



PREFEITURA MUNICIPAL DE SERRANA

Rua Dr. Tancredo de Almeida Neves nº 176

CEP 14150-000 – Serrana–SP

www.serrana.sp.gov.br - Info@serrana.sp.gov.br - 16 3987 9244



Atualização, revisão e complementação ao Plano Municipal de
Saneamento Básico do Município de Serrana

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico de Serrana

INTRODUÇÃO.....	1
1. DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO.....	2
1.1 – Histórico do Município.....	2
1.2 – Dados do Município.....	2
1.3 – Dados Climáticos e Geológicos.....	2
1.4 – Dados Socioeconômicos.....	3
1.5 – Dados Hidrográficos.....	4
1.5.1 – Mananciais subterrâneos.....	9
1.6 – Projeções Populacionais.....	9
1.7 – Responsabilidade pelos serviços Ambientais.....	3
2. DIAGNÓSTICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	5
2.1 – Caracterização Geral do Sistema.....	5
2.2 – Sistema de Captação de Água Bruta.....	5
2.3 – Sistema de Tratamento de Água.....	10
2.4 – Sistema de Reservação de Água Tratada.....	12
2.5 – Sistema de Adução de Água Tratada.....	13
2.6 – Sistema de distribuição de Água Tratada.....	13
2.6.1 – Perdas de Água.....	14
2.6.2 – Setorização.....	14
2.6.3 – Novos loteamentos.....	18
2.7 – Gestão Comercial.....	18
2.7.1 – Leituras e emissão de contas.....	19
2.7.2 – Combate a Fraudes e Gestão de inadimplência.....	19
2.7.3 – Atendimento ao público.....	19
3. DIAGNÓSTICO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	21
3.1 – Bacias de Contribuição.....	21
3.2 – Sistema de Coleta de Esgotos.....	23
3.3 – Sistema de Afastamento de Esgotos.....	23
3.3.1 – Emissário Serrinha – EMB01.....	25
3.3.2 – Emissário Jardim Boa Vista – EMB02.....	25
3.3.3 – Emissário Serrinha 2 – EMB03.....	25
3.3.4 – EEEF – Estação elevatória e linha de recalque final.....	26
3.3.5 – Emissário final – EMB04.....	26
3.4 – Sistema de Tratamento de Esgotos de Serrana.....	26
4. PROPOSIÇÃO PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	29

4.1 – Projeções.....	29
4.1.1 – População, cobertura de abastecimento e número de ligações/economias.....	29
4.1.2 – Vazões.....	30
4.1.3 – Demandas por reservação.....	32
4.2 – Sistema de Captação de Água Bruta.....	33
4.3 – Sistema de Tratamento de Água.....	34
4.4 – Sistema de Reservação de Água Tratada.....	34
4.5 – Adutoras.....	35
4.5.1 – Sistemas 1 e 6.....	35
4.5.2 – Sistemas 2.....	35
4.5.3 – Sistemas 3 e 8.....	36
4.5.4 – Sistema 4.....	36
4.5.5 – Sistemas 5 e 7.....	36
4.5.6 – Substituição e expansão de adutoras.....	36
4.6 – Distribuição de Água.....	37
4.6.1 – Setorização das Redes de Distribuição.....	37
4.6.2 – Redes e Ligações.....	37
4.6.3 – Macro medição.....	39
4.6.4 – Micromedição.....	39
4.6.5 – Programa de Redução de Perdas.....	41
4.6.6 – Cadastro de unidades existentes.....	43
4.7 – Licenciamento Ambiental SAA.....	43
4.8 – Projetos.....	43
4.9 – Automação SAA.....	43
4.10 – Investimentos Consolidados SAA.....	44
5. PROPOSIÇÃO PARA O SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS.....	47
5.1 – Projeções.....	47
5.1.1 – População, cobertura de Coleta e número de ligações/economias.....	47
5.1.2 – Vazões.....	49
5.2 – Coleta de Esgotos.....	50
5.3 – Afastamento de Esgotos.....	51
5.4 – Tratamento de Esgotos.....	52
5.5 – Cadastro de Unidades.....	52
5.6 – Licenciamento Ambiental.....	52
5.7 – Automação.....	52
5.8 – Projetos.....	52
5.9 – Investimentos Consolidados SES.....	52

6. PROPOSIÇÃO PARA O SISTEMA DE GESTÃO.....	55
6.1 – Sistema de Gestão Operacional - Automação.....	55
6.1.1 – Poços Profundos.....	55
6.1.2 – Reservatórios e Centros de Reservação.....	55
6.1.3 – Estação de Tratamento de Esgoto.....	56
6.1.4 – Centro de Controle Operacional.....	57
6.2 – Sistema de Gestão Comercial.....	59
6.2.1 – Softwares e Equipamentos.....	59
6.2.2 – Programa de Recadastramento Comercial.....	59
6.2.3 – Programa de Combate a Fraudes.....	59
6.2.4 – Investimento total em gestão.....	59
7 .INVESTIMENTOS CONSOLIDADOS.....	60
8. INDICADORES DE DESEMPENHO.....	62
8.1 – IDINFRA.....	62
8.1.1 – Cronograma de abastecimento de água CRO1.....	63
8.1.2 – Cronograma de coleta de esgotos CRO2.....	64
8.1.3 – Cobertura no afastamento e tratamento de esgotos sanitários CRO3.....	64
8.1.4– Número de acidentes de trabalho total nas frentes de obra QUA1.....	64
8.2 – IDSP.....	65
8.2.1– Índice de Qualidade de Esgotos (IQE).....	66
8.2.2– Índice de adequação da infraestrutura de afastamento e tratamento de esgotos	68
8.2.3– Índice de Qualidade de Água (IQA).....	68
8.2.4– Índice de adequação da infraestrutura de abastecimento de água OPE2.....	69
8.2.5– Índice Global de Qualidade na Prestação dos Serviços (IGQSP).....	71
8.2.6– Disponibilidade Geral de Infraestrutura (DGI).....	73

INTRODUÇÃO

No ano de 2007 foi criada a Lei 11.445 que estabelece diretrizes de Saneamento Básico. Toda prestação de serviços públicos de Saneamento Básico deverá observar uma série de condições que garantam o acesso de todos a serviços de qualidade. A lei estabelece as responsabilidades do poder público e dos prestadores de serviço garantindo dessa forma os direitos da sociedade.

O poder público e os órgãos responsáveis pela política pública de saneamento básico têm a responsabilidade de elaborar seus Planos Municipais de Saneamento Básico cujo processo deverá ser orientado pelos seguintes fundamentos:

- Constitucionais: artigos 196, 200 e 225;
- De Política Urbana: artigo 2º da Lei nº 10.257 - Estatuto da Cidade;
- Da Política da Saúde: Lei 8080/2009;
- Da Política Nacional de Recursos Hídricos: Lei nº 9.433/1997;
- Da prestação de Serviços Públicos de Saneamento Básico: Lei nº 11.445/2007

O PMSB de Serrana foi inicialmente aprovado no ano de 2012, cabendo no presente momento uma atualização das atividades de fato desenvolvidas, assim como a projeção das atividades futuras. O presente estudo contempla um horizonte de planejamento de 35 (trinta e cinco) anos e abrange os conteúdos mínimos definidos na Lei nº 11.445/07, além de estar em consonância com o Plano Diretor do município e demais legislações urbanísticas, com os objetivos e as diretrizes do plano plurianual (PPA), com os planos setoriais, com a legislação de saúde e de educação e demais legislações pertinentes e considera todo território do município.

1. DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO

Este item contempla um breve descritivo de aspectos socioeconômicos e ambientais do município de Serrana e suas principais características.

Os dados aqui apresentados são uma breve transcrição e atualização de informações retirados do Plano Municipal de Saneamento Básico de 2012 e outras fontes públicas disponíveis.

1.1 – Histórico do Município

No ano de 1870 o mineiro Serafim José do Bem adquiriu três fazendas no território de São Simão e no ano de 1875 se fixou na área com sua família as margens do córrego Serrinha. No local ergueu uma cruz de madeira onde os habitantes passaram a rezar aos domingos e dias santificados.

O local ficava próximo de uma trilha de tropeiros que passaram a usá-lo como ponto de descanso o que fez com que a “serrinha”, como era chamado, ficasse conhecida em outras regiões. Isso fez com que outros povoadores montassem residência junto ao cruzeiro dando início a formação do povoado.

Após uma série de doações realizadas por Serafim José do Bem e sua esposa, nos anos de 1890, 1893 e 1906, feitas em nome de Santa Cruz de Nossa Senhora das Dores, foi formado o patrimônio da Vila Serrinha. Nas terras foram construídas a primeira capela, a imagem da Santa, o sino e a cadeia.

Em 28 de agosto de 1912, criou-se o distrito de Serrinha, em território do município de Cravinhos. Em 30 de novembro de 1938 através do Decreto Estadual nº 9775, seu nome foi alterado para Serrana e, com essa denominação, em 24 de dezembro de 1948 foi elevado à categoria de Município. Sua instalação verificou-se no dia 10 de abril de 1949.

1.2 – Dados do Município

O município de Serrana está localizado ao norte do Estado de São Paulo, próximo à cidade de Ribeirão Preto em uma altitude média de 600 metros acima do nível do mar. A sede do município encontra-se a 26 km de Ribeirão Preto, 110 km de Franca e 315 km do município de São Paulo. Os municípios limítrofe com Serrana são Altinópolis, Brodowski, Cravinhos, Ribeirão Preto e Serra Azul.

Os principais acessos ocorrem pelas Rodovias Abrão Assed (SP-333) e Ângelo Cavalheiro (SP-271).

1.3 – Dados Climáticos e Geológicos

Segundo informações do PMSB de 2012, Serrana está incluído na área do clima “Cwa”, segundo a classificação de Köppen, que, abrange uma parte da região norte do Estado e é caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

O município de Serrana está inserido na Província Geomorfológica do Planalto Ocidental Paulista cuja caracterização se dá pelos relevos do tipo Patamares Estruturais de Ribeirão Preto e Planaltos Residuais de Franca/Batatais. (ROSS & MOROZ, 1997). Dentro da Província Geomorfológica do Planalto Ocidental, encontra-se a Unidade de Formação Botucatu, onde o município de Serrana está introduzido. Esta formação é constituída de arenitos avermelhados, com areia média a grossa e muito fina, predominando granulometria fina a média.

1.4 – Dados Socioeconômicos

Segundo informações levantadas, por sua localização geográfica, Serrana está inserida em uma região de grande relevância no cenário agrícola do Estado de São Paulo, sendo que hoje há uma predominância na cultura de cana-de-açúcar.

Segundo informações do IBGE em 2014 o PIB per capita do município foi de R\$15.920,36. Nas tabelas a seguir apresentam-se dados relativos aos diversos aspectos do município.

Indicador	Serrana
	2014
Densidade demográfica (hab/km ²)	308,44
Salário Médio mensal dos trabalhadores formais (salários mínimos)	3,1
População ocupada (% da população)	20,1
Taxa de Escolarização de 6 a 14 anos de idade (% da população)	97,5
Taxa de Mortalidade Infantil (Óbitos por mil nascidos vivos)	10,64
Internações por Diarreia (por mil habitantes)	0,5

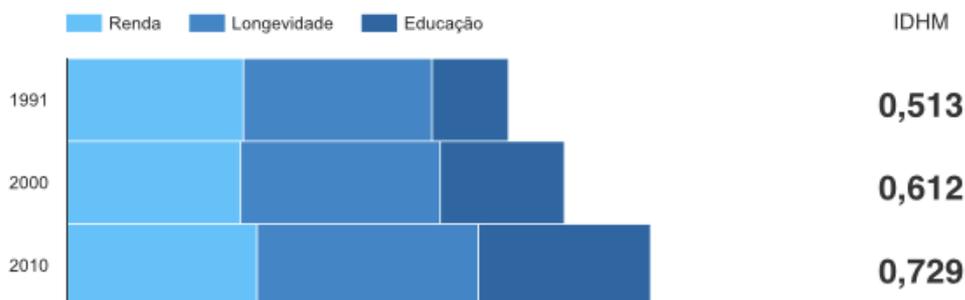
Tabela 1 – Dados Socioeconômicos do município de Serrana

Fonte: IBGE

De acordo com informações do PNUD (Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento Humano) o IDHM que mede a qualidade de vida da população de acordo com os parâmetros Renda, Longevidade e Educação enquadra o município de Serrana na faixa de desenvolvimento humano alto (0,729), e está acima da média brasileira e acima da média do Estado de São Paulo.

Figura 1 – Composição do IDHM do município de Serrana

IDHM



Fonte: PNUD, Ipea e FJP

Deve-se destacar que o município apresentou melhorias tanto em termos de renda quanto longevidade e educação nas comparações dos períodos 1991-2000 e 2000-2010.

1.5 – Dados Hidrográficos

Segundo dados apresentados previamente no Plano Municipal de Saneamento de Serrana de 2012, o município de Serrana está localizado na UGRHI (unidade de gerenciamento de recursos hídricos) 4 (Pardo). Esta Bacia localiza-se no nordeste do Estado de São Paulo e parte do planalto mineiro, o que faz desta unidade uma bacia de domínio federal. Levando-se em conta as sub-bacias do UGRHI, Serrana localiza-se na sub-bacia 3 – Médio Pardo com área de 2.533,78 km².

A Bacia Hidrográfica do Pardo possui como principal manancial para abastecimento da população, fontes subterrâneas, em especial o Aquífero Guarani. Ressalta-se que conforme notado previamente nos estudos que embasaram o PMSB de 2012 há uma grande deficiência no tratamento de esgotos nos municípios localizados nesta bacia o que pode gerar uma redução na qualidade da água deste aquífero.

As formas de uso e ocupação do solo, super exploração, contaminação da superfície e degradação da mata nativa são alguns dos agentes que interferem diretamente na qualidade e quantidade das águas subterrâneas. Diante destas constatações a área de recarga do aquífero deve ser preservada através de instrumentos de política urbana.

Na UGRHI 4 a demanda de água total é de 21,44 m³/s, sendo considerada uma das maiores na Bacia Hidrográfica do Rio Grande. Deve-se ainda ressaltar que segundo estudos do Comitê de Bacias a UGRHI 4 possui a menor disponibilidade hídrica entre as unidades da região na qual está inserida conforme Figura 5, sendo que em 2010 a disponibilidade hídrica total era de 515,65 m³/hab ano e será em 2020 de 473,28 m³/hab ano.

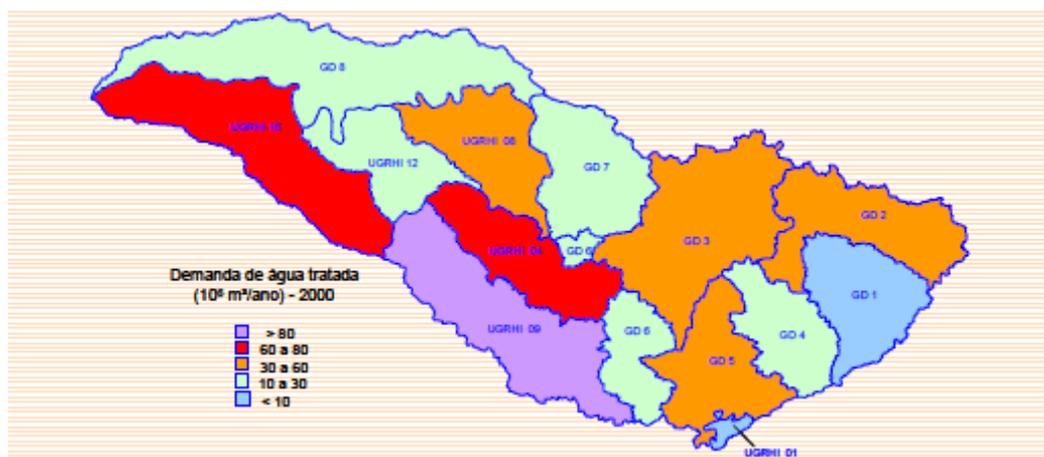
Destaca-se que o município de Serrana é abastecido exclusivamente por manancial subterrâneo.

Figura 2 – Localização das UGRHI no Estado de São Paulo



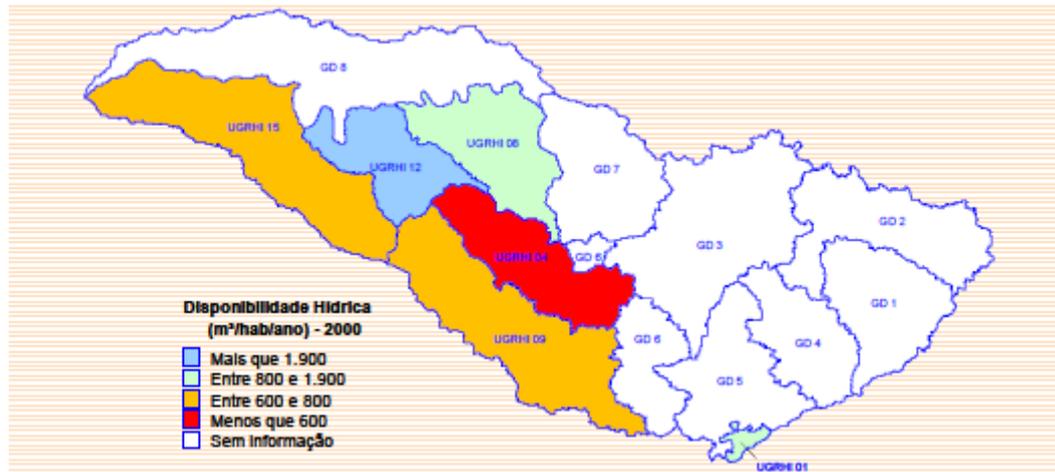
Fonte: IGC

Figura 3 – Demandas por água na UGRHI 4



Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande

Figura 4 – Disponibilidade hídrica total na Bacia do Rio Grande



Fonte: Comitê da Bacia do Rio Grande

A Figura 5 apresenta um mapa da região administrativa de Ribeirão Preto os principais corpo hídricos. Deve-se destacar que o Rio Pardo segundo dados levantados junto a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) é enquadrado como classe 2.

Figura 5 – Mapa dos Corpos d'água em Serra



Fonte: IGC

- Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- Criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana;

Já um corpo enquadrado como classe 3, tem suas águas destinadas para:

- Abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- Dessedentação de animais;

Finalmente um corpo enquadrado como classe 4 tem suas águas destinadas para:

- Navegação;
- Harmonia Paisagística;
- Usos menos exigentes;

Figura 8 – Classes de enquadramento de corpos hídricos

Uso das águas doces	CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA				
	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas	Mandatário em UC de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas		Mandatário em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário					
Aquicultura					
Abastecimento para consumo humano	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento conv. ou avançado	
Recreação de contato secundário					
Pesca					
Irrigação		Hortaliças consumidas cruas e frutas ingeridas com película	Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais					
Navegação					
Harmonia paisagística					

Classes de enquadramento dos corpos de água segundo as categorias de usos, em águas doces (fonte Resolução CONAMA nº 357/2005) [adaptado de 4 e 12].

Fonte: Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

Deve-se ressaltar ainda que embora existam estes enquadramentos na água bruta, os parâmetros que devem ser controlados e garantidos pelos operadores de saneamento básico são os relativos à Água Tratada conforme Portaria do Ministério da Saúde 2.914/11.

De acordo com o plano Municipal de Saneamento Básico de Serrana de 2012 forma apresentados dados de vazões dos principais corpos hídricos no município, conforme a tabela abaixo

Corpo Receptor	Qmédia (L/s)	Q _{7,10} (L/s)
Rio Pardo	35.240	7.600

Tabela 2 – Vazões dos corpos hídricos no município de Serrana

Fonte: Plano Municipal de Saneamento de 2012

Do ponto de vista do manancial subterrâneo, Serrana localiza-se sobre o Aquífero Guarani, sendo este manancial abundante, porém devido à super exploração do mesmo e usos e ocupação do solo podem gerar pioras na qualidade da água bruta disponível .

1.6 – Projeções Populacionais

Com as devidas atualizações, para o desenvolvimento dos estudos populacionais da sede de Serrana serão utilizados como base o Plano Municipal de Saneamento de 2012 e Plano Diretor do Município.

Serrana tem como principal característica o fato de ser uma cidade-dormitório, já que grande parte de sua população trabalha na cidade vizinha, Ribeirão Preto. A cidade é composta por 24 bairros, incluindo o Distrito Industrial. O município de Serrana conta com Plano Diretor instituído pela Lei Complementar nº 174/2006. O aspecto de uso e ocupação do solo é definido neste documento dividindo o município em Zona Urbana, Zona de Expansão Urbana e Zona Rural.

Com relação às Zonas Homogêneas do município são definidas as seguintes zonas, conforme tabela 5 a seguir:

Item	Nome	Código	Descrição
I	Zona Mista I	ZM I	Corresponde às áreas dotadas de infraestrutura ocupadas, predominantemente, por habitações unifamiliares
II	Zona Mista II	ZM II	Corresponde às áreas e corredores dotados de infraestrutura ocupados, predominantemente, por atividades comerciais e de serviços
III	Zona Residencial com Restrições Próprias	ZRRP	Corresponde aos Bairros Monte Castelo e Dom Camilo
IV	Zona de Expansão Residencial I	ZER I	Corresponde às áreas de expansão para loteamentos residenciais com lotes de área mínima de 160,00 m ² .
V	Zona de Expansão Residencial II	ZER II	Corresponde às áreas de expansão para loteamentos residenciais com lotes de área mínima de 200,00 m ²
VI	Zona de Expansão Residencial III	ZER III	Corresponde às áreas de expansão para loteamentos residenciais com lotes de área mínima de 250,00 m ²
VII	Zona de Expansão Residencial IV	ZER IV	Corresponde às áreas de expansão para loteamentos residenciais com lotes de área mínima de 360,00 m ²

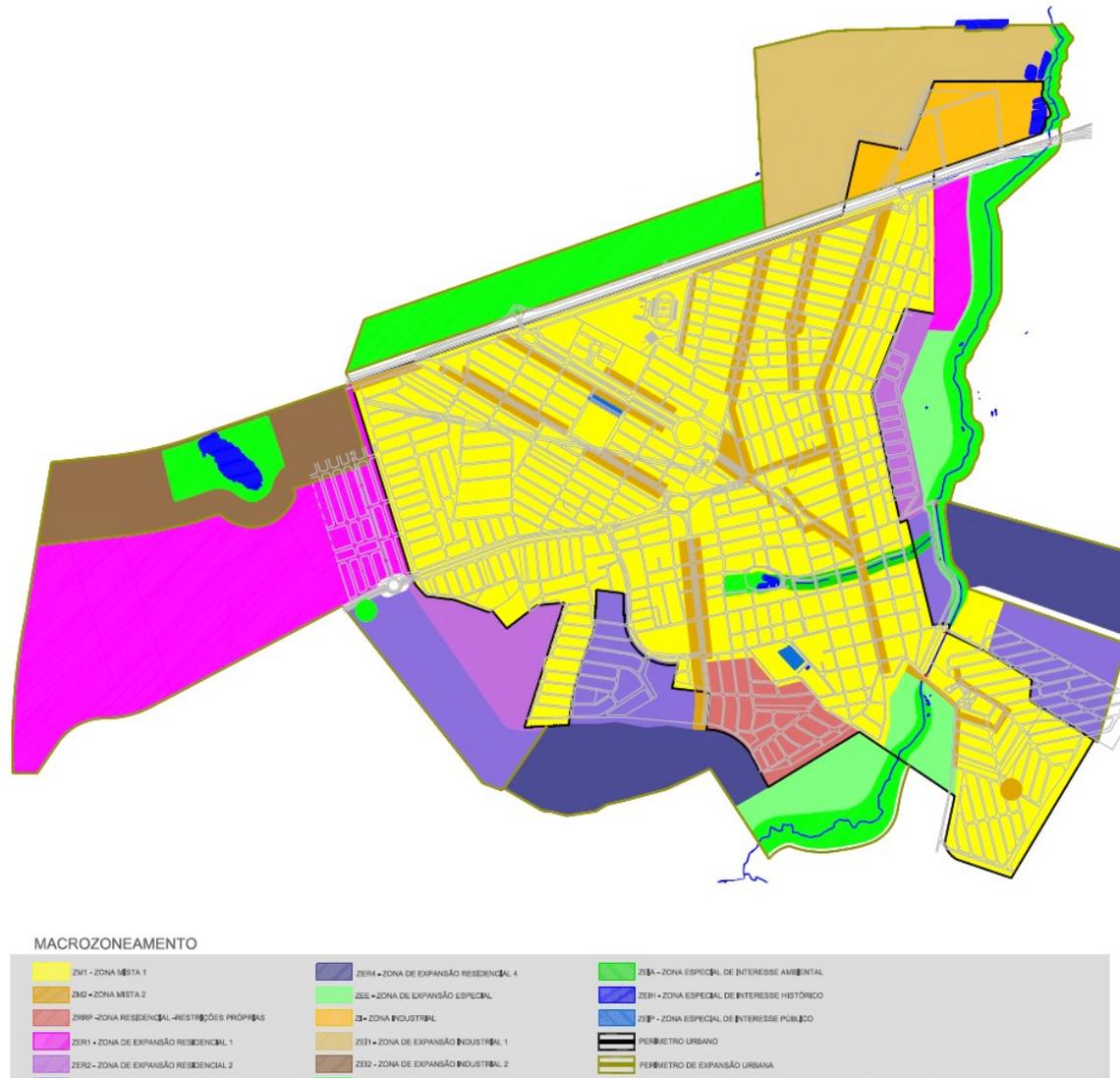
VIII	Zona de Expansão Especial	ZEE	Corresponde às áreas de expansão ao longo do Córrego Serrinha, entre a faixa de Preservação Permanente deste e a cidade, com a finalidade de implantação de loteamento de chácaras que preservem as áreas alagáveis (lagoas de regularização de vazão) para se evitar enchentes futuras.
IX	Zona Industrial	ZI	Corresponde à área Industrial implantada
X	Zona de Expansão Industrial I	ZEI I	Corresponde à área contígua a área industrial existente para expansão da mesma com lotes de área mínima de 1.000,00 m ²
XI	Zona de Preservação Ambiental	ZPA	<p>Mata da Usina da Pedra;</p> <p>Córrego da Bela Fonte e quadrilátero formado pelo prolongamento das ruas Minervino Monteiro de Souza, rua criada abaixo da rua Serafim do Bem, rua Adão Adolfo e rua José Francisco Marques, constituindo o Parque da Bela Fonte;</p> <p>Faixa do Córrego Serrinha;</p> <p>Lagoa da Fazenda Maravilha e a área ao redor da nascente existente às margens da rodovia Ângelo Cavalheiro (SP 271) também dentro da fazenda Maravilha;</p> <p>Toda área que se conclua ser de recarga ou de afloramentos de Aquíferos;</p>

XII	Zona Especial de Interesse Ambiental	ZEIA	<p>Área às margens do córrego Bela Fonte;</p> <p>Morro dos Macacos (Antiga Amoreira);</p> <p>Área do Antigo Engenho do Seu Joaninho, ou ainda Área do Fratini, ou ainda Área do Francisco Urenha;</p> <p>Nascente da Fazenda Santana;</p> <p>Duas nascentes conhecidas como nascentes da Fazenda Santa Balbina;</p> <p>Córrego Itambé;</p> <p>Várzea do Rio Pardo;</p> <p>Lagoa da Fazenda Santa Maria;</p> <p>Várzea do Rio Tamanduá;</p> <p>Sítio Boa Esperança;</p> <p>Demais nascentes e áreas de várzeas.</p>
XIII	Zona Especial de Interesse Histórico	ZEIH	<p>Corresponde às áreas da FEPASA: Estação CAPEVA e a casa que sobrou da estação de SERRANA situada na rua dos Estudantes</p>
XIV	Zona Especial de Interesse Público	ZEIP	<p>Corresponde à área do antigo Parque Infantil, situada na rua dos Estudantes, de propriedade da FEPASA com a finalidade de implantação de um centro cultural e de serviços para a população;</p> <p>Quadra ao lado do Cemitério Municipal, de frente para a Avenida Habib Jábali, entre as Ruas João Venâncio e Antônio dos Santos para fins de ampliação do Cemitério</p>

Tabela 3 – Zonas Homogêneas de Serrana

Fonte: Plano Municipal de Saneamento de 2012

Figura 9 – Mapa de Zonas Homogêneas da Sede de Serrana / Plano Diretor de Serrana



Fonte: Prefeitura Municipal de Serrana

Deve-se ressaltar que a população Rural corresponde a uma parcela muito pequena da população total do município de Serrana. O Plano Municipal de Serrana de 2012 considera que para 2010 a população rural era de 411 pessoas, de modo que a presente revisão trabalhará como a população da área de cobertura em termos de número absolutos como sendo igual à população do município.

O Plano Municipal de Saneamento de 2012 considera os dados disponíveis pela Fundação SEADE para as projeções populações até 2020 e após este período realiza uma extrapolação de dados até 2041. No entanto, no ano de 2016 esta mesma instituição realizou revisões em suas projeções populacionais, sendo que o presente estudo apresentará o horizonte de planejamento de 2018-2048, sendo utilizadas as projeções populacionais até 2050. A Tabela 5 apresenta a revisão das populações e comparação com o Plano Municipal de Saneamento de Serrana de 2012.

ANO	POPULAÇÃO ADOTADA (HAB.)	POPULAÇÃO PMSB 2012 (HAB.)	VARIAÇÃO (%)
2010	38.848	38.825	0,06%
2016	42.296	43.299	-2,37%
2017	42.820	43.978	-2,70%
2018	43.352	44.668	-3,04%
2019	43.890	45.369	-3,37%
2020	44.434	46.081	-3,71%
2021	44.878	46.427	-3,45%
2022	45.323	46.775	-3,20%
2023	45.767	47.126	-2,97%
2024	46.212	47.479	-2,74%
2025	46.656	47.835	-2,53%
2026	46.989	48.194	-2,56%
2027	47.322	48.555	-2,61%
2028	47.654	48.920	-2,66%
2029	47.987	49.286	-2,71%
2030	48.320	49.656	-2,76%
2031	48.559	49.904	-2,77%
2032	48.799	50.154	-2,78%
2033	49.038	50.405	-2,79%
2034	49.278	50.657	-2,80%
2035	49.517	50.910	-2,81%
2036	49.684	51.165	-2,98%
2037	49.850	51.420	-3,15%
2038	50.017	51.677	-3,32%
2039	50.183	51.936	-3,49%
2040	50.350	52.195	-3,66%
2041	50.445	52.456	-3,99%
2042	50.540	-	-
2043	50.636	-	-
2044	50.731	-	-
2045	50.826	-	-
2046	50.833	-	-
2047	50.840	-	-
2048	50.846	-	-
2049	50.853	-	-
2050	50.860	-	-
2051	50.867	-	-

2052	50.874		
2053	50.981		

Tabela 4 – Projeções Populacionais para Serrana

Fonte: Adaptado do Plano Municipal de Saneamento Básico e Fundação SEADE

Observando os dados apresentados na Tabela 4, pode-se verificar uma redução nas projeções apresentadas em torno de 2% a 4% até o ano de 2041.

1.7 – Responsabilidade pelos serviços Ambientais

No município de Serrana os serviços de abastecimento de água, Coleta e Tratamento de Esgotos é de responsabilidade do Departamento de Água e Esgoto de Serrana (DAES), que cuida da operação de todo o sistema, assim como é responsável por toda a gestão comercial. O DAES é um departamento da Secretaria de Infraestrutura da Prefeitura Municipal de Serrana, sendo que a situação econômica e Financeira desta instituição, conforme apresentado previamente no Plano Municipal de Saneamento Básico de 2012 continua deficitária.

Foi observado ainda que o DAES tem grande dificuldade em realizar os investimentos necessários aos sistemas sob sua responsabilidade, sendo que poucos investimentos foram realizados no período 2012-2017. Adicionalmente, o DAES apresenta diversas deficiências de capacitação e conhecimento, administrando os sistemas de forma precária e básica.

2. DIAGNÓSTICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O sistema de Abastecimento de Água de Serrana depende única e exclusivamente de água proveniente dos poços operados pelo DAES, de modo que, atualmente, 100% da população urbana do município é atendida pelo sistema de abastecimento de água. Os diagnósticos aqui apresentados contemplam informações levantadas em campo, assim como informações disponibilizadas no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de 2012.

2.1 – Caracterização Geral do Sistema

De acordo com as informações levantadas, o abastecimento de água no município está universalizado (com 100% de cobertura) na sede do município. A captação de água bruta se dá por meio de 15 poços tubulares profundos (sendo que 2 estão desativados), tratamento individualizado em cada poço, 5.230 m³ de reservação de água tratada e aproximadamente 95 km de redes de abastecimento de água. Pelo fato de não haver macro e micromedicação no município estima-se que as perdas sejam da ordem de 60%, em linha com levantamentos recentes e conforme constatado no PMSB de 2012 e tendo em vista que não foram adotadas medidas de combate e detecção de perdas.

De maneira geral, o estado de conservação das unidades componentes do sistema é ruim, sendo necessárias intervenções para que o sistema seja dotado de robustez operacional.

2.2 – Sistema de Captação de Água Bruta

A captação de água bruta no município de Serrana ocorre via manancial Subterrâneo, tendo em vista que o município tem abundante disponibilidade hídrica deste tipo de água bruta. A Tabela 5 apresenta as unidades componentes do sistema e a Tabela 6 apresenta os dados técnicos disponíveis de cada unidade.

Unidade	Nome	Status
P1	DUQUE DE CAIXIAS	ATIVO
P2	DUQUE DE CAIXIAS	DESATIVADO
P3	POÇO MONTE CASTELO	ATIVO
P4	DOM PEDRO	ATIVO
P5	VICENTE	ATIVO
P6	PREFEITURA	ATIVO
P7	POÇO DO MORRO	ATIVO
P8	DOM CAMILO	ATIVO
P9	DISTRITO INDUSTRIAL	ATIVO
P10	ESCOLA ESTADUAL JD. DAS ROSAS	DESATIVADO
P11	CDHU	ATIVO
P12	AMOREIRA	ATIVO
P13	LUIZ BORIM	ATIVO
P14	SANTA CLARA	ATIVO
P15	MARAVILHA	ATIVO

Tabela 5 – Unidades de Captação de água bruta no manancial subterrâneo

Já a Figura 10 apresenta a localização espacial dos poços no município de Serrana, assim como os principais reservatórios.

Figura 10 – Localização dos poços no município



Fonte: PMSB, 2012

Poço	Tempo de Funcionamento (horas/dia)	Vazão (m³/hora)	Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	Potência Bomba (cv)
P1	24	140	200	120	85
P2	-	-	-	-	-
P3	24	44	100	-	30
P4	24	23	80	200	15
P5	24	69	150	255	50
P6	24	120	150	255	85
P7	21	154	150	285	140
P8	24	88	150	225	85
P9	24	15	80	-	8
P10	-	-	-	-	-
P11	24	26	150	153,8	15
P12	21	4	80	240	27,5
P13	24	64	100	225	50
P14	4	111	130	225	
P15	-	-	-	-	-
TOTAL		858			

Tabela 6 – Dados dos Poços de Tubulares Profundos de Serrana

Deve-se lembrar que os poços não possuem outorga de operação, sendo que em todos os casos a infraestrutura encontra-se deteriorada. Pode-se observar que no PMSB de 2012 foram apontados problemas que persistem nos poços, de modo que a única melhoria implantada desde então foi a implantação do P15.

Toda a água captada recebe tratamento posteriormente, sendo que grande parte dos poços operam 24 horas por dia. Os dados de vazão disponíveis são antigos, provenientes do PMSB de 2012. A Tabela 7 apresenta a listagem de vazões de cada um dos poços.

Poço	Vazão Atual (m ³ /h)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima (m ³ /h)
P1	150		200
P2	DESATIVADO		
P3	44	12,2	-
P4	23	6,4	-
P5	69	19,17	200
P6	90-170	25-47	130
P7	166	46,1	135,5
P8	140	38,9	218
P10	DESATIVADO		
P11	26	7,2	-
P12	22,6	6,3	20
P13	90-170	25-47	80
P14	62	17,2	144
P15	-	-	-
TOTAL	882,6	245,2	-

Tabela 7 – Dados de Vazão aferidos para os poços em operação

Deve-se levar em consideração que os dados de vazão aqui apresentados não são macromedidos e frutos de fichas de operação antigas de poços. Desta forma, torna-se necessária a adoção dos valores apresentados com certa cautela.

Em praticamente todos os poços foram verificados pontos de vazamentos visíveis, deterioração dos equipamentos eletromecânicos, entre outros pontos de atenção. A Figura 11 apresenta algumas fotos dos poços em operação no município.

Figura 11 – Estado de Conservação Poço



Fonte: PMSB, 2012

O PMSB de 2012, os principais pontos de atenção nos poços do SAA:

- Vazamentos nas tubulações de saída dos poços e saída de reservatórios;
- Corrosão em tubulações, conexões e registros;
- Falta de macromedição;

Foi possível observar que, após 5 anos, muito pouco foi realizado para a correção das diversas falhas existentes. Ainda, destaca-se a falta de manutenções preventivas e preditivas nos poços.

2.3 – Sistema de Tratamento de Água

Tendo em vista que toda a água bruta captada em Serrana provém de manancial subterrâneo e em decorrência da qualidade da água bruta, é dispensado o tratamento completo de água. Desta

forma, adotou-se em Serrana a dosagem de agente desinfetante (hipoclorito de Sódio) e Flúor na água no cavalete de saída dos poços.

De acordo com as informações passadas pelos técnicos do DAES a rotina de monitoramento e controle da água tratada é diária, sendo grande parte das análises realizadas em laboratório próprio. A Tabela 8 apresenta as rotinas de amostragem executadas pelo DAES

Ponto de Amostragem	Análise	Frequência
Saída do tratamento	Físico Química – cor, turbidez, cloro residual livre, flúor	Diária
Saída do Tratamento	Bacteriológicas – Coliforme termotolerantes e Coliformes totais	2 vezes por semana
Ponto de consumo	Físico Química – cor, turbidez, cloro residual livre, flúor	1 vez por semana
Ponto de consumo	Físico-Química – Flúor	3 vezes por semana
Ponto de consumo	Bacteriológicas – Coliforme termotolerantes e Coliformes totais	1 vez por semana
Ponto de consumo	Bacteriológicas – Heterotróficas	2 vezes por mês

Tabela 8 – Rotinas de amostragem de Água

Fonte: DAES

Segundo informações levantadas, o DAES possui um operador que realiza a coleta de amostras 1 vez ao dia em cada ponto de análise, encaminha amostras para o laboratório e posteriormente com o resultado das análises realizadas ajusta a dosagem de produtos químicos em cada unidade de captação e tratamento de água. Ressalta-se que a execução dos procedimentos de dosagem e controle de químicos nos poços é manual, de modo que qualquer potencial problema operacional no tratamento só consegue ser detectado após visita rotineira do operador a cada unidade. Deve-se ainda ressaltar que o DAES não realiza nenhum de controle de qualidade dos produtos químicos utilizados.

Com relação à infraestrutura de tratamento de água, apesar de simples (composta basicamente por tanques de armazenagem de produtos químicos e bombas dosadoras, pode-se observar os seguintes aspectos físicos das unidades:

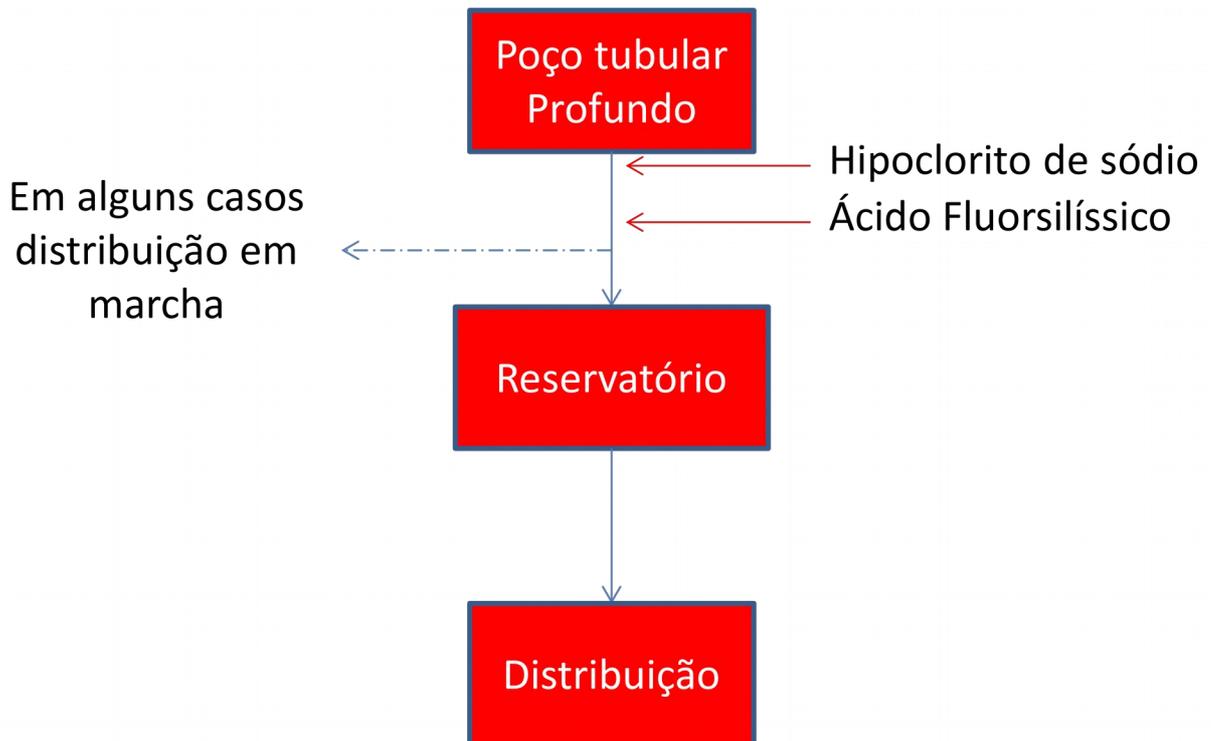
- Não há qualquer tipo de sistema de contenção para possíveis vazamentos de produtos químicos e contaminação do solo;
- Não existe nenhum tipo de dispositivo de controle de níveis de químicos;
- Quadros elétricos e dispositivos de medição e controle encontram-se em avançado estado de degradação;

Segundo mencionado no PMSB de 2012 e do constatado recentemente, o DAES tem uma grande dificuldade em atender a legislação vigente para o parâmetro Flúor (ion fluoreto) devido ao fato de que a faixa de potabilidade da mesma variar entre 0,6 e 0,8 mg/L. Deve-se mencionar que esta é uma dificuldade operacional de grande parte dos operadores de saneamento básico, sendo que levando-se em consideração a elevada quantidade de poços no município de Serrana, seria plausível o atendimento do parâmetro flúor em todos os poços apenas com a operação automatizada das bombas dosadoras de flúor e análise em tempo real por meio de sondas deste parâmetro nos cavaletes de saída de todos os poços.

Deve-se ainda mencionar que conforme verificado a qualidade da água distribuída em Serrana atende aos parâmetros de potabilidade da Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde.

A Figura 12 apresenta um diagrama esquemático do tratamento da água bruta proveniente do manancial subterrâneo.

Figura 12 – Diagrama esquemático do tratamento atual de águas provenientes de poços



Durante visita realizada ao sistema de abastecimento de água do município foi constatado que as algumas áreas nas quais estão localizados os poços não há proteção patrimonial das unidades, ou seja, encontram-se em locais que podem ser facilmente depredadas e saqueadas.

Adicionalmente, segundo observado, durante checagem das instalações existentes, as áreas dos poços carecem de urbanismo e segurança operacional.

Pelo fato da água proveniente de manancial subterrâneo possuir uma baixíssima turbidez, não é gerado lodo em seu tratamento.

2.4 – Sistema de Reservação de Água Tratada

O sistema de abastecimento de água de Serrana conta com 9 reservatórios operacionais e 3 unidades desativadas, totalizando 4.630 m³ de volume de reservação, sendo que as unidades existentes encontram-se em avanço estado de deterioração.

Segundo informações fornecidas pelos técnicos do DAES, alguns poços estão atrelados a reservatórios enquanto que em alguns casos há recalque direto para a rede de distribuição. Deve-se mencionar que tal filosofia de trabalho não é adequada uma vez que gera uma perda de água nos momentos de baixo consumo, assim como aumento nos custos energéticos. A Tabela 9 apresenta uma listagem e principais características dos reservatórios de Serrana.

Reservatórios				
Nome	Identificação	Tipo	Material	Volume (m ³)
Monte Castelo	R3	Apoiado	Metálico	50
D. Pedro	R4	Elevado	Concreto	160
Vicente	R5	Elevado	Concreto	50
Prefeitura	R6A	Semi Enterrado	Concreto	1.000
	R6B	Apoiado	Metálico	250
Morro	R7A	Apoiado	Metálico	600
	R7B	Apoiado	Metálico	600
Santa Cruz	R7-1	Apoiado	Metálico	420
D. Camilo	R8	Enterrado	Concreto	300
Amoreira	R12	Apoiado	Metálico	200
Santa Clara	R14	Apoiado	Metálico	1.000
Maravilha	R15	Apoiado	Metálico	1.000

Tabela 9 – Características dos centros de reservação para abastecimento do município de Serrana

Fonte: DAES

Os reservatórios R3, R5 e R8 encontram-se desativados por falta de manutenção preventiva e preditiva das unidades. Deve-se ainda ressaltar que em praticamente todos os reservatórios existem vazamentos aparentes que prejudicam a operação dos sistemas. Deve-se ainda mencionar que não existe nenhum tipo de controle dos níveis operacionais dos reservatórios, sendo que qualquer possível problema que possam ocorrer nos recalques pode ocasionar danos à continuidade do abastecimento no município. Adicionalmente em áreas de risco de depredação e roubo de materiais e peças dos reservatórios não existem dispositivos de monitoramento e segurança patrimonial para coibir ações que possam gerar furtos.

Em termos de automação, os reservatórios não possuem nenhum tipo de dispositivo de medição de nível e/ou volume reservado, o que dificulta em muito uma possível melhoria e otimizações do consumo energético uma vez que os técnicos do DAES não tem um monitoramento (pela falta de instrumentação nestas unidades) adequado dos níveis operacionais dos reservatórios ao longo do dia.

Segundo informações apresentadas pelo PMSB de 2012 e ora atualizados, há um déficit nos volumes de reservação disponíveis no SAA de Serrana, o que precisa ser rapidamente corrigido para a retomada do abastecimento de forma plena.

2.5 – Sistema de Adução de Água Tratada

Segundo informações levantadas no sistema, o SAA de Serrana realiza a adução de água tratada dos poços para reservatórios em locais próximos, de onde partem adutoras por gravidade para abastecimento do sistema. A única exceção ocorre nos reservatórios localizados junto à prefeitura, uma vez que há a transferência de água do reservatório apoiado para o reservatório elevado. Nos sistemas 1, 2, 6 e 8 que serão apresentados posteriormente ocorre recalque diretamente dos poço P1, P9 e P11 para a rede de distribuição.

Deve-se mencionar que não existem dados precisos ou cadastros das adutoras existentes no município, assim como não se tem certeza sobre a idade e estado de conservação destas unidades. No entanto, tomando-se como base o estado de conservação de todas as demais unidades do sistema, pode-se pressupor que as adutoras precisarão passar por algumas adequações. Das intervenções propostas pelo PMSB de 2012 para adequação das unidades de adução de água tratada praticamente nada foi executado.

2.6 – Sistema de distribuição de Água Tratada

Serrana conta com 8 setores de abastecimento, totalizando aproximadamente 95 km de redes de distribuição de água. Pelo fato de não existirem cadastros das redes existentes, serão utilizados neste item as informações apresentadas no PMSB de 2012. Ressalta-se que o abastecimento está universalizado no município (100% de cobertura), sendo que ainda existem redes em cimento amianto próximas ao centro da cidade.

A Tabela 10 apresenta os dados disponíveis de redes existentes, sendo as informações retiradas do PMSB de 2012.

Diâmetro	Extensão (metros)
Até 2"	52.550
2" a 3"	4.340
3" a 4"	2.160
Maior do que 4"	370
Redes antigas até 2"	35.580

Tabela 10 – Dados de Redes de Abastecimento de Água no município de Serrana

Fonte: PMSB, 2012

Pelos dados do PMSB de 2012, o número de habitantes médio por economia é de 2,65 habitantes por economia e 1,17 economias por ligações. Atualizando-se as projeções para a presente data e adaptando-se às novas projeções populacionais, será adotado o valor constante de 2,56 habitantes por economia e 1,14 economias por ligação, num total estimado de 16.726 economias e 14.672 ligações de água.

Segundo informações do DAES todas as ligações são micromedidas, porém não se realiza a substituição periódica de hidrômetros, uma vez que a atividade de compra destes equipamentos é de responsabilidade do munícipe e este não tem a obrigatoriedade de realizar a troca periódica destes equipamentos. Segundo informações levantadas junto aos técnicos do DAES, devido a diversos problemas operacionais ocorridos, praticamente todos os hidrômetros da porção central do município encontram-se não operacionais, sendo neste caso cobrada tarifa mínima de água destas ligações. Deve-se ainda mencionar que pelo fato de não existir uma micromedição eficiente, os dados constantes do PMSB de 2012 e os recentes dados fornecidos pelo DAES não são confiáveis e podem não apresentar dados reais para planejamento dos serviços de água e esgoto de Serrana.

2.6.1 – Perdas de Água

Segundo levantamentos recentes e de informações do PMSB de 2012 e os índices estimados de perdas no SAA eram da ordem de 60%. Deve-se mencionar que como foram executadas poucas melhorias no sistema desde 2012, o índice de perdas tende a crescer. No entanto, a presente aferição permite considerar que o índice de perdas no município atualmente é de 60%. Deve-se também mencionar que o índice de perdas depende da macromedicação, o que atualmente não é realizado no município de Serrana.

Entre os principais problemas constatados no SAA de Serrana pode-se verificar que as ligações de água são muito antigas e de material não adequado, pressões elevadas nas redes, não padronização de cavaletes e falta de acesso ao medidor, furtos de água, vazamentos visíveis em reservatórios e nos cavaletes dos poços.

2.6.2 – Setorização

O Abastecimento de Água de Serrana é dividido em 8 setores. Deve-se mencionar que este sistema é de mais fácil setorização uma vez que cada setor é abastecido por poços sendo que em poucos casos ocorre a interligação entre setores.

O Setor 1 é abastecido pelo poço P1 – Duque de Caxias e poço P3 – Monte Castelo e compreende a porção central do município. O Poço P3 abastece este setor pelo reservatório R3 – Monte Castelo, enquanto que o poço P1 recalca diretamente para a rede de distribuição do setor. Este setor compreende aproximadamente 1.628 ligações e realiza o abastecimento junto com o setor 6 dos bairros Rômulo Montanari e Centro.

O Setor 2 conta com dois subsetores, sendo um deles o conjunto residencial CDHU que conta com o poço P11 para seu abastecimento. O restante do setor 2 é abastecido pelo poço P6 – Prefeitura e pelos Reservatórios R6A e R6B, totalizando 1.250 m³ de reservação. A área de abastecimento deste setor compreende o encontro das avenidas Deolinda Rosa com Rodovia Abraão Assed, contorna a área da Expocana finalizando na avenida Deolinda Rosa com Rua Argegipolis Marques da Silva.

Já o setor 3 é abastecido pelos poços P5 e P13 e pelas sobras do P6 (setor 2). Neste setor há aproximadamente 2.600 ligações sendo que os poços P5 e P13 realizam recalque para o reservatório R5 de 50 m³ que atualmente encontra-se desativado. O Setor 3 compreende a área da Expocana seguindo a noroeste pela Rodovia Abraão Assed até a área junto ao córrego Serrinha até encontro com a Rua Sete de Setembro. Tendo em vista que o Reservatório R5 encontra-se desativado este setor não possui qualquer tipo de reservação para suprimento de picos de consumo.

O Setor 4 é abastecido pelos poços P7 e P15 e pelos reservatórios R7A, R7B R7-1 e R15 totalizando 2.620 m³ de volume de reservação. Este setor compreende a área que vai da Rodovia Abraão Assed, Avenida Deolinda Rosa até rotatória no encontro com Rua Argegipolis Marques da Silva e Rua Benedito Nunes de Oliveira e Rodovia Angelo Cavaleiro nas proximidades da Fazenda Maravilha. Deve-se ainda mencionar que os volumes de reservação no setor são suficientes para o atual momento.

O Setor 5 compreende a porção sudeste do município de Serrana, entre a margem esquerda do córrego Serrinha nos bairros Jd. Dom Pedro, Santa Clara e Amoreiras. Seu abastecimento é realizado pelos poços P4, P12, P14 e parcialmente P8 (proveniente das Sobras do Setor 7). Este setor compreende aproximadamente 1.300 ligações e existem dois reservatórios na área o R4 – Dom Pedro, R8 – Dom Camilo (do setor 7) e o R14 - Santa Clara. Os volumes de reservação para este setor estão no limite de sua capacidade.

Já o Setor 6 depende da água proveniente exclusivamente do poço P1 e assim como o Setor 1 não conta com volumes de reservação para aumentar a segurança operacional do sistema. Este setor conta com aproximadamente 1.100 ligações e é integrado ao Setor 1 na poção central do município. Conforme mencionado previamente, este setor não contém reservatórios para atendimento dos períodos de ponta de consumo.

O Setor 7 compreende a parte sul do município de Serrana, vizinho aos setores 4, 5 e 6, e abriga os bairros Jd. Iara, Dom Camilo e Monte Castelo num total estimado de 1.200 ligações. Neste setor existem dois reservatórios R3 e R8, sendo o setor abastecido pelos poços P3 e P8 preferencialmente e pelas sobras do P7 via Reservatório R7B. Os volumes de reservação disponíveis mostram-se insuficientes diante da demanda para o setor.

Finalmente o setor 8 compreende o distrito industrial de Serrana e compreende o abastecimento via poço P9 e não possui reservação.

As Figuras 13 e 14 apresentam a divisão espacial e lógica de interligação dos setores de abastecimento de Serrana. Deve-se ainda mencionar que o município possui uma grande deficiência em termos de reservação, o que ocasiona o recalque direto de água dos poços para as redes de abastecimento. Este fato contribui para pressões elevadas nas redes de abastecimento e conseqüente elevação no nível de perdas físicas do sistema.

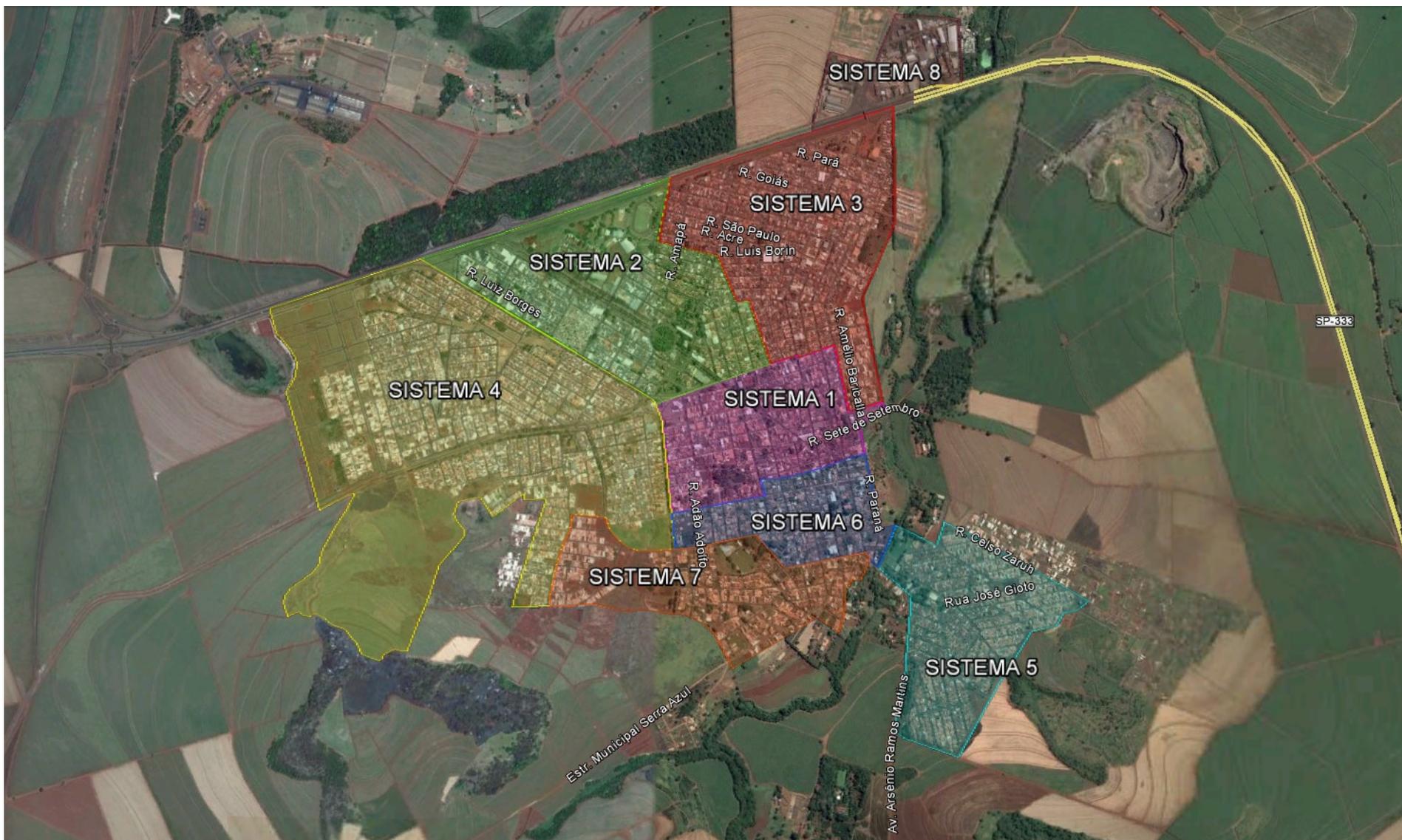
Dos problemas detectados no PMSB de 2012 e que persistem no sistema pode-se destacar:

- Sistema 1 e 6 – Vazamentos constantes e generalizados nas redes;
- Sistema 3 – Zonas de alta pressão no Jd. Boa Esperança;
- Sistema 4 – Zona de baixa pressão no Jardim Amélia e alta pressão no Jardim do Alto;
- Sistema 5 – Zona de alta pressão no Jd. Dom Pedro;
- Sistema 7 – Zona de baixa pressão no Dom Camilo;

Como não foram realizados novos estudos de pressão nas redes, acredita-se que os problemas persistem, já que nenhuma ação foi tomada para resolução dos problemas apresentados.

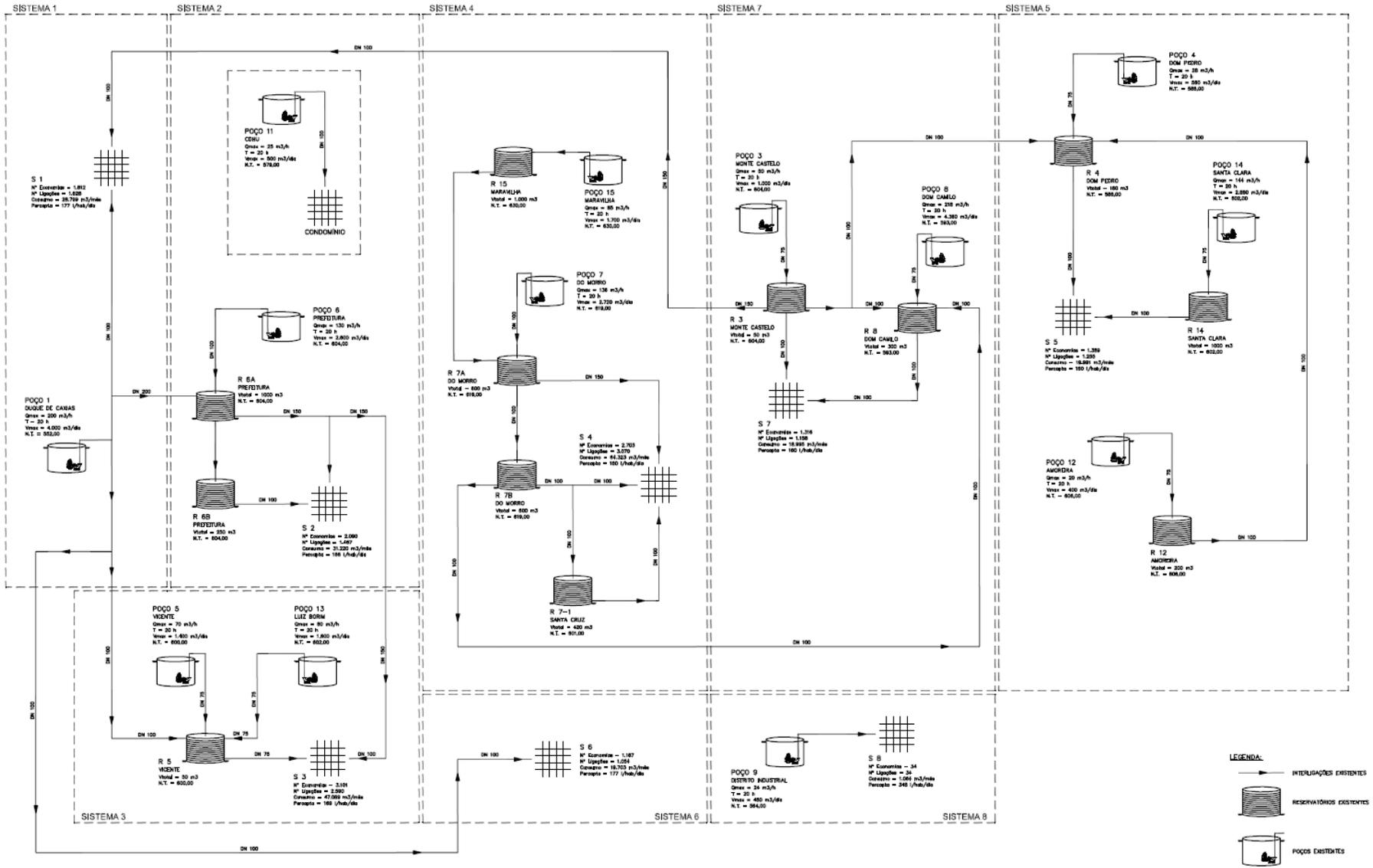
Deve-se mencionar ainda que em comparação com os dados de 2012, houve um crescimento populacional em decorrência de novos loteamentos no Sistema 5, conforme pode-se observar na Figura 13.

Figura 13 – Setores de abastecimento de Serrana



Fonte: Google Earth, 2017

Figura 14 – Fluxograma de abastecimento



De acordo com informações levantadas junto ao corpo técnico do DAES no período 2012-2017 não foi realizado nenhum corte de fornecimento de água devido a falta de pagamento. Considerando que a inadimplência no município é de aproximadamente 60%, deve-se ressaltar que são necessárias medidas para controle da inadimplência.

2.7.1 – Leituras e emissão de contas

As rotinas de leitura e emissão de contas são realizadas de forma manual, sendo que os leituristas realizam durante 15 dias as leituras e outros 15 dias para entrega das contas.

As leituras são realizadas de forma manual, encaminhadas para o DAES para emissão e impressão de contas e distribuição após processamento de dados.

2.7.2 – Combate a Fraudes e Gestão de inadimplência

Não existem ações e normativas para o combate a fraudes e gestão de inadimplência em Serrana, sendo que o DAES atualmente enfrenta uma série de dificuldades devido à problemas relacionados à inadimplência e fraudes.

Segundo verificado junto ao DAES não existem recursos destinados à gestão de cobrança dos consumidores o que acarreta em perdas significativas para esta instituição, para o sistema e para o município de Serrana.

Pode-se observar diante do descaso com a gestão de cobrança que a inadimplência de 2010 a 2017 manteve-se na faixa de 60% até a data de vencimento e 35% após o vencimento das faturas, o que causa um grave desequilíbrio econômico-financeiro junto da administradora do sistema.

2.7.3 – Atendimento ao público

O atendimento ao público é realizado na sede do DAES sendo que não existem procedimentos, protocolos, normativas para o atendimento aos usuários. Adicionalmente não existe um canal de comunicação por telefone bem estruturado, sendo que existe uma linha telefônica comum na sede desta instituição e todo o atendimento é realizado pela recepcionista da instituição. Os veículos do DAES em sua maioria são identificados por adesivos, porém não apresentam telefone de contato ou informações relevantes para a identificação do usuário.

Figura 16 – Veículos do DAES



Fonte: PMSB, 2012

Adicionalmente, pode-se verificar que o DAES não possui um sistema e procedimentos normatizados para o atendimento a chamados abertos pelos usuários pelos mais diversos tipos de

ocorrências que possam acontecer. Não existem prazos máximos para o atendimento e finalização dos serviços.

3. DIAGNÓSTICO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de coleta e tratamento de esgotos do município de Serrana encontra-se com a coleta universalizada e com o afastamento e tratamento em Obras para a sua universalização também.

O presente item tem por objetivo apresentar uma compilação de dados existentes e apresentar um diagnóstico da situação atual das unidades componentes do sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgotos do SES de Serrana.

3.1 – Bacias de Contribuição

A área urbana do município de Serrana conta com 3 sub-bacias de contribuição, denominadas SB-01, SB-02 e SB-03. As bacias SB-01, denominada Córrego Serrinha, abrange a porção central do município, compreendendo aproximadamente 60% da área do município enquanto que a bacia SB-02, denominada Córrego Bela Font,e abrange a parte oeste do município e corresponde a aproximadamente 40% da área da sede do município de Serrana. Já a bacia SB-03, denominada Centro-Norte, compreende a área de expansão a oeste do município. A Figura 17 apresenta as divisões das sub-bacias.

Deve-se ainda mencionar que a estação de tratamento de esgotos de Serrana que encontra-se em construção está localizada na SB-01.

Fonte: PMSB, 2012

3.2 – Sistema de Coleta de Esgotos

De acordo com recentes informações fornecidas pelo corpo técnico do DAES e verificadas no PMSB de 2012, a coleta de esgotos no município atende a 100%, sendo que não há informações sobre as quantidades e tipos de redes de esgoto existentes no município e estado de conservação das mesmas. Será adotado como premissa deste estudo que a cobertura de coleta de esgotos é de 100% da população abastecida com água, e que as extensões de redes primárias de esgoto são iguais às quantidades totais de redes de água de 95.000,00 metros, aproximadamente, e com coeficiente de infiltração de 0,1 l/s km. Segundo informado pelo Plano Municipal de Saneamento Básico do Município o sistema de coleta de esgotos tem separação absoluta do sistema de drenagem de águas pluviais.

Deve-se mencionar que foram constatados alguns lançamentos de esgoto em redes de drenagem o que precisa ser fiscalizado e combatido pela operadora dos serviços de saneamento de Serrana.

3.3 – Sistema de Afastamento de Esgotos

Atualmente o município de Serrana não realiza o afastamento dos esgotos coletados, uma vez que as obras de afastamento estão em fase de finalização. O lançamento de esgotos *in natura* nos corpos d'água do município geram a proliferação de doenças parasitárias e infecciosas, além da degradação do corpo d'água e do meio ambiente. Nesse sentido, pode-se dizer que é urgente a colocação em operação do sistema de afastamento e tratamento de esgotos de Serrana, de forma a contribuir para a recuperação das condições sanitárias e socioambientais do município. Estas medidas são essenciais também para a Saúde Pública.

Existe nas divisas entre as sub-bacias SB-01 e SB-02 uma estação elevatória de esgoto para reversão dos esgotos da SB-02 para SB-01 que devido a problemas operacionais foi desativada.

Segundo PMSB de 2012 os pontos de lançamentos de esgotos são:

- SB-01: 2 pontos de lançamento nas proximidades do córrego Serrinha do loteamento da COHAB e dos bairros Dom Camilo, Monte Castelo, Parque das Amoreiras e Centro;
- SB-01: 1 ponto de lançamento próximo do córrego Bela Fonte com esgotos dos bairros Jd. das Rosas e Boa Vista;
- SB-01: 1 ponto de lançamento do bairro Bela Vista;
- SB-01: 1 ponto de lançamento do bairro Jd. Cristina;
- SB-01: 2 pontos e lançamentos dos bairros Jd. Boa Esperança;
- SB-02: 1 ponto de Lançamento para toda a sub-bacia para os bairros Jd. Boa Vista, Jd. das Rosas I e II, Jd. Amélia I e II

Segundo informações levantadas, está em execução por parte da Prefeitura Municipal de Serrana o sistema de afastamento de esgotos do município. As intervenções para o afastamento de esgotos consistem na execução dos emissários de esgoto nas margens do córrego Serrinha, assim como 2 estações elevatórias de esgoto até sua chegada final na ETE.

A Tabela 11 apresenta a descrição das obras que estão atualmente em execução para o afastamento de esgotos de acordo com o projeto elaborado pela empresa COBRAPE.

Unidade	Descrição
---------	-----------

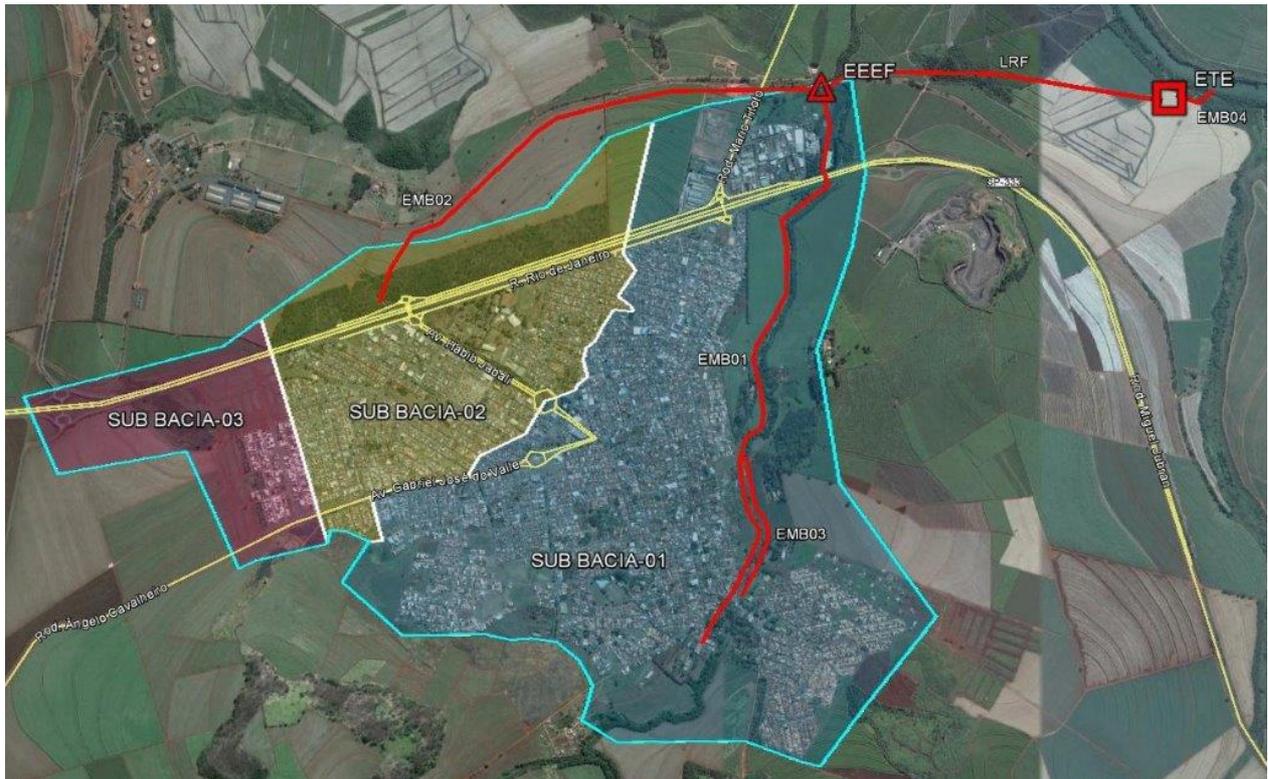
Emissário Serrinha – EMB01	Com 3.611,47 m de extensão, tem início entre os prolongamentos das ruas Salvador Jaquinta e Augusto Biagi, à margem esquerda do Córrego Serrinha, percorre por esta mesma margem até a EEEF localizada às margens da ferrovia
Emissário Jardim Boa Vista - EMB02	Tem início próximo ao contorno da rodovia SP-333 (Rod. Abraão Assed) que dá acesso à Av. José Custódio Alves, percorre a ferrovia do lado direito no sentido do Córrego Serrinha até encontrar o coletor de mesmo nome do córrego. Possui 3.337,76 m de extensão.
Emissário serrinha 2 - EMB03	Este emissário também recebe parte das contribuições provenientes da sub-bacia 1, com lançamentos in-natura no córrego Serrinha (margem direita). Tem extensão total 119,53 m.
EEEF – Estação elevatória Final	Localiza-se próxima à ferrovia existente, na margem esquerda do córrego Serrinha e receberá toda a contribuição dos emissários EMB01, EMB02 e EMB03.
LRF	A LRF direciona todo o efluente coletado no município e direciona ao Emissário EMB04.
EMB04 – Emissário final	O Emissário por conduto forçado recebe toda a contribuição proveniente da Linha de Recalque Final e encaminha à Estação de Tratamento de Serrana após percorrer 863,40 m.

Tabela 11 – Obras do Sistema de Afastamento de Serrana atualmente em construção

Fonte: PMSB, 2012

Todos estes esforços para a execução das obras de afastamento de esgotos terá por finalidade retirar todos os lançamentos *in natura* no córrego Serrinha e encaminhará para o tratamento na ETE Serrana. Isto certamente será de grande importância para a saúde pública no município. A Figura 18 apresenta uma representação espacial das referidas obras de afastamento. Acredita-se que as obras de afastamento de esgotos serão entregues em 2017, considerando-se assim o seu início de operação para 2018. Para fins de planejamento será adotado o índice de cobertura de afastamento de esgotos 0% em 2017 e 100% em 2018. Os valores contabilizados para as obras de afastamento não foram considerados no presente plano, uma vez que já foram licitadas e estão em fase final de execução.

Figura 18 – Obras de afastamento de esgotos no município de Serrana



Fonte: Google, 2017

O PMSB de 2012 considera ainda que o emissário que lança o esgoto tratado no Rio Pardo EMT01 é uma unidade de afastamento de esgotos. No entanto, por se tratar de um dispositivo que tem única e exclusivamente de lançar o efluente final no corpo receptor será considerado apenas como uma unidade interna à estação de tratamento de esgotos de Serrana. Os itens a seguir apresentarão uma descrição mais detalhada de cada uma das unidades de afastamento de esgotos previstas.

3.3.1 – Emissário Serrinha – EMB01

Receberá as contribuições provenientes da sub-bacia 1, além do Distrito Industrial, do emissário Jd. Boa Vista e do emissário Serrinha 2. Tem início entre os prolongamentos das ruas Salvador Jaquinta e Augusto Biagi, à margem esquerda do córrego Serrinha, percorre por esta até a EEE final localizada às margens da ferrovia existente e desativada. Será construído parcialmente em PVC e parcialmente em concreto armado, tendo diâmetros de 300mm (PVC – 349,51 metros), 400mm (Concreto armado - 118,04 metros), 500mm (CA – 2.518,20 metros) e 600mm (CA - 625,72 metros) totalizando 3.611,47 metros com vazão máxima de 191,30 L/s e será todo por gravidade.

3.3.2 – Emissário Jardim Boa Vista – EMB02

Receberá parte das contribuições provenientes das sub-bacias 2 e 3, sendo que retirará os lançamentos na vala de drenagem às margens da rodovia SP-333 (Rod. Abraão Assed). Tem início próximo ao contorno da rodovia SP-333 que dá acesso à Av. José Custódio Alves, percorre a ferrovia do lado direito no sentido do córrego Serrinha até encontrar o coletor de mesmo nome do córrego. Esta unidade será construída totalmente em PVC com diâmetro nominal de 400 mm,

extensão de 3.337,76 metros e vazão máxima de 66,85 L/s, sendo todo este encaminhamento por gravidade.

3.3.3 – Emissário Serrinha 2 – EMB03

Este emissário realiza o afastamento parcial de esgotos provenientes da sub-bacia 1 na margem direita do córrego Serrinha. Será construído parcialmente em PVC e parcialmente em FD com diâmetro de 300mm num total de 119,53 metros e vazão máxima de 191,30 L/s, sendo todo o encaminhamento por gravidade.

3.3.4 – EEEF – Estação elevatória e linha de recalque final

A Estação Elevatória Final localiza-se próxima à ferrovia existente, na margem esquerda do córrego Serrinha e receberá toda a contribuição dos emissários EMB01, EMB02 e EMB03. Deste local o esgoto será revertido através de linha de recalque e emissário até chegada à ETE Serrana.

A Estação elevatória foi projetada para uma vazão máxima de 191,30 L/s com uma bomba operacional e uma reserva, potência instalada total de 123 cv, vazão unitária das bombas de 195 L/s e pressão de recalque de 31,34 mca.

Já a linha de recalque será em PRFV com diâmetro externo de 450 mm, extensão de 1.999,67 metros e um curto trecho de FD com diâmetro externo de 450mm e 13,15 metros de extensão.

3.3.5 – Emissário final – EMB04

Este elemento tem por finalidade transformar a linha de recalque final (item 3.3.4) para um conduto forçado por gravidade e levará os esgotos para a ETE Serrana. Tem extensão de 863,40 metros, em PRFV com diâmetro nominal de 450 mm e vazão máxima de 191,30 L/s.

3.4 – Sistema de Tratamento de Esgotos de Serrana

Com relação ao Tratamento de Esgotos, Serrana ainda não conta com o tratamento de esgotos, sendo que a Estação de Tratamento de Esgotos encontra-se atualmente em fase de construção e terá por objetivo tratar todos os esgotos gerados no município de Serrana. Tendo em vista as dimensões do Rio Pardo, a diluição do esgoto tratado neste corpo receptor é de grandes dimensões o que provavelmente deve ter gerado apenas enquadramentos nos parâmetros de lançamento de efluentes da resolução CONAMA 430/2011. Segundo PMSB de 2012 as condições de lançamento neste corpo receptor são:

- pH entre 5,0 e 9,0;
- Temperatura abaixo de 40° C, sendo que a elevação máxima de temperatura do corpo receptor não poderá ultrapassar 3° C na zona de mistura;
- Materiais sedimentáveis até 1 mL/l em teste de 1 hora em cone de Imhoff;
- Vazão máxima até 1,5 vezes a vazão média;
- Óleos e graxas minerais até 20 mg/L;

- Óleos Vegetais e Gorduras animais até 50 mg/L;
- Ausência de materiais flutuantes;
- DBO_{5,20} inferior a 60 mg/L;
- Substâncias solúveis em hexano até 100 mg/L;

Segundo PMSB de 2012 as vazões de dimensionamento estão apresentadas na Tabela

Ano	Vazão (L/s)			Carga de DBO afluente (kg DBO/dia)	Concentração DBO afluente (mg/L)
	Média	Mínima	Máxima Horária		
2011	74,15	43,18	123,72	2.258	352,5
2020	86,39	50,30	144,13	2.631	352,5
2040	100,26	58,37	167,27	3.053	352,5

Tabela 12 – Parâmetros de dimensionamento da ETE Serrana

Fonte: PMSB, 2102

Ressalta-se que o projeto é do ano de 2011, sendo o dimensionamento feito até 2040. Deve-se ressaltar que pelo fato de o presente trabalho retificar as projeções de população para menos, certamente a vida útil da estação será maior do que o planejado, uma vez que as contribuições de DBO da população serão mais baixas. Adicionalmente deve-se mencionar que pelos consumos per capita apresentados no PMSB de 2012 acima de 200 L/hab dia as concentrações de DBO do afluente serão mais baixas o que também contribuirá para um aumento na vida útil da estação (em termos de capacidade x utilização).

Tendo em vista todos os fatores apresentados, acredita-se que a rota tecnológica escolhida para a estação de filtros biológicos percoladores é adequada, uma vez que tem plena capacidade de atender aos requisitos de lançamento se bem operado, assim como possui um custo de implantação e operacional adequados se comparados com outras soluções.

Segundo PMSB de 2012 e a presente atualização, as unidades componentes do sistema são:

- Tratamento preliminar composto por peneiramento mecanizado e desarenador;
- 2 reatores anaeróbios para vazão total de 140 L/s (UASB);
- 2 Filtros Biológicos Percoladores (FBP) com capacidade total para 140 L/s;
- 2 Decantadores secundários convencionais ;
- Estação elevatória de recirculação dos FBP;
- Estação elevatória de recirculação de lodo;
- Sistema de dosagem de hipoclorito de sódio e câmara de contato;
- Estação elevatória de água de utilidades e sistema de distribuição na planta;
- Emissário final;

Em termos de fase sólida do tratamento a estação contará com as seguintes unidades:

- Sistema de retirada de lodo dos reatores UASB;

- Adensador gravitacional de lodo;
- Bombeamento do lodo adensado para centrífugas de desidratação;
- Sistema de desidratação composto por centrífugas e caçambas estacionárias para acondicionamento do lodo desidratado;
- Sistema de armazenamento, preparo e aplicação de polímeros;

Ressalta-se que a tecnologia para o tratamento da fase sólida é adequado à tecnologia concebida e tem condições de gerar um lodo desaguado com teor de sólidos de 20%. Deve-se ainda considerar que pelo fato da remoção de lodo ocorrer no reator anaeróbio não há necessidade de digestão do lodo bruto o que certamente facilitará a operação do sistema.

Assim como as obras de afastamento de esgoto, a ETE Serrana atualmente está em fase de construção pela Prefeitura Municipal de Serrana e será entregue entre 2017 e 2018. Ressalta-se que a prefeitura deverá entregar a estação em plenas condições para uso, sendo que em termos de planejamento não será considerado o custo desta intervenção para o planejamento futuro da estação.

Destaca-se que para o ano de 2017 será considerado índice de tratamento de 0% e a partir de 2018 100%, sendo que as obras em execução atendem as demandas de tratamento de longo prazo do município.

4. PROPOSIÇÃO PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Neste item serão relacionadas as intervenções atuais e para um horizonte de planejamento de 35 anos, para a correta prestação dos serviços de abastecimento de água no município de Serrana. Serão abordados diversos tópicos relevantes ao bom funcionamento e sustentabilidade do sistema, assim como os investimentos necessários. A base de preços utilizada neste trabalho é de maio de 2017.

4.1 – Projeções

Este item trata das projeções referentes ao Sistema de Abastecimento de Água com a finalidade de planejamento de intervenções. Inicialmente deve-se pontuar que o plano municipal de saneamento do município de 2012 considera um consumo per capita de 180 L/hab dia em 2011, chegando a 211 L/hab dia para o ano de 2041. Tendo em vista os recentes acontecimentos de escassez hídrica no Estado de São Paulo e conseqüente conscientização da população, será adotado para o presente momento um consumo per capita efetivo de 180 L/hab dia o que já é um alto consumo se comparado com outros municípios do Estado de São Paulo. Deve-se, ainda, ressaltar que pelo fato da micromedição no município ser muito falha e os índices de inadimplência serem altos os consumos para o presente momento tendem a ser altos sendo que posteriormente após a execução de melhorias no sistema existe uma tendência de redução no consumo de maneira geral. Desta forma o presente trabalho trabalhará com um consumo per capita efetivo de 180 L/hab dia.

Com relação aos índices de perdas, será considerado conforme previsto anteriormente um índice de perdas 60% para o Ano 0, decrescendo linearmente para 30% no ano 10 e 25% no ano 15 de planejamento. Ressalta-se ainda que as metas de redução de perdas para o período 2012-2017 não foram cumpridas.

Será considerada relação habitantes por domicílio de 2,56 e relação de 1,14 economias por ligação. Apesar do PMSB de 2012 trabalhar com um índice de atendimento de 99,9%, o presente trabalho considerará 100% de atendimento (em termos de planejamento), no entanto, deve-se ter em mente que é inviável e impossível o atendimento integral da população, de modo que índices variando entre 99,0% e 100,0% devem ser considerados aceitáveis.

4.1.1 – População, cobertura de abastecimento e número de ligações/economias

A Tabela 13 apresenta as projeções referentes a cobertura de água e número de ligações.

Ano	População (hab.)	Cobertura de Abastecimento (%)	População Com Abastecimento de Água (hab.)	Número de Economias (un.)	Número de Ligações (un.)
-1	42296	100%	42296	16522	16522
0	42820	100%	42820	16727	16727
1	43352	100%	43352	16934	16934
2	43890	100%	43890	17145	17145
3	44434	100%	44434	17357	17357
4	44878	100%	44878	17530	17530
5	45323	100%	45323	17704	17704
6	45767	100%	45767	17878	17878
7	46212	100%	46212	18052	18052

8	46656	100%	46656	18225	18225
9	46989	100%	46989	18355	18355
10	47322	100%	47322	18485	18485
11	47654	100%	47654	18615	18615
12	47987	100%	47987	18745	18745
13	48320	100%	48320	18875	18875
14	48559	100%	48559	18968	18968
15	48799	100%	48799	19062	19062
16	49038	100%	49038	19155	19155
17	49278	100%	49278	19249	19249
18	49517	100%	49517	19343	19343
19	49684	100%	49684	19408	19408
20	49850	100%	49850	19473	19473
21	50017	100%	50017	19538	19538
22	50183	100%	50183	19603	19603
23	50350	100%	50350	19668	19668
24	50445	100%	50445	19705	19705
25	50540	100%	50540	19742	19742
26	50636	100%	50636	19780	19780
27	50731	100%	50731	19817	19817
28	50826	100%	50826	19854	19854
29	50833	100%	50833	19857	19857
30	50840	100%	50840	19859	19859
31	50846	100%	50846	19862	19862
32	50853	100%	50853	19864	19864
33	50860	100%	50860	19867	19867
34	50867	100%	50867	19870	19870
35	50874	100%	50874	19873	19873

Tabela 13 – Projeções de população, abastecimento de água e número de economias/ligações

4.1.2 – Vazões

Considerando o per capita apresentado previamente e o índice e evolução de perdas considerados para planejamento, as projeções de vazões são apresentadas na Tabela 14.

Ano	População Com Abastecimento de Água (hab.)	Consumo Per Capita (L/hab dia)	Demanda Média (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Demanda Máxima Horária (L/s)	Índice de Perdas (%)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Média de Produção (L/s)
-1	42296	180	88,12	105,74	158,61	65%	163,65	251,76
0	42820	180	89,21	107,05	160,58	65%	165,67	254,88
1	43352	180	90,32	108,38	162,57	62%	144,27	234,59
2	43890	180	91,44	109,73	164,59	58%	126,27	217,71
3	44434	180	92,57	111,09	166,63	55%	110,88	203,45
4	44878	180	93,50	112,20	168,29	51%	97,31	190,81
5	45323	180	94,42	113,31	169,96	48%	85,43	179,85

6	45767	180	95,35	114,42	171,63	44%	74,92	170,26
7	46212	180	96,28	115,53	173,30	41%	65,53	161,81
8	46656	180	97,20	116,64	174,96	37%	57,09	154,29
9	46989	180	97,89	117,47	176,21	34%	49,31	147,21
10	47322	180	98,59	118,31	177,46	30%	42,25	140,84
11	47654	180	99,28	119,14	178,70	29%	40,55	139,83
12	47987	180	99,97	119,97	179,95	28%	38,88	138,85
13	48320	180	100,67	120,80	181,20	27%	37,23	137,90
14	48559	180	101,16	121,40	182,10	26%	35,54	136,71
15	48799	180	101,66	122,00	183,00	25%	33,89	135,55
16	49038	180	102,16	122,60	183,89	25%	34,05	136,22
17	49278	180	102,66	123,20	184,79	25%	34,22	136,88
18	49517	180	103,16	123,79	185,69	25%	34,39	137,55
19	49684	180	103,51	124,21	186,32	25%	34,50	138,01
20	49850	180	103,85	124,63	186,94	25%	34,62	138,47
21	50017	180	104,20	125,04	187,56	25%	34,73	138,94
22	50183	180	104,55	125,46	188,19	25%	34,85	139,40
23	50350	180	104,90	125,88	188,81	25%	34,97	139,86
24	50445	180	105,09	126,11	189,17	25%	35,03	140,13
25	50540	180	105,29	126,35	189,53	25%	35,10	140,39
26	50636	180	105,49	126,59	189,89	25%	35,16	140,66
27	50731	180	105,69	126,83	190,24	25%	35,23	140,92
28	50826	180	105,89	127,07	190,60	25%	35,30	141,18
29	50833	180	105,90	127,08	190,62	25%	35,30	141,20
30	50840	180	105,92	127,10	190,65	25%	35,31	141,22
31	50846	180	105,93	127,12	190,67	25%	35,31	141,24
32	50853	180	105,94	127,13	190,70	25%	35,31	141,26
33	50860	180	105,96	127,15	190,73	25%	35,32	141,28
34	50867	180	105,97	127,17	190,75	0,25	35,32	141,30
35	50874	180	105,99	127,19	190,78	0,25	35,33	141,32

Tabela 14 – Projeções de Vazões de Água no Sistema

4.1.3 – Demandas por reservação

Será utilizado como base para este estudo a metodologia que considera como demanda por reservação 1/3 da demanda máxima diária somado às vazões de perdas. A Tabela 21 apresenta as demandas globais por reservação no município.

Ano	Demanda Média (L/s)	Demanda Máxima Diária (L/s)	Vazão de Perdas (L/s)	Demanda por Reservação (m³)
-1	88,12	105,74	163,65	9281
0	89,21	107,05	165,67	9396
1	90,32	108,38	144,27	8837
2	91,44	109,73	126,27	8377
3	92,57	111,09	110,88	7992
4	93,50	112,20	97,31	7649
5	94,42	113,31	85,43	7355
6	95,35	114,42	74,92	7100
7	96,28	115,53	65,53	6878
8	97,20	116,64	57,09	6683
9	97,89	117,47	49,31	6495
10	98,59	118,31	42,25	6328
11	99,28	119,14	40,55	6314
12	99,97	119,97	38,88	6302
13	100,67	120,80	37,23	6291
14	101,16	121,40	35,54	6268
15	101,66	122,00	33,89	6246
16	102,16	122,60	34,05	6277
17	102,66	123,20	34,22	6308
18	103,16	123,79	34,39	6338
19	103,51	124,21	34,50	6360
20	103,85	124,63	34,62	6381
21	104,20	125,04	34,73	6402
22	104,55	125,46	34,85	6423
23	104,90	125,88	34,97	6445
24	105,09	126,11	35,03	6457

25	105,29	126,35	35,10	6469
26	105,49	126,59	35,16	6481
27	105,69	126,83	35,23	6494
28	105,89	127,07	35,30	6506
29	105,90	127,08	35,30	6507
30	105,92	127,10	35,31	6508
31	105,93	127,12	35,31	6508
32	105,94	127,13	35,31	6509
33	105,96	127,15	35,32	6510
34	105,97	127,17	35,32	6511
35	105,99	127,19	35,33	6512

Tabela 15 – Demandas Globais de Reservação

4.2 – Sistema de Captação de Água Bruta

Tendo em vista que atualmente os poços do município operam 24 horas por dia, e segundo relatado pelos técnicos do DAES existem várias reclamações por falta de água, acredita-se que o sistema encontra-se no limite de sua capacidade produtiva de 858 m³/hora (aproximadamente 240 L/s) e que exista uma tendência futura de esgotamento hídrico dos poços existentes no município. Observando as demandas por água e índice de perdas no município, observa-se uma demanda atual de aproximadamente 255 L/s o que em tese ocasionaria um déficit atual de 15 L/s. Deve-se mencionar que o poço P15 - Maravilha não foi contabilizado na capacidade de produção do município o que certamente reduzirá este déficit.

Observando-se os montantes de perdas versus a demanda deve-se mencionar que pelo estado de conservação das redes e reservatórios qualquer tipo de atividade de curto prazo sem ajustes na distribuição, que incremente a produção de água apenas servirá para aumentar pressões em redes e conseqüentemente aumentará as perdas de água.

No entanto, pelo fato dos poços operarem 24 horas por dia poderá ser necessária a perfuração de um novo poço no médio prazo. A estratégia a ser adotada pelo operador do sistema é a operação 24 horas por dia dos poços existentes de modo a se atender as demandas de curtíssimo prazo e após intervenções no sistema deverá ser reduzida a operação dos poços para 20 horas por dia e, aí sim, verificada a real necessidade de implantação do novo poço. Para fins de planejamento serão alocadas as verbas para a instalação de 1 novo poço, incluindo-se o sistema de tratamento de água, instrumentação e urbanização da área.

As ações de curto prazo para os poços do município consistem na filmagem óptica dos mesmos, avaliação do estado de conservação das unidades, ajustes hidromecânicos e implantação de instrumentação nos mesmos. Deve-se prever a execução destas atividades em duas etapas, uma de curto prazo e outra de médio prazo de modo a se adequar a totalidade dos poços no município, tanto em termos de operacionais quanto em termos de urbanização e acesso:

- Análise atual dos poços em operação e eventualmente os desativados: Levantamento de dados operacionais, condição de conservação dos poços, parâmetros hidráulicos e elétricos, avaliação da qualidade da água bruta, cadastro de unidades existentes e perfilagem óptica;

- Definição de intervenções para otimização das instalações tanto para fins de macromedição quanto de melhoria hidráulica;
- Definição de um plano de manutenção preditiva dos poços, definição de criticidade e prioridades, baseado no diagnósticos realizados;
- Redimensionamento e padronização dos equipamentos de bombeamento, painéis de acionamento e telemetria;
- Especificação e dimensionamento de estoques de peças de reposição;
- Recuperação da urbanização de área dos poços;

Desta forma, alocou-se uma verba de R\$1.000.000,00 para as intervenções de curto prazo, R\$720.000,00 para as intervenções de médio prazo e R\$600.000,00 para a execução do novo poço.

Ressalta-se ainda que a execução do novo poço deverá ser avaliada futuramente de acordo com a real necessidade do sistema. Adicionalmente poços que se encontrarem sem condições operacionais deverão ser desativados e tamponados.

4.3 – Sistema de Tratamento de Água

Conforme apresentado previamente, o sistema de tratamento da água no município de Serrana é simplificado diante das necessidades geradas pela água bruta no manancial utilizado no município. Desta forma acredita-se que a tecnologia atualmente empregada para o tratamento de água é adequado, sendo desta forma para o planejamento mantida a dosagem de agente desinfetante hipoclorito de sódio e flúor na forma de ácido fluorsilícico nos barriletes dos poços. Em todos os poços deverão ser executadas intervenções no sistema de armazenamento e dosagem de químicos de modo a construir diques de contenção para os armazenamento de produtos, implementar um sistema de monitoramento do volume estocado, controle de dosagem via um centro de controle operacional de modo que não haja a necessidade de um operador realizar uma visita diária para o ajuste nas dosagens de químicos e implantação de instrumentação de controle de vazão, pressão, pH, temperatura, cloro residual livre e condutividade em todos os poços. Para tal atividade adotou-se um custo unitário de R\$75.000,00 por poço totalizando R\$975.000,00.

Desta forma, serão alteradas as rotinas de operação diária dos poços uma vez que não serão mais necessárias visitas diárias para controle operacional das unidades. Deverão ser mantidas visitas para verificação geral da área, limpeza, reposição de químicos e coleta de amostras.

4.4 – Sistema de Reservação de Água Tratada

O PMSB de 2012 apresenta uma análise prévia do sistema de Reservação de acordo com os dados dos setores de abastecimento daquele momento. Ressalta-se que os dados disponíveis sobre os setores não são confiáveis uma vez que o cadastro de redes e ligações certamente está defasado no município.

No entanto, observando que os volumes de Reservação atuais no sistema de abastecimento de água são de 5.030 m³, com os atuais níveis de perdas há um déficit de aproximadamente 5.000 m³ de volume de Reservação no município. Desta forma, serão mantidos os investimentos previstos pelo PMSB de 2012 de construção de 9 reservatórios de modo a se melhorar as capacidades dos sistemas de acordo com o descrito a seguir. No entanto, é de extrema importância a execução de investimentos no curto prazo para reforma geral das unidades

existentes, assim como deve ser prevista um programa de médio prazo para execução de mais algumas intervenções de reforma no sistema. As verbas de curto e médio prazo foram englobadas nas ações de recuperação e melhoria dos poços, conforme descrito no item 4.2 deste trabalho.

No sistema 1 está prevista a construção de 2 reservatórios de 350 m³ cada, totalizando 700 m³, sendo este reservatório chamado de R1.

No sistema 3 será construído um centro de Reservação composto por 2 reservatórios de 650 m³ cada totalizando 1300 m³ de Reservação e que será denominado de R10.

No sistema 6 será construído o centro de Reservação R2 composto por dois reservatórios de 250 m³ cada totalizando 500 m³ de volume.

No sistema 7 serão construídos 2 reservatórios R3-1 de 250 m³ e o R8-1 de 350 m³.

Finalmente no sistema 8 será implantado o reservatório R9 de 100 m³.

O custo total para implantação dos 3.200 m³ de Reservação é de R\$1.800.000,00, sendo que será considerada a implantação destas unidades nas áreas dos poços e dos centros de Reservação existentes para redução dos custos.

No entanto, estes valores são meramente para fins de planejamento, devendo o operador do sistema executar estudos de pressões e setorização de modo a se verificar a real necessidade de construção dos reservatórios aqui apresentados.

4.5 – Adutoras

Em termos de adutoras de água tratada, são necessárias diversas intervenções para a melhoria operacional do sistema de abastecimento do município de Serrana. Estas intervenções foram levantadas de acordo com os pré projetos de setorização. No entanto, estudos mais detalhados deverão ser executados para validar as propostas aqui apresentadas.

4.5.1 – Sistemas 1 e 6

Adutora DN100 que interliga os reservatório R 1 (que será construído) ao poço 1 com distância de 365 metros. Essa intervenção será executada até o ano 5 de planejamento.

Posteriormente será executada adutora DN 100 que interligará o poço P1 ao reservatório do sistema 6 com extensão de 570 metros de comprimento entre os anos 7 e 8.

Descrição da Adutora	Extensão (metros)	Diâmetro (DN)	Ano de construção
Poço P1 ao R1 (em construção)	365	100	2
Poço P1 ao R2 (que será construído)	570	100	5

4.5.2 – Sistemas 2

Será executada adutora para abastecer do Novo Poço P2 aos reservatórios R6-A e R6-B com DN 150. O Poço P11 será ligado ao reservatórios R6-B por adutora DN75 e no reservatório R6-B será feito anel de reforço entre este reservatório e o condomínio CDHU com DN 100.

Descrição da Adutora	Extensão (metros)	Diâmetro (DN)	Ano de construção
----------------------	-------------------	---------------	-------------------

Novo Poço P2 ao R6-A e R6-B	365	150	3
Poço P11 ao R6-B	665	75	4
R6-B ao Condomínio CDHU	590	100	4

4.5.3 – Sistemas 3 e 8

Será executada adutora DN 150 a partir da adutora existente na Rua Amazonas ao reservatório R10. Adicionalmente deverão ser executadas adutoras para abastecer o R10 pelos poços P5 e P13.

Posteriormente deverá ser executada adutora entre o Poço P9 e R9 por meio de adutora DN75.

Descrição da Adutora	Extensão (metros)	Diâmetro (DN)	Ano de construção
Adutora Existente ao R10	200	150	5
P13 ao R10	30	75	5
P5 ao R10	50	75	5
P9 ao R9	30	75	4

4.5.4 – Sistema 4

Para o sistema 4 há a previsão de se implantar uma adutora que interligará os reservatórios R7-A e R15 com diâmetro DN 200.

Descrição da Adutora	Extensão (metros)	Diâmetro (DN)	Ano de construção
R7-A ao R15	800	200	5

4.5.5 – Sistemas 5 e 7

Serão executadas as seguintes adutoras:

Descrição da Adutora	Extensão (metros)	Diâmetro (DN)	Ano de construção
R3-1 ao R8-1	270	150	5
R14 ao R4	950	150	5
R3-1 ao Sistema 6	350	200	7

4.5.6 – Substituição e expansão de adutoras

Está previsto no cronograma de obras propostas as expansões de adutoras e adequações que se fizerem necessárias nos anos 11 e 12 de planejamento num total de 600 metros de extensão. Estas atividades tem por objetivo reduzir possíveis problemas de rompimento de adutoras velhas e em mau estado de conservação.

Alocou-se um custo total de R\$967.100,00 para execução de todas as adutoras em questão ao longo do horizonte de planejamento.

4.6 – Distribuição de Água

Para o tópico de distribuição de água, deve-se mencionar que serão abordados diversos pontos inerentes ao sistema de distribuição de água de Serrana.

4.6.1 – Setorização das Redes de Distribuição

Atualmente não existe nenhum tipo de setorização no SAA de Serrana. No entanto, pelo fato das produções de água serem pontuais, por setor, tornam-se mais fáceis as atividades de setorização. As atividades de setorização serão realizadas ao se delimitar as áreas de abastecimento de cada setor, sendo cada unidade com suas características de pressões. As atividades de setorização incluem trocas de trechos de tubulações, implantação de válvulas de gaveta e intervenções de corte de alguns trechos de abastecimento. Foi alocado valor de R\$1.000.000,00 para elaboração dos estudos e implantação das intervenções no sistema.

4.6.2 – Redes e Ligações

Com relação a redes e ligações, foi constatado que parte das redes de abastecimento de água do município são em cimento amianto, o que requer uma substituição urgente destas unidades. Foi considerada a substituição de 20 km de redes de abastecimento, principalmente na região central do município, sendo esta atividade acompanhada das intervenções de estudo de pressões e ajustes das pressões nos setores de abastecimento. Adicionalmente deverá ser procedida a implantação das redes para crescimento vegetativo, sendo considerado a ocupação de lotes vagos para crescimento populacional de 95% e 5% de incrementos de redes. Foi adotado custo de R\$150,00 por metro de rede para planejamento.

Em termos de ligações foi considerada a troca de 2.500 ligações antigas e inadequadas, de modo a se contribuir para a redução das perdas no município, além da execução da ligações devido ao incremento populacional no município. Para tal atividade foi alocado o custo de R\$350,00 por ligação.

As projeções de substituição de redes ocorrerá em um horizonte de 5 anos a contar do ano 1 de planejamento, enquanto que em termos de trocas de ligações será considerada a troca de 1.000 ligações no ano 2, 1.000 ligações no ano 3 e 500 ligações no ano 4.

Para prolongamentos de redes, foi considerado que atualmente o abastecimento de água no município está universalizado, sendo que 95% do crescimento futuro das ligações se dará em redes existentes (ocupação de lotes vagos) e/ou por meio de loteamentos privados de responsabilidade de terceiros. Será considerada a relação de 7 metros de rede por ligação para finalidade de planejamento, de modo que se estime os incrementos de redes ao longo do tempo de acordo com a Tabela 16.

Ano	Incremento de Ligações (unidades)	Incremento de Redes (m)
1	182	63,55
2	185	64,78
3	186	65,09
4	152	53,11
5	153	53,42
6	153	53,42
7	153	53,42

8	152	53,11
9	114	39,91
10	114	39,91
11	114	39,91
12	114	39,91
13	114	39,91
14	82	28,55
15	82	28,86
16	82	28,55
17	82	28,86
18	82	28,86
19	57	19,96
20	57	19,96
21	57	19,96
22	57	19,96
23	57	19,96
24	32	11,36
25	32	11,36
26	33	11,67
27	32	11,36
28	32	11,36
29	3	0,92
30	2	0,61
31	3	0,92
32	2	0,61
33	3	0,92
34	3	0,92
35	3	0,92

Tabela 16 – Projeções nos incrementos de redes de abastecimento e ligações

Para o presente estudo foi adotado valor médio da ligação de água de R\$350,00 e de R\$150 para redes de distribuição. Deve-se levar em consideração que os custos decorrentes de novas ligações de água são repassados para os usuários por meio de uma receita acessória cobrada no mês corrente do pedido.

Portanto, os investimentos totais em redes de distribuição e ligações de água são de R\$8.985.758,77.

4.6.3 – Macro medição

Tendo em vista a necessidade de otimização de atividades dependentes de mão-de-obra de qualquer sistema de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, e em vista de um controle muito mais preciso das perdas de água no município, é essencial que seja feita a macro medição de todos os setores de abastecimento do município de Serrana. Via de Regra todas as unidades produtoras de água e todos os reservatórios deverão ser macro medidos com a seguinte finalidade:

- Controlar a Produção de Água;
- Otimizar e monitorar a operação do sistema;
- Fornecer dados básicos para o planejamento do sistema;
- Otimização dos custos energéticos do sistema;

Serão macromedidos todos os poços, totalizando R\$84.000,00.

4.6.4 – Micromedição

Fator muito importante em sistemas de abastecimento de água consiste na adequada micromedição das ligações. Este fator é extremamente importante pelo seguinte fato:

- Impacto direto na receita da operadora dos serviços de saneamento;
- Impacto direto nas perdas comerciais da operadora;
- Aferição e comparação entre micro e macro medição

Segundo relatos do corpo técnico do DAES de Serrana, não há uma rotina de padronização e troca sistemática de hidrômetros no município. Adicionalmente foram relatados diversos episódios de fraude neste tipo de equipamento no município. Desta forma, é essencial que se crie um cadastro técnico atualizado e rotinas de aferição e substituição constante destes equipamentos.

Desta forma, foram consideradas duas medidas de atuação, uma em caráter emergencial e outra sistemática ao longo do horizonte de planejamento de 35 anos.

As medidas emergenciais consistem na substituição em até 2 anos de 100% do parque de hidrômetros e posteriormente a manutenção do parque com idade máxima de 5 anos. Foi adotado custo de R\$90,00 para a substituição de cada unidade, já considerando a mão de obra para troca do equipamento. A Tabela 17 apresenta a quantidade estimada de hidrômetros a serem trocados anualmente.

Ano	Quantidade de hidrômetros a serem trocados
2018	7336
2019	7336
2020	
2021	
2022	
2023	7518
2024	7521
2025	186
2026	152
2027	153
2028	7671
2029	7674
2030	338
2031	266
2032	267
2033	7785
2034	7788
2035	452
2036	347
2037	349
2038	7866
2039	7871
2040	534
2041	404
2042	406
2043	7923
2044	7928
2045	591
2046	437

2047	439
2048	7957
2049	7960
2050	624
2051	439
2052	440

Tabela 17 – Projeção da Troca de Hidrômetros ao longo do período de planejamento

O valor total de investimento para o item hidrometração ao longo de 35 anos é de R\$10.346.210,53.

4.6.5 – Programa de Redução de Perdas

Tendo em vista a escassez de recursos hídricos e a limitação atual e futura do sistema é imprescindível o desenvolvimento de um Programa de Redução de Perdas de Água no município. Tendo em vista que atualmente o índice de perdas é superior a 65%, serão considerados diversos tipos de intervenções para adequação do sistema para atendimento das metas aqui propostas de perdas. A Tabela 26 apresenta as metas de perdas para o município de Serrana.

Ano	Meta de Perdas (%)
2017	65%
2018	62%
2019	58%
2020	55%
2021	51%
2022	48%
2023	44%
2024	41%
2025	37%
2026	34%
2027	30%
2028	29%
2029	28%
2030	27%
2031	26%
2032	25%
2033	25%
2034	25%
2035	25%
2036	25%
2037	25%
2038	25%
2039	25%
2040	25%
2041	25%
2042	25%
2043	25%
2044	25%
2045	25%
2046	25%
2047	25%
2048	25%
2049	25%
2050	25%
2051	25%
2052	25%

Tabela 18 – Projeção e metas de perdas no município de Serrana

Deverão ser desenvolvidas diversas atividades de curto, médio e longo prazo.

As atividades de curto prazo consistem em melhorias na setorização, delimitação e implantação de principais DMC's, controle de pressão, substituição de redes que apresentam muitos vazamentos e troca de ligações. Parte dos investimentos previstos para o programa de redução de perdas em curto prazo foram alocados nas verbas para setorização apresentados no item 4.6.1 deste trabalho. O escopo de curto prazo será realizado nas seguintes etapas:

- Seleção das Áreas Críticas a serem trabalhadas;
- Definição de metas e premissas iniciais;
- Pré-seleção de Áreas;
- Estimativa precisa de custos e cronograma Financeiro;
- Avaliação Financeira das possíveis intervenções;
- Projeto e Implantação de DMCs críticos;
- Delimitação Física dos DMCs;
- Caracterização e avaliação dos DMCs;
- Execução de intervenções necessárias nos DMCs para controle de pressão nas redes;

Posteriormente, nas intervenções de médio prazo serão finalizadas as atividades de setorização e controle de pressão nas redes, pesquisas em campo para detecção de vazamentos não visíveis e acompanhamento e controle das intervenções executadas.. Esta é a fase mais crítica do programa de redução de perdas, uma vez que projeta-se um índice de perdas de 30% para o ano 10 e considera-se sua redução para 25% no ano 15 e manutenção do índice neste valor até o final de planejamento., para se garantir uma consolidação da nova configuração do abastecimento no município de Serrana.

Já a Fase de Longo Prazo do Programa de Redução de Perdas será pautado no acompanhamento e controle do Sistema de modo a se reduzir os custos operacionais do Sistema e garantir o correto abastecimento à população de Serrana. Os investimentos totais considerados em perdas é de R\$1.000.000,00

Deve-se ainda considerar uma verba de R\$1.000.000,00 para padronização de cavaletes, uma vez que não existe este tipo de padronização no município atualmente.

4.6.6 – Cadastro de unidades existentes

Conforme levantado junto aos técnicos do DAE, não existe atualmente um cadastro de redes de água preciso, confiável e que possa ser usado para os projetos e planejamentos a serem realizados para otimizações e melhorias no SAA de Serrana.

Desta forma, considerou-se no ano 1 uma verba para levantamento cadastral de todas as redes de distribuição do município, a um custo unitário de R\$2,00 por metro de rede existente, totalizando R\$190.000,00. Este levantamento deverá ser constantemente mantido atualizado.

Este levantamento deverá ser realizado considerando a implantação de um sistema de monitoramento do SAA e SES por meio de ferramentas de georeferenciamento.

4.7 – Licenciamento Ambiental SAA

Está sendo considerado no presente estudo os custos para renovação e atualização das outorgas do SAA.

Foram considerados os custos de R\$100.000,00 para o ano 1 para o desenvolvimento da documentação necessária para a obtenção das referidas outorgas.

4.8 – Projetos

Parte essencial das melhorias propostas para o SAA são os projetos executivos das melhorias propostas. Considerou-se um percentual do CAPEX total para a execução de projetos, alocados nos anos 1 e 2 de planejamento, considerando o valor total de R\$1.000.000,00, alocados da seguinte forma:

- Ano 1: 60% dos valores totais;
- Ano 2: 40% dos valores totais;

4.9 – Automação SAA

Será desenvolvido descritivo específico para tratar da automação do sistema de abastecimento de água em conjunto ao Sistema de Coleta e Tratamento de Esgotos.

Os Custos alocados para Automação do SAA foram de R\$750.000,00 divididos em duas etapas, sendo a primeira de R\$400.000,00 alocadas nos anos 4 e 5 para implantação do sistema e uma segunda etapa para renovação e atualização de equipamentos de R\$350.000,00

4.10 – Investimentos Consolidados SAA

Este item apresenta os valores consolidados de investimentos não inflacionados, base de preços Maio/2017 para execução das intervenções necessárias no SAA. O investimento total em água é de R\$30.718.069,30.

		ANO									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CAPEX TOTAL - POR DISCIPLINA	R\$	4.850.211,84	4.337.424,12	2.302.500,88	2.564.831,14	1.983.334,21	1.054.552,63	1.120.368,42	327.817,98	369.457,02	669.535,96
Ligações de Água		63.552,63	64.780,70	65.087,72	53.114,04	53.421,05	53.421,05	53.421,05	53.114,04	39.912,28	39.912,28
Redes de Distribuição		9.532,89	9.717,11	9.763,16	7.967,11	8.013,16	8.013,16	8.013,16	7.967,11	5.986,84	5.986,84
Troca de Ligações		350.000,00	350.000,00	175.000,00	-	-	-	-	-	-	-
Troca de Redes de Distribuição		1.400.000,00	1.400.000,00	1.400.000,00	1.400.000,00	1.400.000,00	-	-	-	-	-
Adutoras		149.100,00	158.900,00	158.900,00	110.000,00	71.900,00	66.500,00	132.000,00	-	59.900,00	59.900,00
EEAT e Boosters		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reservação		-	300.000,00	-	300.000,00	-	-	-	-	-	-
ETAs		243.750,00	243.750,00	243.750,00	243.750,00	-	-	-	-	-	-
Poços		500.000,00	500.000,00	-	-	-	-	-	-	-	300.000,00
Adutoras de Água Bruta		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Captação de Água Bruta		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidrometros		660.276,32	660.276,32	-	-	-	676.618,42	676.934,21	16.736,84	13.657,89	13.736,84
Macromedição		84.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Programa de Redução de Perdas		500.000,00	250.000,00	250.000,00	250.000,00	250.000,00	250.000,00	250.000,00	250.000,00	250.000,00	250.000,00
Cadastro de Unidades Existentes		190.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Licenciamento Ambiental		100.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Projetos		600.000,00	400.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Automação		-	-	-	200.000,00	200.000,00	-	-	-	-	-

		ANO									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
CAPEX TOTAL - POR DISCIPLINA	R\$	1.586.254,39	736.570,18	76.293,86	356.756,58	767.188,60	1.093.453,95	734.122,81	73.846,49	354.212,72	554.370,61
Ligações de Água		39.912,28	39.912,28	39.912,28	28.552,63	28.859,65	28.552,63	28.859,65	28.859,65	19.956,14	19.956,14
Redes de Distribuição		5.986,84	5.986,84	5.986,84	4.282,89	4.328,95	4.282,89	4.328,95	4.328,95	2.993,42	2.993,42
Troca de Ligações		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Troca de Redes de Distribuição		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adutoras		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EEAT e Boosters		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reservação		300.000,00	-	-	300.000,00	-	-	-	-	300.000,00	-
ETAs		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poços		300.000,00	-	-	-	360.000,00	360.000,00	-	-	-	-
Adutoras de Água Bruta		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Captação de Água Bruta		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidrometros		690.355,26	690.671,05	30.394,74	23.921,05	24.000,00	700.618,42	700.934,21	40.657,89	31.263,16	31.421,05
Macromedição		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Programa de Redução de Perdas		250.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cadastro de Unidades Existentes		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Licenciamento Ambiental		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Projetos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Automação		-	-	-	-	350.000,00	-	-	-	-	500.000,00

CAPEX TOTAL - POR DISCIPLINA	R\$	ANO									
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		R\$ 730.910,09	R\$ 731.304,82	R\$ 71.028,51	R\$ 49.458,33	R\$ 49.616,23	R\$ 726.508,77	R\$ 726.550,44	R\$ 66.274,12	R\$ 40.375,00	R\$ 40.179,82
Ligações de Água		19.956,14	19.956,14	19.956,14	11.359,65	11.359,65	11.666,67	11.359,65	11.359,65	921,05	614,04
Redes de Distribuição		2.993,42	2.993,42	2.993,42	1.703,95	1.703,95	1.750,00	1.703,95	1.703,95	138,16	92,11
Troca de Ligações		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Troca de Redes de Distribuição		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adutoras		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EEAT e Boosters		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reservação		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ETAs		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poços		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adutoras de Água Bruta		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Captação de Água Bruta		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidrometros		707.960,53	708.355,26	48.078,95	36.394,74	36.552,63	713.092,11	713.486,84	53.210,53	39.315,79	39.473,68
Macromedição		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Programa de Redução de Perdas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cadastro de Unidades Existentes		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Licenciamento Ambiental		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Projetos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Automação		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CAPEX TOTAL - POR DISCIPLINA	R\$	ANO				
		31	32	33	34	35
		R\$ 717.151,32	R\$ 717.114,04	R\$ 57.190,79	R\$ 40.611,84	R\$ 40.690,79
Ligações de Água		921,05	614,04	921,05	921,05	921,05
Redes de Distribuição		138,16	92,11	138,16	138,16	138,16
Troca de Ligações		-	-	-	-	-
Troca de Redes de Distribuição		-	-	-	-	-
Adutoras		-	-	-	-	-
EEAT e Boosters		-	-	-	-	-
Reservação		-	-	-	-	-
ETAs		-	-	-	-	-
Poços		-	-	-	-	-
Adutoras de Água Bruta		-	-	-	-	-
Captação de Água Bruta		-	-	-	-	-
Hidrometros		716.092,11	716.407,89	56.131,58	39.552,63	39.631,58
Macromedição		-	-	-	-	-
Programa de Redução de Perdas		-	-	-	-	-
Cadastro de Unidades Existentes		-	-	-	-	-
Licenciamento Ambiental		-	-	-	-	-
Projetos		-	-	-	-	-
Automação		-	-	-	-	-

5. PROPOSIÇÃO PARA O SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTOS

Conforme mencionado previamente, o sistema de coleta e tratamento de esgotos do município de Serrana encontra-se implantado em todo o município, sendo apenas localizadas necessidades pontuais de melhoria para que a operação destas unidades se torne adequada. Assim como no item 4 deste trabalho será utilizada a base de preços Maio/2017.

5.1 – Projeções

Este item abordará as projeções inerentes ao Sistema de Coleta e Tratamento de Esgotos do município de Serrana. Serão adotadas as mesmas premissas do item 4.1 para desenvolvimento das projeções inerentes ao SES.

5.1.1 – População, cobertura de Coleta e número de ligações/economias

A Tabela 19 apresenta as projeções referentes a cobertura de água e número de ligações.

Ano	População (hab.)	Cobertura de Coleta (%)	População Com Coleta de Esgotos (hab.)	Número de Economias (un.)	Número de Ligações (un.)
-1	42296	100%	42296	16522	16522
0	42820	100%	42820	16727	16727
1	43352	100%	43352	16934	16934
2	43890	100%	43890	17145	17145
3	44434	100%	44434	17357	17357
4	44878	100%	44878	17530	17530
5	45323	100%	45323	17704	17704
6	45767	100%	45767	17878	17878
7	46212	100%	46212	18052	18052
8	46656	100%	46656	18225	18225
9	46989	100%	46989	18355	18355
10	47322	100%	47322	18485	18485
11	47654	100%	47654	18615	18615
12	47987	100%	47987	18745	18745
13	48320	100%	48320	18875	18875
14	48559	100%	48559	18968	18968
15	48799	100%	48799	19062	19062
16	49038	100%	49038	19155	19155
17	49278	100%	49278	19249	19249
18	49517	100%	49517	19343	19343
19	49684	100%	49684	19408	19408
20	49850	100%	49850	19473	19473
21	50017	100%	50017	19538	19538
22	50183	100%	50183	19603	19603
23	50350	100%	50350	19668	19668

24	50445	100%	50445	19705	19705
25	50540	100%	50540	19742	19742
26	50636	100%	50636	19780	19780
27	50731	100%	50731	19817	19817
28	50826	100%	50826	19854	19854
29	50833	100%	50833	19857	19857
30	50840	100%	50840	19859	19859
31	50846	100%	50846	19862	19862
32	50853	100%	50853	19864	19864
33	50860	100%	50860	19867	19867
34	50867	100%	50867	19870	19870
35	50874	100%	50874	19873	19873

Tabela 19 – Projeções de população, Coleta de Esgotos e número de economias/ligações

A Tabela 20 apresenta os dados de cobertura de afastamento e tratamento de esgotos no município de Serrana e projeções de extensões de redes coletoras ao longo do período de planejamento. Ressalta-se que devido à inexistência de cadastro de redes coletoras de esgoto, foram estimadas as dimensões atuais de redes coletoras de acordo com as dimensões das redes de abastecimento de água.

Ano	População (hab.)	Cobertura de Afastamento/tratamento (%)	População Com Coleta de Esgotos (hab.)	Extensão de Rede Coletora (m)
-1	42296	100%	42296	95063
0	42820	100%	42820	95126,35
1	43352	100%	43352	95191,1
2	43890	100%	43890	95256,2
3	44434	100%	44434	95309,4
4	44878	100%	44878	95362,95
5	45323	100%	45323	95416,15
6	45767	100%	45767	95469,7
7	46212	100%	46212	95522,9
8	46656	100%	46656	95562,8
9	46989	100%	46989	95602,7
10	47322	100%	47322	95642,6
11	47654	100%	47654	95682,5
12	47987	100%	47987	95722,4
13	48320	100%	48320	95751,1
14	48559	100%	48559	95779,8
15	48799	100%	48799	95808,5
16	49038	100%	49038	95837,2
17	49278	100%	49278	95866,25
18	49517	100%	49517	95886,2
19	49684	100%	49684	95906,15
20	49850	100%	49850	95926,1
21	50017	100%	50017	95946,05

22	50183	100%	50183	95966
23	50350	100%	50350	95977,2
24	50445	100%	50445	95988,75
25	50540	100%	50540	96000,3
26	50636	100%	50636	96011,5
27	50731	100%	50731	96023,05
28	50826	100%	50826	96023,75
29	50833	100%	50833	96024,45
30	50840	100%	50840	96025,5
31	50846	100%	50846	96026,2
32	50853	100%	50853	96026,9
33	50860	100%	50860	96027,95
34	50867	100%	50867	96028,65
35	50874	100%	50874	95063

Tabela 20 – Projeções de População com afastamento e tratamento de efgotos e redes coletoras de efgoto

5.1.2 – Vazões

Considerando o per capita no item 4.1.2 e considerando coeficiente de retorno de efgotos de 0,8 e coeficiente de infiltração nas redes coletoras de 0,1 l/s km para fins de planejamento, as projeções de vazões são apresentadas na Tabela 21.

Ano	Geração Média (L/s)	Geração Máxima Diária (L/s)	Geração Máxima Horária (L/s)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão para tratamento ETE Média (L/s)	Vazão para tratamento ETE Máxima Horária (L/s)
-1	70,49	84,59	126,89	9,50	79,99	136,39
0	71,37	85,64	128,46	9,51	80,87	137,97
1	72,25	86,70	130,06	9,51	81,77	139,57
2	73,15	87,78	131,67	9,52	82,67	141,19
3	74,06	88,87	133,30	9,53	83,58	142,83
4	74,80	89,76	134,63	9,53	84,33	144,16
5	75,54	90,65	135,97	9,54	85,07	145,51
6	76,28	91,53	137,30	9,54	85,82	146,84
7	77,02	92,42	138,64	9,55	86,57	148,18
8	77,76	93,31	139,97	9,55	87,31	149,52
9	78,32	93,98	140,97	9,56	87,87	150,52
10	78,87	94,64	141,97	9,56	88,43	151,53
11	79,42	95,31	142,96	9,56	88,99	152,53
12	79,98	95,97	143,96	9,57	89,55	153,53

13	80,53	96,64	144,96	9,57	90,11	154,53
14	80,93	97,12	145,68	9,58	90,51	155,25
15	81,33	97,60	146,40	9,58	90,91	155,97
16	81,73	98,08	147,11	9,58	91,31	156,69
17	82,13	98,56	147,83	9,58	91,71	157,42
18	82,53	99,03	148,55	9,59	92,11	158,14
19	82,81	99,37	149,05	9,59	92,40	158,64
20	83,08	99,70	149,55	9,59	92,67	159,14
21	83,36	100,03	150,05	9,59	92,95	159,64
22	83,64	100,37	150,55	9,59	93,23	160,14
23	83,92	100,70	151,05	9,60	93,51	160,65
24	84,08	100,89	151,34	9,60	93,67	160,93
25	84,23	101,08	151,62	9,60	93,83	161,22
26	84,39	101,27	151,91	9,60	93,99	161,51
27	84,55	101,46	152,19	9,60	94,15	161,79
28	84,71	101,65	152,48	9,60	94,31	162,08
29	84,72	101,67	152,50	9,60	94,32	162,10
30	84,73	101,68	152,52	9,60	94,34	162,12
31	84,74	101,69	152,54	9,60	94,35	162,14
32	84,76	101,71	152,56	9,60	94,36	162,16
33	84,77	101,72	152,58	9,60	94,37	162,18
34	84,78	101,73	152,60	9,60	94,38	162,20
35	84,79	101,75	152,62	9,60	94,39	162,22

Tabela 21 – Projeções de Vazões de Esgoto

5.2 – Coleta de Esgotos

Em termos de coleta de esgotos segundo informado pelos técnicos do DAES que não existem relatos de problemas contínuos ou crônicos que demandem operações contínuas de manutenção no sistema como por exemplo, entupimentos frequentes e/ou chamados para reparos devido a rompimentos de redes. Desta forma, será considerado para a finalidade de planejamento que o incremento de redes coletoras devido ao crescimento populacional se dará por meio de ocupação de lotes vagos, sendo adotado o valor de 5% para o incremento de redes coletoras (prolongamento) em decorrência do crescimento populacional. Deve-se ainda ressaltar que para fins de planejamento se considerará que será realizada a substituição de 1% das redes existentes e 1% das ligações de esgoto existentes em decorrência de desgastes e potenciais melhorias necessárias. A Tabela 22 apresenta as projeções de necessidade de incremento e troca de redes coletoras de esgoto e ligações.

Ano	Incremento de Rede Coletora (m)	Substituição de Rede Coletora (m)	Incremento de Ligações de Esgoto (unidades)
1	63	0	181

2	63	1000	185
3	65	1000	186
4	65	1000	152
5	53	500	153
6	54	500	152
7	53	500	153
8	54	500	152
9	53	500	114
10	40	500	114
11	40	0	114
12	40	0	114
13	40	0	114
14	40	0	82
15	29	0	82
16	29	0	82
17	29	0	82
18	29	0	83
19	29	0	57
20	20	0	57
21	20	0	57
22	20	0	57
23	20	0	57
24	20	0	32
25	11	0	33
26	12	0	33
27	12	0	32
28	11	0	33
29	12	0	2
30	1	0	2
31	1	0	3
32	1	0	2
33	1	0	2
34	1	0	3
35	1	0	2

Tabela 22 – Projeção de incrementos e substituição de redes coletoras e ligações de esgoto

Foi adotado o valor de R\$600 para ligações de esgoto e R\$300 por metro de rede coletora de esgotos, totalizando neste item R\$1.110.758,77.

5.3 – Afastamento de Esgotos

Em termos de afastamento de esgotos, segundo informado previamente, as obras de afastamento encontram-se em execução e desta forma não serão consideradas verbas para o item afastamento de

esgotos. Será alocada uma verba de manutenção de EEEs e ETEs de R\$1.000.000,00 a serem alocados nos anos 10 e 20 de planejamento. Estas intervenções consistem em:

- Reformas nas estruturas civis;
- Adequação da urbanização e segurança patrimonial da área;
- Instalação de grupo gerador para segurança empresarial;
- Troca de conjuntos moto-bomba;
- Adequações nas instalações elétricas;
- Instalação de instrumentação para monitoramento e controle remoto da unidade;

Deverá ser prevista a operação autônoma desta unidade, de modo a se dispensar a presença de operadores em tempo integral.

5.4 – Tratamento de Esgotos

Assim como para o afastamento de esgotos não foram consideradas intervenções na ETE de Serrana, atualmente em fase de construção. Desta forma foi considerado para o ano 1 uma verba para comissionamento e Start up da planta de R\$600.000,00

5.5 – Cadastro de Unidades

Analogamente ao apresentado para unidades do SAA, será necessário a execução de cadastro técnico de todas as unidades existentes do SES. Foi alocado o custo unitário de R\$2,00 por metro de rede, totalizando R\$190.000,00 a serem contabilizados no ano 1 de planejamento. Todas as funcionalidades e especificações apresentadas previamente para o cadastro de unidades do SAA deverão ser replicadas para o SES.

5.6 – Licenciamento Ambiental

Não estão previstas verbas para licenciamento ambiental de intervenções no SES, uma vez que as outorgas para o sistema de implantação são de responsabilidade da prefeitura Municipal de Serrana e já estão em curso.

5.7 – Automação

As intervenções em automação dos sistemas foram apresentados no item de automação do SAA.

5.8 – Projetos

Adotou-se porcentagem de 3,5% dos investimentos totais em esgoto para a elaboração de projetos, totalizando R\$300.000,00 divididos da seguinte forma:

- Ano 1: 60% dos investimentos;
- Ano 2: 40% dos investimentos;

Caso necessário, poderão ser elaborados complementos de projeto para investimentos de grande monta, sendo suas verbas alocadas nos custos da obra.

5.9 – Investimentos Consolidados SES

Os investimentos consolidados no SES são apresentados a seguir num total de R\$7.185.095,00.

		ANO				
		31	32	33	34	35
CAPEX TOTAL - POR DISCIPLINA	R\$	R\$ 2.115,00	R\$ 1.410,00	R\$ 1.410,00	R\$ 2.115,00	R\$ 1.410,00
Incremento de Ligações		1.800,00	1.200,00	1.200,00	1.800,00	1.200,00
Incremento de Redes		315,00	210,00	210,00	315,00	210,00
Troca de Ligações		-	-	-	-	-
Troca de Redes		-	-	-	-	-
Coletores Tronco e Interceptores		-	-	-	-	-
EEE + LR		-	-	-	-	-
ETEs		-	-	-	-	-
Cadastro de Unidades		-	-	-	-	-
Licenciamento Ambiental		-	-	-	-	-
Projetos		-	-	-	-	-
Automação		-	-	-	-	-

6. PROPOSIÇÃO PARA O SISTEMA DE GESTÃO

Neste item serão abordados os investimentos e característica dos sistema de gestão operacional e gestão comercial a serem implantados no município de Serrana.

6.1 – Sistema de Gestão Operacional - Automação

A adequada operação de um sistema de abastecimento de água moderno, obrigatoriamente pressupõe o uso de instrumentos e equipamentos em campo, bem como um Centro de Controle Operacional (CCO) que monitore remotamente tais dispositivos, servindo como ferramenta de modo a que os operadores tomem ações que deem maior confiabilidade ao sistema, minimizem os riscos de falha operacional, mas que principalmente aperfeiçoem os gastos com energia elétrica.

6.1.1 – Poços Profundos

As tecnologias atualmente utilizadas permitem que em tempo real tenha-se informações de cada uma das unidades para que ações possam ser tomadas.

Assim sendo, propõe-se que sejam implantados os seguintes instrumentos e equipamentos:

- Controlador de nível, que garanta que o nível mínimo operacional do poço seja garantido, permitindo o liga / desliga da bomba em tempo adequado;
- Nos cavaletes dos poços, medidores eletromagnéticos de vazão que além da vazão instantânea, permitam a totalização por períodos a serem definidos, das vazões efetivamente recalçadas;
- Transmissores de pressão nos referidos cavaletes, que permitam o levantamento da curva do sistema, apoiando a operação do sistema, melhorando seu uso e principalmente permitindo que se determine a adequada seleção da bomba para o sistema;
- Inversores estáticos de frequência, principalmente para aqueles poços que alimentam diretamente redes de abastecimento, garantindo pressões no recalque adequadas ao horário do dia e de acordo com o consumo do sistema;
- Os mesmos inversores, mesmo que não alimentem diretamente as redes de abastecimento, podem ter suas rotações diminuídas nos horários de ponta de energia da concessionária de energia, minimizando os gastos com este insumo, da mesma forma que nos períodos em que a energia elétrica tem menor custo, tais inversores podem trabalhar com velocidades maiores, repondo os volumes dos respectivos reservatórios.

6.1.2 – Reservatórios e Centros de Reservação

Para os Reservatórios apoiados e Centros de Reservação, serão utilizadas as seguintes premissas de instrumentação:

- Para maior controle operacional, sugere-se que seja feito controle on line de nível de todos os reservatórios (apoiados, semi-enterrados ou elevados);

- Tal controle operacional permitirá que os operadores tomem ações operacionais de acordo com o histograma de consumo diário de cada um dos centros de reservação;
- Os controladores de nível a serem empregados dependerão da forma construtiva dos reservatórios, podendo ser do tipo ultrassônico ou medição de pressão nos casos em que as tubulações de saída para as redes de abastecimento saiam diretamente pela parte inferior dos referidos reservatórios;
- Sugere-se ainda que na saída de cada centro de reservação sejam colocados medidores de vazão eletromagnéticos que meçam esta variável instantaneamente bem como totalizem seus valores em períodos a serem previamente definidos. Tais instrumentos serão importantes para que se tenha um perfeito controle do consumo naquela região, bem como permita o adequado controle de perdas no sistema. Estas variáveis serão importantes para comparação com os volumes micromedidos obtidos da gestão comercial do sistema.

6.1.3 – Estação de Tratamento de Esgoto

Conforme descrito nos itens anteriores deste documento, existe implantada uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) (lagoas anaeróbias seguidas de lagoas facultativas) que serão entregues pelo poder concedente em condições de pleno funcionamento.

Visto que a ETE não demandará operador durante as 24 horas do dia, deverá ser implantado um sistema de automação que envie sinais ao CCO, por meio de comunicação a ser estudado em data futura, informando eventuais problemas em equipamentos eletromecânicos, níveis operacionais irregulares, invasão de área, etc, de modo que uma equipe volante se dirija até o local para tomar as ações que se fizerem necessárias. O CCO não deverá ser programado para acionar equipamentos remotamente na área da ETE.

- Controladores Lógicos Programáveis (CLP): em cada uma das unidades que fazem parte dos sistema de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos de Serrana, será necessário implantar um CLP, unidade de processamento eletrônico, para desenvolvimento de toda a lógica operacional requerida para cada unidade. Tal dispositivo permitirá ainda a conexão para transferência de informações, com o Centro de Controle Operacional (CCO), via meios de transmissão a seguir descritos.
- Monitoramento de outras variáveis e grandezas: Para uma adequada e completa operação do sistema de abastecimento de água, tornam-se necessárias algumas ações adicionais que não sejam propriamente a instalação dos instrumentos e equipamentos citados acima e que resumidamente apresenta-se a seguir:
 - Unidade por unidade que contenha bomba de recalque:
 - Monitoramento Status;
 - Monitoramento de defeito nos diversos equipamentos;
 - Possibilidade de operar, não existindo problemas de ordem elétrica, instrumental ou operacional;

- Permissão para ligar / desligar qualquer bomba de recalque remotamente, pelo Centro de Controle Operacional (CCO), de acordo com as necessidades do sistema hidráulico e demanda existentes.
- Instalação de sensores ou câmeras de vigilância que minimizem o vandalismo e roubo existentes em todas as unidades, permitindo que se otimize a necessidade de segurança ou operadores nas unidades;
- Indicação contínua dos valores medidos em cada um dos instrumentos a serem instalados, bem como sua totalização, caso seja possível.
- Monitoramento de outras variáveis e grandezas: Para uma adequada e completa operação do sistema de coleta e tratamento de esgotos, tornam-se necessárias algumas ações adicionais que não sejam propriamente a instalação dos instrumentos e equipamentos citados acima e que resumidamente apresenta-se a seguir:
 - Monitoramento Status das bombas de recalque de esgoto bruto;
 - Monitoramento de falhas nas bombas de recalque de esgoto bruto;
 - Monitoramento de falhas nos outros equipamentos eletromecânicos a serem instalados na ETE;
 - Medição de vazão de chegada de esgoto bruto (tanto instantânea como totalizada);
 - Não foi considerada a medição de vazão de efluente tratado nem a implantação de qualquer instrumento na saída de efluente da ETE.
 - Intrusão na área da ETE.

6.1.4 – Centro de Controle Operacional

Centro de Controle Operacional: Tal edificação deverá ser implantada em local adequado, com software supervisorio que permita o monitoramento em tempo real, de todas as unidades que fazem parte do sistema de abastecimento de água, coleta, afastamento e tratamento de esgotos.

Para o sistema de abastecimento de água o sistema a ser implantado no CCO deverá permitir que se tenham informações instantâneas da situação de cada unidade, bem como, por conta do histórico de consumo de cada setor da cidade, permita o acionamento /desligamento remoto de bombas de recalque em horário adequado à demanda de água.

Tal software supervisorio, por conta dos instrumentos a serem instalados em campo em cada unidade, deverá permitir a elaboração de um banco de dados ou histogramas que permitam avaliar com frequência adequada, ações corretivas na forma operacional do sistema de abastecimento de água do município.

O software supervisorio, no que se refere ao sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgotos terá somente o objetivo de monitorar remotamente a unidade (vale lembrar que a ETE não necessitará de operador durante as 24 horas do dia).

O Centro de Controle Operacional adicionalmente, deverá estar apto a receber informações da Estação de Tratamento de Esgotos (falha no sistema, níveis irregulares operacionais, intrusão, etc), para que

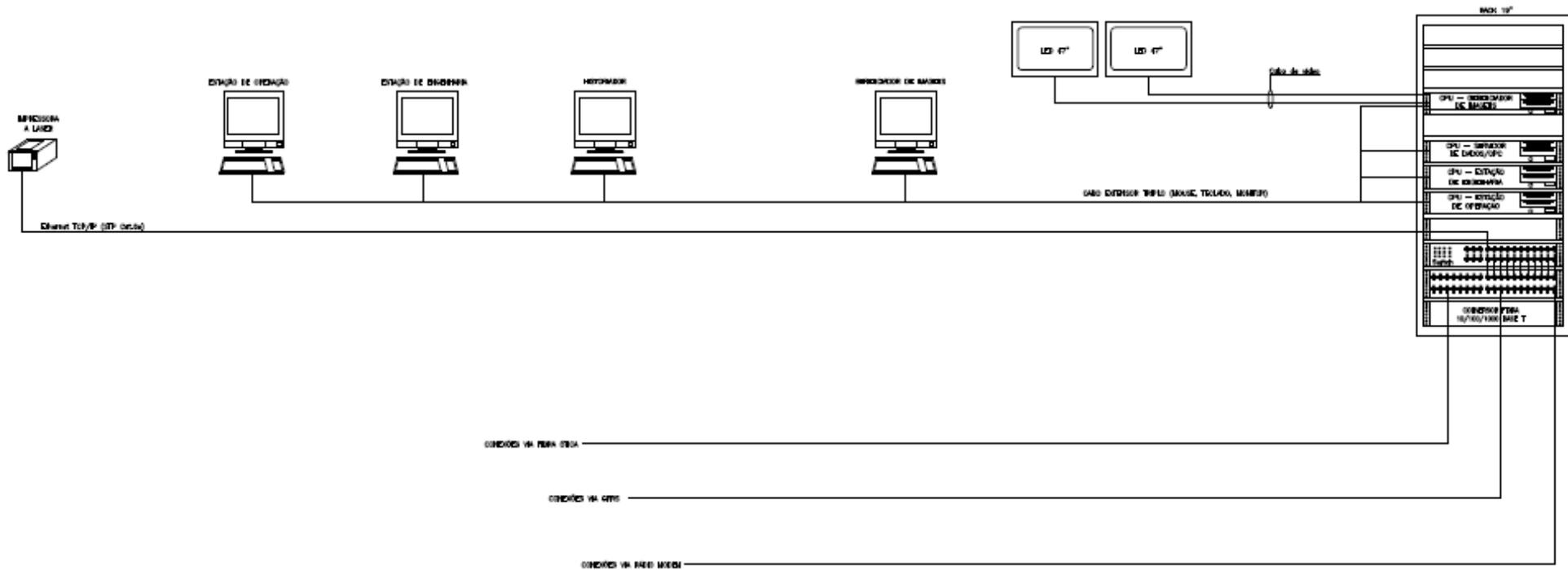
uma equipe volante possa se dirigir até o local e sanar o eventual problema informado (vale lembrar que a ETE não necessitará de operador durante as 24 horas do dia.

No Centro de Controle Operacional deverão ser instalados diversos dispositivos destinados a sua implementação, que dependerão da época em que o mesmo será implantado, visto que as tecnologias utilizadas para tais sistemas sofrem constantes modificações e atualizações.

Na presente etapa dos trabalhos, não se dispõe de recursos que permitam a correta avaliação dos sistemas de transmissão de dados *on line* entre os diversos centros de reservação, poços tubulares profundos, captação de água bruta superficial, Estação de Tratamento de Água ou Estação de Tratamento de Esgotos, do sistema de transmissão de dados mais adequado a ser utilizado.

A correta definição (via GPRS, rádio ou fibra ótica), dependerá dentre outras variáveis:

- Distância entre o Centro de Controle Operacional (CCO) até a unidade a ser monitorada / comandada;
- Topografia entre o Centro de Controle Operacional (CCO) até a unidade a ser monitorada / comandada;
- Disponibilidade de sinal GPRS no local da unidade a ser monitorada / comandada.



SUGESTÃO PARA IMPLANTAÇÃO DO CCO

6.2 – Sistema de Gestão Comercial

Parte muito importante da operação de um sistema de saneamento básico consiste na adequada gestão comercial dos sistemas. Deverão ser desenvolvidas diversas atividades com o intuito de dotar a equipe de gestão comercial de elementos satisfatórios para a operação de dia-a-dia. Deverão ser executadas as seguintes atividades:

- Compra e modernização de softwares e equipamentos;
- Programa de cadastramento comercial;
- Programa de combate a fraudes;

6.2.1 – Softwares e Equipamentos

Para facilitar e agilizar as atividades de leitura de hidrômetros, deverá ser realizado um investimento contínuo em equipamentos de leitura de hidrômetros e emissão de conta on line, de modo que os leituristas possam realizar a leitura e distribuição de contas ao mesmo tempo. Adicionalmente, deverá ser implantado um eficiente sistema de gestão operacional e comercial para melhor atendimento à população do município. Considera-se desta forma um investimento inicial de R\$250.000,00. Desta forma, considerou-se:

- Ano 1: Investimento inicial – R\$250.000,00

6.2.2 – Programa de Cadastramento Comercial

Tendo em vista a necessidade de manter o cadastro comercial sempre atualizado considerou-se a necessidade de realização de um programa inicial de atualização de cadastro comercial de todo o município de Serrana no ano 1 de planejamento. Desta forma, considerou-se uma verba de R\$500.000,00 para tal atividade.

6.2.3 – Programa de Combate a Fraudes

Um dos maiores problemas de operadoras de saneamento básico no Brasil consiste nas perdas de faturamento e receita em decorrência de fraudes. Conforme informado pelos técnicos do DAES de Serrana, este problema é recorrente no município e tem causado prejuízos ao DAES.

Desta forma, considerou-se o desenvolvimento de um programa de combate a fraudes por meio de vistorias a campo, filmagem de tubulações a procura de possíveis ligações clandestinas, vistorias a cavaletes e hidrômetros e programas de educação e conscientização à população. Considerou-se o desenvolvimento destas atividades em um período de 2 anos (ano 1 e 2 de planejamento) com investimentos totais de R\$350.000,00 divididos da seguinte forma:

- Ano 1: Investimento inicial de R\$250.000,00 referente a implantação do programa e atividades em campo;
- Ano 2: Manutenção das ações com investimento de R\$100.000,00;

6.2.4 – Investimento total em gestão

Os investimentos totais em gestão são de R\$1.100.000,00, alocados na forma:

- Ano 1 – R\$1.000.000,00

- Ano 2 – R\$100.000,00

7. INVESTIMENTOS CONSOLIDADOS

Os investimentos totais consolidados no Sistema de Abastecimento de Água e no Sistema de Coleta e Tratamento de Esgotos do Município, para um horizonte de planejamento de 35 anos, são apresentados a seguir.

R\$ mil 2017 - Constante	1 2018	2 2019	3 2020	4 2021	5 2022	6 2023	7 2024	8 2025	9 2026	10 2027	
CAPEX - total											
POR SISTEMA	R\$	R\$ 8.197.816,84	R\$ 4.987.849,12	R\$ 2.733.630,88	R\$ 2.971.991,14	R\$ 2.241.199,21	R\$ 1.311.712,63	R\$ 1.378.233,42	R\$ 584.977,98	R\$ 599.827,02	R\$ 999.905,96
Sede		8.197.816,84	4.987.849,12	2.733.630,88	2.971.991,14	2.241.199,21	1.311.712,63	1.378.233,42	584.977,98	599.827,02	999.905,96

R\$ mil 2017 - Constante	11 2028	12 2029	13 2030	14 2031	15 2032	16 2033	17 2034	18 2035	19 2036	20 2037	
CAPEX - total											
POR SISTEMA	R\$	R\$ 1.416.624,39	R\$ 816.940,18	R\$ 156.663,86	R\$ 414.566,58	R\$ 824.998,60	R\$ 1.151.263,95	R\$ 791.932,81	R\$ 132.361,49	R\$ 394.397,72	R\$ 594.555,61
Sede		1.416.624,39	816.940,18	156.663,86	414.566,58	824.998,60	1.151.263,95	791.932,81	132.361,49	394.397,72	594.555,61

R\$ mil 2017 - Constante	21 2038	22 2039	23 2040	24 2041	25 2042	26 2043	27 2044	28 2045	29 2046	30 2047	
CAPEX - total											
POR SISTEMA	R\$	R\$ 771.095,09	R\$ 771.489,82	R\$ 111.213,51	R\$ 72.018,33	R\$ 72.881,23	R\$ 749.773,77	R\$ 749.110,44	R\$ 89.539,12	R\$ 41.785,00	R\$ 41.589,82
Sede		771.095,09	771.489,82	111.213,51	72.018,33	72.881,23	749.773,77	749.110,44	89.539,12	41.785,00	41.589,82

R\$ mil 2017 - Constante	31 2048	32 2049	33 2050	34 2051	35 2052	
CAPEX - total						
POR SISTEMA	R\$	R\$ 719.266,32	R\$ 718.524,04	R\$ 58.600,79	R\$ 42.726,84	R\$ 42.100,79
Sede		719.266,32	718.524,04	58.600,79	42.726,84	42.100,79

8. INDICADORES DE DESEMPENHO

Os indicadores de desempenho serão divididos em indicadores referentes aos serviços prestados e indicadores referentes às obras desenvolvidas no SAA e SES de Serrana.

8.1 – IDINFRA

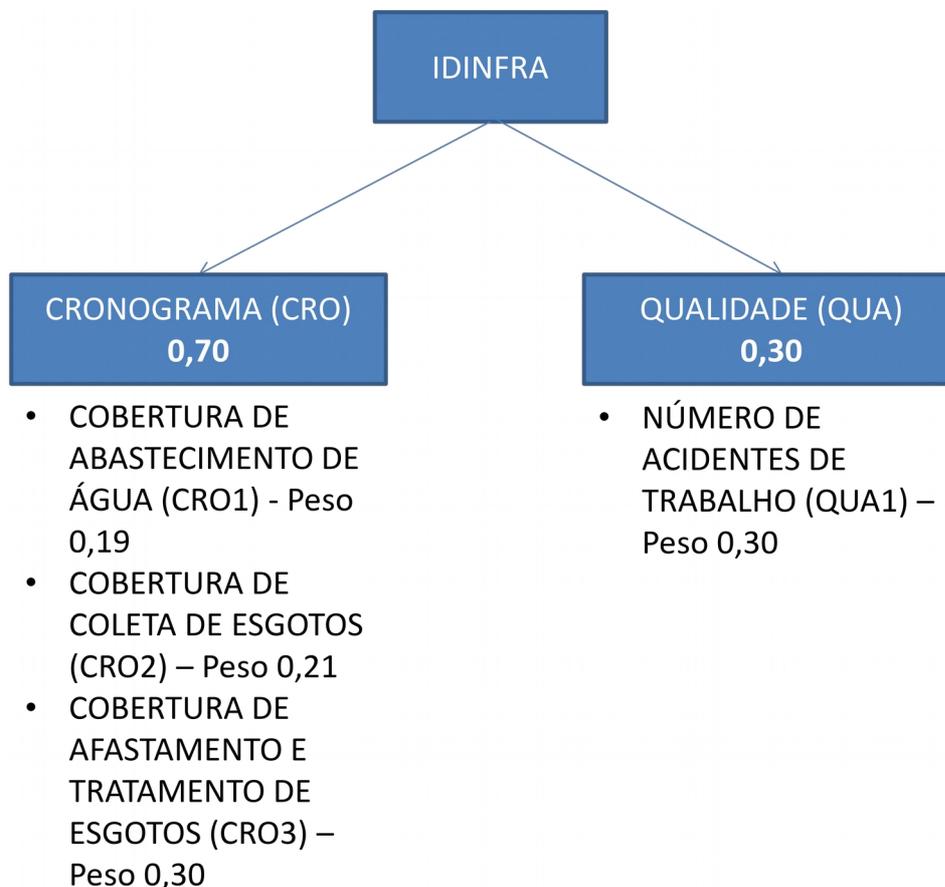
O IDINFRA será composto por dois grandes grupos de indicadores: Cronograma (CRO) e Qualidade (QUA).

O Subgrupo de Cronograma será composto por 3 indicadores que avaliam o andamento e progresso das OBRAS DE CONSTRUÇÃO DO SISTEMA.

- Cobertura no abastecimento de água (CRO1).
- Cobertura na coleta de esgotos sanitários (CRO2).
- Cobertura no afastamento e tratamento de esgotos sanitários (CRO3).

O Subgrupo de Qualidade será composto por 1 indicador que avalia a qualidade das obras que estarão em curso.

- Número de acidentes de trabalho total nas frentes de obra (QUA1).



O IDINFRA terá valores entre 0,00 e 1,00, sendo composto da seguinte forma:

$$\text{IDINFRA} = 0,19 \times \text{CRO1} + 0,21 \times \text{CRO2} + 0,30 \times \text{CRO3} + 0,3 \times \text{QUA1}$$

Todos os índices e indicadores terão apuração Anual.

8.1.1 – Cronograma de abastecimento de água CRO1

Este indicador avaliará o progresso das obras de abastecimento de água do Operador do Sistema. Será composto por 2 (dois) fatores para avaliar o progresso das metas de cobertura de abastecimento de água e obras inerentes à Redução de Perdas e Infraestrutura de produção de água bruta na área urbana da sede do município escopo dos serviços prestados.

PARÂMETRO	SÍMBOLO	CARACTERIZAÇÃO
Fator 1	F1	Metas de abastecimento de água no município
Fator 2	F2	Metas de capacidade de produção de água no município

A nota do fator F1 será calculada pela razão entre a projeção da cobertura na cobertura de abastecimento de água e a cobertura efetiva no ano de apuração.

$$\text{F1} = \text{Cobertura de abastecimento de água (\%)} / \text{Projeção na cobertura de abastecimento de água (\%)}$$

Já o fator F2 será calculado pela razão entre a capacidade de produção de água do município e a demanda de produção de água do Operador do Sistema.

$$\text{F2} = \text{Capacidade de produção de Água no Município} / \text{Demanda de produção de água no município (Consumo micromedido + perdas) do Operador do Sistema}$$

Quando F2 for maior do que 1,00, deverá ser computado valor 1,00 para efeito de cálculo de CRO1.

A composição destes fatores será feita da seguinte maneira:

ANO DE CONTRATO	PESO F1	PESO F2
Até Ano 5	0,50	0,50
A partir do Ano 5	0,30	0,70

$$\text{CRO1} = \text{pF1} \times \text{F1} + \text{pF2} \times \text{F2}$$

Onde Fx é o valor de cada fator e pFx é o peso de cada fator.

8.1.2 – Cronograma de coleta de esgotos CRO2

Este indicador avaliará o progresso das obras de implantação da infraestrutura de coleta de esgotos do Operador do Sistema. Será composto por 1 (hum) fator para avaliar o progresso das metas de cobertura de coleta de esgotos no Sistema.

A nota do indicador CRO2 será calculada pela razão entre o índice de cobertura de coleta efetivo e o índice de coleta de cobertura projetado.

$$\text{CRO2} = \frac{\text{Índice de Cobertura de Coleta efetivo (\%)}}{\text{Índice de Coleta de Esgotos Projetado (\%)}}$$

8.1.3 – Cobertura no afastamento e tratamento de esgotos sanitários CRO3

Tendo em vista que as obras de afastamento e tratamento de esgotos estão intrinsicamente relacionados, o indicador CRO3 será apurado para avaliar o progresso das obras de tratamento de esgotos durante o período de PLANEJAMENTO.

Este indicador será baseado na conclusão das obras de afastamento e entrada em operação das unidades de tratamento de esgotos (ETEs).

Este indicador deverá ser calculado pela razão entre a efetiva cobertura de afastamento e tratamento de esgotos e a cobertura projetada para o ano de apuração do referido indicador.

$$\text{CRO3} = \frac{\text{Índice de Cobertura de Afastamento e Tratamento de Esgotos efetivo (\%)}}{\text{Índice de Afastamento e Tratamento de Esgotos Projetado (\%)}}$$

8.1.4– Número de acidentes de trabalho total nas frentes de obra QUA1

Este indicador avaliará a segurança geral nas frentes de obra do SAA e SES de Serrana.

Todos os acidentes de trabalho deverão ser devidamente registrados por meio de CAT – Comunicado de Acidente de Trabalho, conforme requerido na Lei 8213/1991, nas diversas frentes de obra. Não serão contabilizados os acidentes classificados como “trajeto”, conforme definido na Lei 8213/1991. Desta forma, deverá ser feito levantamento trimestral do número de acidentes de trabalho exclusivamente nas obras de CONSTRUÇÃO DO SISTEMA.

O valor de referência para QUA1 serão:

PARÂMETRO	VALOR DO ÍNDICE
Número de Acidentes de Trabalho Total	6,00 acidentes por 1 milhão de horas trabalhadas

A pontuação para este indicador será dada da seguinte forma:

AVALIAÇÃO	NOTA QUA1
Acima de 12,00 acidentes por 1 milhão de horas trabalhadas	0,00
De 11,99 a 11,00 acidentes por 1 milhão de horas trabalhadas	0,30
De 10,99 a 10,00 acidentes por 1 milhão de horas trabalhadas	0,50
De 9,99 a 9,00 acidentes por 1 milhão de horas trabalhadas	0,75
De 8,99 a 6,01 acidentes por 1 milhão de horas trabalhadas	0,85
Abaixo de 6,00 acidentes por 1 milhão de horas trabalhadas	1,00

8.2 – IDSP

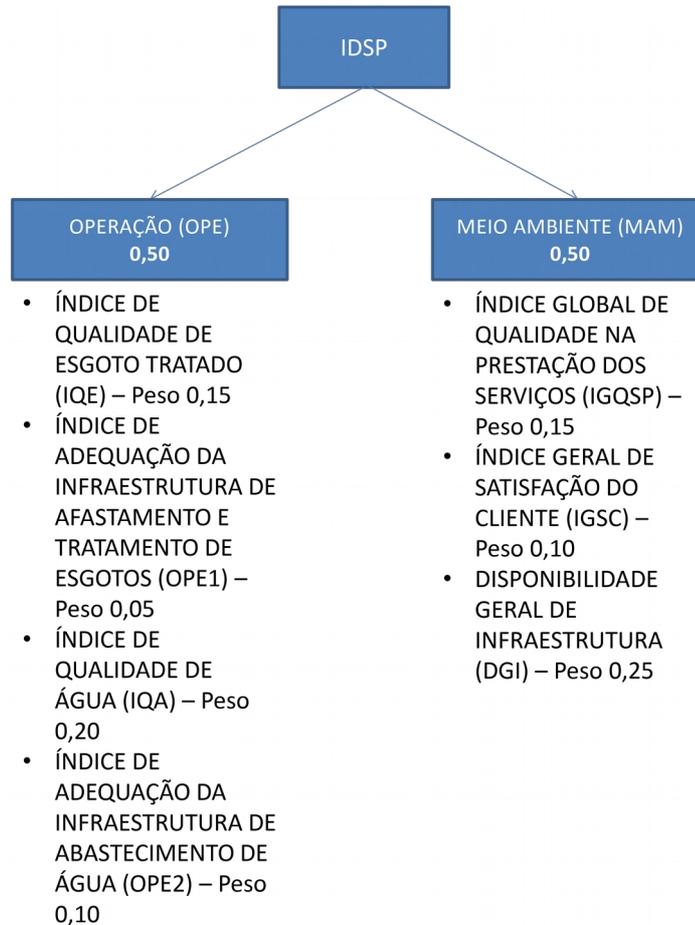
O IDSP será composto por dois subgrupos de indicadores: Operação (OPE) e Meio Ambiente (MAM).

O Subgrupo de Operação (OPE) será composto pelos seguintes indicadores

- Índice de Qualidade de Esgoto Tratado (IQE);
- Índice de adequação da infraestrutura de afastamento e tratamento de esgotos (OPE1);
- Índice de Qualidade de Água (IQA);
- Índice de adequação da infraestrutura de abastecimento de água (OPE2);

O Subgrupo Meio Ambiente (MAM) será composto pelos seguintes indicadores:

- Índice Global de Qualidade na prestação dos serviços (IGQSP);
- Índice Geral de Satisfação do cliente (IGSC);
- Disponibilidade geral de Infraestrutura (DGI)



O IDSP terá valores entre 0,00 e 1,00, sendo composto da seguinte forma:

$$\text{IDSP} = 0,15 \times \text{IQE} + 0,05 \times \text{OPE1} + 0,2 \times \text{IQA} + 0,10 \times \text{OPE2} + 0,15 \times \text{IGQSP} + 0,10 \times \text{IGSC} + 0,25 \times \text{DGI}$$

A apuração dos índices para composição do IDSP será anual.

8.2.1– Índice de Qualidade de Esgotos (IQE)

Este indicador avaliará a qualidade do tratamento de esgoto do município de Serrana.

A operadora deverá coletar amostras no conduto de descarga final das estações de ETEs, segundo o programa de coleta relacionado nos itens que se seguem:

PARÂMETRO	FREQUÊNCIA DE COLETA E ANÁLISE
SS	Diária
DQO	Diária
DBO	Diária

O Índice de Qualidade de Esgotos de cada estação levará em conta os seguintes parâmetros para o efluente tratado de cada estação:

PARÂMETRO	SÍMBOLO	META	PESO
Materiais sedimentáveis	SS	Menor que 1,0 ml/l (um mililitro por litro) – ver observação 1	0,35
DQO	DQO	Menor que 150 mg/l (sento e cinquenta miligramas por litro)	0,30
DBO	DBO	Menor que 60 mg/l (sessenta miligramas por litro) – ver observação 2	0,35
<p>Observação 1: em teste de uma hora em cone Imhoff</p> <p>Observação 2: DBO de 5 (cinco) dias a 20° C (vinte graus Celsius)</p> <p>Observação 3: A Condição Exigida poderá ser alterada para estações (existentes) dotadas de tecnologia incapaz de atender aos requisitos mínimos de lançamento nos corpos receptores classe 4 segundo Resolução 357/2011 do CONAMA</p>			

Desta forma o IQE pontual para cada estação será:

$$\text{IQE} = 0,35 \times P(\text{SS}) + 0,30 \times P(\text{DQO}) + 0,35 \times P(\text{DBO})$$

Onde:

$P(\text{SS})$ = amostras de materiais sedimentáveis dentro do parâmetro definido / amostras totais de materiais sedimentáveis

$P(\text{DQO})$ = amostras totais de DQO dentro do parâmetro definido / amostras totais de DQO

$P(\text{DBO})$ = amostras totais de DBO dentro do parâmetro definido / amostras totais de DBO

O Índice de Qualidade Global de Esgoto (IQE) avaliará a eficiência no tratamento de todas as estações de tratamento de esgotos operadas.

8.2.2– Índice de adequação da infraestrutura de afastamento e tratamento de esgotos OPE1

Como meta geral, todo esgoto coletado deverá ser tratado até o 5º ano de planejamento, conforme a legislação vigente.

O índice OPE1 avaliará a segurança da capacidade de tratamento nominal do sistema frente à demanda, considerando a cobertura de afastamento e tratamento de esgotos de todos os sistemas.

Para fins de cálculo dos fatores que compõem o OPE1, foi definido um Fator de segurança operacional de cada ETE (FS).

Onde:

FS deverá ser > 1,1

O FS será calculado pela razão entre capacidade nominal hidráulica de projeto de cada ETE e a vazão média mensal anual registrada na ETE.

O OPE1 será composto por dois fatores para avaliar o progresso das metas de afastamento e implantação de tratamento de esgotos nos municípios.

PARÂMETRO	SÍMBOLO	CARACTERIZAÇÃO
Fator 1	F1	Metas de afastamento e tratamento de esgotos do município

O fator F1 registrará a capacidade de tratamento de cada sistema.

A nota do fator F1 será calculada da seguinte forma:

$$F1a = \frac{\sum \text{Vazão total registrada nas ETEs do município, com Fator de Segurança (FS) dentro do parâmetro definido (1,1)}}{\sum \text{Vazão total registradas em todas as ETEs do município}}$$

Se, $F1a \geq 0,85$ então, $F1b$ do município = 1

$$\text{OPE1} = pF1 \times F1$$

Na hipótese de ocorrência de algum evento considerado anormal, caso fortuito ou força maior, como por exemplo, evento climático extremo, o cálculo do indicador OPE1 deverá ser revisado, desconsiderando as ETEs afetadas pelo evento para efeito de cálculo do indicador.

8.2.3– Índice de Qualidade de Água (IQA)

Este indicador avaliará a qualidade do tratamento de água no município.

O operador do sistema deverá coletar amostras nas saídas de cada um dos reservatórios associados aos poços segundo programa de coleta relacionado nos itens que se seguem:

PARÂMETRO	FREQUÊNCIA DE COLETA E ANÁLISE
pH	Diária
Cloro Residual Livre	Diária
Turbidez	Diária



O Índice de Qualidade de Água de poço levará em conta os seguintes parâmetros para o efluente tratado de cada estação:

PARÂMETRO	SÍMBOLO	META	PESO
pH	pH	Entre 6,5 e 9,0	0,35
Cloro Residual Livre	CRL	Entre 1,5 e 2,5 mg/L	0,30
Turbidez	uT	Menor do que 1,0 uT	0,35

Desta forma o IQA pontual para cada estação/poço será:

$$\mathbf{IQA_p = 0,35 \times P(pH) + 0,30 \times P(CRL) + 0,35 \times P(Turbidez)}$$

Onde:

$P(pH)$ = amostras de pH dentro do parâmetro definido / amostras totais de pH

$P(CRL)$ = amostras totais de CRL dentro do parâmetro definido / amostras totais de CRL

$P(Turbidez)$ = amostras totais de Turbidez dentro do parâmetro definido / amostras totais de Turbidez

O Índice de Qualidade Global de Água (IQA) avaliará a eficiência no tratamento de todas as unidades produtoras de água operadas pelo Operador do Sistema.

$$\mathbf{IQA = Somatório de IQA_p}$$

8.2.4– Índice de adequação da infraestrutura de abastecimento de água OPE2

Como meta geral, o município deve ter capacidade de atendimento de toda a população em termos de água a partir do ano 2 de planejamento.

O índice OPE2 avaliará a segurança da capacidade de tratamento nominal do sistema frente à demanda, considerando a cobertura de abastecimento de água de todos os sistemas.

Para fins de cálculo dos fatores que compõem o OPE2, foi definido um Fator de segurança operacional de cada Poço (FS).

Onde:

FS deverá ser $> 1,1$

O FS será calculado pela razão entre capacidade nominal hidráulica de cada poço e a vazão média mensal micromedida e perdas calculadas para o sistema.

O OPE2 será composto por dois fatores para avaliar o progresso das metas de afastamento e implantação de tratamento de esgotos nos municípios.

PARÂMETRO	SÍMBOLO	CARACTERIZAÇÃO
Fator 1	F1	Metas de produção de água no município
Fator 2	F2	Capacidade de produção de água nos momentos de pico

O fator F1 registrará a capacidade de tratamento de cada sistema, frente à demanda total do município.

A nota do fator F1 será calculada da seguinte forma:

$$\mathbf{F1 = Somatório das vazões produzidas no município (média anual) / Demanda média anual no município}$$

O fator F2 será calculado da seguinte forma:

$$\mathbf{F2 = Capacidade máxima de produção no sistema / ((k1 \times k2) \times Vazão média do sistema)}$$

O fator F2 registrará a capacidade de tratamento do sistema, frente à demanda de pico do município.

Quando F2 for maior do que 1,00, deverá ser computado valor 1,00 para efeito de cálculo do OPE2.

A composição destes fatores será feita da seguinte maneira:

ANO DE CONTRATO	PESO F1	PESO F2
Até Ano 10	0,80	0,20
A partir do Ano 11	0,50	0,50

$$\mathbf{OPE2 = pF1 \times F1 + pF2 \times F2}$$

Na hipótese de ocorrência de algum evento considerado anormal, caso fortuito ou força maior, como por exemplo, evento climático extremo, o cálculo do indicador OPE2 deverá ser revisado, desconsiderando os impactos destes eventos para efeito de cálculo do indicador.

8.2.5– Índice Global de Qualidade na Prestação dos Serviços (IGQSP)

Será feita uma avaliação geral dos serviços prestados dentro do prazo.

IGQSP = Quantidade de serviços realizados no período dentro do prazo / Número total de serviços realizados no período

Para o cálculo do IGQSP deverão ser considerados os seguintes tipos de serviços e seus respectivos prazos:

SERVIÇO	META PRAZO
Ligação de esgoto	6 dias úteis
Desobstrução de redes e ramais de esgotos	2 dias
Ligação de Água	6 dias úteis
Reparo em vazamentos de água	2 dias
Reparo em pavimentação em decorrência de abertura de valas	10 dias
Análise de qualidade da água no cavalete	10 dias úteis
Respostas à Solicitações abertas via telefone	48 horas úteis

Este indicador tem por finalidade verificar a percepção do cliente quanto aos serviços prestados. Anualmente será realizadas pesquisas gerais de satisfação de clientes, encaminhados aleatoriamente para grupos amostrais de clientes onde serão solicitadas avaliações da percepção de clientes quanto aos serviços prestados pela operadora de saneamento do município:

- Operação
 - Percepção geral quanto qualidade dos serviços prestados;
 - Percepção quanto à coleta de esgotos;
 - Percepção quanto ao tratamento de esgotos;
 - Percepção quanto à distribuição da água tratada;
 - Percepção quanto à qualidade da água fornecida
- Manutenção
 - Qualidade na execução de intervenções;
 - Limpeza de intervenções na via pública;
 - Sinalização em via pública;

- Atendimento presencial e telefônico
 - Presteza no atendimento;
 - Tempo de espera para ser atendido;
 - Tempo para apresentação de parecer sobre solicitação;
 - Limpeza e organização do atendimento presencial;

O questionário elaborado abordando cada um dos tópicos indicados acima, deverá ser validado. Poderão ser adicionadas outras questões relevantes. Para cada item será solicitado que seja dada uma nota de 0 a 10. Anualmente serão feitas as compilações de dados e média global de indicadores. A pontuação para o indicador IGSC será feita da seguinte forma:

PARÂMETRO	META DO ÍNDICE
Média Global dos indicadores	Acima de 6,00

Média Global de Indicadores	Nota MAN2
Menor do que 3,5	0,00
3,51 a 4,00	0,40
4,01 a 5,00	0,60
5,01 a 5,99	0,80
Acima de 6,00	1,00

8.2.6– Disponibilidade Geral de Infraestrutura (DGI)

Este indicador está associado à confiabilidade do sistema de abastecimento de água, afastamento e tratamento de esgotos considerando a continuidade na operação destas unidades.

Será avaliado mensalmente e consolidado anualmente a quantidade de interrupções não programadas na operação por unidade operacional sistema (dados obtidos via Centro de Controle Operacional). Este indicador será dividido em quatro vertentes: Produção de água. Distribuição de água, Afastamento e Tratamento de Esgotos.

O indicador será composto por dois fatores:

PARÂMETRO	SÍMBOLO	CARACTERIZAÇÃO	PESO
Fator 1	F1	Quantidade de interrupções não programadas na produção de	0,40

		água	
Fator 2	F2	Quantidade de interrupções não programadas na distribuição de água	0,30
Fator 3	F3	Quantidade de interrupções não programadas no afastamento de Esgoto	0,20
Fator 4	F4	Quantidade de interrupções não programadas no tratamento de Esgotos	0,10

Será considerado para o presente cálculo o mês subsequente à entrada em operação das unidades implantadas.

Durante o 1º ano de operação dos sistemas, este indicador não será avaliado para fins de cálculo do IDSP, sendo sua nota, para todos os efeitos considerada 1 (um)..

O F1a será calculado para poço/ETA em operação. Este indicador será calculado mensalmente e o valor do parâmetro F1 será definido trimestralmente e consolidado anualmente (média dos trimestres).

Interrupções em Poços	Valor F1a
Até 2 interrupções mensais na média trimestral por unidade	1,00
Até 4 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,80
Até 6 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,60
Até 8 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,40
Acima de 8 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,00

F1 = Somatória F1a / Número total de poços e ETAs operadas

O F2a será calculado para reservatórios, estações elevatórias de água e boosters em operação. Este indicador será calculado mensalmente e o valor do parâmetro F2 será definido trimestralmente e consolidado anualmente (média dos trimestres).

Interrupções em Reservatórios, Estações Elevatórias e boosters de água	Valor F1a
Até 3 interrupções mensais na média trimestral por unidade	1,00
Até 7 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,80
Até 9 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,60
Até 12 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,40
Acima de 12 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,00

F2 = Somatória F2a / Número total de Reservatórios, elevatórias e Boosters operadas

O F3a será calculado para cada estação elevatória de esgoto em operação. Este indicador será calculado mensalmente e o valor do parâmetro F3 será definido trimestralmente e consolidado anualmente (média dos trimestres).

Interrupções em Estações elevatórias	Valor F1a
Até 2 interrupções mensais na média trimestral por unidade	1,00
Até 6 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,80
Até 8 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,60
Até 10 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,40
Acima de 10 interrupções mensais na	0,00

média trimestral por unidade	
------------------------------	--

F3 = Somatória F3a / Número total de elevatórias operadas pelo Operador do Sistema

F4a será calculado de acordo com o número de interrupções e paradas não programadas na operação de cada uma das ETEs operadas. Este indicador será calculado mensalmente e o valor do parâmetro F4 será definido trimestralmente e consolidado anualmente (média dos trimestres):

Interrupções em Estações de Tratamento de Esgotos	Valor F2a
Até 2 interrupções mensais na média trimestral por unidade	1,00
Até 3 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,80
Até 5 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,60
Até 6 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,40
Acima de 6 interrupções mensais na média trimestral por unidade	0,00

F4 = Somatório de F4a / Número total de Estações de Tratamento de Esgotos operadas pelo Operador do Sistema

Desta forma, o cálculo do DGI será feito da seguinte maneira:

$$\text{DGI} = 0,4 \times \text{F1} + 0,3 \times \text{F2} + 0,2 \times \text{F3} + 0,1 \times \text{F4}$$