rinaldi I		Jardim São Caetano	
Jardim Zeni		Lot. Santa Maria	
Cond. Recanto dos Pássaros		Vila São Francisco	
Cond. Quinta do Conde		Subd. Pedro Pina	
Cond. Quinta das Pitangueiras		Subd. Sítio B Vista	
Cond. Residencial Villa Toscana		Centro	
Cond. Villa Guedes		Bairro Subd. Mário Dal' Bó	
Recanto dos Lagos		1ª Parte Bairro Subd. Chácara São João	
Cond. Resid. José Artosi		com Coleta e Tratamento na ETE Vila Primavera	
Loteamento Manacá		Jardim Pinheiros	
Bairro Santa Mercedes		Bairro Terras da Capela de Santo Antonio	
Bairro Capotuna		Vila Primavera	
Bairro Guedes		Apenas coleta, sem tratamento de esgoto	
Bairro Recanto Camanducaia		Jardim Paraíso	
Cond. Country Ville I e II		Bairro Colina do Castelo	
Bairro Subd. Laércio Finotelli		Bairro Nova Jaguariúna	
Bairro Subd. Assis Finotelli		Bairro Nova Jaguariúna II	
Bairro Subd. Juraci Alves Galdino		Bairro Nova Jaguariúna III	
Bairro Subd. Mário Finotelli		Jardim Botânico	
Sítio Capotuna Juraci Alves Galdino		Bairro Florianópolis	
Bairro Subd. Sítio Capotuna			
Cond. Lago da Barra			
Jardim Novo Horizonte			
Bairro Reserva da Barra			
Cond. Resid. Jaguari (The Palms)			
Cond. Resid. Jaguar			

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020.

10.0.1. Balanço da Carga Orgânica de Esgoto

Para a avaliação da evolução da carga orgânica dos esgotos do município, medida através da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}), ao longo do período do PMSB, foram adotados os seguintes parâmetros:



- a) Carga Orgânica per capita (CPC): 54 g de DBO por habitante por dia (valor típico);
- b) Referência de Classificação: Concentrações Típicas de DBO_{5,20} (Metcalf & Eddy, 1991):
 - o Forte: 400 mg/l;
 - o Médio: 200 mg/l;
 - o Fraco: 110 mg/l.

Considerou-se a carga orgânica total dos esgotos do município, sendo composta de duas parcelas, de origem doméstica (CD) e não doméstica (CND). Para as condições atuais, os cálculos foram feitos usando as seguintes equações:

Equações:

- Equação 1..... $CD = (CPC \times Pec) / 1.000$
- Equação 2: $CT = Kt \times Qec$
- Equação 3: $CND = CT - CD$

Onde:

- o CPC: Carga Orgânica Per Capita= 54 g/hab.dia;
- o CD: Carga Orgânica de Origem Doméstica, em Kg/dia;
- o CND: Carga Orgânica de Origem Não Doméstica, em Kg/dia;
- o CT: Carga Orgânica Total, em Kg/dia;
- o Kt: Concentração Média do Esgoto Total do Município, em mg/l;
- o KD: Concentração Média do Esgoto Doméstico do Município, em mg/l;
- o Knd: Concentração Média do Esgoto Não Doméstico do Município, em mg/l;
- o Pec: População atendida com coleta de esgoto;
- o Qec: Vazão de esgoto coletado, em L/dia.

Com as equações acima é possível calcular a evolução das cargas, com base no crescimento populacional e nos índices de coleta e tratamento.

De acordo com o relatório ICTEM sobre a situação dos sistemas de esgotamento sanitário do município de Jaguariúna, no período de setembro de 2019 a agosto de 2020, a carga orgânica total afluyente às estações de tratamento de esgoto foi de 2.693,86 Kg DBO/dia, correspondendo à 291,12 mg/L DBO_{5dias}. A carga não doméstica calculada foi mantida constante ao longo do período do plano. A eficiência na remoção de DBO foi considerada igual à 82,54%, correspondente à eficiência das ETE's do município, conforme o referido relatório.

Os itens apurados foram:

- o Carga Orgânica Potencial Urbana;
- o Carga Orgânica Processada: Coletada pelo SES, e encaminhada à ETE;
- o Carga Orgânica Lançada do corpo receptor: Sem tratamento e com tratamento;
- o Carga Orgânica Removida.

Os valores apurados estão indicados na Tabela 61.



Prefeitura do Município de Jaguariúna

Rua Alfredo Bueno, 1235 – Centro - CEP: 13.910-027 - Jaguariúna/SP – Tel: (19) 3867-9700 – Fax: (19) 3867-2856

Tabela 61 - Balanço da Carga de DBO.

Ano	POTENCIAL DE CARGA DE DBO (Kg/dia)		CARGA ORGÂNICA PROCESSADA (Kg/dia)		LANÇAMENTO DE DBO (Kg/dia)			REMOÇÃO DE DBO COLETADO PELO SES		CONCENTRAÇÃO DE DBO NAS ETE's (mg/L)		
	Doméstico	Não Doméstico	Total	Coletado pelo SES	Encaminhado para a ETE	Sem Tratamento	Com Tratamento	Total	(Kg/dia)	(%)	Afluente	Efluente
2016	2.799,78	120,00	2.919,78	2.611,63	1.725,77	1.074,01	258,86	1.332,88	1.466,90	85,00	229,77	34,46
2017	2.879,40	120,00	2.999,40	2.728,23	1.825,46	1.053,94	273,82	1.327,76	1.551,64	85,00	225,60	33,84
2018	2.959,38	120,00	3.079,38	2.811,41	2.146,51	812,87	364,91	1.177,77	1.781,61	83,00	237,37	40,35
2019	3.039,23	120,00	3.159,23	2.979,05	2.467,55	571,68	444,16	1.015,84	2.023,39	82,00	246,90	44,44
2020	3.119,46	120,00	3.239,46	3.063,31	2.542,55	576,91	457,66	1.034,57	2.084,89	82,00	250,79	45,14
2021	3.199,49	120,00	3.319,49	3.151,50	2.836,35	363,14	510,54	873,68	2.325,80	82,00	257,15	46,29
2022	3.280,02	120,00	3.400,02	3.247,22	3.052,38	227,63	457,86	685,49	2.594,53	85,00	261,08	39,16
2023	3.360,62	120,00	3.480,62	3.327,01	3.193,93	166,69	479,09	645,78	2.714,84	85,00	263,27	39,49
2024	3.441,05	120,00	3.561,05	3.406,64	3.338,51	102,54	500,78	603,32	2.837,73	85,00	265,35	39,80
2025	3.521,90	120,00	3.641,90	3.486,68	3.451,81	70,09	448,74	518,82	3.003,08	87,00	266,78	34,68
2026	3.602,51	120,00	3.722,51	3.584,49	3.584,49	18,01	394,29	412,31	3.190,20	89,00	268,53	29,54
2027	3.683,65	120,00	3.803,65	3.665,23	3.665,23	18,42	366,52	384,94	3.298,71	90,00	269,41	26,94
2028	3.764,49	120,00	3.884,49	3.745,67	3.745,67	18,82	374,57	393,39	3.371,10	90,00	270,25	27,03
2029	3.845,89	120,00	3.965,89	3.826,66	3.826,66	19,23	306,13	325,36	3.520,52	92,00	271,07	21,69
2030	3.926,96	120,00	4.046,96	3.915,17	3.915,17	11,78	234,91	246,69	3.680,26	94,00	271,97	16,32
2031	4.008,54	120,00	4.128,54	3.996,52	3.996,52	12,03	199,83	211,85	3.796,69	95,00	272,73	13,64
2032	4.089,90	120,00	4.209,90	4.085,81	4.085,81	4,09	204,29	208,38	3.881,52	95,00	273,57	13,68
2033	4.171,73	120,00	4.291,73	4.167,56	4.167,56	4,17	208,38	212,55	3.959,18	95,00	274,28	13,71
2034	4.253,31	120,00	4.373,31	4.250,34	4.250,34	2,98	212,52	215,49	4.037,82	95,00	274,98	13,75
2035	4.334,52	120,00	4.454,52	4.331,48	4.331,48	3,03	216,57	219,61	4.114,91	95,00	275,64	13,78
2036	4.414,92	120,00	4.534,92	4.412,72	4.412,72	2,21	220,64	222,84	4.192,08	95,00	275,64	13,78
2037	4.500,17	120,00	4.620,17	4.497,92	4.497,92	2,25	224,90	227,15	4.273,02	95,00	275,64	13,78
2038	4.587,53	120,00	4.707,53	4.586,15	4.586,15	1,38	229,31	230,68	4.356,84	95,00	275,64	13,78
2039	4.676,10	120,00	4.796,10	4.675,17	4.675,17	0,94	233,76	234,69	4.441,41	95,00	275,64	13,78
2040	4.766,39	120,00	4.886,39	4.766,39	4.766,39	0,00	238,32	238,32	4.528,07	95,00	275,64	13,78

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020.





10.0.2. Balanço da Remoção de Coliformes Termotolerantes

Coliformes termotolerantes são definidos como microrganismos do grupo coliforme, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli* e também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Dentre esses microrganismos somente a *E.coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal. Os demais podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em processo de decomposição.

Os coliformes termotolerantes não são, dessa forma, indicadores de contaminação fecal tão bons quanto a *E. coli*, mas seu uso é aceitável para avaliação da qualidade da água. São disponíveis métodos rápidos, simples e padronizados para sua determinação, e, se necessário, as bactérias isoladas podem ser submetidas a diferenciação para *E. coli*. Além disso, na legislação brasileira, os coliformes fecais são utilizados como padrão para qualidade microbiológica de águas superficiais destinada a abastecimento, recreação, irrigação e piscicultura. (CETESB, 2009).

As densidades típicas dos coliformes termotolerantes presentes estão na faixa de 10^6 a 10^9 organismos por 100 mL, sendo usual a utilização de 10^7 org./100 mL, em análises conceituais.

- **Eficiência das ETE's na Remoção de Microorganismos Patogênicos**

De forma geral, as estações de tratamento de esgoto no Brasil têm sido projetadas para a remoção eficiente de matéria orgânica, mas que via de regra deixam a desejar quando se trata da remoção/inativação de microrganismos patogênicos e seus indicadores.

Devido à grande quantidade de microrganismos a serem desativados, da ordem de 1×10^7 org./100 mL, eficiências da ordem de 90% a 99% (1 a 2 log de remoção), que podem ser obtidas em algumas das diversas modalidades de processo de tratamento de esgoto, não são suficientes, resultando em efluentes com densidade de 1×10^6 a 1×10^5 org./100 mL, muito superior, por exemplo ao exigido para corpos de água Classe 2, que é de 10^3 org./100 mL. Nestas condições, haveria necessidade de que o efluente fosse lançado em corpos de grande vazão para alcançar condições adequadas de diluição. Em condições mais extremas, a relação entre a vazão do corpo receptor e do efluente da ETE pode chegar a cerca de 1000 vezes.

Para se alcançar padrões adequados de emissão, a eficiência na remoção de microrganismos pelo processo de tratamento de esgoto deveria ser de 99,99% (4 log de remoção), condição esta só encontrada em raríssimas situações, como por exemplo nos casos de lagoas ou UASB seguidos por lagoas de maturação, ou lodos ativados seguidos de filtração terciária.

Uma alternativa que vem sendo adotada para se alcançar padrões de lançamento adequados é a desinfecção de efluente da ETE, o que pode ser feito por cloração, ozonização, dióxido de cloro, ou radiação ultravioleta.

No Quadro 8 apresenta-se alguns processos de tratamento de esgoto e respectivas eficiências médias de remoção de coliformes termotolerantes encontrados na bibliografia.



Quadro 8 - Eficiência da Remoção de Microrganismos Termotolerantes em Processos de Tratamento de Esgoto.

Processo de Tratamento	Coliforme Termo tolerantes (NMP/100 mL)(*)				Remoção	
	1,00E+06	1,00E+05	1,00E+04	1,00E+03	(%)	Log
Lagoa Facultativa					90,0%	1
Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa					99,0%	2
Lagoa Aerada Facultativa					90,0%	1
Lagoa Aerada Mistura Completa + Lagoa de Sedimentação					90,0%	1
Lagoa + Lagoa de Maturação					99,99%	4
Lagoa + Lagoa de Alta Taxa					99%	2
Lagoa + Remoção de Algas					99%	2
USAB+ Biofiltro Aerado Submerso					90,0%	1
UASB + Filtro Anaeróbio					90,0%	1
UASB + Filtro Biológico de Alta Carga					90,0%	1
UASB + Lagoa de Maturação					99,99%	4
UASB + Escoamento Superficial					99,0%	2
Lodos Ativados com Aeração Prolongada					90,0%	1
Lodos Ativados + Filtração Terciária					99,99%	4
Qualquer das Tecnologias Anteriores + Desinfecção					99,99%	4

Obs. (*) NMP- Número mais Provável: é um método que permite estimar a densidade de microrganismos viáveis presentes em uma amostra sob análise.

Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1996.

Conforme apresentado, os conceitos de eficiência de remoção utilizados são: Porcentagem de Remoção e Log de Remoção, calculados conforme mostram as equações abaixo:

Porcentagem de Remoção:

$$\bullet \quad \% \text{ de Remoção} = \frac{N1 - N0}{N0}$$

Onde:

- N0: Concentração inicial, em org./100 mL;
- N1: Concentração final, em org./100 mL.

Log de Remoção:

$$\bullet \quad \text{Log de Remoção} = \frac{\text{Log } N1}{\text{Log } N0}$$

Onde:

- N0: Concentração inicial, em org./100 mL;
- N1: Concentração final, em org./100 mL.

Balanco dos Coliformes Termotolerantes nos Esgotos de Jaguariúna

Para o cálculo do balanço dos Coliformes Termotolerantes (CTT) nos Esgotos de Jaguariúna foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Concentração de CTT: 10⁷ org./100 mL;
- Eficiência de Remoção de CTT, da ETE com Desinfecção: 99,99% (4 log);
- Eficiência de Remoção de CTT, da ETE sem Desinfecção: 90,0% (1 log).



Assim, foram calculadas as quantidades de CTT em org./dia dos esgotos encaminhados para tratamento na ETE, considerando-se a quantidade afluente e efluente, calculada com base na eficiência de remoção adotada. Também se calculou as quantidades encaminhadas ao corpo receptor sem tratamento. Com estes dois parâmetros calculou-se a concentração média equivalente, admitindo-se que ocorre a mistura entre as duas, antes de lançamento no corpo de água. Os resultados são apresentados na Tabela 62, considerando-se que o efluente das ETE's Camanducaia e Vila Primavera passa por processo de desinfecção antes de seu lançamento.

Tabela 62 - Balanço de Coliformes Termotolerantes com Desinfecção.

Ano	Quantidade de CF (organismos/dia)			Encaminhada ao Corpo d'Água	
	Entrada da ETE	Efluente da ETE	Sem Tratamento	Quantidade Organismos/dia	Concentração Organismos/100ml
2.016	6,70E+14	6,70E+09	3,44E+14	3,44E+14	33.920.660,80
2.017	7,20E+14	7,20E+09	3,56E+14	3,56E+14	33.090.669,10
2.018	8,41E+14	8,41E+09	2,60E+14	2,60E+14	23.650.763,50
2.019	9,53E+14	9,53E+09	1,98E+14	1,98E+14	17.170.828,30
2.020	9,70E+14	9,70E+09	1,99E+14	1,99E+14	17.000.830,00
2.021	1,08E+15	1,08E+10	1,20E+14	1,20E+14	10.000.900,00
2.022	1,15E+15	1,15E+10	7,36E+13	7,36E+13	6.000.940,00
2.023	1,20E+15	1,20E+10	5,01E+13	5,01E+13	4.000.960,00
2.024	1,25E+15	1,25E+10	2,56E+13	2,56E+13	2.000.980,00
2.025	1,29E+15	1,29E+10	1,30E+13	1,31E+13	1.000.990,00
2.026	1,33E+15	1,33E+10	0	1,33E+10	1.000,00
2.027	1,36E+15	1,36E+10	0	1,36E+10	1.000,00
2.028	1,39E+15	1,39E+10	0	1,39E+10	1.000,00
2.029	1,41E+15	1,41E+10	0	1,41E+10	1.000,00
2.030	1,44E+15	1,44E+10	0	1,44E+10	1.000,00
2.031	1,47E+15	1,47E+10	0	1,47E+10	1.000,00
2.032	1,49E+15	1,49E+10	0	1,49E+10	1.000,00
2.033	1,52E+15	1,52E+10	0	1,52E+10	1.000,00
2.034	1,55E+15	1,55E+10	0	1,55E+10	1.000,00
2.035	1,57E+15	1,57E+10	0	1,57E+10	1.000,00
2.036	1,60E+15	1,60E+10	0	1,60E+10	1.000,00
2.037	1,63E+15	1,63E+10	0	1,63E+10	1.000,00
2.038	1,66E+15	1,66E+10	0	1,66E+10	1.000,00
2.039	1,70E+15	1,70E+10	0	1,70E+10	1.000,00
2.040	1,73E+15	1,73E+10	0	1,73E+10	1.000,00

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020.

l



10.1. CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ÁREA RURAL

A definição da concepção a ser adotada para o sistema de esgotamento sanitário na zona rural deve distinguir basicamente duas situações: a população que se encontra dispersa na área rural do município e os aglomerados populacionais rurais. A análise de cada uma destas situações é apresentada a seguir.

10.1.1. Diretrizes para o Esgotamento Sanitário da População Rural

No caso da população dispersa na área rural de um município, há que se considerar que as soluções adotadas para a destinação final dos esgotos no geral são individuais e na maioria das vezes através de fossa negra ou fossa rudimentar, conforme terminologia usada pelo IBGE.

Existem também outras situações, tais como o lançamento de esgoto *in natura* em corpos d'água e em vias públicas. Todas estas situações são potencialmente poluidoras de mananciais, tanto superficiais, quanto subterrâneos, o que se torna particularmente mais grave quando não existe rede de abastecimento de água.

Por exemplo, nos casos em que o abastecimento de água se dá através de poço raso, no terreno do próprio proprietário, onde também existe uma fossa negra, existe o risco de contaminação da água do poço, a partir do esgoto da fossa que se infiltra no solo e atinge o aquífero.

Desta forma, seria ideal o uso de fossas sépticas, entretanto, isto demandaria o suporte financeiro por parte da Prefeitura, o que normalmente não é viável, ressaltando-se que nem sempre o munícipe tomaria a iniciativa de substituição ou implantação de fossas sépticas em sua propriedade.

À prefeitura municipal cabe monitorar a situação da qualidade das fontes de abastecimento de água individuais existentes no município, sujeitas à contaminação por esgoto, bem como propor soluções corretivas.

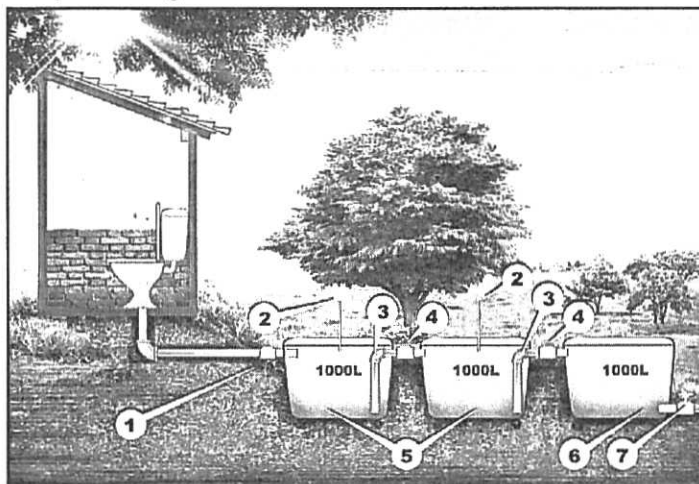
Uma opção que pode ser viável é a utilização da "Fossa Séptica Biodigestora" (FSB), associada ao "Jardim Filtrante", que são tecnologias desenvolvidas pela EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, para aplicação na zona rural.

A **Fossa Séptica Biodigestora** é um sistema de tratamento de esgoto sanitário rural, que além de decompor a matéria orgânica, também promove o tratamento biológico do esgoto, removendo cerca de 90% dos coliformes totais, evitando a contaminação de água e do solo por coliformes fecais.

Este sistema também produz um efluente orgânico que pode ser usado como adubo em plantas perenes. Para ter esta funcionalidade, a fossa séptica biodigestora só pode receber esgoto do vaso sanitário. Além disto, necessita de um inoculante biológico, que é feito com cerca de 5 litros esterco de bovino.

Conforme informações da EMBRAPA, o custo da FSB é da ordem de R\$ 1.500,00 (referência de Março/2013) e a manutenção é bastante simples. A Figura 16 apresenta um esquema de FSB.

Figura 16 - Estrutura da Fossa Séptica Biodigestora.



LEGENDA:

- 1 – Válvula de retenção
- 2 – Chaminé de alívio (suspiro)
- 3 – Curva de 90°
- 4 – “T” de inspeção
- 5 e 6 – Caixas de 1.000 ml
- 7 – Registro

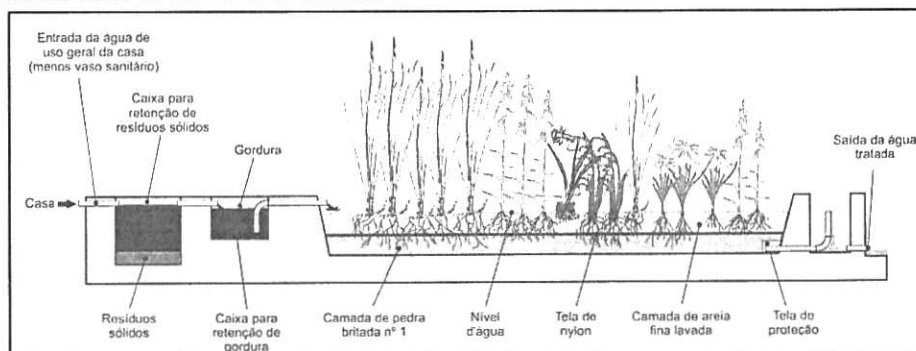
Fonte: Banco do Brasil, *apud* Novaes, 2001.

Já a tecnologia do **Jardim Filtrante** tem a função de complementar o tratamento da FSB, que por suas características trata apenas a “água negra”, efluente do vaso sanitário. Já o Jardim Filtrante trata a “água cinza”, proveniente da pia, chuveiro, tanque, etc. O efluente da FSB que não for utilizado na agricultura também será desviado para o Jardim Filtrante. O objetivo do Jardim Filtrante é criar um ambiente onde plantas, adequadamente escolhidas, e microrganismos, trabalhem juntos para a depuração do esgoto e absorção dos nutrientes e contaminantes. O comportamento do sistema é semelhante ao de áreas alagadas naturalmente.

O sistema é basicamente constituído por um reservatório enterrado com área de 10 m² por 0,5 m de profundidade, impermeabilizado com uma geomembrana, preenchido com areia grossa e brita, onde são plantados arbustos. Antes de ser encaminhado ao Jardim Filtrante, o esgoto deve passar por uma caixa de retenção de sólidos e uma caixa de areia. Conforme orientação da EMBRAPA, as plantas escolhidas devem ser preferencialmente nativas da região onde o sistema está instalado. Pode-se inclusive escolher plantas que produzem flores para melhorar visualmente o ambiente.

Na Figura 17 é apresentado um esquema de um corte longitudinal do Jardim Filtrante, com seus diversos componentes.

Figura 17 - Esquema em Corte de um Jardim Filtrante.



Fonte: Embrapa, 2013 (Imagem: Valentim Monzane).

10.1.2. Esgotamento Sanitário em Aglomerados Populacionais na Área Rural



A existência de fossas negras em aglomerados populacionais configura uma situação de risco à saúde pública, principalmente em situações em que não existe rede de abastecimento de água, e o abastecimento é feito individualmente, através de poços rasos, como já mencionado anteriormente.

À medida em que a aglomeração populacional cresce, o risco aumenta, uma vez que se eleva a probabilidade de contaminação do manancial subterrâneo pelo esgoto que infiltra no solo.

Outros tipos de disposição final de esgoto, como lançamento em corpo d'água, em sarjetas, etc. são igualmente danosos à saúde pública e ambiental.

A simples utilização de fossas sépticas individuais, pode não ser uma alternativa viável pela dificuldade de se garantir que todos os domicílios adotem tal tecnologia, além de dificultar o monitoramento e controle pelo poder público municipal, particularmente se não houver rede de distribuição de água potável no local.

Deste modo, é fundamental que se procure alternativas de sistemas coletivos de coleta por rede de esgoto seguido de um sistema de tratamento de esgoto mais adequado a cada caso. Existem diversas alternativas para o tratamento de esgoto para atendimento às pequenas comunidades, podendo-se destacar:

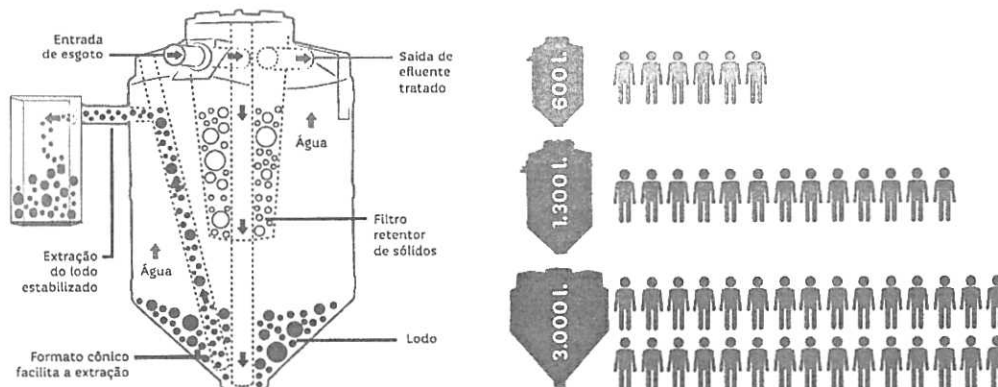
- Fossas biodigestoras seguidas de sistemas de filtração no solo;
- Estações Compactas de Tratamento de Esgoto para Pequenas Comunidades.

Ainda, existem outras possibilidades, mas a título de exemplo, ilustramos apenas as duas alternativas acima indicadas.

a) Fossas biodigestoras

Uma alternativa em relação ao tanque séptico (NBR 7.229/93) que realiza o tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão, porém com uma eficiência de até 50% em remoção de matéria orgânica, quando bem operado, necessitando de polimento de seu efluente, para atendimento à legislação ambiental, é a fossa biodigestora, que atende até 30 pessoas conforme modelo ilustrado na Figura 18, com eficiência de 80% de remoção de matéria orgânica.

Figura 18 - Esquema de uma fossa biodigestora.



Fonte: <https://acqualimp.com/biodigestor/>, acesso em 15/12/2020.

Ainda, conforme a norma ABNT/NBR 7.229/93, o uso do sistema desta unidade é indicado para áreas desprovidas de rede pública coletora de esgoto, devendo respeitar as seguintes distâncias mínimas:

- 1,50 m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água;



- 3,0 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água;
- 5,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

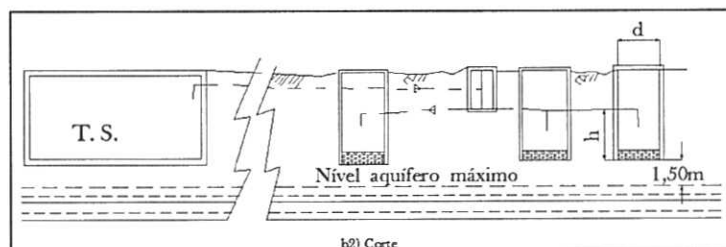
Porém estas fossas recebem apenas esgoto sanitário, devendo haver uma outra unidade de tratamento o polimento final do efluente líquido, e das águas cinzas (águas residuais das pias, chuveiro, lavagem de roupas, etc) que após passar pela caixa de gordura, junta-se com o efluente líquido das fossas biodigestores, devendo ser disposto adequadamente no meio ambiente.

Entre os processos eficientes e econômicos de disposição do efluente líquido das fossas com as águas cinzas estão:

- Sumidouro;
- Vala de infiltração;
- Vala de filtração;
- Jardim Filtrante;
- Filtro de areia.

Destes processos o mais simples são os sumidouros, que consistem em escavações, cilíndricas ou prismáticas, tendo as paredes revestidas por tijolos, pedras ou outros materiais. Os sumidouros funcionam como poços absorventes, recebendo os efluentes diretamente das fossas sépticas e permitindo sua infiltração no solo, porém tanto os sumidouros como as valas de infiltração precisam manter o fundo dos sumidouros no mínimo 1,5 metros acima do nível de água do lençol freático, evitando-se sua contaminação, conforme ilustrado na Figura 19.

Figura 19 - Esquema da Distribuição de Sumidouros como polimento dos efluentes de Tanque Séptico ou Fossa Biodigestora.



Fonte: Adaptado de NBR 13.969/97.

Uma alternativa segura para evitar a contaminação do solo e da água, é a aplicação do jardim filtrante (Figura 17), ou vala de filtração ao ainda filtro de areia, com alta eficiência de remoção de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e microrganismos patogênicos, atendendo aos padrões de lançamento de efluentes das legislações vigentes.

b) Estações Compactas de Tratamento de Esgoto

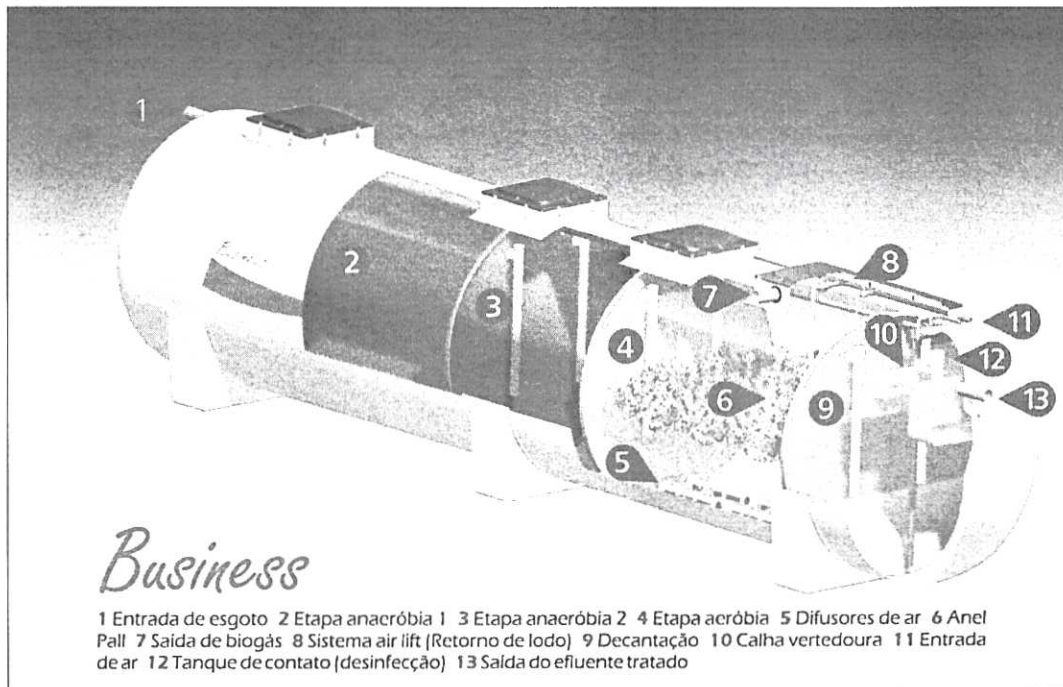
As estações de tratamento compactas, que geralmente são pré-fabricadas, podem ser uma alternativa vantajosa para pequenas comunidades, comumente inferiores a 20.000 habitantes.

Esta tecnologia tem sido empregada em hotéis, condomínios, conjuntos habitacionais, etc., incluindo os conjuntos habitacionais financiados pelo "Programa Minha Casa Minha Vida".

Existem diversos tipos de ETE's Compactas no mercado, que utilizam processos anaeróbios e/ou aeróbios, no geral construídas em PRFV (Poliétileno Reforçado com Fibras de Vidro), que apresentam boa eficiência de tratamento.

Na Figura 20 é apresentado um exemplo de ETE Compacta Pré-Fabricada.

Figura 20 - Exemplo de Estação de Tratamento de Esgoto Compacta.



Fonte: Mizumo.

No exemplo indicado na figura acima, a ETE tem capacidade de tratamento de vazões diárias de 4 m³/dia (4.000 litros/dia) a 20 m³/dia (20.000 litros/dia) por módulo, o que representa, em média, 210 ligações.

O tanque possui 2,0 m de diâmetro e é fabricado de PRFV (plástico reforçado com fibra de vidro), o que confere resistência e alta proteção química à corrosão do esgoto sanitário.

A área necessária para a implantação do sistema varia entre 23 m² e 38 m².

O processo de tratamento é composto por um reator anaeróbio, um filtro aeróbio com difusão de ar por bolhas finas e decantador secundário com sistema de *air lift* para retorno do lodo.

O sistema de desinfecção é feito por meio de pastilhas de cloro, já integrado ao produto.

Conforme informações do fabricante a implantação do módulo pode ser feita tanto acima do nível do solo como enterrada.

Conforme já citado, existem diversas outras alternativas no mercado, que podem ser estudadas para se obter o melhor resultado para cada caso.

Um fator importante a se considerar no caso de opção pela utilização de ETE Compacta é que a mesma exige manutenção nos seus componentes hidráulicos, elétricos e de processo, o que demandará mão-de-obra especializada. Neste sentido, a Prefeitura deverá avaliar a existência de profissionais qualificados em seu quadro de funcionários, e caso necessário, optar pela contratação destes profissionais ou terceirizar os serviços.



10.1.3. Esgotamento Sanitário Proposto para a Zona Rural do Município de Jaguariúna

A concepção atual do sistema público de esgotamento sanitário no município de Jaguariúna prevê, prioritariamente, o atendimento a 100% da população urbana do município. Desta forma, a área rural do município não dispõe deste serviço. A fim de se garantir a universalização do esgotamento sanitário no município, o ideal seria que a rede pública fosse estendida até as comunidades rurais.

Entretanto, tal como a rede pública de abastecimento de água, a realidade local impõe que esta condição só poderá ser estabelecida gradativamente, quando a malha urbana se estender até estes locais.

Atualmente, as propriedades rurais existentes no município se utilizam de soluções individuais, tais como fossas biodigestoras, fossas sépticas, fossas rudimentares (negras), valas a céu aberto, lançamento em cursos d'água, etc.

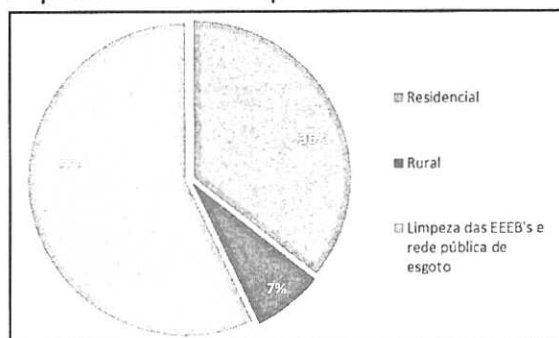
Desta forma, para promover e propiciar a universalização deste serviço à totalidade da população, é necessário que a Prefeitura Municipal atue na área rural, através do mapeamento e do controle da situação de cada residência, pois é vital que cada família tenha acesso ao esgotamento sanitário.

A Lei Federal nº 14026/2020 traz como diretriz o PMSB, que deve haver a “*garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares*”. Nestes casos, cabe ao Poder Público o acompanhamento e suporte à população, por meio da orientação quanto aos meios ambientalmente adequados de tratamento e disposição de esgotos, esclarecendo quanto aos riscos de contaminação e medidas de prevenção.

Considerando que compete ao município o zelo pela garantia do atendimento, exercendo a vigilância das alternativas existentes nos limites do município, as residências que utilizam soluções individuais, são atendidas com limpeza destas unidades de tratamento isoladas, com caminhão limpa fossa, através do contrato nº 084/2019 do Pregão Presencial nº 026/2019. Este serviço é solicitado pelo munícipe através do telefone 156 ou 3737-4577, ou através do autoatendimento da homepage da Prefeitura: <https://municipio.jaguariuna.sp.gov.br/servicos/8/auto-atendimento-online.html>, ou através do aplicativo CCC Jaguariúna, disponível tanto na app store do Google Play ou da Apple.

A Figura 21 ilustra que 7% dos caminhões limpa fossa descarregados na ETE Camanducaia são provenientes da área rural, correspondendo a um volume médio de 2017 a 2020 de 1.800 m³/ano.

Figura 21 – Origem dos caminhões limpa fossa descartados para tratamento na ETE Camanducaia.



Fonte: SEMA, 2020.



Conforme levantamento feito pelo IBGE em 2010, cerca de 43% dos domicílios rurais possuem fossas sépticas e 52,9% é constituído de disposições inadequadas, sendo na sua maioria fossas rudimentares (fossas negras), conforme mostra a Tabela 63.

Tabela 63 - Situação do Atendimento com o Esgotamento Sanitário Conforme Censo IBGE 2010.

Atendimento com Esgoto	Domicílios		
	Total	Urbano	Rural
Total	13.545	13.182	363
Rede geral de esgoto ou pluvial	11.889	11.873	16
Fossa Séptica	1.007	852	155
Fossa Rudimentar	619	434	185
Vala	1	1	-
Rio, lago ou mar	19	12	7
Outro tipo	1	1	-
Não tinham	9	9	-
Atendimento com rede de esgoto (%)	87,8%	90,1%	4,4% (*)
Atendimento com fossa séptica (%)	7,4%	6,5%	42,7%
Outros (inadequados) (%)	4,8%	3,5%	52,9%

Obs.: (*) Situação não existente atualmente no município.

Fonte: Censo IBGE, 2010 - Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015.

a) População Dispersa

Com relação aos locais com ocupação dispersa de domicílios, não se dispõe de informações quantitativas mais recentes, mas com base nos dados da tabela apresentada anteriormente, pode se depreender diversas situações com disposição inadequada de esgoto. Para estes locais recomenda-se que a Prefeitura implante um programa específico de instalação de fossas sépticas, e, principalmente, fossas sépticas biodigestoras nestas localidades. Este programa deverá buscar alternativas de fontes de recursos para subsidiar a implantação.

Ressalta-se que o efluente final proveniente do uso de fossas biodigestoras, pode ser utilizado como fertilizante líquido nos jardins, porém não deve ser usado diretamente em hortas, nem lançado sobre terrenos.

Para fins de apuração de custos admitiu-se que os domicílios atualmente existentes na zona rural que possuem fossa negra, guardam a mesma proporção obtida no Censo 2010, ou seja 52,9%, o que corresponde a um total de 192 domicílios, os quais demandariam a implantação de novas fossas sépticas biodigestoras (FSB) com Jardim Filtrante ou Vala de Filtração ou Filtro de Areia. Nesta condição, estima-se um custo de implantação total de R\$ 1.613.063,44.

Independentemente da substituição das fossas negras por fossas sépticas, é importante o monitoramento da qualidade da água utilizada para consumo nestes locais, bem como apoio e orientação à população local, seguindo as recomendações feitas no capítulo específico sobre abastecimento de água na zona rural, apresentado anteriormente.



Um importante parceiro que o município deve procurar para auxílio na implantação das FSB no município, é a CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, pertencente à Secretaria de Agricultura e Abastecimento, do governo do Estado de São Paulo.

A CATI já vem realizando ações em alguns municípios através da difusão tecnologia e parcerias com outras entidades.

b) Aglomerados Populacionais

Para estas localidades, propõe-se a implantação de sistemas coletivos de esgotamento sanitário, composto por ligações domiciliares de esgoto, redes coletoras e estação de tratamento de esgoto compacta modular (ETE compacta). O tipo de tratamento, a ser implantado, entretanto, poderá ser objeto de estudos específicos.

No caso de se adotar ETE's Compactas ou outra alternativa que descarregue em corpos d'água, o efluente deverá respeitar os padrões de lançamento prescritos na Resolução CONAMA 430/2011 e as diretrizes constantes no Decreto Estadual nº 8.468/1976.

10.2. NECESSIDADES GLOBAIS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

As necessidades futuras para a universalização do atendimento, estimadas de acordo com os critérios supracitados, são apresentadas nos tópicos seguintes, onde destaca-se que as ampliações correspondem ao atendimento de novas demandas e as substituições correspondem às necessidades para conservação dos sistemas existentes em condições adequadas de uso e operação.

Baseando-se no prognóstico apresentado e nas características dos sistemas existentes, objetivando-se a universalização do atendimento, apurou-se as necessidades futuras ao considerar os seguintes aspectos:

- Tratamento de esgoto;
- Redes coletoras de esgoto;
- Ligações domiciliares de esgotos.

Ressalta-se que as necessidades referentes ao sistema de transporte e destinação final serão abordadas no item seguinte.

a) Tratamento de Esgoto

Com base na capacidade do tratamento da ETE a ser implantada e na projeção das demandas de tratamento de esgoto, foram calculados os déficits globais de tratamento e as necessidades ao longo do PMSB. Neste caso, considerou-se a capacidade de tratamento atual da ETE Camanducaia igual a 95,58 L/s, após sua ampliação em 2017 e, mais 13,89 L/s da implantação da ETE Vila Primavera em 2018, com sua ampliação prevista para 2028 em mais 13,89 L/s, além da ampliação da ETE Camanducaia em 72 L/s prevista para 2023 e mais 72L/s em 2034, conforme o Projeto Executivo elaborado pela RHS Controls, o qual se encontra em fase de licenciamento como mostra a Tabela 64.



Tabela 64 - Implantação do Tratamento de Esgoto.

Ano	População com Tratamento de Esgoto (hab.)	Estações de Tratamento de Esgoto - ETE's - Cenário I					Cenário II - Pessimista		
		Capacidade Média de Tratamento (L/s)	Necessidade (L/s)	Saldo (L/s)	Desativar (L/s)	Implantar Q _{med} (L/s)	Capacidade Média de Tratamento (L/s)	Saldo	Implantar Q _{med} (L/s)
2016	31.959	75,60	77,52	-1,92	0	0,0	75,6	-1,92	0,0
2017	33.805	100,60	83,38	17,22	0	25,00	100,60	17,22	25,00
2018	39.750	114,49	97,32	17,17	0	13,89	114,49	17,17	13,89
2019	45.695	114,49	110,34	4,15	0	0	114,49	4,15	0
2020	47.084	114,49	112,22	2,27	0	0	114,49	2,27	0
2021	52.525	114,49	124,62	-10,13	0	0	114,49	-10,13	0
2022	56.526	128,38	133,48	-5,10	0	13,89	114,49	-18,99	0
2023	59.147	200,38	139,18	61,20	0	72,00	186,49	47,31	72,00
2024	61.824	200,38	145,00	55,38	0	0	186,49	41,49	0
2025	63.922	200,38	149,44	50,94	0	0	186,49	37,05	0
2026	66.380	200,38	154,50	45,88	0	0	186,49	31,99	0
2027	67.875	200,38	157,46	42,92	0	0	186,49	29,03	0
2028	69.364	200,38	160,41	39,96	0	0	200,38	39,97	13,89
2029	70.864	200,38	163,39	36,99	0	0	200,38	36,99	0
2030	72.503	200,38	166,62	33,76	0	0	200,38	33,76	0
2031	74.010	200,38	169,60	30,78	0	0	200,38	30,78	0
2032	75.663	272,38	172,86	99,52	0	72,00	200,38	27,52	0
2033	77.177	272,38	175,86	96,52	0	0	200,38	24,52	0
2034	78.710	272,38	178,90	93,48	0	0	272,38	93,48	72,00
2035	80.213	272,38	181,88	90,50	0	0	272,38	90,50	0
2036	81.717	272,38	185,29	87,09	0	0	272,38	87,09	0
2037	83.295	272,38	188,87	83,51	0	0	272,38	83,51	0
2038	84.929	272,38	192,57	79,81	0	0	272,38	79,81	0
2039	86.577	272,38	196,31	76,07	0	0	272,38	76,07	0
2040	88.267	272,38	200,14	72,24	0	0	272,38	72,24	0

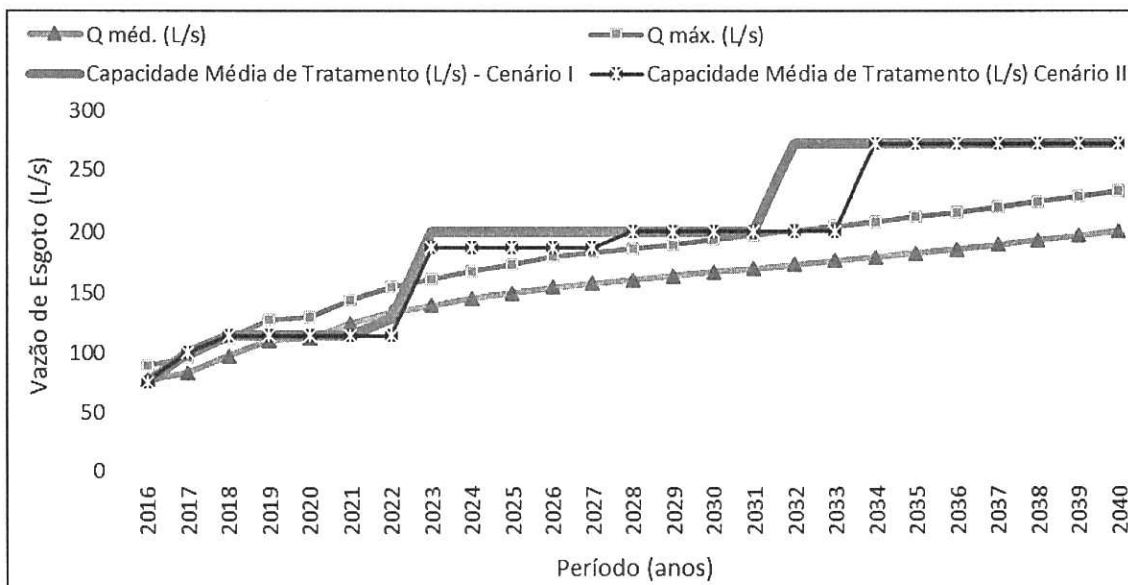
Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020.

Conforme observa-se na tabela acima que mesmo com a ampliação da ETE Camanducaia em 2017, e da implantação da ETE Vila Primavera em 2018, há a necessidade de ampliação da capacidade de tratamento a curto prazo. Caso não consiga cumprir as metas do Cenário I, adotar-se-á o Cenário II - pessimista, onde a ETE Camanducaia deverá ser ampliada impreterivelmente até 2023 em mais 72 L/s, e igualmente no ano de 2033, conforme o Projeto Executivo elaborado pela RHS Controls, o qual se encontra em fase de licenciamento, e a ETE Vila Primavera deverá ser ampliada em mais 13,86 L/s em 2028, conforme a Tabela 64.

O Gráfico 6 ilustra a evolução da demanda e as ampliações propostas, ao longo do período do plano comparando-se os cenários I (otimista) x II (pessimista).



Gráfico 6 - Evolução da Demanda e da Capacidade de Tratamento de Esgoto.



Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020.

b) Sistema de Coleta de Esgoto

Para fins de apuração das necessidades do sistema de esgotamento sanitário, considerou-se a necessidade de novas ligações domiciliares de esgoto e de rede coletora.

Na avaliação destas necessidades ao longo do período do PMSB, considerando-se a estrutura existente, aborda-se dois aspectos principais:

- **Ampliações:** Correspondem às ações necessárias para acompanhar o aumento das demandas de esgoto resultantes do padrão de atendimento estabelecido e do crescimento vegetativo da população;
- **Substituições:** Correspondem às ações necessárias para garantir a qualidade das instalações que se deterioram ao longo do tempo, em função de diversos aspectos, tal como a vida útil, dentre outros.

c) Ampliação das Ligações de Esgoto

Para a projeção das necessidades de ligação de esgoto, adotou-se os seguintes parâmetros, com base nos dados da Prefeitura (Departamento de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário):

- Densidade domiciliar: 3,27;
- Participação das economias residenciais de esgoto no total das economias de água: 89,94%;
- Densidade de economias de esgoto por ligação de esgoto: 1,3632 economia por ligação.

A Tabela 65 demonstra os resultados obtidos nas projeções.



Tabela 65 - Ampliações das Ligações de Esgoto.

Ano	População Urbana com coleta e afastamento de esgoto (hab)	Incremento de População atendida com coleta de esgoto (hab.)	Novas Economias residenciais (unid.)	Novas Economias Totais (unid.)	Novas Ligações de Esgoto (unid.)	Total de Ligações de Esgoto (unid.)
2016	48.364	551	169	186	152	18.110
2017	50.523	2.159	660	727	293	18.403
2018	52.063	1.540	471	518	289	18.692
2019	55.168	3.105	949	1045	278	18.970
2020	56.728	1.560	477	525	322	19.292
2021	58.361	1.633	499	550	399	19.691
2022	60.134	1.773	542	597	433	20.124
2023	61.611	1.478	452	497	361	20.485
2024	63.086	1.475	451	496	360	20.845
2025	64.568	1.482	453	499	362	21.207
2026	66.380	1.811	554	610	442	21.649
2027	67.875	1.495	457	503	365	22.014
2028	69.364	1.490	456	501	364	22.378
2029	70.864	1.500	459	505	366	22.745
2030	72.503	1.639	501	552	400	23.145
2031	74.010	1.506	461	507	368	23.513
2032	75.663	1.653	506	557	404	23.917
2033	77.177	1.514	463	510	370	24.286
2034	78.710	1.533	469	516	374	24.661
2035	80.213	1.503	460	506	367	25.028
2036	81.717	1.504	460	506	367	25.395
2037	83.295	1.578	483	531	385	25.781
2038	84.929	1.634	500	550	399	26.180
2039	86.577	1.649	504	555	403	26.582
2040	88.267	1.689	517	569	413	26.995

Fonte: Elaborado por B&B Engenharia Ltda., 2015, revisado por SEMA, 2020.

d) Ampliação da Rede Coletora de Esgoto

Para a previsão das necessidades de ampliação da rede de esgoto, adotou-se as seguintes premissas:

- Serão necessárias novas redes coletoras de esgoto somente nas áreas de expansão do município, assim, na área já urbanizada, onde já existe rede, haverá o adensamento da população atendida e as novas ligações de esgoto não demandarão novas redes coletoras;
- Considerando que em novos empreendimentos, as redes de esgoto são usualmente executadas pelo empreendedor, apenas uma parcela das novas redes serão redes públicas.

Para o caso do município de Jaguariúna, adotou-se os seguintes parâmetros:

- Porcentagem das ligações de esgoto que demandam rede coletora: 70%;