



# **COMPLEMENTAÇÃO DO PMSB**

**ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

**ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

**ARIRANHA - SP**

**DEZEMBRO DE 2023**

# Índice

<b>Lista de Tabelas</b>	<b>3</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>4</b>
<b>Lista de Fotos</b>	<b>5</b>
<b>1. Apresentação</b>	<b>7</b>
<b>2. Considerações Iniciais</b>	<b>8</b>
<b>3. Evolução Demográfica</b>	<b>10</b>
<b>4. Definição de Demandas de Água e Esgoto</b>	<b>14</b>
4.1. Determinação coeficientes de variação de vazão	14
4.2. Índices de perdas e consumo per capita	14
4.3. Demandas previstas para o sistema de abastecimento de água	16
4.4. Demandas previstas para o sistema de esgotamento sanitário	19
<b>5. Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de água</b>	<b>22</b>
5.1. Sistemas de Produção e Reservação	24
5.1.1. Sistema 1	29
5.1.2. Sistema 2	35
5.1.3. Sistemas 3, 4 e 5	40
5.1.4. Sistema 6 – Conjunto Habitacional Antônio Manzoni	46
5.1.5. Sistema 7 – Residencial João Colombo	48
5.1.6. Sistema 8 – Residencial Alvorada	51
5.2. Rede de Distribuição	52
5.3. Aspectos Operacionais - Situação Atual e Demandas Futuras	54
<b>6. Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário</b>	<b>59</b>
6.1. Sistema de Afastamento dos Esgotos	60
6.2. Sistema de Tratamento dos Esgotos	65
6.2.1. Tratamento Preliminar	66
6.2.2. Lagoa Anaeróbia	68
6.2.3. Lagoa Facultativa	70
6.2.4. Lagoa de Maturação	71
6.2.5. Sistema de Desinfecção e Arejamento Final	73
6.2.6. Condições Operacionais e Eficiência Global do Sistema de Tratamento	75
6.3. Capacidade de Assimilação do Corpo Receptor e Níveis de Tratamento Necessários	76
<b>7. Prognóstico de Água</b>	<b>83</b>
7.1. Produção e Reservação	83
7.2. Rede de Distribuição e Redução do Índice de Perdas	86
7.3. Cronograma para Implantação das Soluções Propostas	93
<b>8. Prognóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário</b>	<b>94</b>
8.1. Rede Coletora de Esgotos	94
8.2. Sistema de Afastamento dos Esgotos	95
8.3. Sistema de Tratamento dos Esgotos	97
8.4. Metas para o Sistema de Esgotamento Sanitário	102

<b>9. Investimentos Previstos</b>	<b>105</b>
<b>10. Anexo</b>	<b>112</b>
10.1. Anexo 1 – Memorial de Cálculo	113
10.2. Anexo 2 – Laudos de Qualidade de Esgoto	153
10.3. Anexo 3 – Vazões de Referência do Corpo Receptor	158
10.4. Anexo 4 – Custos Unitários e Cronograma	161

## Lista de Tabelas

Tabela 3.1 Censos Populacionais de Ariranha – SP. _____	11
Tabela 3.2 Taxas de Crescimento obtidas com os dados dos Censos – Ariranha – SP. _____	11
Tabela 3.3 Taxas de Crescimento Adotadas – Ariranha – SP. _____	12
Tabela 3.4 Evolução populacional – Ariranha – SP. _____	13
Tabela 4.1 Evolução das demandas de consumo de água prevista para Ariranha (continua) _____	17
Tabela 4.2 Evolução das demandas de consumo de água prevista para Ariranha (continuação) _____	18
Tabela 4.3 Evolução das demandas de geração de esgoto prevista para Ariranha (continua) _____	20
Tabela 4.4 Evolução das demandas de geração de esgoto prevista para Ariranha (continuação) _____	21
Tabela 5.1 Características dos Sistemas de Produção e Reservação _____	25
Tabela 5.2 Poços do Sistema 1 – Potências e Consumo de Energia _____	29
Tabela 5.3 Poços do Sistema 2 – Potências e Consumo de Energia _____	36
Tabela 5.4 Poços dos Sistemas 3, 4 e 5 – Potências e Consumo de Energia _____	40
Tabela 7.1 Demandas de água em anos críticos do horizonte do PMSB _____	84
Tabela 7.2 Quantidade de hidrômetros a serem instalados ao longo do tempo _____	86
Tabela 7.3 Quantidade de rede e ligação a serem implantadas no horizonte de trabalho _____	92
Tabela 7.4 Cronograma das ações previstas para adequação do sistema de abastecimento de água de Ariranha _____	93
Tabela 8.1 Quantidade de rede e ligações a serem implantadas no horizonte de trabalho _____	103
Tabela 8.2 Cronograma das ações pontuais previstas para adequação do sistema de esgotamento sanitário de Ariranha _____	104
Tabela 9.1 Custos de melhorias e ampliação do Sistema de Abastecimento de Água de Ariranha _____	106
Tabela 9.2 Custos de melhorias e ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Ariranha _____	108
Tabela 9.3 Investimentos dos sistemas de água e esgoto em conjunto de Ariranha _____	110

## Lista de Figuras

Figura 4.1 Evolução das demandas de consumo de água prevista para Ariranha _____	16
Figura 4.2 Evolução das demandas de esgoto prevista para Ariranha _____	19
Figura 5.1 Configuração Geral do Sistema de Abastecimento de Água da Sede de Ariranha _____	23
Figura 5.2 Município de Ariranha no Contexto dos Aquíferos subterrâneos do Estado de São Paulo	27
Figura 5.3 Sistema de Produção e Reservação 1 – Detalhe de Localização das Unidades _____	29
Figura 5.4 Sistema de Produção e Reservação 2 – Detalhe de Localização das Unidades _____	35
Figura 5.5 Sistemas de Produção 3,4 e 5 – Detalhe de Localização das Unidades _____	41
Figura 5.6 Sistema de Produção e Reservação 6 – Detalhe de Localização das Unidades _____	46
Figura 5.7 Sistema de Produção e Reservação 7 – Detalhe de Localização das Unidades _____	48
Figura 5.8 Sistema de Produção e Reservação 8 – Detalhe de Localização das Unidades _____	51
Figura 5.9 Área de cobertura da rede de distribuição mais antiga, formada por tubos e conexões de fibrocimento _____	53
Figura 6.1 Imagem de satélite da estação elevatória de chegada do emissário oeste _____	61
Figura 6.2 Sistema de afastamento dos esgotos e localização da ETE _____	65
Figura 6.3 Sistema de afastamento dos esgotos e localização da ETE _____	66
Figura 6.4 Gráfico de variação da DBO <sub>5,20</sub> nas águas do corpo receptor ao longo do tempo após o lançamento. Condição atual _____	78
Figura 6.5 Gráfico de variação da DBO <sub>5,20</sub> nas águas do corpo receptor ao longo do tempo após o lançamento. Condição de final de plano _____	78
Figura 6.6 Gráfico de decaimento do OD nas águas do corpo receptor ao longo do tempo após o lançamento. Condição atual _____	79
Figura 6.7 Gráfico de decaimento do OD nas águas do corpo receptor ao longo do tempo após o lançamento. Condição de final de plano sem arejamento do efluente tratado _____	80
Figura 6.8 Gráfico de decaimento do OD nas águas do corpo receptor ao longo do tempo após o lançamento. Condição atual com arejamento do efluente tratado _____	81
Figura 6.9 Gráfico de decaimento do OD nas águas do corpo receptor ao longo do tempo após o lançamento. Condição de final de plano e com arejamento do efluente tratado _____	81
Figura 7.1 Traçado sugerido para adutora P6 – CR2 _____	87
Figura 7.2 Traçado sugerido para adutora P13 – CR2 _____	88
Figura 7.3 Traçado sugerido para adutora P12 – CR1 _____	88
Figura 7.4 Traçado sugerido para adutora CR1 – CR2 e localização da elevatória _____	89
Figura 8.1 Novo sistema de gradeamento proposto _____	96
Figura 8.2 Grades de limpeza manual propostas para a ETE _____	99
Figura 8.3 Proposta de limpeza da Lagoa Anaeróbia _____	101
Figura 9.1 Evolução dos investimentos no Sistema de Abastecimento de Água _____	107
Figura 9.2 Evolução dos investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário _____	109
Figura 9.3 Investimento acumulado dos sistemas de água e esgoto em conjunto _____	111

## Lista de Fotos

Foto 1 Vista do barrilete do Poço 8 _____	31
Foto 2 Vista do barrilete do Poço 7 _____	31
Foto 3 Vista do barrilete do Poço 9 _____	32
Foto 4 Vista do barrilete do Poço 10 _____	32
Foto 5 Vista do reservatório semienterrado _____	33
Foto 6 Vista do reservatório elevado _____	33
Foto 7 Vista da elevatória de alimentação do reservatório elevado _____	34
Foto 8 Vista das instalações de armazenamento e dosagem de hipoclorito de sódio _____	34
Foto 9 Vista das instalações de armazenamento e dosagem de ácido fluossilícico _____	35
Foto 10 Vista geral das instalações do poço 11. Ao fundo, vista parcial do reservatório elevado do Centro de Reservação do Sistema 2 (CR2) _____	37
Foto 11 Vista do barrilete do poço 11 _____	37
Foto 12 Vista geral e barrilete do poço 5 _____	38
Foto 13 Vista dos reservatórios apoiado e elevado do CR2 _____	38
Foto 14 Vista da elevatória de alimentação do reservatório elevado _____	39
Foto 15 Vista das instalações de armazenamento e dosagem de hipoclorito de sódio _____	39
Foto 16 Sistema 3. Vista do barrilete do poço 6. _____	42
Foto 17 Sistema 3. Vista geral do poço 6. Em primeiro plano, nichos de abrigo do quadro elétrico e dos sistemas de armazenamento e dosagem de produtos químicos. _____	42
Foto 18 Sistema 3. Vista da bombona de armazenamento e bomba dosadora de solução de hipoclorito de sódio _____	43
Foto 19 Sistema 4. Vista do barrilete do poço 13 _____	43
Foto 20 Sistema 4. Vista da bombona de armazenamento e bomba dosadora de solução de ácido fluossilícico _____	44
Foto 21 Sistema 5. Vista do barrilete do poço 12 _____	44
Foto 22 Sistema 5. Vista do nicho de abrigo do quadro elétrico e sistema de tratamento simplificado _____	45
Foto 23 Sistema 5. Vista da bombona de armazenamento e bomba dosadora de solução de hipoclorito de sódio _____	45
Foto 24 Vista geral do Sistema 6 de produção e reservação _____	47
Foto 25 Vista do barrilete do poço 14 _____	47
Foto 26 Vista do reservatório tipo torre do Sistema 6 _____	48
Foto 27 Vista do barrilete do poço 15. Ao fundo, nicho de abrigo do quadro elétrico e do sistema de tratamento simplificado _____	50
Foto 28 Vista do reservatório tipo torre _____	50
Foto 29 Vista do barrilete do poço 16 _____	52
Foto 30 Vista geral do Sistema de Produção e Reservação 8 _____	52
Foto 31 Vista geral da estação elevatória _____	62
Foto 32 Vista interna do poço de sucção e cesto de retenção de sólidos _____	62

Foto 33 Vista externa do poço e barrilete de sucção dos conjuntos motobomba _____	63
Foto 34 Vista dos conjuntos motobomba _____	63
Foto 35 Vista do gerador elétrico _____	64
Foto 36 Vista da caixa de chegada e grade média de limpeza manual _____	67
Foto 37 Vista dos canais de desarenação e ao fundo caixa de chegada dos esgotos e gradeamento	67
Foto 38 Vista a jusante dos canais de desarenação e calha Parshall _____	68
Foto 39 Vista parcial da lagoa anaeróbia _____	69
Foto 40 Vista parcial da lagoa facultativa _____	71
Foto 41 Vista parcial da lagoa de maturação _____	73
Foto 42 Vista parcial da câmara de contato _____	74
Foto 43 Vista parcial da escada hidráulica de arejamento do efluente _____	74

## **1. APRESENTAÇÃO**

Atendendo ao Contrato N° 067/2023, firmado entre a Prefeitura do Município de Ariranha e a empresa ESA Engenharia Sanitária Ambiental em 17 de novembro de 2023, é apresentada a revisão e complementação do Plano de Saneamento Básico do município de Ariranha no que concerne as disciplinas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.



## **2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O Plano de Saneamento Básico original datado de fevereiro de 2012 e desenvolvido pela empresa NGR – Natureza Gestão de Resíduos Ltda., foi revisto pela empresa VITA Engenharia e Consultoria Ambiental ao longo do ano de 2022 e apresentado no início do ano de 2023, sendo abordadas as disciplinas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem das Águas Pluviais.

Tendo em vista a cronologia de desenvolvimentos dos trabalhos, a revisão elaborada pela empresa VITA foi baseada na definição de uma evolução demográfica que teve como informações básicas os dados censitários das últimas décadas sendo o dado oficial mais novo relativo ao ano de 2010.

Após a realização dos trabalhos de revisão por parte da empresa VITA, foi apresentado pelo IBGE os resultados preliminares do censo demográfico realizado no ano de 2022, sendo que ainda que publicados de forma preliminar, os dados apresentados ao nível municipal são muito importantes para a revisão da evolução demográfica prevista pela empresa VITA, de forma a consolidá-la com base nas informações demográficas oficiais mais recentes.

Ainda com relação ao estudo de evolução demográfica, a prefeitura do Município de Ariranha, em conjunto com a equipe técnica da empresa ESA Engenharia, decidiu pela expansão do horizonte de projeto de 20 anos, inicialmente definido pela empresa VITA, para 30 anos tendo como início de plano para a efetiva implementação de melhorias o ano de 2025 de forma a resguardar o ano de 2024 para os tramites legais necessários contratação das ações previstas para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A expansão do horizonte de projeto para 30 anos é justificada por proporcionar melhores condições de diagnóstico e prognóstico dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Tendo em vista a consolidação dos estudos de evolução demográfica e expansão do horizonte de estudo as demandas de consumo de água e geração de esgotos sanitários também devem ser reavaliadas, assim como os principais parâmetros de definição dessas demandas, notadamente os índices de perdas do sistema de distribuição de água e os coeficientes “per capita” de água e esgoto. Tal reavaliação evidentemente considera as peculiaridades da sede do município de Ariranha que são abordadas na sequência deste relatório, bem como a experiência

da empresa ESA Engenharia na elaboração de vários planos de saneamento básico de cidades do Estado de São Paulo.

Tendo em vista ser a revisão de um trabalho recentemente realizado, as informações gerais do município apresentadas no trabalho da VITA são referendadas e o levantamento das características das unidades formadoras dos sistemas de água e esgoto foram revisadas e atualizadas através de visita a campo, para a consolidação do diagnóstico elaborado pela empresa VITA.

A partir de tal consolidação, as propostas de melhorias que constituem o prognóstico dos sistemas de água e esgoto foram reavaliadas com base na experiência da empresa ESA Engenharia, que contribui neste trabalho de revisão com a apresentação dos investimentos necessários para as ações propostas, bem como a distribuição dos mesmos ao longo do horizonte de projeto através da elaboração de um cronograma físico-financeiro.

### **3. EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA**

A última revisão do PMSB de Ariranha foi elaborada no início do ano de 2023, na época os dados de populacionais oficiais disponíveis, i.e., IBGE e Fundação SEADE, segundo a projeção estatística dos respectivos órgãos, estimavam uma população para 2022 de 9.901 hab. e 9.347 hab., respectivamente. Já para as populações urbanas foram estimadas em 9.376 habitantes pelo IBGE e 8.852 habitantes pela Fundação SEADE. A última contagem oficial do IBGE que se tinha informação era de 2010 e resultava em 8.547 habitantes na população total e 8.094 habitantes na população urbana, estabelecendo um índice de urbanização de cerca de 94,7%.

Como pode-se notar, ambos os órgãos, IBGE e Fundação SEADE, indicaram um crescimento da população desde o censo de 2010 até o ano de 2022, entretanto, a Fundação SEADE, identificou a ocorrência de uma estagnação populacional no município ao considerar um horizonte mais longo, inclusive, prevendo decréscimo populacional entre os anos de 2040 e 2050 (-0,18% ao ano).

Na revisão do PMSB foram estimadas taxas de crescimento populacional decrescentes ao longo do horizonte do PMSB (2042) chegando as populações total e urbana em 2042 de 9.721 e 9.205 habitantes, respectivamente.

Em 27 de outubro de 2023, o IBGE liberou os dados iniciais da contagem populacional e registrou uma população total de 7.602 habitantes, ou seja, 945 habitantes a menos que o censo anterior. Esta nova informação indica que o município de Ariranha está reduzindo sua população antes do previsto pela Fundação SEADE.

Feitas essas considerações e utilizando o mais recente dado do censo 2022 foram reavaliadas as projeções populacionais.

Ao considerar os últimos censos do IBGE, verifica-se que o crescimento populacional do município de Ariranha tem apresentado uma vertiginosa queda ao longo das décadas. Esta dinâmica de crescimento populacional é observada, também, no Estado de São Paulo, porém com quedas menos intensas ao longo do tempo.

Os dados dos censos populacionais publicados pelos censos mais recentes estão apresentados na Tabela 3.1.

**Tabela 3.1 Censos Populacionais de Ariranha – SP.**

Ano	Urbana	%	Rural	%	Total
1991	4949	84,7	896	15,3	5845
2000	6884	92,1	593	7,9	7477
2010	8094	94,7	453	5,3	8547
2022	7374*	97,0*	228*	3,0*	7602

(\*) dados estimados.

Como os dados do último censo (2022) são preliminares, os dados populacionais ainda não estão separados em população urbana e rural. Desta forma, foi necessário estimar as frações populacionais de cada origem. Os censos de 1991 e 2000 indicaram um êxodo rural muito acentuado, com uma queda do percentual da população rural de quase 50%. Já, avaliando os censos de 2000 e 2010, verificou-se um êxodo rural um pouco mais suave, com queda da fração rural da população de quase 40%, assim, seguindo a tendência observada, foi estimada que a fração rural da população recenseada seja de cerca de 3% do total. Estes dados corroboram uma tendência que ocorre no Estado de São Paulo de aumento da taxa de urbanização dos municípios.

A Tabela 3.2 apresentada a seguir apresenta as taxas de crescimento geométrico calculadas a partir dos dados dos Censos de 1991 a 2022.

**Tabela 3.2 Taxas de Crescimento obtidas com os dados dos Censos – Ariranha – SP.**

Período	Taxa de Crescimento Geométrico (% a.a.)		
	Total	Urbana	Rural
1991-2000	2,77	3,73	-4,48
2000-2010	1,35	1,63	-2,66
2010-2022	-0,97	-	-

No caso do município de Ariranha, além queda de crescimento observada entre as décadas de 1990 e 2000, foi verificado um decréscimo populacional na década de 2010, o que pode indicar que no futuro o crescimento da cidade será muito baixo ou até, no longo prazo, negativo.

Feitas essas considerações, para previsão da evolução da população municipal e considerando o novo horizonte de trabalho de 30 anos, com ano inicial de aplicação do plano 2025, foram adotadas taxas de crescimento reduzidas, decrescentes ao longo do tempo e considerado o aumento do grau de urbanização, conforme apresentado na Tabela 3.3, a seguir.

**Tabela 3.3 Taxas de Crescimento Adotadas – Ariranha – SP.**

População	Taxas de Crescimento (% a.a.)		
	2022 a 2030	2030 a 2040	2040 a 2054
Total	0,23	0,12	-0,10
Urbana	0,25	0,15	0,00

Com base nas taxas de crescimento apresentadas foram calculadas as populações ano a ano até 2054, ano final do horizonte de trabalho. A evolução das populações total, urbana e rural previstas estão apresentadas na Tabela 3.4.

**Tabela 3.4 Evolução populacional – Ariranha – SP.**

Ano	População		
	Urbana	Rural	Total
2022	7374	228	7602
2023	7392	227	7619
2024	7411	226	7637
2025	7429	225	7655
2026	7448	224	7672
2027	7467	223	7690
2028	7485	222	7708
2029	7504	221	7725
2030	7523	220	7743
2031	7534	218	7752
2032	7545	216	7762
2033	7557	214	7771
2034	7568	212	7780
2035	7579	210	7790
2036	7591	208	7799
2037	7602	206	7808
2038	7613	204	7818
2039	7625	202	7827
2040	7636	200	7836
2041	7636	192	7829
2042	7636	184	7821
2043	7636	177	7813
2044	7636	169	7805
2045	7636	161	7797
2046	7636	153	7790
2047	7636	145	7782
2048	7636	138	7774
2049	7636	130	7766
2050	7636	122	7758
2051	7636	114	7751
2052	7636	107	7743
2053	7636	99	7735
2054	7636	91	7727
2055	7636	83	7720

## **4. DEFINIÇÃO DE DEMANDAS DE ÁGUA E ESGOTO**

### **4.1. DETERMINAÇÃO COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DE VAZÃO**

Segundo informações da Prefeitura de Ariranha não é realizada a micromedição do consumo de água há pelo menos 7 anos e meio. Portanto, não se tem dados de consumo nem informações a respeito do dia de maior consumo.

Desta forma, devido à falta de informações foi adotado para o coeficiente de máximo consumo diário (k1) o valor usual igual a 1,2 e para o coeficiente de máximo consumo horário (k2) o valor de 1,5 conforme recomendação da Norma ABNT 9649.

### **4.2. ÍNDICES DE PERDAS E CONSUMO PER CAPTA**

Conforme já informado anteriormente não existem dados de micromedições e, conseqüentemente, a avaliação do índice de perdas físicas bem como o cálculo do consumo per capta se torna inviável de serem calculados de forma precisa.

A revisão do PMSB elaborado pela empresa VITA, apresentou os valores do índice de perdas e consumo per capta que constam no SNIS relativos ao ano de 2017. Esses valores são:

- Índice de perdas: 34,6%;
- Consumo per capta: 119,6 L/hab.dia.

O índice de perdas apresentados, apesar de estar defasado há 6 anos, possui um valor um pouco abaixo do observado em outros municípios, considerando o porte da cidade, o sistema de produção e distribuição de água e o relevo pouco acidentado.

A informação relativa ao consumo per capta, apresenta um valor muito abaixo do observado em cidades de porte semelhantes, como o próprio plano cita, a média do Estado de São Paulo é de 176 L/hab. dia e em termos de planejamento, quando essa informação não está disponível é aceitável a adoção de 200 L/hab.dia. Acresce que a grande defasagem do dado de 2017 está acompanhada de uma mudança da dinâmica de consumo da população, uma vez que a micromedição deixou de ser realizada, o consumo excessivo de água deixa de ser coibido economicamente. É comum em locais onde não há micromedição e/ou controle de consumo de água que ocorra essa tendência.

Outra variável que pode ter sido influente na obtenção de um baixo consumo per capta em 2017 é a população, pois até então, nesta data não se tinha

conhecimento que a população estava decrescendo e, portanto, ao se utilizar o número de habitantes superestimado a tendência é que o valor do consumo per capita seja menor.

Feitas essas considerações, para a reavaliação das demandas futuras do PMSB, a ESA Engenharia utilizou as seguintes informações disponíveis:

- População atendida em 2022: 7.374 habitantes
- Produção total do sistema de abastecimento de água: 5.190 m<sup>3</sup>/dia
- Informação que toda a água produzida está sendo consumida inclusive com alguns pontos de falta de água em algumas ocasiões (conforme informado pelos técnicos da prefeitura).

Dividindo a produção total de água tem-se o valor de 703,83 L/hab.dia, valor esse que inclui as perdas, pois foi calculado com base na macromedição da produção.

Em 2017 o índice de perdas era de 34,6%, este número é uma referência inicial, mas é um valor abaixo do observado em situações semelhantes. Considerando a experiência da ESA Engenharia pode-se adotar um índice de perdas de 40% para a cidade. Com as melhorias propostas para o sistema de abastecimento de água, como setorização, substituição de redes antigas, entre outras ações, é possível assumir uma redução gradual do índice de perdas ao longo do tempo seguindo meta de atendimento apresentada a seguir:

- De 2022 até 2026: índice de perdas: 40%;
- De 2027 até 2036: índice de perdas: 30% e
- De 2037 até 2054: índice de perdas: 25%.

Em termos de consumo per capita na micromedição, ao considerar 40% de perdas físicas, o valor de 703,83 L/hab.dia é calculado para 422,3 L/hab.dia, número ainda muito elevado de consumo, mas condizente com a situação de deficiência de micromedição e controle de consumo.

Uma das ações de melhorias a serem colocadas em prática em imediato na cidade é a instalação e substituição de hidrômetros em todas as economias da cidade, retomada da micromedição e cobrança pelo uso da água com tarifa progressiva. Esta medida, com certeza irá impactar o consumo excessivo de água dos munícipes e, conseqüentemente, o consumo per capita será drasticamente reduzido e se aproximara dos números clássicos utilizado em planejamento urbano como 200 L/hab.dia.



Com base no parágrafo anterior, para o cálculo das demandas futuras foi adotado que o consumo per capita inicial, do ano 2022 até 2025, será o calculado de 422,3 L/hab.dia, posteriormente, com a hidrometração e início da micromedição das economias, o consumo cairá para 300 L/hab. dia em 2026 e para 200 L/hab.dia nos anos subsequentes até o final de plano (2054).

#### 4.3. DEMANDAS PREVISTAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As projeções das demandas de consumo de água para o município de Ariranha foram feitas com base na projeção demográfica (Tabela 3.4) e nos parâmetros discutidos nos itens 4.1 e 4.2.

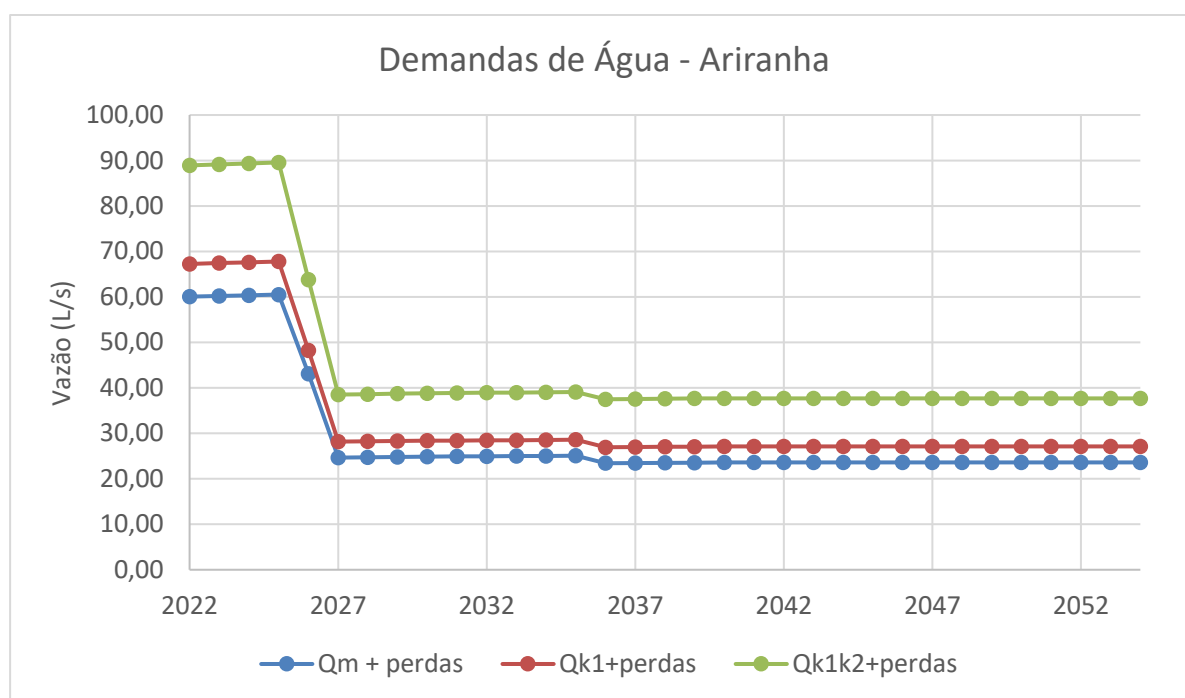


Figura 4.1 Evolução das demandas de consumo de água prevista para Ariranha

A grande queda das demandas observadas na porção inicial do gráfico da Figura 4.1 está relacionada com a redução de dois parâmetros: o índice de perdas e o consumo per capita.

**Tabela 4.1 Evolução das demandas de consumo de água prevista para Ariranha (continua)**

Ano	População (hab)	Per Capta (L/hab.dia)	Vazão média [Q <sub>m</sub> ] (L/s)	Índice de perdas (%)	Vazão de perdas (L/s)	Q <sub>m</sub> + perdas (L/s)	Q <sub>m</sub> k1 + perdas (L/s)	Q <sub>m</sub> k1k2+perdas (L/s)	
-	2022	7374	422,3	36,04	40	24,03	60,07	67,28	88,90
-	2023	7392	422,3	36,13	40	24,09	60,22	67,45	89,13
-	2024	7411	422,3	36,22	40	24,15	60,37	67,61	89,35
1	2025	7429	422,3	36,31	40	24,21	60,52	67,78	89,57
2	2026	7448	300	25,86	40	17,24	43,10	48,27	63,79
3	2027	7467	200	17,28	30	7,41	24,69	28,15	38,52
4	2028	7485	200	17,33	30	7,43	24,75	28,22	38,61
5	2029	7504	200	17,37	30	7,44	24,81	28,29	38,71
6	2030	7523	200	17,41	30	7,46	24,88	28,36	38,81
7	2031	7534	200	17,44	30	7,47	24,91	28,40	38,87
8	2032	7545	200	17,47	30	7,49	24,95	28,44	38,92
9	2033	7557	200	17,49	30	7,50	24,99	28,49	38,98
10	2034	7568	200	17,52	30	7,51	25,03	28,53	39,04
11	2035	7579	200	17,54	30	7,52	25,06	28,57	39,10
12	2036	7591	200	17,57	25	5,86	23,43	26,94	37,48
13	2037	7602	200	17,60	25	5,87	23,46	26,98	37,54
14	2038	7613	200	17,62	25	5,87	23,50	27,02	37,60
15	2039	7625	200	17,65	25	5,88	23,53	27,06	37,65
16	2040	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71
17	2041	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71
18	2042	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71
19	2043	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71
20	2044	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71
21	2045	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71
22	2046	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71

Q<sub>m</sub>: Vazão média, k1: coeficiente de vazão máxima diária; k2: coeficiente de vazão máxima horária

**Tabela 4.2 Evolução das demandas de consumo de água prevista para Ariranha (continuação)**

Ano	População (hab)	Per Capta (L/hab.dia)	Vazão média [Q <sub>m</sub> ] (L/s)	Índice de perdas (%)	Vazão de perdas (L/s)	Q <sub>m</sub> + perdas (L/s)	Q <sub>m</sub> k1 + perdas (L/s)	Q <sub>m</sub> k1k2+perdas (L/s)	
23	2047	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71
24	2048	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71
25	2049	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71
26	2050	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71
27	2051	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71
28	2052	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71
29	2053	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71
30	2054	7636	200	17,68	25	5,89	23,57	27,10	37,71

Q<sub>m</sub>: Vazão média, k1: coeficiente de vazão máxima diária; k2: coeficiente de vazão máxima horária

#### 4.4. DEMANDAS PREVISTAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para a determinação das demandas do sistema de esgotamento sanitário de Ariranha, considerou-se como base os consumos per capita de água, mais o acréscimo da parcela de infiltração de água do lençol freático na rede de coleta de esgoto.

Considerou-se o consumo per capita de água de 422,3 L/hab.dia nos primeiros anos (2022 a 2025), 300 L/hab.dia em 2026 e 200 L/hab.dia ao longo do restante do período do horizonte de estudo, associado a um coeficiente de retorno água/esgoto igual a 0,80 (80%), que é convencionalmente adotado para estudos e projetos de esgotamento sanitário e recomendado pela norma ABNT 9649. Portanto, a geração de esgoto sanitário per capita definida varia de 337,8 até 160 L/hab.dia. Para os coeficientes de vazão máxima diária e horária, foram mantidos os mesmos valores apresentados no item 4.1.

Com relação à parcela de infiltração de água na rede de coleta, considera-se uma taxa de infiltração igual a 0,1 L/s x km de extensão de rede. Segundo o Diagnóstico Temático de Serviços de Água e Esgoto do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Ariranha conta com 43 km. Assim, para população urbana de 2022 (7.374 habitantes), estima-se índice de rede de 5,83 m/habitante.

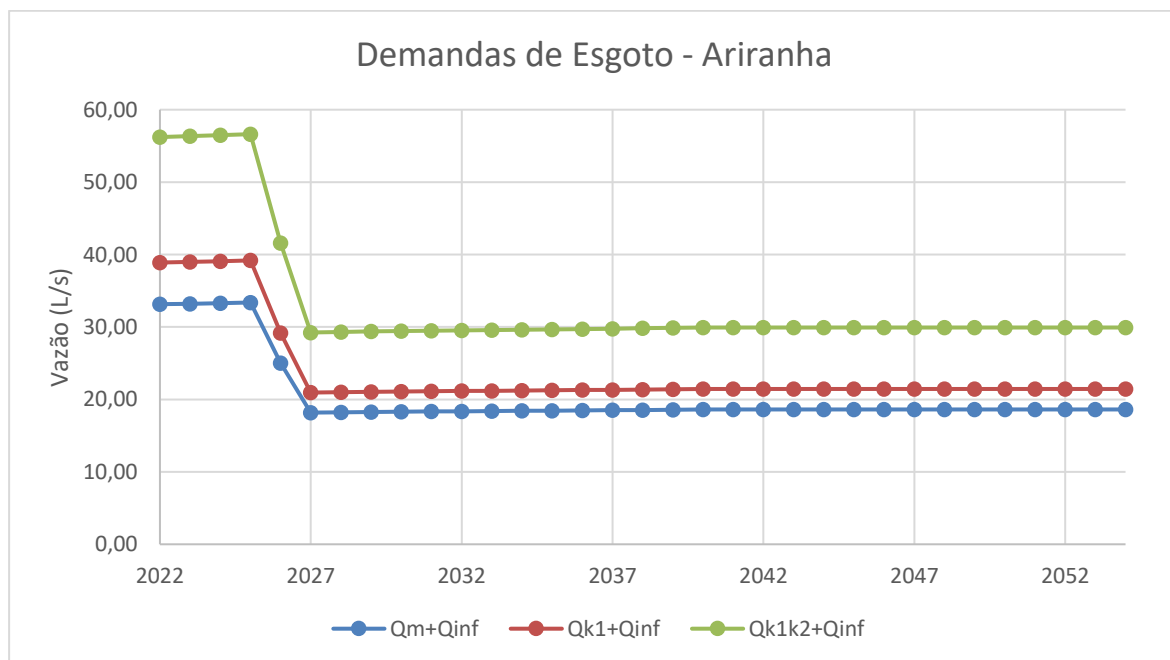


Figura 4.2 Evolução das demandas de esgoto prevista para Ariranha

**Tabela 4.3 Evolução das demandas de geração de esgoto prevista para Ariranha (continua)**

Ano	População (hab)	Per Capta (L/hab.dia)	Extensão rede (km)	Qinf (L/s)	Qmédia + Qinf (L/s)	Qm.k1+Qinf (L/s)	Qm.k1k2+Qinf (L/s)	
-	2022	7374	337,8	43,0	4,30	33,13	38,90	56,20
-	2023	7392	337,8	43,1	4,31	33,22	39,00	56,34
-	2024	7411	337,8	43,2	4,32	33,30	39,09	56,48
1	2025	7429	337,8	43,3	4,33	33,38	39,19	56,62
2	2026	7448	240	43,4	4,34	25,03	29,17	41,58
3	2027	7467	160	43,5	4,35	18,18	20,95	29,24
4	2028	7485	160	43,6	4,36	18,23	21,00	29,32
5	2029	7504	160	43,8	4,38	18,27	21,05	29,39
6	2030	7523	160	43,9	4,39	18,32	21,10	29,46
7	2031	7534	160	43,9	4,39	18,35	21,14	29,51
8	2032	7545	160	44,0	4,40	18,37	21,17	29,55
9	2033	7557	160	44,1	4,41	18,40	21,20	29,60
10	2034	7568	160	44,1	4,41	18,43	21,23	29,64
11	2035	7579	160	44,2	4,42	18,46	21,26	29,68
12	2036	7591	160	44,3	4,43	18,48	21,29	29,73
13	2037	7602	160	44,3	4,43	18,51	21,33	29,77
14	2038	7613	160	44,4	4,44	18,54	21,36	29,82
15	2039	7625	160	44,5	4,45	18,57	21,39	29,86
16	2040	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42	29,91
17	2041	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42	29,91
18	2042	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42	29,91
19	2043	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42	29,91
20	2044	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42	29,91
21	2045	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42	29,91
22	2046	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42	29,91

Qi: Vazão de infiltração, Qm: Vazão média, k1: coeficiente de vazão máxima diária; k2: coeficiente de vazão máxima horária

**Tabela 4.4 Evolução das demandas de geração de esgoto prevista para Ariranha (continuação)**

Ano	População (hab)	Extensão rede (km)	Qinf (L/s)	Qmédia + Qinf (L/s)	Qm.k1+Qinf (L/s)	Qm.k1k2+Qinf (L/s)	
23	2047	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42
24	2048	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42
25	2049	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42
26	2050	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42
27	2051	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42
28	2052	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42
29	2053	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42
30	2054	7636	160	44,5	4,45	18,59	21,42

Qi: Vazão de infiltração, Qm: Vazão média, k1: coeficiente de vazão máxima diária; k2: coeficiente de vazão máxima horária

## **5. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

O sistema de abastecimento de água da sede do município de Ariranha é formado por oito setores de abastecimento, cujas áreas de influência são definidas em função da localização e capacidade dos poços que constituem os sistemas produtores de água de cada setor, bem como dos centros de reservação responsáveis pela equalização entre a oferta e consumo de água ao longo do dia.

A Figura 5.1 apresenta a seguir a configuração do sistema de abastecimento de água e a localização das principais unidades de produção e reservação.



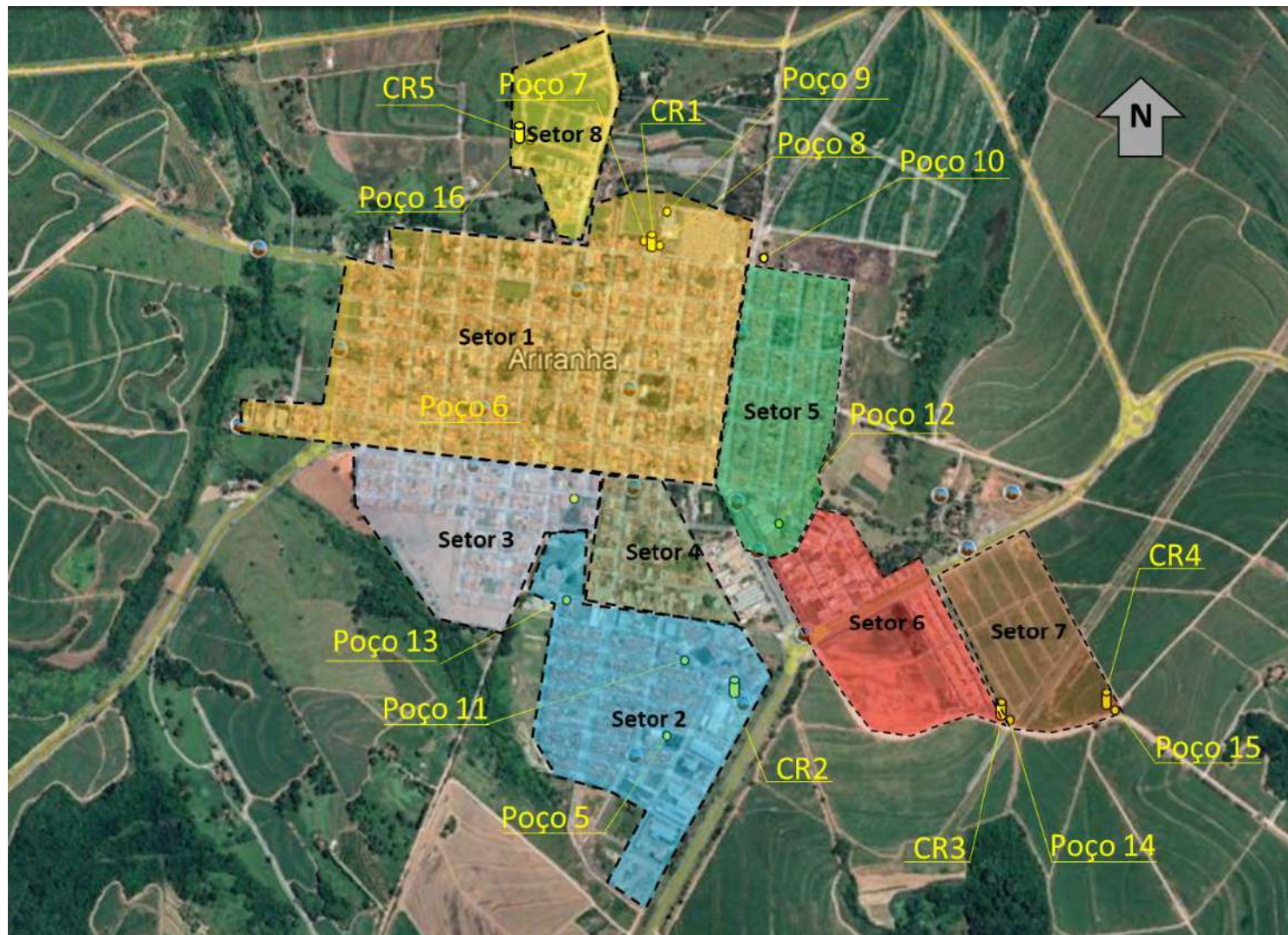


Figura 5.1 Configuração Geral do Sistema de Abastecimento de Água da Sede de Ariranha

Fontes:  
Visita a campo  
Revisão do PMSB (2021) - VITA



## **5.1. SISTEMAS DE PRODUÇÃO E RESERVAÇÃO**

A sede de Ariranha é servida por doze poços profundos, que exploram o aquífero Bauru através de bombas submersíveis de múltiplo estágio instaladas a profundidades que variam de 110 a 240 metros. O Tabela 5.1 apresenta as características principais de cada poço.

Do total dos doze poços, dez estão em operação e dois foram perfurados e encontram-se atualmente inativos devido ao fato de não haver demanda de água que justifique sua ativação, pois tratam-se de regiões periféricas urbanizadas mas ainda não ocupadas ou com índices muito baixos de ocupação, sendo atualmente atendidas pelos sistemas de produção e distribuição vizinhos.

Com relação às outorgas de exploração, a situação de Ariranha é relativamente regular, pois do total de doze poços, oito estão outorgados através de documentos emitidos em outubro de 2020, uma unidade com outorga emitida em outubro de 2018 e três unidades sem outorga. Das três unidades irregulares apenas uma constitui-se em poço mais antigo e em operação, enquanto duas são poços recentemente perfurados mas ainda inativados (poços 15 e 16).

Em termos de regime de exploração, a rotina atual é definida por captação de água por tempo adequado para a preservação do aquífero, atendendo ao limite de 20 horas diárias estabelecido para a maioria das unidades e exclusivamente 10 horas diárias para o poço 14.

Entretanto, observa-se que o principal sistema produtor que atende à sede de Ariranha é caracterizado pela localização muito próxima entre si dos quatro poços formadores desse sistema (poços 7,8, 9 e 10). Esses quatro poços estão localizados dentro de uma área circunscrita de raio igual a cerca de 120 m, sendo estabelecida uma condição inadequada de interferência mútua na produção desses poços e, conseqüentemente, a tendência imediata de rebaixamento do nível dinâmico operacional dos mesmos e, a longo ou médio prazo, a queda da capacidade de exploração do aquífero Bauru na região.

O distanciamento dos demais poços variam entre 300 a 550 m entre si, havendo, portanto, melhor condição para minimizar a influência da exploração mútua desses poços.

**Tabela 5.1 Características dos Sistemas de Produção e Reservação**

SISTEMAS DE PRODUÇÃO E RESERVAÇÃO	POÇO	PROFUNDIDADE (m)	AQUÍFERO	PRODUÇÃO OUTORGADA			PRODUÇÃO EFETIVA			OUTORGA DE EXPLORAÇÃO	RESERVATÓRIOS	
				Vazão	Período de Exploração	Produção	Vazão	Período de Exploração	Produção			
				(m³/h)	(h/dia)	(m³/dia)	(m³/h)	(h/dia)	(m³/dia)			
1 (Central)	7	240	Bauru	18	20	360	15	20	300	Portaria DAEE nº 6015 (out/2020)	Reservatório Semienterrado V = 60 m³	
	8	160		12	20	240	35	20	700	Portaria DAEE nº 6020 (out/2020)		
	9	120		44	20	880	25	20	500	Portaria DAEE nº 6018 (out/2020)	Reservatório Elevado Tipo Taça V = 200 m³	
	10	160		31,3	20	626	43	20	860	Portaria DAEE nº 6013 (out/2020)		
2	5	110		20,5	20	410	30	19	570	Portaria DAEE nº 6019 (out/2020)	Reservatório Apoiado V = 190 m³	
	11	130					30	19	570	sem outorga	Reservatório Elevado Tipo Torre V = 130 m³	
3	6	160		12	20	240	20	19	380	Portaria DAEE nº 6012 (out/2020)	Sem reservação	
4	13	110		9,7	20	194	15	19	285	Portaria DAEE nº 6017 (out/2020)	Sem reservação	
5	12	120		21,8	20	436	25	19	665	Portaria DAEE nº 6014 (out/2020)	Sem reservação	
6 (Cj. Hab. Antônio Manzoni)	14	180		15	10	150	20	18	360	Portaria DAEE nº 6908 (out/2018)	Reservatório Apoiado/Elevado Tipo Torre V = 100 + 100 m³	
7 (Residencial João Colombo)	15						Inativado			sem outorga	Reservatório Apoiado/Elevado Tipo Torre V = 100 + 100 m³	
8 (Residencial Alvorada)	16						Inativado			sem outorga	Reservatório Apoiado/Elevado Tipo Taça V = 250 m³	
PRODUÇÃO TOTAL (m³/dia)						3536			5190			

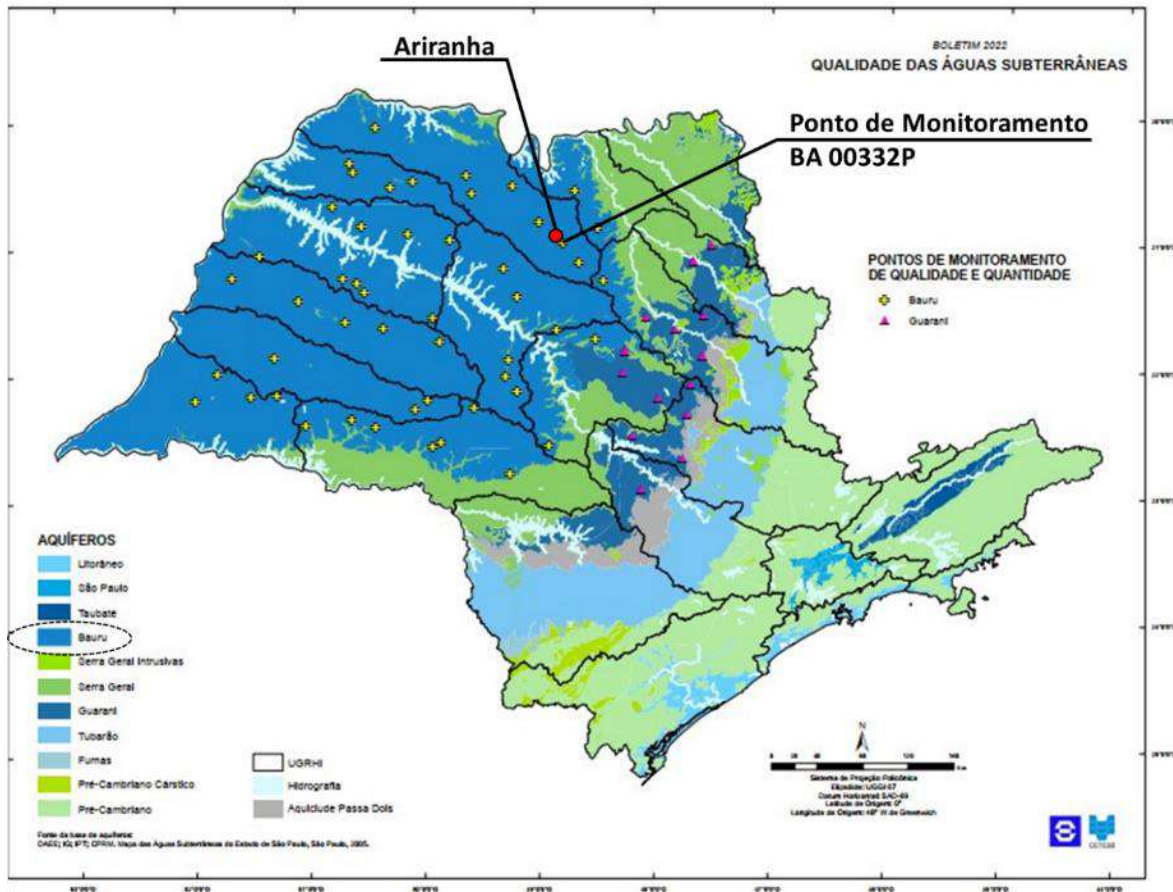
Fontes: Dados do levantamento de campo  
Revisão de PMSB de 2022 (VITA)

Conforme pode ser observado na Tabela 5.1, a produção total dos 10 poços em operação é igual a cerca de 5190 m<sup>3</sup>/dia, resultado de vazões de captação variando de 15 a 43 m<sup>3</sup>/h para períodos de operação da ordem de 18 a 20 horas/dia. Entretanto, é importante observar que a atual exploração está acima do limite outorgado igual a cerca de 3500 m<sup>3</sup>/dia, resultado de vazões de captação permitidas variando de 10 a 32 m<sup>3</sup>/h, para períodos de operação iguais a 10 horas, exclusivamente, para o poço 14 e 20 horas para os demais poços.

O município de Ariranha está inserido na área de influência do aquífero Bauru, e a sede do município explora esse manancial subterrâneo em profundidades que variam de 110 a 240 m.

O Aquífero Bauru é constituído pelas rochas dos Grupos Bauru e Caiuá; cuja sedimentação ocorreu em condições essencialmente desérticas e em condições de clima semi-árido com presença de água, conferindo-lhe heterogeneidade litológica. É constituído por arenitos, arenitos argilosos e siltitos, com ou sem cimentação carbonática, e caracteriza-se como uma unidade hidrogeológica sedimentar, permeável por porosidade granular que ocorre de forma livre a localmente semi-confinada a confinada em quase toda a porção oeste do Estado de São Paulo.

Apresenta espessura média saturada de 75 m, atingindo entre 150 a 200 m na região de São José do Rio Preto, onde situa-se o município de Ariranha, e Presidente Prudente e de 300 m no Planalto Residual de Marília, condicionada pela morfologia da superfície e pelo substrato rochoso representado pelos basaltos da Formação Serra Geral. Sendo um aquífero freático, a recarga do Bauru é feita diretamente pela precipitação pluvial e o fluxo regional da água subterrânea se dá em direção às drenagens principais dos rios Turvo, São José dos Dourados, Tietê, Aguapeí, Peixe e Santo Anastácio, Paraná e Paranapanema. A vazão explorável varia de 10 até 120 m<sup>3</sup>/h, com zonas de potencial mais elevado localizadas ao longo do rio Paraná e no Pontal do Paranapanema.



**Figura 5.2 Município de Ariranha no Contexto dos Aquíferos subterrâneos do Estado de São Paulo**  
**Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas do estado de São Paulo (CETESB – 2022)**

Segundo os resultados qualitativos apresentados no Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas do estado de São Paulo publicado pela CETESB em 2022, referente ao ponto de monitoramento BA 00332 localizado no município vizinho de Santa Adélia, a qualidade das águas do Aquífero Bauru na região de Ariranha, pode ser considerada boa, havendo apenas uma desconformidade relacionada com a presença de nitrato segundo concentrações variando de 6,0 a 6,7 mg/L, que estão pouco acima do valor de prevenção igual a 5,0 mg/L definido no referido relatório da CETESB. Entretanto, observa-se que os valores observados estão abaixo do limite do padrão de potabilidade definido na Portaria 888/21 do ministério da Saúde, igual a 10 mg/L.

Não foi observada a presença de ferro e manganês acima dos padrões de potabilidade, sendo que a presença significativa dessas substâncias pode demandar sistemas de tratamento de água mais complexos.

Segundo o Diagrama de Piper, as águas do Aquífero Bauru pertencem a dois tipos hidroquímicos: as bicarbonatadas cálcicas e cálcio-magnesianas, que predominam, e as bicarbonatadas sódicas secundariamente.

Portanto, em termos qualitativos, as águas captadas pelos poços que abastecem a sede de Ariranha podem ser consideradas de boa qualidade e compatíveis com o tratamento simplificado para fins de potabilização, baseada na aplicação de cloro para a desinfecção e de flúor para a fluoretação.

Segundo observado na Revisão de PMSB elaborada pela empresa VITA, e confirmado na visita a campo segundo consulta feita aos técnicos da prefeitura, a qualidade das águas potáveis distribuídas na sede de Ariranha atende de forma integral e consistente aos padrões de potabilidade definidos na Portaria 888/2021 do Ministério da Saúde.

Com relação à reservação, a sede do município de Ariranha possui 9 reservatórios distribuídos pela área urbana, somando uma capacidade total igual a 1230 m<sup>3</sup>, conforme apresentado anteriormente na Tabela 5.1, os sistemas 1, 2, 6, 7 e 8 possuem reservatório, enquanto os sistemas 3,4 e 5 não possuem sendo a água captada pelos poços injetada diretamente na rede de distribuição.

Nos sistemas 7 e 8 os reservatórios ainda não estão em operação devido ao fato dos poços desses sistemas não terem sua operação iniciada. Portanto, a atual capacidade de reservação é igual a apenas 780 m<sup>3</sup>, porém a curto prazo esses sistemas poderão ser colocados em operação de forma a aumentar a disponibilidade de reserva de água para equalizar o abastecimento nas horas de maior consumo.

A seguir são apresentadas as características e condições de operação de cada Sistema de Produção e Reservação.



5.1.1. Sistema 1



Figura 5.3 Sistema de Produção e Reservação 1 – Detalhe de Localização das Unidades

O Sistema 1 é formado por 4 poços profundos, 7, 8, 9 e 10, que somam uma capacidade de produção atual igual a 2360 m<sup>3</sup>/dia, localizados na porção norte da área urbana.

A tabela a seguir apresenta a potência e consumo de energia dos poços desse sistema produtor.

Tabela 5.2 Poços do Sistema 1 – Potências e Consumo de Energia

POÇO	POTÊNCIA (cv)	PERÍODO DE OPERAÇÃO (h)	CONSUMO DE ENERGIA	
			Diário (kwh/dia)	Mensal (kwh/mês)
7	15	20	221	6.615
8	30	20	441	13.230
9	25	20	368	11.025
10	35	20	515	15.435

A água captada por esses poços é aduzida diretamente a um reservatório semienterrado com capacidade de 60 m<sup>3</sup> e, a partir desse reservatório, é aduzida por recalque para um reservatório elevado do tipo Intze com capacidade de 200 m<sup>3</sup>.

O sistema de recalque é formado por dois conjuntos motobomba do tipo centrífugos de eixo horizontal, que operam no esquema um em operação e outro de reserva. Cada conjunto tem capacidade de recalque de 100 m<sup>3</sup>/h para uma altura

manométrica de 20 mca, sendo equipado com motor de 12,5 Cv e rotação de 1250 rpm. Esses conjuntos estão adequadamente abrigados em um nicho de alvenaria coberto, porém em mau estado de conservação.

Os reservatórios são construídos em concreto armado, sendo que o elevado de maior capacidade aparentemente encontra-se em bom estado de conservação com relação à sua estrutura, porém, o reservatório semienterrado de menor capacidade apresenta sinais de má conservação e sua cobertura é feita com telhado de estrutura de madeira e telhas metálicas. Embora haja massa de fechamento dos vãos entre telhas e paredes, existe grande potencial de contaminação da água bruta armazenada.

A água captada é submetida a tratamento simplificado através de aplicação de solução concentrada de hipoclorito de sódio para a desinfecção e aplicação de solução concentrada de ácido fluossilícico para a fluoretação. A aplicação é feita na tubulação de alimentação do reservatório elevado através de bombas dosadoras do tipo diafragma, acionadas de forma automática e vinculada ao acionamento das motobombas de alimentação desse reservatório.

Ambas as soluções são fornecidas em bombonas de 60 litros, armazenadas em nicho fechado de forma adequada. Esse mesmo nicho abriga as bombas dosadoras e as bombonas dos produtos químicos.

A seguir é apresentado documentário fotográfico desse sistema de produção e reservação.





**Foto 1 Vista do barrilete do Poço 8**



**Foto 2 Vista do barrilete do Poço 7**





Foto 3 Vista do barrilete do Poço 9



Foto 4 Vista do barrilete do Poço 10





**Foto 5 Vista do reservatório semienterrado**



**Foto 6 Vista do reservatório elevado**



Foto 7 Vista da elevatória de alimentação do reservatório elevado



Foto 8 Vista das instalações de armazenamento e dosagem de hipoclorito de sódio





Foto 9 Vista das instalações de armazenamento e dosagem de ácido fluossilícico

### 5.1.2. Sistema 2



Figura 5.4 Sistema de Produção e Reservação 2 – Detalhe de Localização das Unidades

O Sistema 2 é formado por 2 poços profundos que somam uma capacidade de produção atual igual a 1140 m<sup>3</sup>/dia, localizados na porção sul da sede.

A Tabela 5.3 a seguir apresenta a potência e consumo de energia dos poços desse sistema produtor.

**Tabela 5.3 Poços do Sistema 2 – Potências e Consumo de Energia**

POÇO	POTÊNCIA (cv)	PERÍODO DE OPERAÇÃO (h)	CONSUMO DE ENERGIA	
			Diário (kwh/dia)	Mensal (kwh/mês)
5	20	19	279	8.379
11	30	19	419	12.569

A água captada por esses poços é aduzida diretamente a um reservatório apoiado com capacidade de 190 m<sup>3</sup> e, a partir desse reservatório é aduzida por recalque para um reservatório elevado do tipo torre com capacidade de 130 m<sup>3</sup>.

O sistema de recalque é formado por dois conjuntos motobomba do tipo centrífugos de eixo horizontal, com potência de 12,5 cv e rotação de 3500 rpm. Esses conjuntos estão abrigados em um nicho coberto, sem alvenaria de fechamento, que está em mau estado de conservação.

Os reservatórios são construídos em chapa de aço, estando ambos aparentemente em bom estado de conservação sem sinais de corrosão de suas estruturas.

A água captada pelos dois poços, armazenada inicialmente no reservatório apoiado, é submetida a tratamento simplificado através de solução concentrada de hipoclorito de sódio para a desinfecção e aplicação de solução concentrada de ácido fluossilícico, para a fluoretação. A aplicação dos produtos químicos é feita na linha de recalque que alimenta o reservatório elevado através de bombas dosadoras do tipo diafragma, acionadas de forma automática e vinculada ao acionamento das bombas que alimentam o reservatório elevado.

Ambas as soluções são fornecidas em bombonas de 60 litros, armazenadas em nicho fechado de forma adequada.

A seguir é apresentado documentário fotográfico desse sistema de produção e reservação.





**Foto 10** Vista geral das instalações do poço 11. Ao fundo, vista parcial do reservatório elevado do Centro de Reservação do Sistema 2 (CR2)



**Foto 11** Vista do barrilete do poço 11





**Foto 12 Vista geral e barrilete do poço 5**



**Foto 13 Vista dos reservatórios apoiado e elevado do CR2**





**Foto 14 Vista da elevatória de alimentação do reservatório elevado**



**Foto 15 Vista das instalações de armazenamento e dosagem de hipoclorito de sódio**



### 5.1.3. Sistemas 3, 4 e 5

Esses sistemas são formados por poços únicos que alimentam diretamente a rede de distribuição, não havendo reservatórios para a equalização entre a oferta de água e demanda da rede de distribuição nos horários de maior consumo.

A Tabela 5.4 a seguir apresenta as potências e consumos de energia dos poços desses sistemas produtores.

**Tabela 5.4 Poços dos Sistemas 3, 4 e 5 – Potências e Consumo de Energia**

SISTEMA	POÇO	POTÊNCIA (cv)	PERÍODO DE OPERAÇÃO (h)	CONSUMO DE ENERGIA	
				Diário (kwh/dia)	Mensal (kwh/mês)
3	6	20	19	279	8.379
4	13	15	19	209	6.284
5	12	25	19	349	10.474

A exemplo dos sistemas 1 e 2, a água bruta captada por esses poços é submetida a tratamento simplificado através de solução concentrada de hipoclorito de sódio, para a desinfecção, e aplicação de solução concentrada de ácido fluossilícico, para a fluoretação. A aplicação dos produtos químicos é feita diretamente nos barriletes dos poços antes da conexão direta com a rede de distribuição, através de bombas dosadoras do tipo diafragma, acionadas de forma automática e vinculada ao acionamento das bombas dos poços.

Ambas as soluções são fornecidas em bombonas de 60 litros, armazenadas em nicho fechado de forma adequada.

A seguir é apresentada Figura 5.5 com a visão elevada dos locais de implantação de cada poço citado.



Figura 5.5 Sistemas de Produção 3,4 e 5 – Detalhe de Localização das Unidades



A seguir é apresentado documentário fotográfico desses sistemas de produção.



**Foto 16 Sistema 3. Vista do barrilete do poço 6.**



**Foto 17 Sistema 3. Vista geral do poço 6. Em primeiro plano, nichos de abrigo do quadro elétrico e dos sistemas de armazenamento e dosagem de produtos químicos.**





**Foto 18 Sistema 3. Vista da bombona de armazenamento e bomba dosadora de solução de hipoclorito de sódio**



**Foto 19 Sistema 4. Vista do barrilete do poço 13**





Foto 20 Sistema 4. Vista da bomba de armazenamento e bomba dosadora de solução de ácido fluossilícico



Foto 21 Sistema 5. Vista do barrilete do poço 12



Foto 22 Sistema 5. Vista do nicho de abrigo do quadro elétrico e sistema de tratamento simplificado



Foto 23 Sistema 5. Vista da bombona de armazenamento e bomba dosadora de solução de hipoclorito de sódio



#### 5.1.4. Sistema 6 – Conjunto Habitacional Antônio Manzoni



Figura 5.6 Sistema de Produção e Reservação 6 – Detalhe de Localização das Unidades

O Sistema 6 é formado por um único poço profundo, poço 14, com capacidade de produção atual igual a 360 m<sup>3</sup>/dia, localizados na porção sul da sede. A potência e consumos atuais desse poço são listadas a seguir:

- Potência: 20 cv;
- Período de operação: 18 h/dia
- Consumo diário de energia: 265 kwh/dia
- Consumo mensal de energia: 7.938 kwh/mês

A água captada por esse poço é aduzida diretamente ao reservatório CR3, do tipo torre com capacidade total de 200 m<sup>3</sup>, a partir desse reservatório a rede de distribuição do setor 6 é abastecida.

O reservatório é construído em chapa de aço, e aparentemente está em bom estado de conservação sem sinais relevantes de corrosão de suas estruturas.

A água captada pelo poço 14 é submetida a tratamento simplificado através de solução concentrada de hipoclorito de sódio, para a desinfecção, e aplicação de solução concentrada de ácido fluossilícico, para a fluoretação. A aplicação dos

produtos químicos é feita no barrilete do poço 14 através de bombas dosadoras do tipo diafragma, acionadas de forma automática e vinculada ao acionamento da motobomba de captação.

Ambas as soluções são fornecidas em bombonas de 60 litros, armazenadas em nicho fechado de forma adequada.

A seguir é apresentado documentário fotográfico desse sistema de produção e reservação.



**Foto 24 Vista geral do Sistema 6 de produção e reservação**



**Foto 25 Vista do barrilete do poço 14**





Foto 26 Vista do reservatório tipo torre do Sistema 6

### 5.1.5. Sistema 7 – Residencial João Colombo



Figura 5.7 Sistema de Produção e Reservação 7 – Detalhe de Localização das Unidades

O Sistema 7 é formado por um único poço profundo, poço 15, que ainda não entrou em operação.

Futuramente, a água captada por esse poço será aduzida diretamente ao reservatório CR4, do tipo torre com capacidade total de 200 m<sup>3</sup>, e a partir desse reservatório, é abastecida a rede de distribuição do Residencial João Colombo.

O reservatório CR 4 é construído em chapa de aço, e aparentemente está em bom estado de conservação sem sinais relevantes de corrosão de suas estruturas.

A água captada pelo poço 15 será submetida a tratamento simplificado através de solução concentrada de hipoclorito de sódio, para a desinfecção, e aplicação de solução concentrada de ácido fluossilícico, para a fluoretação. A aplicação dos produtos químicos será feita no barrilete do poço 15 através de bombas dosadoras do tipo diafragma, acionadas de forma automática e vinculada ao acionamento da motobomba de captação.

Ambas as soluções serão fornecidas em bombonas de 60 litros, armazenadas em nicho fechado de forma adequada.

A seguir é apresentado documentário fotográfico desse sistema de produção e reservação.



**Foto 27 Vista do barrilete do poço 15. Ao fundo, nicho de abrigo do quadro elétrico e do sistema de tratamento simplificado**



**Foto 28 Vista do reservatório tipo torre**



### 5.1.6. Sistema 8 – Residencial Alvorada



**Figura 5.8 Sistema de Produção e Reservação 8 – Detalhe de Localização das Unidades**

O Sistema 8 é formado por um único poço profundo, poço 16, que ainda não entrou em operação.

Futuramente, a água captada por esse poço será aduzida diretamente ao reservatório R5, do tipo taça com porção apoiada e elevada, com capacidade total de 250 m<sup>3</sup> e, a partir desse reservatório, a rede de distribuição do Residencial Alvorada será abastecida.

O reservatório é construído em chapa de aço, e aparentemente está em bom estado de conservação sem sinais relevantes de corrosão de suas estruturas.

A água captada pelo poço 16 será submetida a tratamento simplificado através de solução concentrada de hipoclorito de sódio, para a desinfecção, e aplicação de solução concentrada de ácido fluossilícico, para a fluoretação. A aplicação dos produtos químicos será feita no barrilete do poço 16 através de bombas dosadoras do tipo diafragma, acionadas de forma automática e vinculada ao acionamento da motobomba de captação.

Ambas as soluções serão fornecidas em bombonas de 60 litros, armazenadas em nicho fechado de forma adequada.



A seguir é apresentado documentário fotográfico desse sistema de produção e reservação.



Foto 29 Vista do barrilete do poço 16



Foto 30 Vista geral do Sistema de Produção e Reservação 8

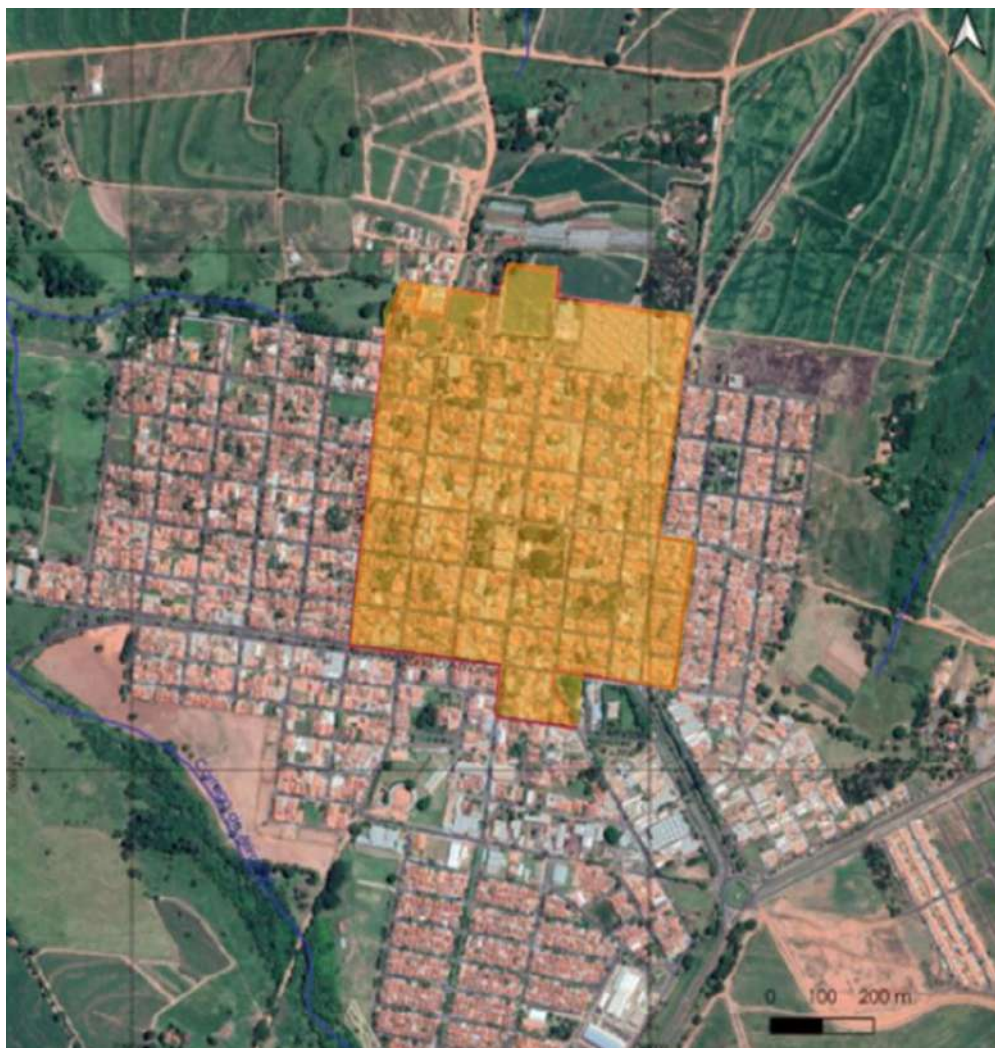
## 5.2. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Conforme levantado na Revisão do PMSB realizada pela empresa VITA e confirmado no trabalho em questão, a rede de distribuição de água abrange 100% da

área urbana do município. Segundo informações fornecidas pelo Departamento de Obras, são ao total 31,2 km de rede, sendo 7,2 km de cimento amianto e 24,0 km de PVC.

Existe cadastro da localização estimada das redes de distribuição de água potável no município da região central e de bairros mais antigos. Para novos loteamentos, há cadastro atualizado, pois é exigido na solicitação de autorização do empreendimento a entrega dos projetos de abastecimento de água potável, de coleta de esgoto sanitário e de drenagem e manejo de águas pluviais.

A rede de distribuição existente nos bairros centrais ainda é de cimento amianto e não há cadastro digitalizado dessa região. As tubulações datam de aproximadamente 1950 e abrangem uma área estimada de cerca de 0,3 km<sup>2</sup> conforme ilustrado a seguir.



**Figura 5.9** Área de cobertura da rede de distribuição mais antiga, formada por tubos e conexões de fibrocimento

Fonte: Revisão do PMSB elaborado pela empresa VITA



Atualmente são registradas 3.121 ligações de água, segundo informado pelos técnicos da prefeitura. Conforme apresentado no trabalho de revisão do PMSB realizado pela empresa VITA, cerca de 77 % das ligações são relativas à economias residenciais, 7% de economias comerciais, 11% de economias industriais, 4% isentas de pagamento (aposentados) e cerca de 1% classificadas como outros usos. Não há micromedição em prédios públicos.

Ainda segundo informações da Prefeitura de Ariranha, não é realizada a leitura do consumo das economias cadastradas há ao menos 7 anos e meio, sendo a cobrança realizada a partir de uma média de consumo antiga. Estima-se que apenas 40% da população Ariranhense paga pelo uso da água.

### **5.3. ASPECTOS OPERACIONAIS - SITUAÇÃO ATUAL E DEMANDAS FUTURAS**

Em linhas gerais, o sistema de abastecimento de água que atende à sede do município de Ariranha está em bom estado de conservação, com exceção de poucos problemas identificados durante visita a campo, conforme observado anteriormente na descrição de cada unidade.

A instalação dos poços, de forma geral, está adequada, com os barriletes devidamente instalados em lajes que garantem a segurança sanitária e preservação da coluna de perfuração.

Da mesma forma, os sistemas de tratamento simplificado são adequados para a qualidade da água bruta captada, bem como quanto à sua concepção e instalação, garantindo boas condições operacionais e precisão na dosagem dos produtos químicos através das bombas dosadoras do tipo diafragma, que são ajustadas de forma manual pelos operadores. O acionamento das mesmas de forma automática, vinculada ao acionamento das bombas dos poços ou dos sistemas de recalque que alimentam os reservatórios elevados, proporcionam segurança operacional e economia dos produtos químicos.

Com relação à exploração dos poços, observa-se que é respeitado o período máximo diário definido nas outorgas (10 a 20 horas dependendo da unidade). Entretanto, em termos das vazões de extração os limites outorgados são ultrapassados na maioria dos poços conforme observado anteriormente na Tabela 5.1, sendo que esse aspecto, aliado ao fato da proximidade entre alguns poços, principalmente do sistema 1, pode resultar na queda de produtividade dos poços e

caracterizam uma situação de superexploração do aquífero Bauru na região de Ariranha. Esse fator deve ser observado com atenção e medidas deverão ser adotadas para evitar essa condição operacional inadequada.

Conforme apresentado no capítulo 4, a demanda máxima diária atual da sede de Ariranha é da ordem de 67,45 L/s que resulta em 5827 m<sup>3</sup>/dia, que pode ser considerada muito elevada tendo em vista a população atendida, sendo que essa discrepância em relação ao padrão de consumo regional deve-se à atual condição de cobrança da água no município. Atualmente, isso é feito de forma precária através do estabelecimento de um valor fixo para cada economia baseado no consumo observado a mais de sete anos. Essa condição foi observada na revisão do PMSB feita para empresa VITA no início de 2023 e é mantida até os dias de hoje, conforme relatado pelos técnicos da Prefeitura de Ariranha. Evidentemente, a demanda atual apresentada no capítulo 4 é estimada tendo em vista a impossibilidade de um cálculo mais apurado devido à falta de micromedição já citada.

Parte das economias da sede possuem hidrômetros instalados, porém a leitura não é realizada a mais de sete anos, sendo que essa condição de ausência de micromedição e cobrança em função da mesma, resulta em consumo exacerbado de água pela comunidade de Ariranha de uma maneira geral.

O grande consumo de água leva à necessidade de exploração dos poços acima das capacidades outorgadas, chegando à produção diária total da ordem de 5.190 m<sup>3</sup>/dia conforme apresentado anteriormente na Tabela 5.1, acima do limite outorgado igual a 3536 m<sup>3</sup>/dia, ou seja, a produção atual supera o limite outorgado em cerca de 50 % que pode ser considerada uma situação de superexploração relevante.

Mesmo havendo a superexploração dos mananciais, atualmente existe déficit entre produção e consumo, que é da ordem de 637 m<sup>3</sup>/dia (5827 - 5190), sendo que esse valor é relativamente pequeno, mas realmente pode estar ocorrendo, tendo em vista a falta de água que ocorre em determinadas regiões da cidade conforme relatado pelos técnicos da prefeitura.

Existem dois poços implantados, mas que ainda não entraram em operação, os poços dos sistemas 7 e 8, sendo que não é conhecida a efetiva capacidade de extração dessas unidades. Presume-se que seja semelhante aos demais poços em operação, ou seja na faixa de 15 a 30 m<sup>3</sup>/h. Com a entrada em operação desses



poços, certamente o atual déficit será eliminado, entretanto, não será estabelecida uma condução operacional adequada conforme é abordado nos próximos parágrafos.

A condição atual de operação do sistema de abastecimento de água não pode ser mantida para o futuro, tendo em vista a exploração inadequada dos poços com risco de comprometimento regional do aquífero Bauru, bem como o excessivo gasto de água da comunidade que resulta em custos operacionais relevantes para o município.

O uso de águas subterrâneas para o abastecimento público é uma boa alternativa, principalmente para comunidades de pequeno porte tendo em vista a maior simplicidade dos procedimentos de tratamento para fins de potabilização. Entretanto, os custos operacionais podem ser muito elevados devido à captação através de poços profundos.

No caso da sede do município de Ariranha, conforme apresentado ao longo dos itens anteriores deste capítulo, o consumo energético total relativo à operação dos poços é da ordem de 95.300 kwh/mês considerando a atual condição de operação. Adotam-se para fins de avaliação preliminar uma tarifa média unitária da ordem de R\$0,70 por kwh consumido, o custo total relativo à captação de água é da ordem de R\$ 95.000 kwh por mês, que representa cerca em custo mensal de R\$ 66.700,00 e um custo unitário da ordem de R\$ 9,00 por habitante com base na população urbana atual (7392 habitantes em 2023). Esse custo unitário é muito significativo para uma cidade do porte e condição financeira média dos munícipes de Ariranha.

Essa situação desfavorável em termos energéticos e econômicos será ainda mais intensificada com o início de operação dos dois novos poços implantados e a manutenção do padrão de consumo atual da sede.

Com relação aos reservatórios, a sede de Ariranha possui, atualmente em operação, três centros de reservação correspondentes aos Sistemas 1 e 2, que somam uma capacidade total igual a 780 m<sup>3</sup>, bem como mais dois reservatórios implantados, mas ainda não conectados à rede de distribuição. Portanto, a capacidade total de reservação disponível na sede de Ariranha será igual a 1230 m<sup>3</sup> a curto prazo com a integração dos reservatórios dos Sistemas 7 e 8.

O elevado consumo de água atual resulta em uma demanda por reservação da ordem de 1943 m<sup>3</sup>/dia para o ano de 2023 (1/3 da demanda máxima diária). Portanto, é observado um déficit de reservação da ordem de 1163 m<sup>3</sup> (1943 – 780 m<sup>3</sup>) que é

bastante significativo, pois representa mais do que o dobro da capacidade disponível atual. Essa condição também pode justificar a atual falta de água relatada pelos técnicos da prefeitura em determinadas regiões da cidade.

Com a entrada de operação dos reservatórios dos sistemas 7 e 8, responsáveis pelo futuro atendimento dos Residenciais João Colombo e Alvorada, o déficit ainda existirá, mas será reduzido para 713 m<sup>3</sup>.

Para a situação futura, tendo em vista as previsões demográficas e de demandas apresentadas anteriormente nos capítulos 3 e 4, na fase subsequente deste trabalho serão apresentadas a propostas de melhorias e intervenções para o sistema de abastecimento de água, sendo prevista a volta da micromedição e consequente conscientização da comunidade pelo consumo mais racional da água.

Como apresentado no capítulo 4, nos primeiros 3 anos do horizonte de estudo as demandas máximas diárias previstas sofrerão uma redução significativa tendo em vista as medidas a serem adotadas para a redução do consumo e das perdas de água, resultando em uma redução dos atuais 67,45 L/s em termos de consumo máximo diário para 28,15 L/s estimado para o ano 2027.

Ocorrerá, portanto, uma queda relevante do consumo de água, sendo possível corrigir os atuais problemas de superexploração do manancial e custos energéticos elevados, relacionados com a captação da água bruta, bem como de déficit de reservação para uma adequada equalização entre oferta de água e consumo ao longo do dia.

Essa avaliação é apresentada com detalhes na fase subsequente dos trabalhos relativa ao prognóstico.

Quanto à rede de distribuição, embora não exista informações cadastrais que permitam uma melhor avaliação da setorização atual, observa-se que a cidade de Ariranha possui oito setores de abastecimento cuja delimitação não é propriamente física com o estabelecimento de limites definidos por separação de redes por capeamento e/ou registros de manobras. Essa delimitação ocorre em sua maioria de forma virtual e presumida considerando a localização dos sistemas de produção e reservação, bem como pela conformação topográfica da sede de Ariranha. Portanto, em termos práticos, a rede de distribuição encontra-se praticamente toda interligada, sendo que a área de influência de cada sistema de produção e reservação ocorre de

forma natural em função da capacidade de produção, cota dos reservatórios e conformação topográfica.

Ainda com relação à topografia, caracterizada por ser pouco acidentada, observa-se que a rede não deve estar sendo submetida a pressões muito elevadas, sendo que isso contribui para reduzir as perdas no sistema de distribuição que podem estar mais relacionados à elevada idade das redes da porção mais central da cidade, formada por tubos e conexões de fibrocimento implantadas a mais de 70 anos. Essa porção de rede mais antiga representa cerca de 25 % da rede de distribuição.

Um aspecto negativo que pode contribuir para maiores pressões na rede de distribuição e, conseqüentemente, com as perdas de água, é a alimentação direta das redes de distribuição dos setores 3, 4 e 5. A ausência de reservatórios que possam estabelecer melhores condições de controle de pressão nesses setores de abastecimento pode resultar em aumento das perdas por vazamentos.

Infelizmente não existem dados de micromedição e macromedição que possam basear uma estimativa mais precisa das perdas na rede de distribuição, mas presume-se que, no caso de Ariranha, seja da ordem de 40 % para a condição atual conforme apresentado no capítulo 4. Essa estimativa considera a experiência dos técnicos da ESA Engenharia tendo em vista os trabalhos desenvolvidos em várias cidades do Estado de São Paulo. Ainda que exista grande porção de tubulações antigas de fibrocimento na região central da cidade, observa-se que as perdas por vazamentos na rede de distribuição da sede de Ariranha não devem ser muito elevadas tendo em vista a topografia favorável que evita grandes pressões nos pontos mais baixos. Várias cidades do Estado de São Paulo de porte similar ou maior que Ariranha, apresentam índices de perda superiores a 45 % e, em casos mais críticos, superando 50 %.

Com as propostas a serem apresentadas na fase de prognóstico, o índice de perdas atual estimado para a sede de Ariranha deverá sofrer decréscimo gradual chegando ao mínimo de 25 % já no meio do horizonte de estudo.



## **6. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

O esgotamento sanitário da sede do município de Ariranha é realizado de forma bastante simplificada, tendo em vista a conformação topográfica favorável para o escoamento dos esgotos por gravidade. A área urbana é dividida em duas bacias de esgotamento sendo o divisor de águas localizado ao longo de um eixo norte-sul, formando a bacia oeste, de maiores dimensões cobrindo cerca de 60 % da área urbana, e a bacia leste.

Da mesma forma como verificado para as redes de água, as redes coletoras de esgoto sanitário foram sendo expandidas conforme houve a expansão dos bairros e crescimento da população. Dessa maneira atualmente são observados problemas nas redes de coleta que estão primordialmente relacionados com a falta de planejamento e sobrecarga de alguns trechos.

A quase totalidade das redes existentes na sede do município é de manilha cerâmica com diâmetros entre 100 e 300 mm, e, em alguns locais, foi utilizado o PVC Ocre com diâmetros entre 150 e 200 mm.

O responsável pelos serviços de manutenção e operação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) no município de Ariranha é a empresa terceirizada TZ Comércio e Prestadora de Serviços Gerais LTDA. ME. (CNPJ 10.806.051/0001-69), fiscalizada pela Diretoria de Meio Ambiente.

É feita a manutenção das redes coletoras semanalmente. Os técnicos responsáveis relataram episódios de entupimento das tubulações por sacolas plásticas e as manutenções semanais foram uma forma de mitigar esse problema.

De modo geral, os PVs, tampões e redes do sistema de esgotamento apresentam-se em bom estado de conservação, porém seria necessária uma melhor investigação nos locais mais problemáticos para determinação da profundidade das ações necessárias para saná-los.

Existem ligações clandestinas entre os sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem e manejo de águas pluviais, pois em dias chuvosos, a vazão de entrada na ETE aumenta. Contudo, não há sistematização ou cadastro dessas ligações.

Desde 2012, a Prefeitura foi autuada 4 vezes pelo lançamento de esgoto in natura nos Córregos Ariranha e do Glória, levando uma advertência em 2015 e 2 multas em 2017. Ainda em 2017, o município foi advertido pelo início da operação da ETE sem a devida Licença de Operação. Em 2019 foi emitida advertência sobre

lançamento de esgoto sanitário sem tratamento no Córrego Ariranha proveniente da estação elevatória municipal. Desde dezembro de 2019 a ETE foi regularizada com a emissão da Licença de Operação.

### **6.1. SISTEMA DE AFASTAMENTO DOS ESGOTOS**

Os esgotos coletados por gravidade nas bacias Oeste e Leste são concentrados no início de dois emissários por gravidade responsáveis pelo afastamento dos esgotos até o local da ETE.

O Emissário Oeste se desenvolve ao longo das margens do córrego da Ariranha por cerca de 4.700 m até uma estação elevatória localizada na cota 513 m na margem direita do referido córrego. Esse emissário é feito com tubos de PVC, com diâmetro de 300 mm. Através de um cálculo preliminar estimativo, a capacidade de escoamento desse emissário em seu trecho mais crítico (menor declividade) é da ordem de 41 L/s. Considerando que a bacia oeste da área urbana representa cerca de 60% da área atendida pela rede de coleta de esgotos, a demanda máxima horária de final de plano prevista é igual a cerca de 18 L/s (60 % de Q = 29,9 L/s), sendo atendida com folga pelo emissário oeste.

Mesmo para a condição mais crítica relativa ao ano de 2023, tendo em vista o elevado consumo de água e, conseqüentemente, de geração de esgotos segundo vazão máxima igual a 34 L/s (60% de Q = 56,3 L/s), a capacidade hidráulica do emissário oeste atende as demandas.

A estação elevatória existente no final do emissário oeste é formada por um PV de chegada dotado de grade de limpeza manual para a remoção dos sólidos grosseiros e o recalque é feito por dois conjuntos motobomba centrífugos, de eixo horizontal, do tipo autoescorvantes instalados em poço seco. A casa de bombas desse sistema de recalque é formada por dois cômodos, um para o abrigo dos conjuntos motobomba e outro para o abrigo de um conjunto moto gerador de energia elétrica. As duas bombas operam no regime de 1 + 1 de reserva, sendo equipadas com motor de 30 cv e 1760 rpm, cada conjunto com capacidade de recalque igual a 35 L/s para altura manométrica igual a 43 mca, segundo informações de placa do equipamento.

Em linhas gerais esse sistema de recalque encontra-se em estado de conservação precário, sendo necessárias ações de melhorias no sistema de retenção dos sólidos grosseiros, e do sistema de recalque. Observa-se que as bombas

instaladas não apresentam boa eficiência energética, sendo recomendada a substituição por equipamentos mais adequados. Com relação ao gerador, seu estado de conservação também está bastante comprometido.

A partir dessa estação elevatória, os esgotos são enviados para a ETE através de um emissário por recalque com diâmetro de 200 mm e extensão de cerca de 1.150 m. Para a capacidade de recalque igual a 35 L/s, a velocidade de escoamento por esse emissário é da ordem de 1,1 m/s, que pode ser considerada adequada em termos hidráulicos.

A seguir é apresentada imagem de satélite da estação elevatória e documentário fotográfico da estação elevatória do emissário Oeste.

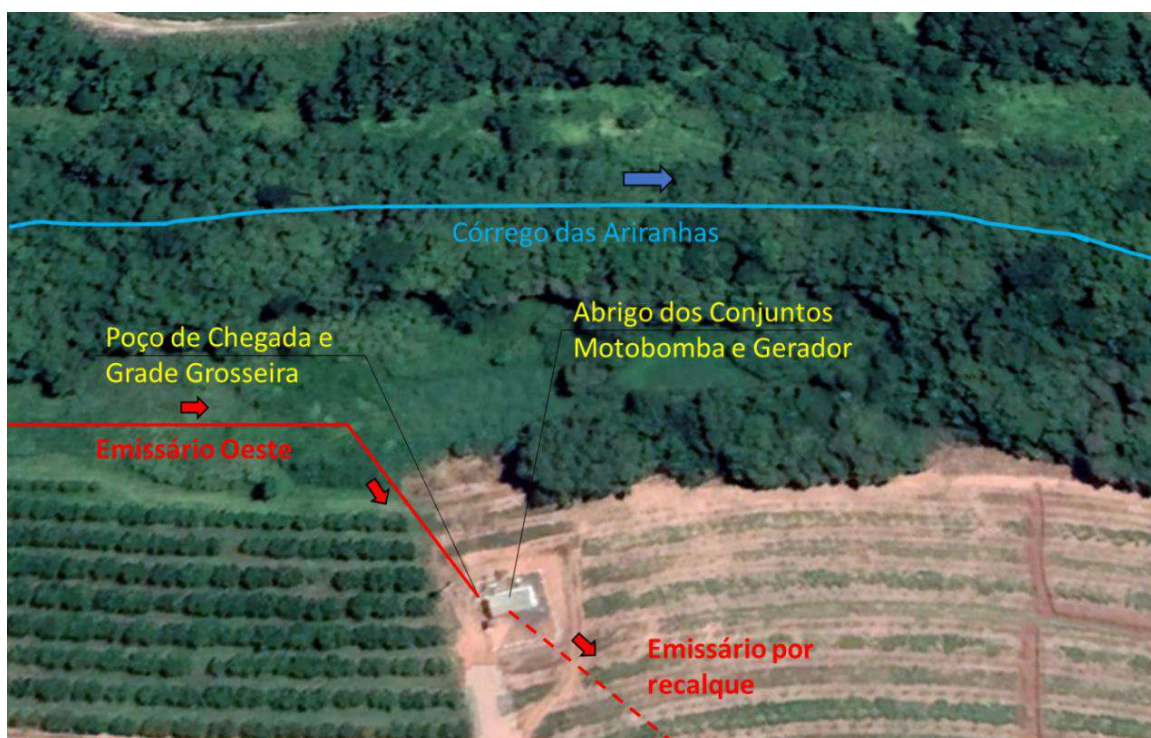


Figura 6.1 Imagem de satélite da estação elevatória de chegada do emissário oeste





**Foto 31 Vista geral da estação elevatória**



**Foto 32 Vista interna do poço de sucção e cesto de retenção de sólidos**





**Foto 33 Vista externa do poço e barrilete de sucção dos conjuntos motobomba**



**Foto 34 Vista dos conjuntos motobomba**



Foto 35 Vista do gerador elétrico

Com relação à porção leste da área urbana, os esgotos coletados são afastados para a ETE através do Emissário Leste, que se desenvolve ao longo da margem esquerda do córrego do Glória por cerca de 2.970 m diretamente até a ETE integralmente por gravidade. Esse emissário é feito com tubos de PVC, com diâmetro de 250 mm. Através de um cálculo preliminar estimativo, a capacidade de escoamento desse emissário em seu trecho mais crítico (menor declividade) é da ordem de 51 L/s. Considerando que a bacia leste da área urbana representa cerca de 40 % da área atendida pela rede de coleta de esgotos, a demanda máxima horária de final de plano igual a 12 L/s (40 % de  $Q = 29,9$  L/s) é atendida com folga pelo emissário leste.



A exemplo do emissário oeste, mesmo para a condição mais crítica relativa ao ano de 2023, com geração de esgotos segundo vazão máxima igual a 23 L/s, (40% de  $Q = 56,3$  L/s), a capacidade hidráulica do Emissário Leste atende as demandas.

A ilustração a seguir apresenta as principais características do sistema de afastamento dos esgotos sanitários até a ETE.

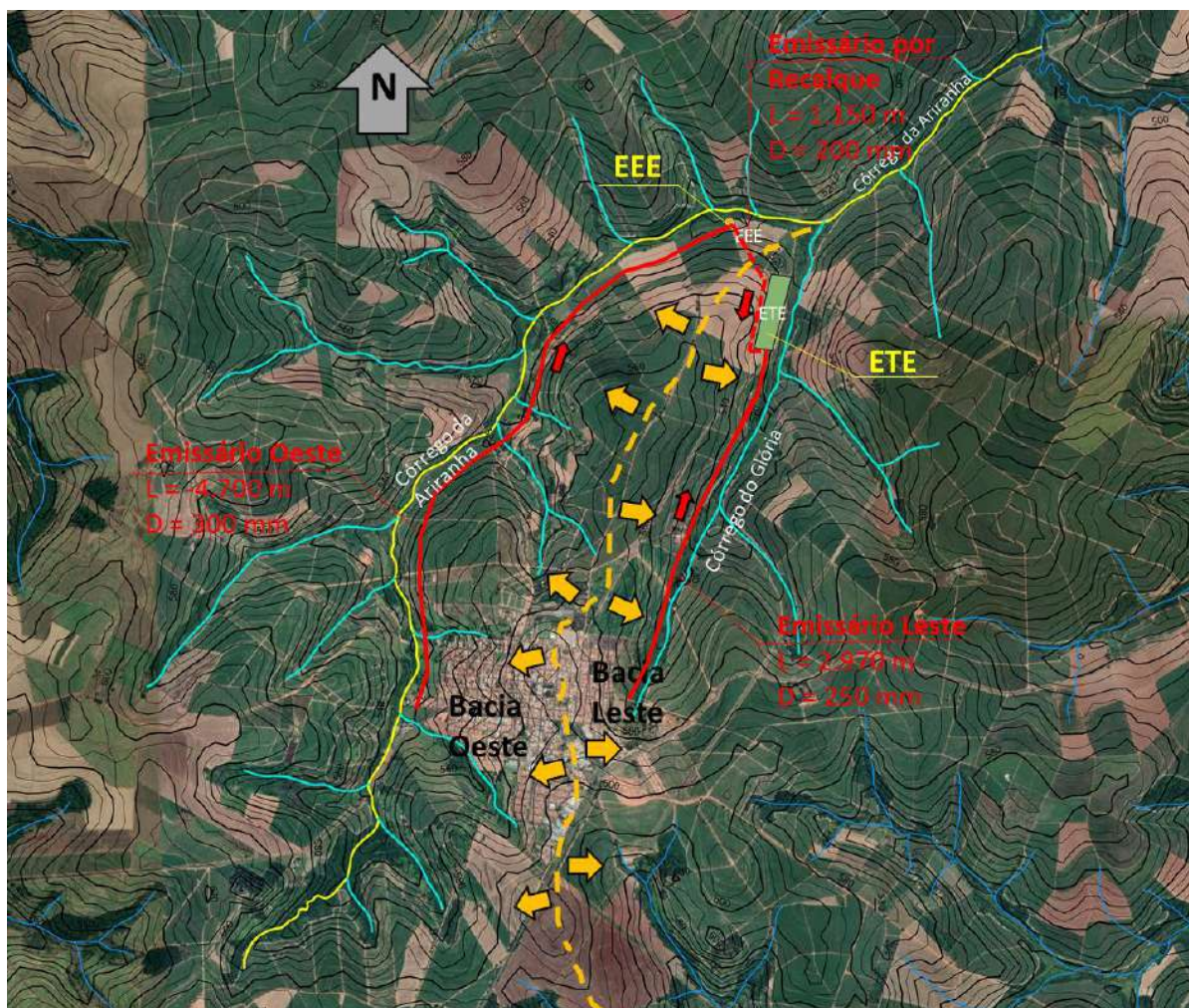


Figura 6.2 Sistema de afastamento dos esgotos e localização da ETE

## 6.2. SISTEMA DE TRATAMENTO DOS ESGOTOS

O tratamento dos esgotos afastados pelos dois emissários é feito em uma estação baseada na concepção de associação em série de lagoas de estabilização e desinfecção final através da aplicação de cloro.

A ETE possui licença ambiental (LO nº 14008692/2019) emitida pela CETESB (2019) e válida até 2024. Também há a outorga de lançamento do efluente, concedida pela Portaria DAEE nº 2984, de 29/09/2016 (válida até 2026), que autoriza o



lançamento do efluente tratado com vazão de até 95,4 m<sup>3</sup>/h ou 26,5 L/s (24h, todos os dias, 12 meses por ano) no Córrego do Ariranha (Coordenadas UTM - 7.658,97 km N - 731,89 km E).

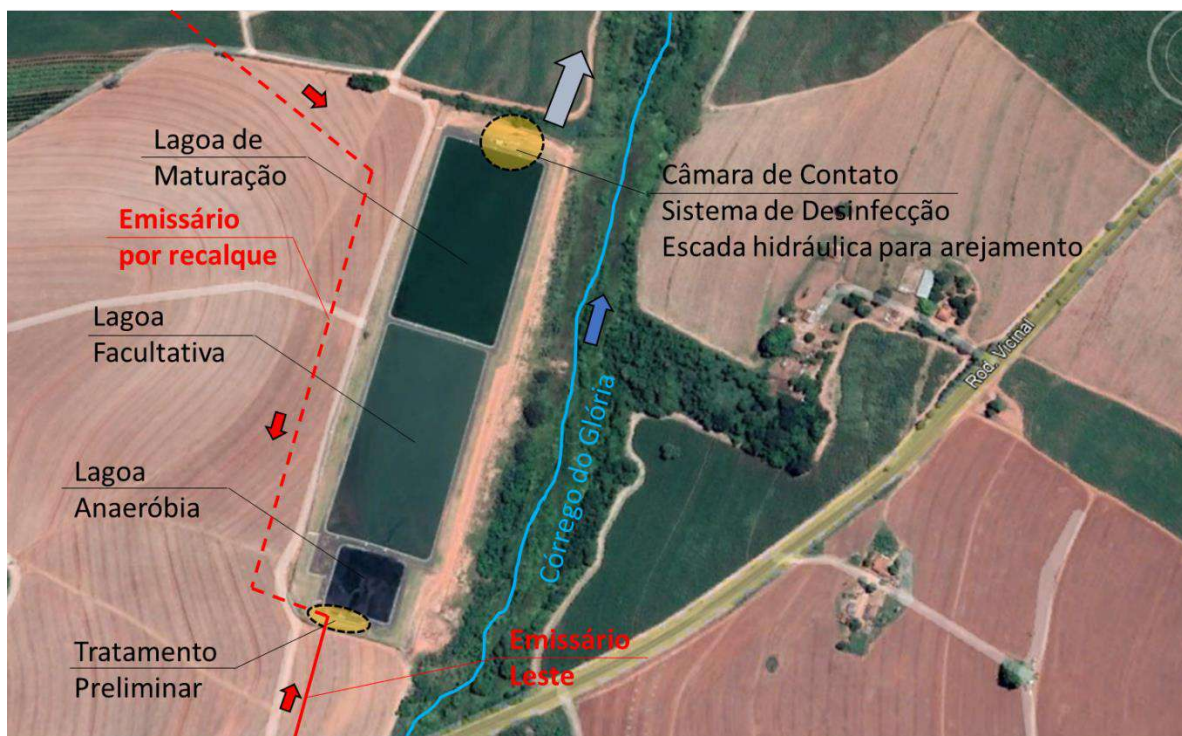


Figura 6.3 Sistema de afastamento dos esgotos e localização da ETE

### 6.2.1. Tratamento Preliminar

Antes da entrada nas lagoas de estabilização, os esgotos são submetidos a mais uma etapa de gradeamento para a retenção de sólidos médios e, na sequência, remoção de areia em dois canais paralelos de fluxo longitudinal de operação alternada para as operações de limpeza. A areia removida de forma manual desses canais é depositada ao lado em um canteiro destinado à secagem natural por evaporação.

Ao final dos canais de desarenação existe uma calha Parshall de garganta com largura de 3 polegadas. Essa calha tem a função de controle de velocidade nos canais e grade, bem como de medição da vazão de esgoto afluente à ETE.

Pela observação feita na visita a campo, o estado de conservação do gradeamento médio é precário, enquanto que os canais de desarenação, leito de secagem de areia e calha Parshall apresentam boas condições de conservação.

A seguir é apresentado documentário fotográfico do tratamento preliminar.





**Foto 36 Vista da caixa de chegada e grade média de limpeza manual**



**Foto 37 Vista dos canais de desarenação e ao fundo caixa de chegada dos esgotos e gradeamento**





Foto 38 Vista a jusante dos canais de desarenação e calha Parshall

O tratamento biológico após a fase preliminar é feito pela associação em série de 3 lagoas:

- Lagoa anaeróbia para a remoção inicial de parte da carga orgânica;
- Lagoa facultativa para a remoção complementar da carga orgânica e parcela dos microrganismos patogênicos;
- Lagoa de maturação para a remoção complementar da carga orgânica e microrganismos patogênicos.

#### 6.2.2. Lagoa Anaeróbia

A lagoa anaeróbia tem profundidade igual a 3,5 m, bem como áreas no espelho d'água e na profundidade média respectivamente iguais a iguais a cerca de 3.721 e 2.704 m<sup>2</sup>. Essas dimensões resultam em um volume útil igual a 9.518 m<sup>3</sup>, sendo que para a condição atual caracterizada por vazão média de esgoto afluyente igual a 33,3 L/s, ou 2.877 m<sup>3</sup>/dia, o tempo de detenção hidráulica resultante é igual a cerca de 3,3 dias.

Considerando a profundidade da lagoa anaeróbia e o tempo de detenção hidráulica resultante, observa-se que essa unidade tem condições operacionais para

desempenhar de forma razoável a atividade biológica anaeróbia, com eficiência de remoção de carga orgânica da ordem de 40 %. Caso o tempo de detenção resultante fosse maior que 4 dias, certamente a eficiência de remoção de carga orgânica poderia atingir o patamar de 50% que é característico desse tipo de lagoa.

Para a condição atual estima-se uma contribuição de carga orgânica relativa ao esgoto bruto da ordem de 400 kgDBO<sub>5,20</sub>/dia, conforme apresentado nos memoriais de cálculo em anexo, sendo que para uma eficiência de remoção de 40 % estima-se que os efluentes dessa unidade devem representar uma carga orgânica remanescente igual a cerca de 240 kgDBO<sub>5,20</sub>/dia.

Em termos de microrganismos patogênicos, essa unidade não apresenta desempenho relevante tendo em vista as condições do ambiente e biota aquática característicos dessa unidade, portanto, para efeito de avaliação é considerada eficiência de remoção desprezível na prática.

Para a condição de final de plano, quando as medidas de redução de consumo de água e, portanto, de geração de esgotos foram adotadas nos primeiros anos do horizonte de estudo, a contribuição média diária é estimada em 1.607 m<sup>3</sup>/dia e a lagoa anaeróbia deverá operar com tempo de detenção hidráulico da ordem de 6 dias, sendo que nessas condições muito mais favoráveis, o desempenho em termos de remoção de carga orgânica seguramente atingirá o patamar de eficiência igual ou superior a 50%.



**Foto 39** Vista parcial da lagoa anaeróbia

### 6.2.3. Lagoa Facultativa

Os efluentes da lagoa anaeróbia são encaminhados por gravidade para a lagoa facultativa secundária. Na lagoa facultativa ocorre o tratamento biológico por duas vias distintas, na porção superficial ocorre a predominância da atividade aeróbia pela disponibilidade de oxigênio dissolvido produzido pela atividade fotossintetizante das algas presentes nas camadas superficiais e, ao longo de sua profundidade, ocorre a maior predominância de bactérias anaeróbias semelhantes às existentes na lagoa anaeróbia.

Essa unidade possui área no espelho d'água da ordem de 22.236 m<sup>2</sup>, área na profundidade média igual a 20.045 m<sup>2</sup> e profundidade útil igual a 2,2 m, resultando em um volume útil igual a 44.369 m<sup>3</sup>. Para a contribuição média atual igual a 2.877 m<sup>3</sup>/dia e carga orgânica remanescente da lagoa anaeróbia igual a 240 DBO<sub>5,20</sub>/dia, a taxa de aplicação superficial é da ordem de 110 kgDBO<sub>5,20</sub>/ha x dia. Em termos de tempo de detenção hidráulica, é estimado de cerca de 16 dias.

Tanto a taxa de aplicação superficial quanto o tempo de detenção hidráulico estimado para a situação atual são favoráveis para o bom desempenho dessa unidade, tanto em termos de carga orgânica quanto microrganismos patogênicos. Na literatura técnica especializada os parâmetros recomendados para o bom desempenho das lagoas facultativas secundárias são limitados ao mínimo de 10 dias em termos de detenção hidráulica e máximo de 250 kgDBO/ha x dia em termos de taxa de aplicação superficial para a região sudeste do Brasil.

Segundo apresentado no memorial de cálculo em anexo, para a condição atual é estimada eficiência de remoção de carga orgânica da ordem de 72 % e de coliformes termotolerantes igual a 98,94 % baseado na aplicação de modelo de fluxo disperso. É importante observar que os coliformes termotolerantes não são microrganismos patogênicos, mas sim um grupo de bactérias presentes no trato intestinal de animais de sangue quente que servem como indicadores da provável presença de microrganismos patogênicos nas águas.

Para a condição de final de plano, com previsão de contribuição média diária de esgotos estimada em 1.607 m<sup>3</sup>/dia, a lagoa facultativa deverá operar com taxa de aplicação superficial da ordem de 94 kgDBO<sub>5,20</sub>/ha x dia e tempo de detenção hidráulica igual a cerca de 28 dias. Nessas condições muito mais favoráveis, é prevista



eficiência de remoção de carga orgânica da ordem de 85 % e de remoção de coliformes termotolerantes igual a cerca de 99,83 %.

Com o desempenho estimado para a condição atual de operação da lagoa facultativa, os efluentes da mesma, a serem encaminhados para a lagoa de maturação, devem apresentar carga de DBO<sub>5,20</sub> aplicada e concentração de coliformes termotolerantes respectivamente iguais a 67 kgO<sub>2</sub>/dia e 10<sup>6</sup> cel/100 mL.



**Foto 40 Vista parcial da lagoa facultativa**

#### 6.2.4. Lagoa de Maturação

A lagoa de maturação é semelhante à lagoa facultativa, porém com profundidade limitada a 1,0 m. Dessa forma, ocorre a penetração de luz em toda a sua profundidade e, conseqüentemente a predominância das bactérias aeróbias tendo em vista a grande concentração de oxigênio dissolvido produzida pela atividade fotossintetizante das algas, também presentes em abundância desde a superfície até o fundo da lagoa. Essa unidade tem a função de promover uma redução adicional de carga orgânica e, principalmente, de microrganismos patogênicos devido a ação desinfetante dos raios solares (radiação ultravioleta) que penetram na massa líquida,

bem como pela ação predatória dos outros microrganismos formadores da biota aquática.

A lagoa de maturação possui área no espelho d'água da ordem de 24.090 m<sup>2</sup>, área na profundidade média igual a 21.962 m<sup>2</sup> e profundidade útil igual a 1,0 m, resultando em um volume útil igual a 21.962 m<sup>3</sup>.

Para a contribuição média atual igual a 2.877 m<sup>3</sup>/dia e carga orgânica remanescente da lagoa facultativa igual a 67 DBO<sub>5,20</sub>/dia, a taxa de aplicação superficial é da ordem de 28 kgDBO<sub>5,20</sub>/ha x dia. Em termos de tempo de detenção hidráulica, é estimado de cerca de 7,7 dias.

A exemplo da lagoa facultativa, tanto a taxa de aplicação superficial quanto o tempo de detenção hidráulica estimados para a situação atual são favoráveis para o bom desempenho dessa unidade, principalmente com relação à remoção de microrganismos patogênicos. Em termos de remoção de carga orgânica essa unidade já não apresenta desempenho tão relevante, pois o maior montante de carga orgânica já foi removido nas lagoas anaeróbia e facultativa anteriores.

Segundo apresentado no memorial de cálculo em anexo, para a condição atual é estimada eficiência de remoção de carga orgânica da ordem de 26 % e de coliformes termotolerantes igual a 95 % baseado na aplicação de modelo de fluxo disperso.

Para a condição de final de plano, com previsão de contribuição média diária de esgotos estimada em 1.607 m<sup>3</sup>/dia, a lagoa de maturação deverá operar com taxa de aplicação superficial da ordem de 13 kgDBO<sub>5,20</sub>/ha x dia e tempo de detenção hidráulica igual a cerca de 14 dias. Nessas condições muito mais favoráveis, é prevista eficiência de remoção de coliformes termotolerantes igual a cerca de 98,83 %.



**Foto 41 Vista parcial da lagoa de maturação**

#### 6.2.5. Sistema de Desinfecção e Arejamento Final

O sistema de desinfecção é destinado à remoção complementar dos microrganismos patogênicos através da aplicação de cloro na forma de solução de hipoclorito de sódio. O sistema de armazenamento e dosagem de cloro está abrigado em uma casa existente ao lado da câmara de contato destinada a garantir tempo de contato mínimo entre o agente desinfetante e o efluente final da ETE. Atualmente esse sistema está inoperante, sendo que o efluente da lagoa de maturação passa pela câmara de contato sem receber a aplicação da solução de hipoclorito de sódio.

No início da câmara de contato existe uma calha Parshall de garganta de 3 polegadas, destinada à medição de vazão do efluente tratado e, a jusante da câmara de contato, existe uma escada hidráulica destinada ao arejamento do efluente para aumentar a concentração do oxigênio dissolvido.

O arejamento final é importante para proporcionar melhores condições para o lançamento no corpo receptor, principalmente no período noturno, quando a atividade fotossintetizante de produção de oxigênio pelas algas é interrompida.



A seguir é apresentado documentário das instalações do sistema de desinfecção e arejamento do efluente tratado.



**Foto 42 Vista parcial da câmara de contato**



**Foto 43 Vista parcial da escada hidráulica de arejamento do efluente**

#### 6.2.6. Condições Operacionais e Eficiência Global do Sistema de Tratamento

Conforme observado na visita a campo, de uma maneira geral as lagoas estão em bom estado de conservação com a relação à suas estruturas de alimentação, taludes e margens.

Não foi observado o acúmulo de escumas e detritos flutuantes nas regiões periféricas das lagoas, bem como a presença de vegetação aquática. Na lagoa anaeróbia a presença de escumas é admissível conforme constatado na visita a campo. As vias de circulação estão limpas, sem a presença de vegetação e os sistemas de drenagem desobstruídos, indicando que a zeladoria da área é eficiente.

Foi observado na visita a campo que os canais de desarenação possuem material retido demandando limpeza e o leito de secagem de areia está com bastante material seco que já pode ser removido.

No caso da lagoa anaeróbia, o aspecto da superfície é bom, com sinais de produção de gases e coloração escura, fatores que indicam a presença de atividade anaeróbia em níveis adequados. Na lagoa facultativa o aspecto e coloração da superfície também são adequados, caracterizando atividade biológica mista (anaeróbia e facultativa).

Finalmente, na lagoa de maturação foi observada coloração esverdeada que indica a intensa formação de algas que é característica nesse tipo de lagoa.

Da mesma forma, as instalações da fase final de desinfecção, câmara de contato e prédio de abrigo dos sistemas de cloração, estão em bom estado de conservação, assim como a escada hidráulica destinada ao arejamento final dos efluentes.

Segundo o modelo de cálculo adotado para a verificação das lagoas, apresentado em anexo, considerando a associação das três lagoas em série, a eficiência global do sistema de tratamento observada para a condição atual é apresentada a seguir:

- Remoção de Carga Orgânica:
  - Eficiência de remoção = 88 %
  - Concentração de DBO<sub>5,20</sub> no efluente tratado = 17 mg/L
- Remoção de patogênicos (coliformes termotolerantes):
  - Eficiência de Remoção = 99,9502 %

- Concentração de coliformes no efluente final =  $5,0 \times 10^4$  cel / 100 mL.

Laudos disponibilizados pelos técnicos da prefeitura de Ariranha, referentes a coletas realizadas em agosto de 2023, indicam que em termos de carga orgânica, os resultados de uma campanha de amostragem resultam em cerca de 77 % de remoção de DBO<sub>5,20</sub>, sendo 209 mgO<sub>2</sub>/L no efluente bruto e 56 mgO<sub>2</sub>/L no efluente tratado. Esse valor está abaixo do valor estimado nos cálculos de verificação apresentados em anexo, porém podem ser considerados em um mesmo patamar de desempenho. O menor desempenho do valor efetivamente determinado na amostragem pode ser justificado pela possibilidade das amostras coletadas não terem sido filtradas e, portanto, representarem o material orgânico na íntegra, ou seja parcelas particulada e dissolvida. No caso do modelo de cálculo empregado nesta avaliação, os resultados apresentam apenas o material orgânico dissolvido, resultando, portanto, em menor concentração de DBO<sub>5,20</sub> no efluente tratado e, conseqüentemente, maior eficiência quando comparada com a observada na amostragem de campo.

Considerando a tendência de redução significativa das contribuições de esgoto ao longo do horizonte de projeto, principalmente nos primeiros anos do horizonte de estudo, as condições de tratamento tendem a melhorar havendo a possibilidade de aumento do desempenho desse sistema de tratamento. Para o final de plano, a associação das três lagoas em série deverá apresentar as seguintes eficiências:

- Remoção de Carga Orgânica:
  - Eficiência de remoção = 92 %
  - Concentração de DBO<sub>5,20</sub> no efluente tratado = 20 mg/L
- Remoção de patogênicos (coliformes termotolerantes):
  - Eficiência de Remoção = 99,9981 %
  - Concentração de coliformes no efluente final =  $1,9 \times 10^3$  cel / 100 mL.

### **6.3. CAPACIDADE DE ASSIMILAÇÃO DO CORPO RECEPTOR E NÍVEIS DE TRATAMENTO NECESSÁRIOS**

O lançamento dos efluentes tratados é no córrego das Ariranhas, sendo que esse corpo hídrico está enquadrado na classe 2, segundo a legislação estadual de controle de poluição ambiental conforme o Decreto no 10.755 de 22/11/77.



Em termos de caudal para a assimilação dos efluentes tratados, observa-se que esse córrego apresenta vazão mínima crítica do período de estiagem ( $Q_{7,10}$ ) da ordem de 61 L/s, segundo o Programa de Regionalização Hídrica do Estado de São Paulo elaborado pelo DAEE (a planilha de determinação das vazões de escoamento está apresentada em anexo). Essa vazão considera a confluência dos córregos da Ariranha e do Glória, pois o lançamento dos efluentes tratados ocorre no córrego das Ariranhas a cerca de 150 m a montante dessa confluência.

Considerando a situação atual, a vazão média de efluente tratado é igual a 33,2 L/s, que representa aproximadamente 50 % da vazão mínima crítica desse corpo hídrico no ponto de lançamento.

Em termos qualitativos, não estão disponíveis informações específicas desse corpo hídrico, mas para defeito de avaliação da capacidade de assimilação do lançamento dos efluentes em questão, adotam-se para as águas a montante do lançamento uma concentração de  $DBO_{5,20}$  igual a 2,0 mg/L e de coliformes termotolerantes igual a 500 cel/100 mL, tendo em vista o enquadramento na Classe 2, que define concentrações limites máximas 5,0 mg/L e 1000 cel/100 mL.

Considerando o caudal mínimo crítico desse corpo receptor e a hipotética qualidade de suas águas a montante do ponto de lançamento para o atendimento da Classe 2, observa-se que esse corpo receptor possui pequena capacidade de diluição e assimilação dos efluentes lançados, sendo que para o atendimento dos padrões de qualidade definidos pelas Legislações Estadual (Decreto No 8.868 de 1976) e Federal de Controle de Poluição Ambiental (Resoluções CONAMA No 357 de 2005 e CONAMA No 430 de 2011) são necessárias as seguintes eficiências mínimas:

- remoção de  $DBO_{5,20}$ : 96 %;
- coliformes termotolerantes: 99,9981 %

Para a condição de final de plano, tendo em vista a redução das vazões de lançamento de efluente tratado no corpo receptor, a eficiências mínimas necessárias reduzem para cerca 94 % em termos de  $DBO_{5,20}$  e 99,9974 % em termos de coliformes, ou seja, reduções pouco significativas mesmo havendo grande redução das vazões de lançamento. Isso é justificado pela pequena capacidade de assimilação do córrego das Ariranhas.

A seguir são apresentados gráficos que ilustram o impacto dos efluentes nas águas do córrego das Ariranhas com relação à variação da DBO<sub>5,20</sub> ao longo do tempo após lançamento.

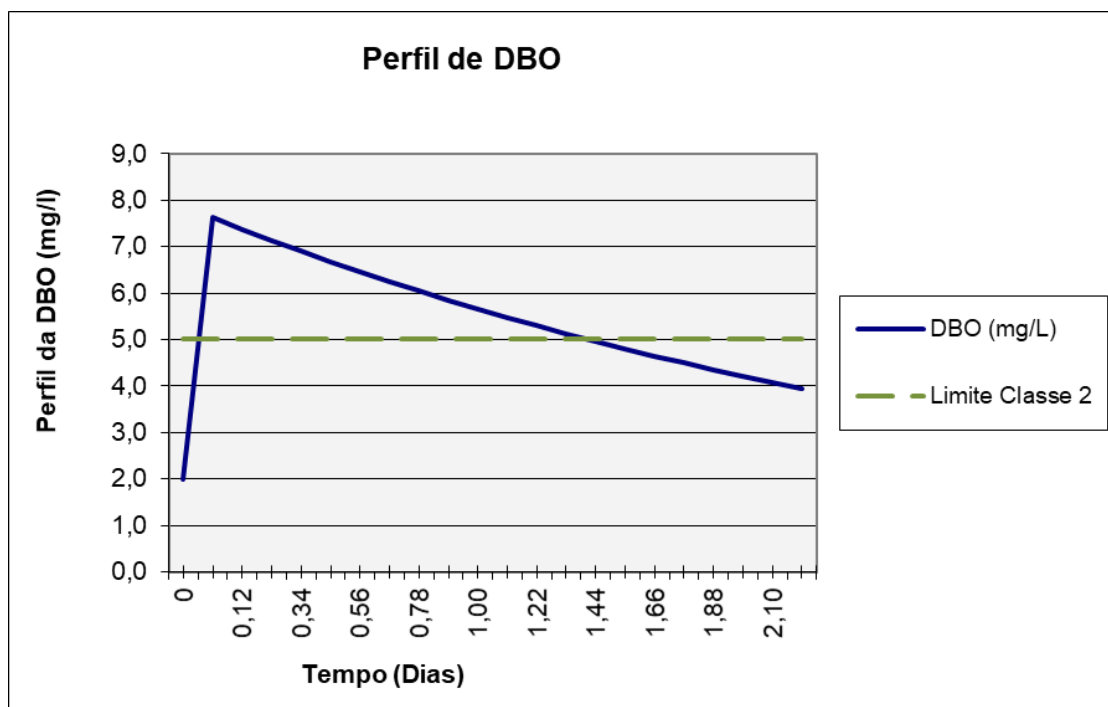


Figura 6.4 Gráfico de variação da DBO<sub>5,20</sub> nas águas do corpo receptor ao longo do tempo após o lançamento. Condição atual

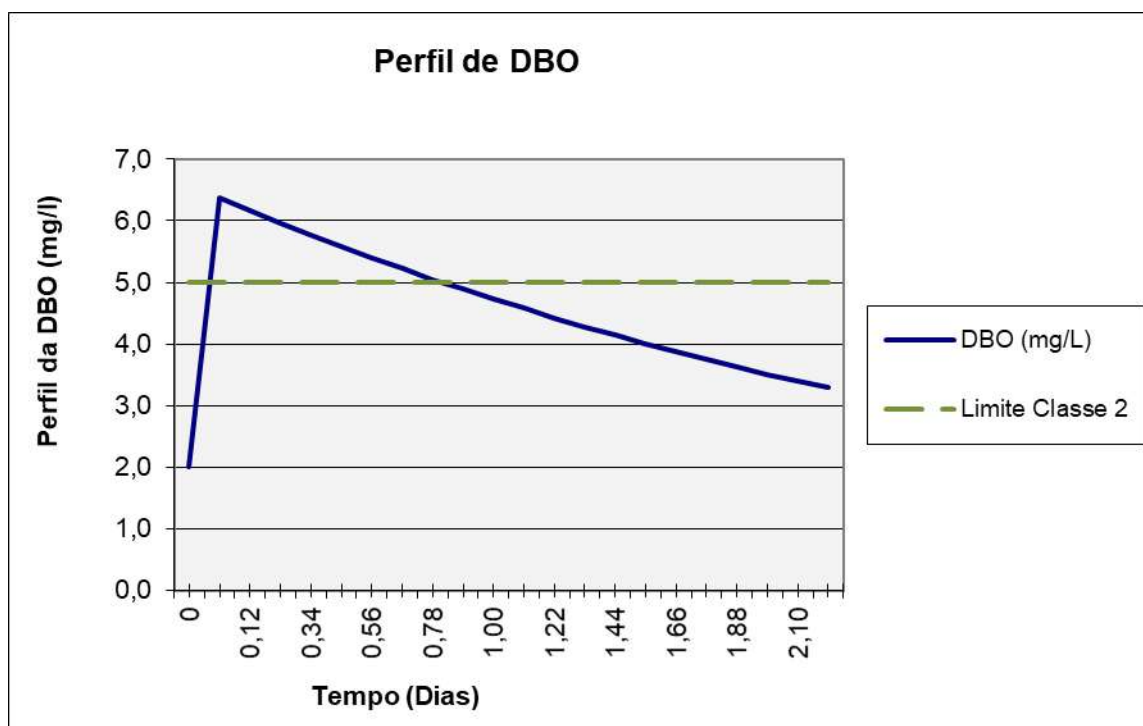


Figura 6.5 Gráfico de variação da DBO<sub>5,20</sub> nas águas do corpo receptor ao longo do tempo após o lançamento. Condição de final de plano

Através das duas figuras anteriores, observa-se que tanto para a condição atual quanto de final de plano, após o lançamento a concentração de  $DBO_{5,20}$  nas águas do corpo receptor é elevada acima do limite definido para o enquadramento na classe (5,0 mgO<sub>2</sub>/L), chegando a mais de 7,0 mg/L para a condição atual e mais de 6,0 mg/L para a condição de final de plano.

Portanto, em termos de remoção de carga orgânica representada pela  $DBO_{5,20}$  a ETE não atende às condições de lançamento definidas para o enquadramento na classe 2.

Entretanto, é oportuno considerar a concentração de oxigênio dissolvido como parâmetro importante nesta avaliação. Portanto, o arejamento final tem função importante na ETE em questão. Sem o efeito de arejamento final pode ser assumido que no período noturno os efluentes da lagoa de maturação podem atingir OD igual a zero e, nessas condições, o impacto nas águas no corpo receptor é significativo conforme ilustrado nas figuras a seguir.

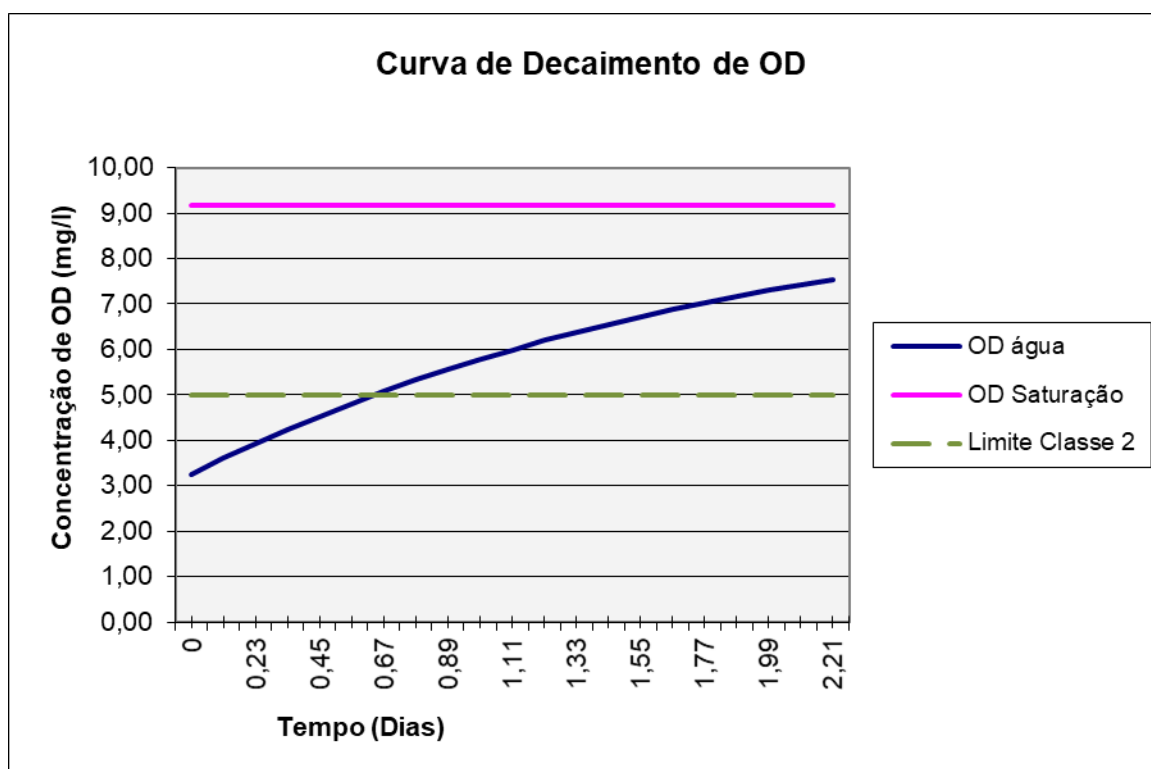


Figura 6.6 Gráfico de decaimento do OD nas águas do corpo receptor ao longo do tempo após o lançamento. Condição atual



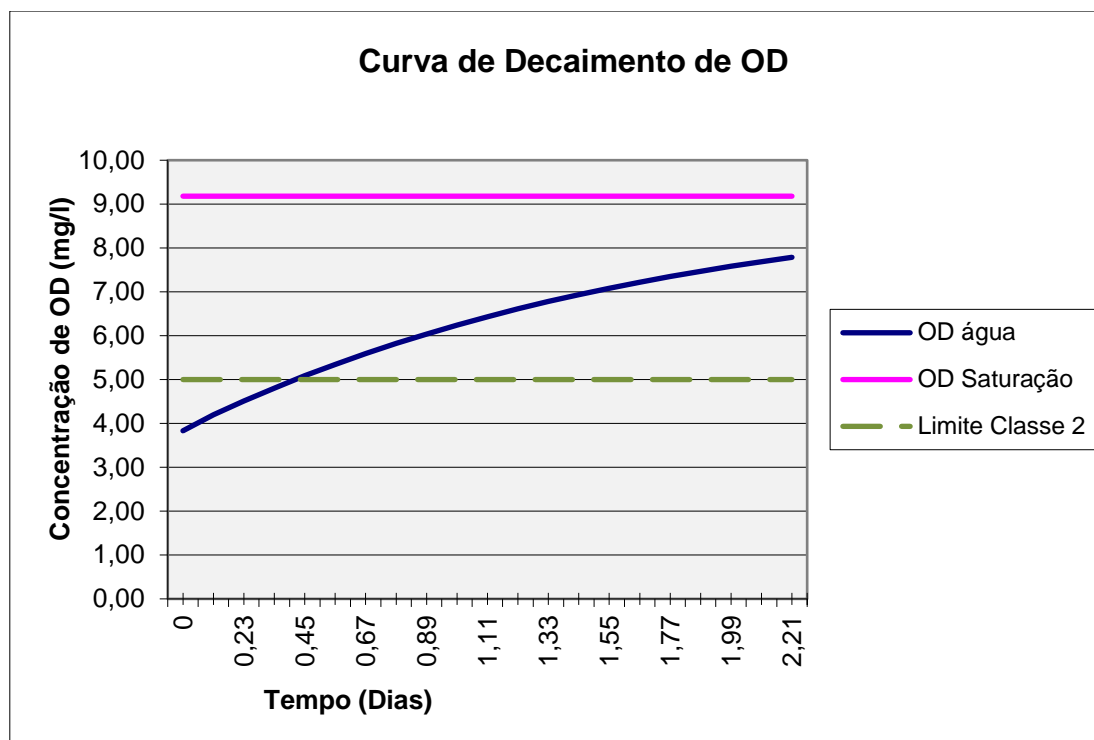


Figura 6.7 Gráfico de decaimento do OD nas águas do corpo receptor ao longo do tempo após o lançamento. Condição de final de plano sem arejamento do efluente tratado

Tanto para a condição atual quanto para o final de plano, a concentração de OD nas águas do corpo receptor é inferior ao limite mínimo definido para a Classe 2.

A condição desfavorável em termos de OD e de concentração de  $DBO_{5,20}$  resultam em relevante comprometimento das águas do corpo receptor logo após o lançamento dos efluentes. Evidentemente, devido à ação de autodepuração natural do corpo receptor, tanto a DBO quanto o OD são revertidos para concentrações dentro dos limites do enquadramento da Classe 2 após tempos que variam de 0,4 a 1,5 dias conforme observado nos gráficos das ilustrações anteriores. Considerando, por hipótese, velocidade de escoamento das águas do córrego das Ariranhas da ordem de 0,3 m/s, a recuperação de suas águas deverá ocorrer a cerca de 10 a 38 km a jusante do ponto de lançamento.

Com relação ao OD, o arejamento final na escada hidráulica existente pode resultar em concentração no efluente final da ordem de 5,0 mg/L, sendo que nessa situação, após o lançamento dos efluentes no corpo receptor, o cenário de decaimento de OD no córrego das Ariranhas pode ser transformado conforme ilustrado nos gráficos a seguir.

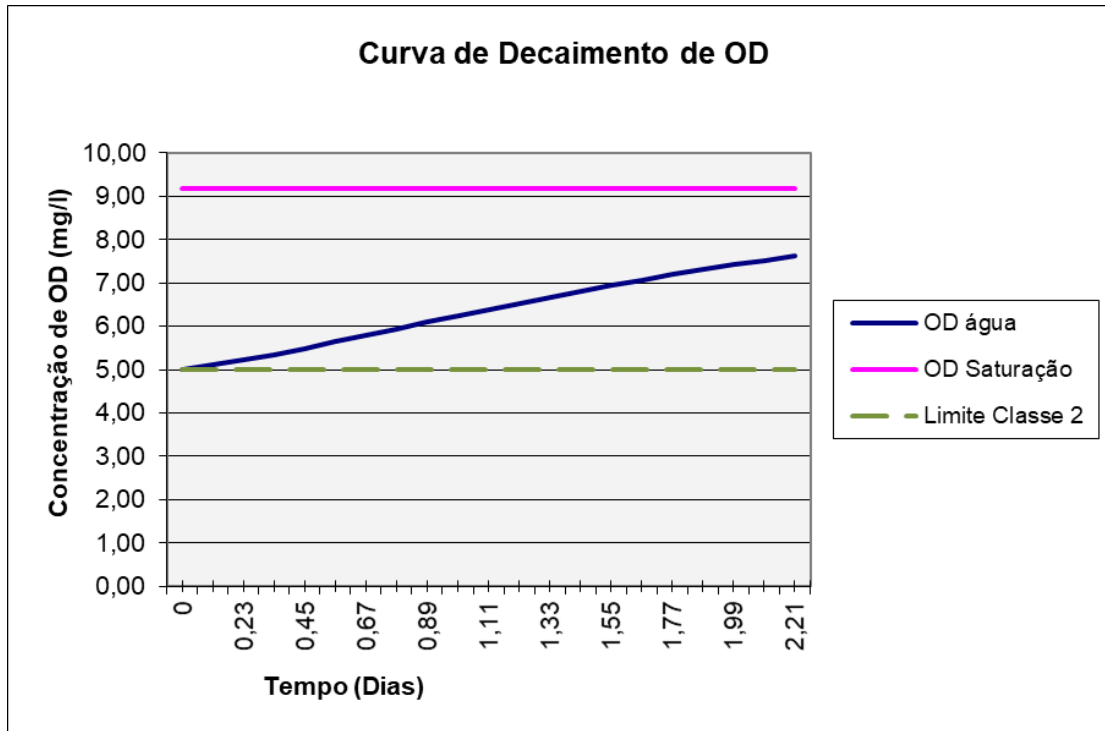


Figura 6.8 Gráfico de decaimento do OD nas águas do corpo receptor ao longo do tempo após o lançamento. Condição atual com arejamento do efluente tratado

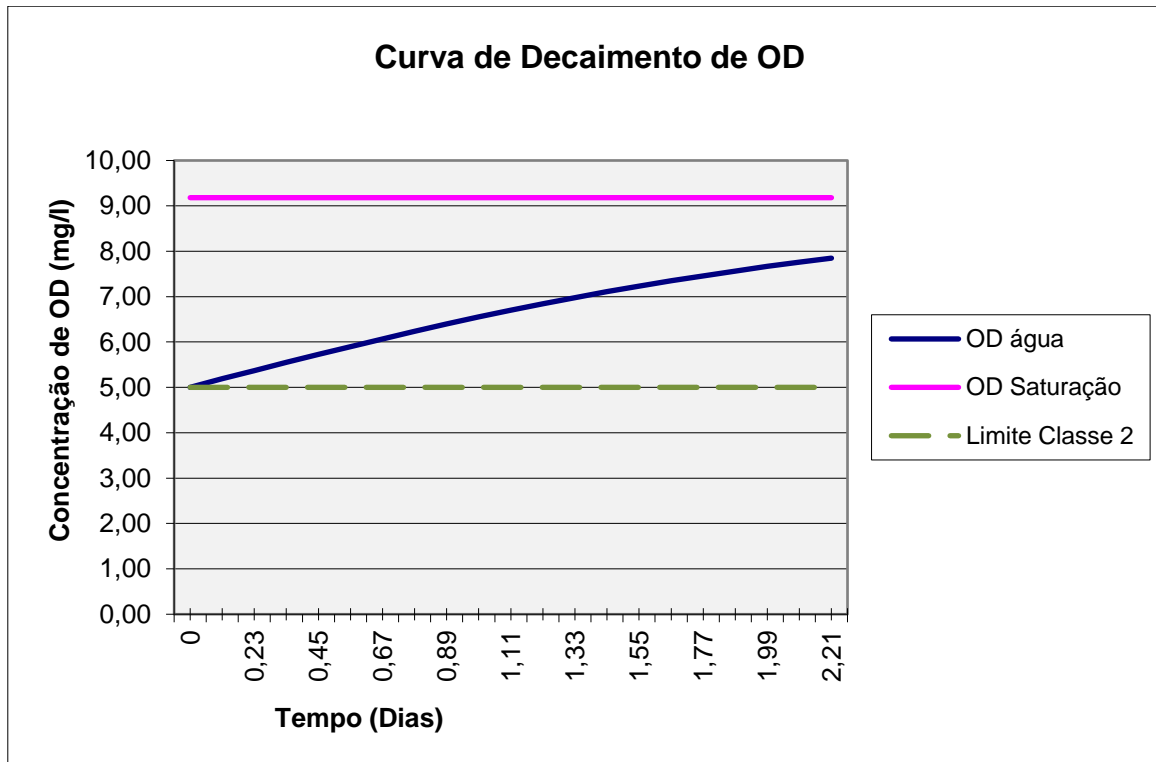


Figura 6.9 Gráfico de decaimento do OD nas águas do corpo receptor ao longo do tempo após o lançamento. Condição de final de plano e com arejamento do efluente tratado

Através dos dois gráficos anteriores observa-se que com o arejamento final a concentração de OD nas águas do corpo receptor sempre fica acima do limite mínimo definido para a Classe 2, mesmo no ponto crítico de lançamento.

Tanto a Legislação Federal - CONAMA 357 (Artigo 10 Inciso 1), quanto a Legislação Estadual - Decreto 8468 (Artigo 14), consideram que o limite de  $DBO_{5,20}$  no corpo receptor pode não atender ao padrão de qualidade desde que o limite mínimo de oxigênio seja atendido. Portanto, com a manutenção do arejamento do efluente final as condições de lançamento no córrego das Ariranhas são atendidas quanto à carga orgânica e seu impacto no decaimento de OD no corpo receptor.

Finalmente, com relação à remoção dos coliformes termotolerantes, observa-se que as eficiências requeridas são muito elevadas (99,9981 % para a situação atual e 99,9974 % para o final de plano). Conforme apresentado nos cálculos de verificação baseado em modelo de fluxo disperso, as eficiências estimadas para a ETE tendo em vista as dimensões características das lagoas existente são: 99,9502 % para a condição atual e 99,9981 % para a situação de final de plano.

Portanto, para a condição atual o desempenho das lagoas não é suficiente para o atendimento dos padrões de lançamento quanto ao aspecto sanitário. Entretanto, essa condição atual desfavorável pode ser considerada irrelevante, pois com a redução das contribuições de esgoto a partir dos primeiros 3 anos do horizonte de estudo e, conseqüentemente, melhoria das condições de operação da ETE, a futura eficiência em termos de remoção de coliformes tende a atender à condicionante de lançamento no córrego das Ariranhas.



## **7. PROGNÓSTICO DE ÁGUA**

Devido ao apresentado no diagnóstico do sistema de abastecimento de água que atende a sede do município de Ariranha, são apresentadas várias medidas que visam a melhoria das condições operacionais do sistema de produção, reservação, rede de distribuição e redução do índice de perdas.

### **7.1. PRODUÇÃO E RESERVAÇÃO**

No item 5 deste relatório foram apresentados os principais problemas observados no sistema de abastecimento de água de Ariranha no que diz respeito a produção e reservação os quais podem citados da seguinte forma:

- a) Déficit de produção de água para atendimento da demanda atual;
- b) Superexploração dos poços existentes;
- c) Elevado consumo de energia do sistema de poços;
- d) Falta de água em algumas regiões elevadas, conforme informado pelos técnicos da Prefeitura de Ariranha
- e) Déficit de reservação considerando as demandas de água atuais;
- f) Inexistência de micromedição de consumo das economias;

Os itens citados relacionados com as etapas de produção e reservação de água estão diretamente interligados. A principal causa do déficit de produção (a) está ligada ao elevado consumo de água pela população de Ariranha, o consumo exacerbado ocorre devido a inexistência da micromedição (f) o que acaba não inibindo, economicamente, o gasto exagerado de água.

O elevado consumo de água faz com que os sistemas de produção tenham que operar por períodos mais longos para “tentar” atender toda a demanda atual, por isso há a ocorrência da superexploração dos poços (b) e o elevado consumo energético (c). O volume necessário de reservação está diretamente ligado à demanda de água e como a mesma é muito elevada, causada pela ausência de micromedição (f), foi diagnosticado, no item 3, um déficit de reservação (e).

Ambos os déficits de produção e reservação, que tem como causa direta os consumos exagerados de água não micromedidos, causam problemas de falta de água (d) nas áreas com cotas mais elevadas em relação à outras áreas da cidade.

Para combater o consumo excessivo de água e, conseqüentemente, eliminar os déficits de produção e reservação, a superexploração dos poços, o elevado consumo energético e extinguir a falta de água é preciso substituir todo o parque de hidrômetros da cidade, iniciar o processo de micromedição e cobrar da população o consumo efetivo realizado.

Essa medida resultará em uma redução quase imediata do coeficiente per capita atual (2023) calculado no item 4 de 422,3 L/hab.dia para valores mais próximos da realidade de cidades de porte semelhante que é de 200 L/hab.dia.

Outro fator que implica em maiores demandas de água é o elevado índice de perdas que deve ser combatido ao longo de todo o horizonte de projeto. As principais medidas relacionadas ao combate ao índice de perdas e, portanto, com a redução do percentual ao longo dos anos serão apresentadas no item 7.2.

Para se ter uma ideia mais concreta das informações apresentadas nos parágrafos anteriores, prevendo-se uma redução do coeficiente de contribuição per capita após o início da hidrometração e da micromedição com a cobrança escalonada do consumo de água, estima-se que a demanda de água seja reduzida da 67,78 L/s em 2025, ano de início das aplicações das ações previstas no PMSB, para 28,15L/s já a partir de 2027 e 27,10 L/s no final de plano em 2054. Os valores das demandas de água, considerando as vazões do dia de maior consumo e o índice de perdas (Qk1+perdas) e as demandas de volumes de reservação dos períodos mais significativos nesta avaliação estão apresentados na Tabela 7.1.

**Tabela 7.1 Demandas de água em anos críticos do horizonte do PMSB**

Ano	População Prevista (hab)	Contribuição Per capita (L/hab.dia)	Índice de Perdas (%)	Qk1+perdas (m <sup>3</sup> /dia)	Vol. de Reservação (m <sup>3</sup> )
2023 (atual)	7392	422,3	40	5.706	1.902
2025 (início do PMSB)	7411	422,3	40	5.735	1.912
2026 (Impacto inicial da micromedição)	7448	300	40	4.084	1.361
2027 (consumo per capita regular)	7467	200	30	2.381	794
2054 (final de plano)	7636	200	25	2.293	764

Em 2025 é prevista a instalação de hidrômetros novos em 100% das ligações de água, posteriormente, para manutenção do micromedidores é prevista a aferição a cada 5 anos (iniciando em 2030), conforme determinado pelo INMETRO, e substituição das unidades quebradas ou falhas previstas em cerca de 5% ao ano.

Conforme observado na Tabela 7.1, é previsto que com o início da micromedição, de fato em 2025, ocorra a redução do consumo “per capita” de forma gradual até a estabilização entre os anos de 2027 e 2054. Em 2026, o consumo “per capita” teria um valor intermediário devido a fase de adaptação da população as novas práticas.

Sabendo-se que a vazão outorgada atual é de 3.536 m<sup>3</sup>/dia, pode-se confirmar que logo em 2026, considerando o impacto na demanda da micromedição e cobrança adequada pela água, a demanda já se aproxima bastante da vazão outorgada e já em 2027, quando deve ocorrer a regularização do consumo per capita e a redução do índice de perdas, a demanda de água já representa apenas 67% da vazão total captada.

Com relação aos volumes necessários de reservação o raciocínio é o mesmo do paragrafo anterior. Atualmente a cidade conta com 780 m<sup>3</sup> de volume disponível entre os reservatórios em operação, capacidade muito próxima do necessário para o atendimento das demandas já em 2027.

Feitas essas observações, pode-se afirmar, com segurança, que os principais problemas relativos ao sistema de produção e reservação de Ariranha serão solucionados com o início da micromedição, conforme demonstrado pelos números apresentados.

A Tabela 7.2 a seguir apresenta os números relativos as substituições previstas de hidrômetros para a cidade de Ariranha.



**Tabela 7.2 Quantidade de hidrômetros a serem instalados ao longo do tempo**

ANO	Novos Hidrômetros (unid./ano)	ANO	Novos Hidrômetros (unid./ano)
2025	3.083	2040	161
2026	-	2041	162
2027	-	2042	162
2028	-	2043	162
2029	-	2044	162
2030	159	2045	162
2031	159	2046	162
2032	159	2047	162
2033	160	2048	162
2034	160	2049	162
2035	160	2050	162
2036	160	2051	162
2037	161	2052	162
2038	161	2053	162
2039	161	2054	162

Apesar da ação de troca de hidrômetros e início da micromedição já ser suficiente para a adequação dos problemas de déficits de produção e reservação, considerou-se investimentos de manutenção de rotina dos poços (limpeza dos filtros, manutenção das bombas, instalações elétricas, entre outros), bem como manutenção dos centros de reservação.

## **7.2. REDE DE DISTRIBUIÇÃO E REDUÇÃO DO ÍNDICE DE PERDAS**

Entre os problemas observados no diagnóstico relacionados a rede de distribuição e que incidem no índice de perdas citam-se os seguintes:

- a) Tendência de manutenção de pressões elevadas por alimentação direta da rede pelos poços dos sistemas de produção 3, 4 e 5;
- b) Ausência de macromedidores nos reservatórios;
- c) Presença de redes de distribuição de água muito antigas e, portanto, mais propícias a apresentarem vazamentos;
- d) Delimitação de setores de distribuição de forma virtual, não havendo delimitação física integral entre os mesmos.

Para evitar pressões elevadas na rede de distribuição ocasionadas pela alimentação direta dos poços dos sistemas de produção 3, 4 e 5, foram propostas adutoras que permitam que estes poços alimentem os dois maiores centros de

reservação da cidade: o centro de reservação do sistema produtor 1 denominado de CR1 e o centro de reservação do sistema produtor 2 denominado CR2.

Neste trabalho foram elaborados os traçados preliminares e diâmetros para as adutoras previstas com o intuito de permitir a quantificação dos investimentos necessários. Para melhor definição deve-se promover estudos específicos contendo os projetos detalhados.

Para o sistema 3, que possui o poço P6, foi escolhido que o mesmo seja ligado ao CR2 tanto pela maior proximidade como pela capacidade de reservação deste centro de reservação, através de uma adutora de 100 mm de PVC, cujo comprimento total estimado é de 900 metros. A Figura 7.1 apresenta o traçado sugerido para essa adutora de forma preliminar neste estudo de revisão e complementação do PMSB.



Figura 7.1 Traçado sugerido para adutora P6 – CR2

O poço P13, do sistema 4, também será interligado ao CR2 pelas mesmas motivações, proximidade e capacidade de reservação. A adutora de ligação deste sistema produtor com os reservatórios, tomando como base o traçado adotado, possuirá 100 mm de diâmetro, PVC e comprimento estimado de 570 metros. A Figura 7.2 apresenta o traçado sugerido.





Figura 7.2 Traçado sugerido para adutora P13 – CR2

Para o sistema produtor 5 foi considerada a interligação com o CR1, de forma a balancear as vazões de alimentação entre os dois centros de reservação e também pela proximidade. A adutora de interligação entre os pontos citados será de 100 mm de diâmetro, PVC e comprimento total estimado em 1.100 metros. A Figura 7.3 apresenta o traçado sugerido para quantificação dos investimentos necessários.



Figura 7.3 Traçado sugerido para adutora P12 – CR1



Outra adutora proposta neste plano, cujo objetivo é oferecer flexibilidade operacional para o sistema de abastecimento de água, é a ligação entre o CR1 e o CR2. Esta ligação deve ser capaz de operar nos dois sentidos, i.e., o CR1 pode abastecer o CR2 ou vice-versa. Para a ligação proposta no traçado sugerido, foi considerada uma tubulação de 150 mm de diâmetro de ferro fundido com comprimento de 1.400 metros.

No levantamento preliminar entre as cotas dos locais de cada centro de reservação foi possível verificar que a transferência de água do CR2 para o CR1 é possível realizar por gravidade, sem necessidade de bombeamento, já para a transferência no sentido oposto, do CR1 para o CR2, é necessária a implantação de uma estação elevatória. A elevatória foi definida preliminarmente com capacidade de vazão de 15 L/s, altura manométrica de 18 mca e potência estimada em 5 CV. A Figura 7.4, apresentada a seguir, mostra o traçado proposto, bem como a localização da elevatória.



Figura 7.4 Traçado sugerido para adutora CR1 – CR2 e localização da elevatória

Como apresentado no diagnóstico a cidade de Ariranha possui uma delimitação de 8 setores de abastecimento, porém esses setores não são efetivamente delimitados fisicamente de forma integral. Como não se tem delimitação física integral, bem como dados de micromedição, não se tem conhecimento dos consumos

específicos de cada setor. Da mesma forma, a ausência de macromedidores nos reservatórios não permite o conhecimento da oferta de água específica para cada setor.

Após a reativação da micromedição, a primeira ação a ser realizada com o objetivo de redução de perdas é a implantação de macromedidores em todos os reservatórios da cidade. Em uma segunda etapa, é necessária a realização de estudos de setorização para efetiva implantação de delimitações físicas dos setores de abastecimento,

Dessa forma, os dados de macromedição por setor, cruzados com os micromedidos, podem dar indicações de como atuar para redução de perdas, permitindo a identificação mais precisa dos setores de abastecimento mais problemáticos nesse aspecto e, a partir disso, sejam estabelecidas prioridades para as ações de controle de vazamentos de forma racional.

Outra das ações a serem tomadas para redução do índice de perdas é a substituição de redes muito antigas, principalmente, as constituídas de cimento amianto, pois as mesmas, devido a idade, podem apresentar trincas e, portanto, apresentar vazamentos. A rede antiga está presente, principalmente na região central da cidade sendo estimado uma extensão total de cerca de 7.200 metros de rede a ser substituída.

A troca dessa rede é prevista para ocorrer durante 10 anos começando em 2026 até 2035, sendo, portanto, aproximadamente 720 metros por ano. Juntamente com a rede substituída são previstas, como parte do investimento, a restauração das ligações que estão presentes nesta rede, foram estimadas cerca de 2 ligações a cada 10 metros de rede a serem refeitas, totalizando, portanto, 1440 ligações, 144 por ano.

Além das redes a serem substituídas foi necessário considerar o crescimento vegetativo da população o que implica diretamente no aumento da extensão de rede e no número de ligações. Para estimar o crescimento da extensão de rede considerou-se o índice de rede por habitante de 4,23 m/hab e o crescimento populacional previsto. O índice de rede por habitante foi obtido com base em duas informações, a extensão de rede em 2022 citada pelo PMSB elaborado pela empresa Vita (31,2 km) e a população urbana prevista para o ano de 2022 (7374 habitantes). Além disso, considerou-se que apenas 10% da rede nova deverá ser custeada pelo município, o restante deve ser fornecido pelos empreendedores de novos loteamentos.

Com relação às ligações foi calculado o índice de 2,36 hab/economia, esse valor foi obtido com base na quantidade de economias cadastradas no sistema de abastecimento de água em 2022 (3.121) e na população urbana prevista no mesmo período. Utilizando-se esse índice foi calculada a quantidade esperada de novas ligações a cada ano a partir do crescimento vegetativo.

A seguir é apresentada a Tabela 7.3 que mostra a extensão de rede nova a ser implantada pela prefeitura (10% da demanda total), a extensão de rede antiga a ser substituída, as quantidades de ligações previstas a serem implantadas a partir do crescimento populacional e, por fim, as ligações que precisarão ser refeitas devido a substituição da rede antiga citada.



**Tabela 7.3 Quantidade de rede e ligação a serem implantadas no horizonte de trabalho**

ANO	Rede nova (m/ano)	Substituição rede (m/ano)	Novas ligações (un/ano)	Ligações refeitas (um/ano)
2025	226		23	
2026	8	720	8	144
2027	8	720	8	144
2028	8	720	8	144
2029	8	720	8	144
2030	8	720	8	144
2031	5	720	5	144
2032	5	720	5	144
2033	5	720	5	144
2034	5	720	5	144
2035	5	720	5	144
2036	5		5	
2037	5		5	
2038	5		5	
2039	5		5	
2040	5		5	
2041				
2042				
2043				
2044				
2045				
2046				
2047				
2048				
2049				
2050				
2051				
2052				
2053				
2054				
<b>TOTAL</b>	<b>314</b>	<b>7.200</b>	<b>111</b>	<b>1.440</b>

Com base nessas ações é previsto um cronograma de metas de redução do índice de perdas para ser atendidas ao longo do horizonte do plano, da seguinte forma:

- No 1º (2025) e 2º ano de início das ações do plano: 40%;
- Do 3º ao 11º ano: 30%;
- Por fim do 12º ao 30º ano: 25%.

### 7.3. CRONOGRAMA PARA IMPLANTAÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

As ações e intervenções previstas para permitir a universalização e otimização do sistema de abastecimento de água de Ariranha podem ser divididas em contínuas e pontuais. As contínuas são aquelas que devem ser realizadas ano a ano durante todo o horizonte de trabalho deste plano de forma a atender as demandas de crescimento populacional.

Entre as ações contínuas que abrangem todo o horizonte do plano, ou seja, iniciam em 2025 e finalizam em 2054 citam-se as seguintes:

- Ampliação da extensão da rede de distribuição, conforme Tabela 7.3;
- Instalação de novas ligações, conforme Tabela 7.3;
- Aferição e substituição dos hidrômetros, conforme Tabela 7.2.

As intervenções pontuais se referem a ações específicas no sistema de abastecimento que possuem datas de início e término. A Tabela 7.4, apresentada a seguir lista todas as ações pontuais com as devidas datas estimadas para sua ocorrência.

**Tabela 7.4 Cronograma das ações previstas para adequação do sistema de abastecimento de água de Ariranha**

Ano	Ações
<b>2025</b>	Substituição do todo o Parque de Hidrometros
	Realização de Estudos e Projetos
<b>2026 a 2028</b>	Melhorias dos Reservatórios inclusive instalação de macromedidores
<b>2029 a 2031</b>	Melhorias dos poços (limpeza de filtros, revisão das instalações elétricas, etc)
<b>2032</b>	Implantação da Adutora P6 – CR2
<b>2033</b>	Implantação da Adutora P13 – CR2
<b>2034</b>	Implantação da Adutora P12 – CR2
<b>2035</b>	Implantação da adutora de ligação entre CR1 e CR2
	Construção da elevatória de transferência entre CR1 e CR2
<b>2041 a 2042</b>	Manutenção dos Reservatórios
<b>2045 a 2047</b>	Manutenção dos poços

## **8. PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Devido ao apresentado no diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário que atende a sede do município de Ariranha, são apresentadas várias medidas que visam a melhoria das condições operacionais da rede de coleta, bem como do sistema de afastamento e tratamento dos esgotos.

Em virtude da necessária redução do consumo de água e, conseqüentemente, de geração dos esgotos prevista nos primeiros anos do horizonte de estudo, conforme apresentado nos capítulos anteriores, não são propostas nesta revisão e complementação do PMSB de Ariranha ações de ampliação da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário.

### **8.1. REDE COLETORA DE ESGOTOS**

Com relação à rede de coleta dos esgotos, o atendimento integral da área urbana dispensa a implantação de novas redes, a não ser nos locais ainda não ocupados e que poderão ser urbanizados ao longo do tempo. Foi relatada pelos técnicos da prefeitura e apresentado nos planos anteriores, a existência de trechos mais antigos formados por tubos de manilha cerâmica com diâmetros variando de 100 a 300 mm, sendo que é proposta a substituição desses trechos, principalmente os de menor diâmetro que possam estar danificados pela ação do tempo e entupidos conforme relatado na visita de campo.

Também foram relatados problemas relacionados à sobrecarga da rede em trechos isolados, bem como a existência entre pontos de interligação entre rede coletora de esgotos e rede de drenagem das águas pluviais. A substituição dos trechos problemáticos deverá ser gradual ao longo do horizonte de estudo.

Entretanto, a curto prazo é proposta a realização de um cadastramento detalhado da rede de coleta, visando o conhecimento integral da mesma e a identificação dos trechos que demandem intervenções de manutenção ou mesmo substituição. Para identificação das interligações entre rede de esgoto e rede de drenagem pluvial estudos e testes de campo específicos poderão ser necessários.



## 8.2. SISTEMA DE AFASTAMENTO DOS ESGOTOS

Conforme observado no capítulo 6, o sistema de afastamento de esgotos da sede de Ariranha é relativamente simples tendo em vista a conformação topográfica da área urbana, sendo formado por dois emissários por gravidade, um na porção oeste ao longo do córrego das Ariranhas e outro na porção leste ao longo do córrego do Glória.

Conforme verificação hidráulica preliminar feita neste estudo de revisão e complementação, ambos emissários possuem capacidade hidráulica mais do que suficiente para o atendimento das contribuições de esgoto previstas ao longo do horizonte de estudo. Adicionalmente, observa-se que não foram relatados problemas de operação e manutenção nesses emissários. Portanto, não são previstas intervenções nesses emissários, bem como ampliação de sua capacidade hidráulica.

O Emissário Oeste encaminha os esgotos por gravidade até uma estação elevatória localizada na margem direita do córrego das Ariranhas e cerca de 3,6 km afastado da área urbana e, na sequência, os esgotos são recalcados para a caixa de chegada da Estação de Tratamento de Esgotos.

Conforme descrito no capítulo 6, a estação elevatória encontra-se deteriorada em suas estruturas civis e o gradeamento existente na caixa de chegada, mais precisamente um cesto de limpeza manual, tem apresentado dificuldade para sua remoção do poço de chegada e limpeza. Com relação aos conjuntos de recalque, embora cumpram com sua função de encaminhar os esgotos para a ETE, são equipamentos que não possuem bom rendimento energético. Finalmente, com relação às instalações elétricas, foi constatada a presença de um gerador de energia para garantir maior segurança operacional para esse sistema de recalque, entretanto esse equipamento encontra-se deteriorado, assim como as instalações elétricas de uma maneira geral.

Dessa forma, são previstas várias intervenções para a melhoria operacional desse sistema de recalque. É proposta a recuperação geral das estruturas civis e urbanização da área, bem como a implantação de nova caixa de chegada dos esgotos com sistema de gradeamento formado por duas grades de limpeza manual a serem instalados em série, de forma a sempre garantir a presença de uma unidade de retenção de sólidos enquanto a outra estiver fora do poço para limpeza. As grades poderão ser içadas para fora do poço para a remoção do material retido..

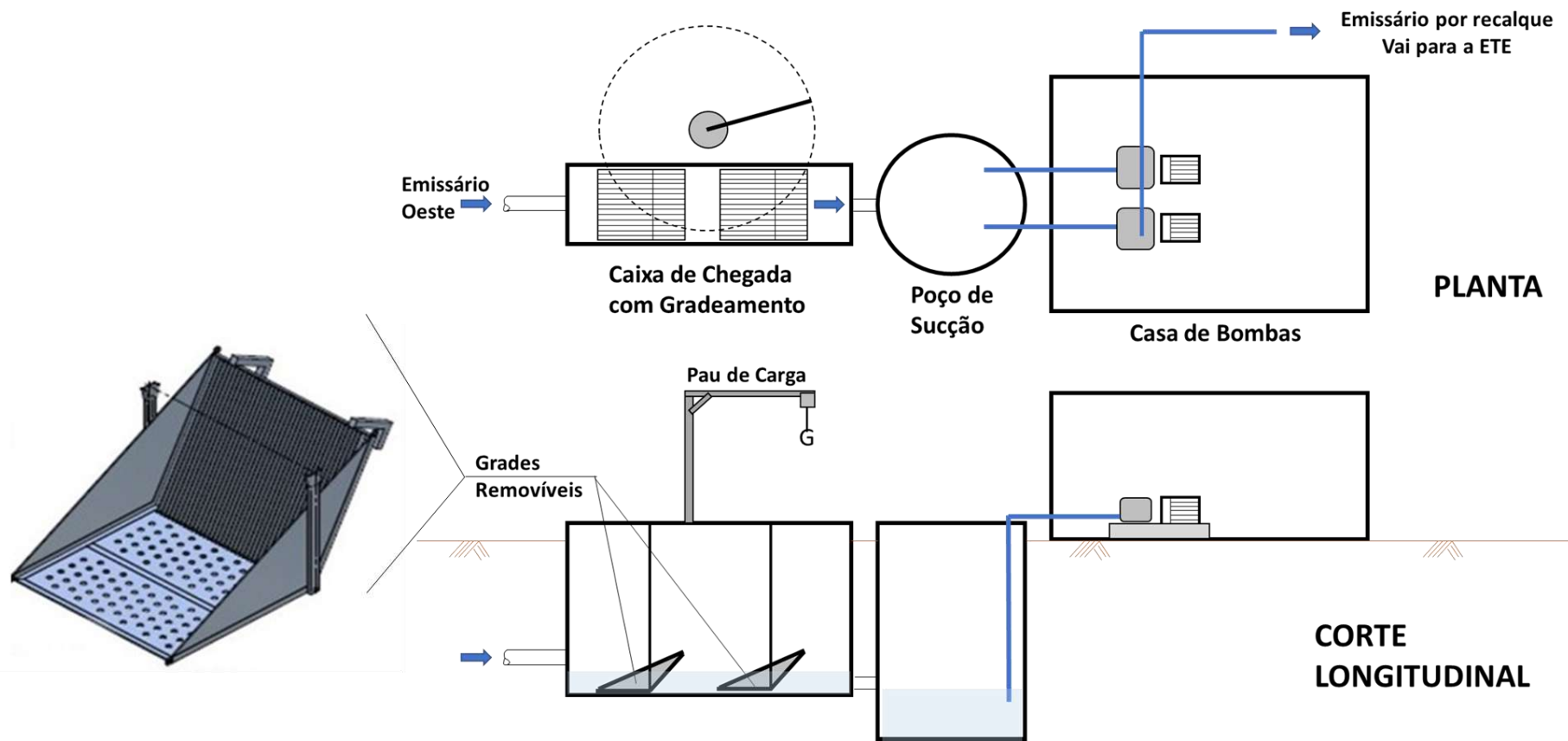


Figura 8.1 Novo sistema de gradeamento proposto

Com relação aos conjuntos motobomba, é prevista a sua substituição por equipamentos mais modernos com melhor rendimento energético. Finalmente, é prevista também reforma geral nas instalações elétricas e recuperação do gerador ou substituição por outro equipamento.

Evidentemente, as propostas apresentadas têm o objetivo de estabelecer diretrizes preliminares e permitir uma estimativa de custos. No futuro deverá ser realizado estudo e projeto específicos para o detalhamento das ações ora previstas.

Quanto ao Emissário Leste, os esgotos são encaminhados diretamente para a ETE por gravidade, sem a necessidade de sistema de recalque. Tendo em vista a capacidade hidráulica suficiente para o atendimento das contribuições de esgoto, bem como sua operação adequada, nenhuma ação é proposta para esse emissário.

### **8.3. SISTEMA DE TRATAMENTO DOS ESGOTOS**

Com relação à Estação de Tratamento dos Esgotos, de forma geral esse sistema encontra-se em bom estado de manutenção e seu desempenho atual praticamente atende a carga dos esgotos atual e, com a redução das contribuições já nos primeiros anos do horizonte de estudo, seu desempenho tende a ser ainda melhor atingindo níveis de eficiência que resultam no atendimento das condicionantes ambientais do lançamento dos esgotos no córrego das Ariranhas, tanto com relação aos níveis mínimos de OD exigidos para o enquadramento na Classe 2 quanto com relação aos coliformes termotolerantes que são indicadores da presença de microrganismos patogênicos.

O arejamento final cumpre papel importante na melhoria das condições do efluente tratado mantendo a concentração de oxigênio dissolvido acima de 5,0 mg/L mesmo no ponto mais crítico de lançamento dos efluentes e a desinfecção proporcionada pela associação em série das lagoas facultativa e de maturação é suficiente para a redução da concentração dos coliformes termotolerantes e, conseqüentemente, dos microrganismos patogênicos. A desinfecção prevista no projeto dessa ETE através da aplicação de cloro não é necessária e, portanto, não precisa ser ativada. Cumpre destacar que as instalações referentes à aplicação de cloro estão implantadas, mas não estão ativadas e podem continuar dessa forma.

Apenas três ações são propostas para a melhoria operacional do sistema de tratamento dos esgotos:



- renovação da licença de operação;
- implantação de nova caixa de chegada e sistema de gradeamento de limpeza manual;
- limpeza da lagoa anaeróbia;

A renovação da licença de operação deverá ocorrer a curto prazo, pois seu vencimento é previsto para o ano de 2024.

Também a curto prazo é prevista a implantação do novo gradeamento de forma permitir maior eficiência na remoção dos sólidos grosseiros e médios remanescentes da EEE do Emissário Oeste, bem como os sólidos transportados pelo Emissário Leste, pois os esgotos brutos coletados na bacia leste são afastados por gravidade até a ETE não havendo nenhuma unidade de retenção de sólidos antes da chegada no sistema de tratamento.

Esse sistema de remoção de sólidos deverá ter concepção convencional, formado por dois conjuntos em série de grades com espaçamento de barras decrescente, ou seja, a primeira grade grosseira formada por barras verticais espaçadas a cada 50 mm e inclinadas a 45 graus em relação ao plano horizontal e, na sequência, no mesmo canal de escoamento, a segunda grade formada por barras verticais espaçadas a 20 mm e também inclinadas a 45 graus. Para cada grade deverá haver uma laje perfurada na parte superior do canal para o depósito e drenagem do material removido. A seguir a Figura 8.2 ilustra as características do sistema de gradeamento proposto.

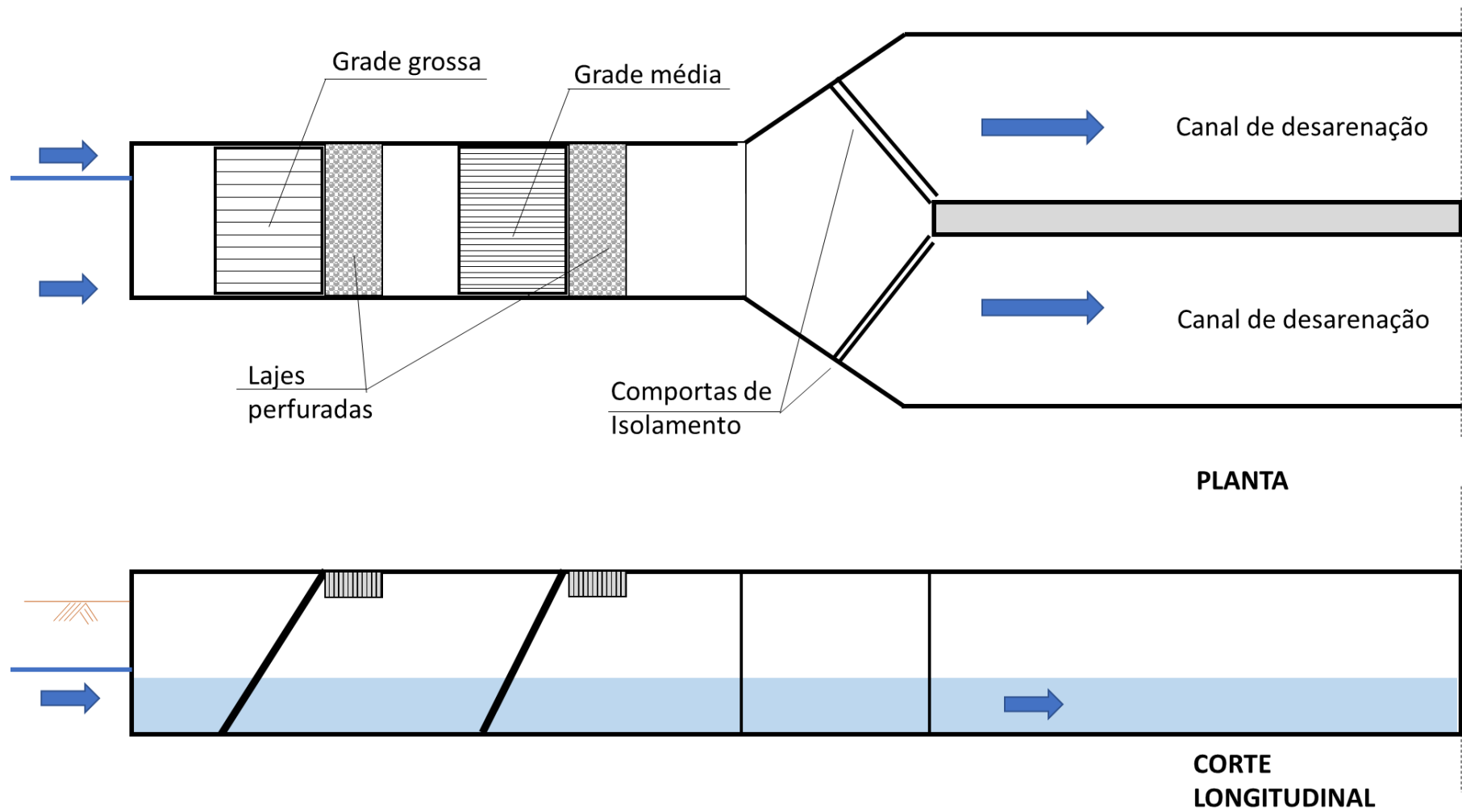


Figura 8.2 Grades de limpeza manual propostas para a ETE

Com relação à limpeza da lagoa anaeróbia, observa-se que naturalmente nessa unidade ocorre o acúmulo de material sedimentável formado pelo próprio lodo gerado na atividade biológica anaeróbia e, principalmente, por material sólido sedimentável remanescente do gradeamento a ser implantado e dos canais de desarenação existentes, que serão mantidos.

É prevista a realização de operações de remoção de material sedimentado a médio prazo, pois o sistema de tratamento foi implantado em 2018, ou seja, com idade de cerca de 6 anos. Tendo em vista a existência de apenas uma lagoa anaeróbia em operação, sua paralisação para as operações de limpeza pode comprometer de forma relevante o desempenho da ETE. Portanto, a limpeza deverá ser realizada com essa unidade em operação através da remoção do lodo por dragagem com uma plataforma flutuante equipada com conjuntos motobomba destinados à sucção do lodo.

O lodo dragado poderá ser submetido ao desaguamento em filtros bag de material geotêxtil ou em sistemas mecanizados do tipo centrífugas instaladas em “skids” transportados por caminhões. Ambas as opções de desaguamento deverão ser assistidas quimicamente com a aplicação de polímero para melhorar as condições de desaguamento.

Com relação à lagoa facultativa e a de maturação, o acúmulo de material sedimentável poderá ocorrer, mas certamente de forma muito menos acentuada, sendo que na prática as operações de limpeza são dispensadas na maioria dos casos. Entretanto, caso sejam necessárias na ETE de Ariranha, a mesma concepção de dragagem e desaguamento poderá ser adotada.

A figura a seguir ilustra a concepção de dragagem e desaguamento prevista de forma preliminar nesta revisão e complementação do PMSB.

Evidentemente, a melhor solução de dragagem da lagoa e desaguamento do material removido deverá ser definida através de futuro estudo específico, a ser realizado também a médio prazo pois novas tecnologias mais eficientes e/ou econômicas poderão estar disponíveis. Observa-se também que a futura operação de limpeza pode ser realizada pela prefeitura através da implantação da infraestrutura necessária ou por empresa especializada contratada para essa finalidade.





**Sistema de Dragagem**



**Sistema de Desaguamento Mecanizado (Container)**

**Figura 8.3 Proposta de limpeza da Lagoa Anaeróbia**

#### **8.4. METAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

As ações e intervenções previstas para permitir melhorias do sistema de esgotamento sanitário de Ariranha podem ser divididas em contínuas e pontuais. As contínuas são aquelas que devem ser realizadas ano a ano durante todo o horizonte de estudo deste plano de forma a atender as demandas de crescimento populacional.

Entre as ações contínuas que abrangem todo o horizonte do plano, ou seja, iniciam em 2025 e finalizam em 2054 citam-se as seguintes:

- Ampliação da extensão da rede de coleta e novas ligações prediais inerentes a essa ampliação;
- Substituição de trechos de redes de coleta problemáticos e ligações prediais inerentes às substituições;

A troca de trechos problemáticos rede é prevista para ocorrer durante 14 anos começando em 2041 até 2054, sendo, portanto, aproximadamente 100 metros por ano. Juntamente com a rede substituída são previstas, como parte do investimento, a restauração das ligações que estão presentes nesta rede, foram estimadas cerca de 2 ligações a cada 10 metros de rede a serem refeitas, totalizando, portanto, 280 ligações, 20 por ano.

Além dos trechos de rede a serem substituídos foi necessário considerar o crescimento vegetativo da população o que implica diretamente no aumento da extensão de rede e no número de ligações. Para estimar o crescimento da extensão de rede considerou-se o índice de rede por habitante de 4,23 m/hab e o crescimento populacional previsto. O índice de rede por habitante foi obtido com base em duas informações, a extensão de rede em 2022 citada pelo PMSB elaborado pela empresa Vita (31,2 km) e a população urbana prevista para o ano de 2022 (7374 habitantes). Além disso, considerou-se que apenas 10% da rede nova deverá ser custeada pelo município, o restante deve ser fornecido pelos empreendedores de novos loteamentos.

Com relação às ligações foi calculado o índice de 2,36 hab/economia, esse valor foi obtido com base na quantidade de economias cadastradas no sistema de esgotamento sanitário em 2022 (3.121) e na população urbana prevista no mesmo período. Utilizando-se esse índice foi calculada a quantidade esperada de novas ligações a cada ano a partir do crescimento vegetativo.

A seguir é apresentada a Tabela 8.1 que mostra a extensão de rede de coleta nova a ser implantada pela prefeitura (10% da demanda total), a extensão de rede antiga a ser substituída, as quantidades de ligações previstas a serem implantadas a partir do crescimento populacional e, por fim, as ligações que precisarão ser refeitas devido a substituição da rede antiga citada.

**Tabela 8.1 Quantidade de rede e ligações a serem implantadas no horizonte de trabalho**

ANO	Rede nova (m/ano)	Substituição rede (m/ano)	Novas ligações (un/ano)	Ligações refeitas (un/ano)
2025	244		23	
2026	8		8	
2027	8		8	
2028	8		8	
2029	8		8	
2030	8		8	
2031	5		5	
2032	5		5	
2033	5		5	
2034	5		5	
2035	5		5	
2036	5		5	
2037	5		5	
2038	5		5	
2039	5		5	
2040	5		5	
2041		100	0	20
2042		100	0	20
2043		100	0	20
2044		100	0	20
2045		100	0	20
2046		100	0	20
2047		100	0	20
2048		100	0	20
2049		100	0	20
2050		100	0	20
2051		100	0	20
2052		100	0	20
2053		100	0	20
2054		100	0	20
<b>TOTAL</b>	<b>333</b>	<b>1.400</b>	<b>111</b>	<b>280</b>



As intervenções pontuais se referem a ações específicas nos sistemas de afastamento e tratamento dos esgotos que possuem datas de início e término. A Tabela 8.2, apresentada a seguir lista todas as ações pontuais com as devidas datas estimadas para sua ocorrência.

**Tabela 8.2 Cronograma das ações pontuais previstas para adequação do sistema de esgotamento sanitário de Ariranha**

Ano	Ações
<b>2027</b>	Realização de Estudos e Projetos
<b>2028</b>	Implantação de novo sistema de gradeamento na ETE
<b>2033</b>	Implantação de novo sistema de gradeamento na EEE
	Substituição dos conjuntos motobomba
	Melhorias gerais nas instalações elétricas
<b>2044 a 2047</b>	Remoção do material sedimentado na Lagoa Anaeróbia

## **9. INVESTIMENTOS PREVISTOS**

O estudo econômico buscou definir o montante que deverá ser investido nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a fim de implantar as propostas descritas nos itens anteriores.

Os investimentos necessários para implantação de elevatória e adutoras foram levantados com base em curvas de custos elaboradas pela SABESP. Já o montante necessário para reforma e melhorias dos poços e reservatórios foram estimados com base na experiência da ESA Engenharia na elaboração de outros planos de saneamento básico.

No sistema de abastecimento de água foi ainda considerada a implantação de novas redes de abastecimento, novas ligações e substituição de todo o parque de hidrômetro. Quanto à rede existente, também é proposta a substituição da porção constituída por cimento amianto de forma gradual ao longo do horizonte de estudo.

Os custos relativos ao Sistema de Esgotamento Sanitário abrangeram a implantação de novas redes coletoras e novas ligações. Embora essas ações sejam, em geral, de responsabilidade do empreendedor, adotou-se, por segurança, que a Prefeitura Municipal implantará parte das novas redes e das novas ligações.

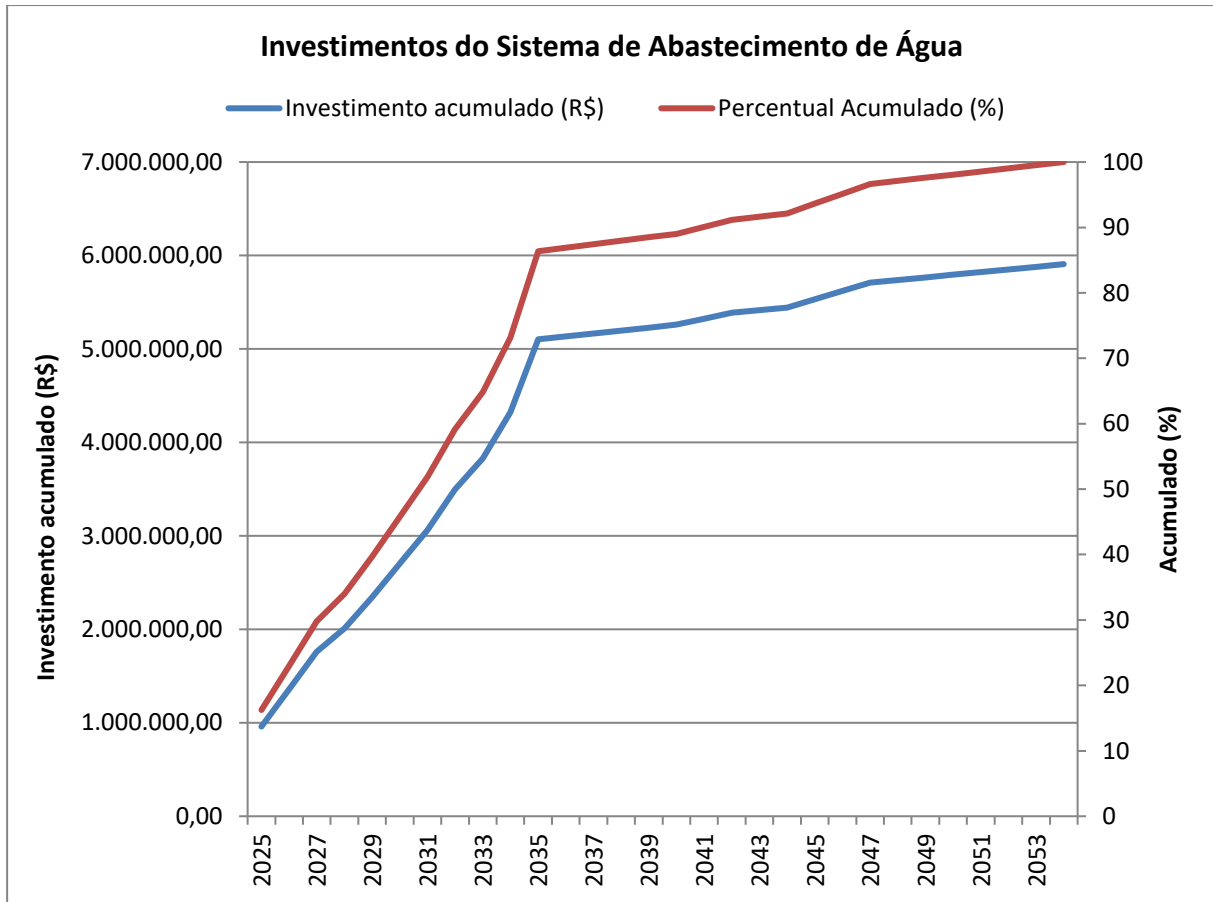
Os custos unitários de implantação/substituição de rede e de ligação e também aqueles de substituição de hidrômetros foram definidos com base em tabelas de custos unitários da SABESP.

O resumo dos custos de melhorias e ampliação do sistema de abastecimento de água ao longo dos 30 anos de horizonte de estudo está apresentado na Tabela 9.1 e a Figura 9.1 apresenta o investimento acumulado nesse intervalo de tempo.

**Tabela 9.1 Custos de melhorias e ampliação do Sistema de Abastecimento de Água de Ariranha**

ANO	PROD./RESERV/DIST.	REDE	LIGAÇÕES	MICROMEDIÇÃO	SETORIZAÇÃO	ESTUDOS E PROJETOS	TOTAL	ACUMULADO	%
2025		9.617,32	7.509,14	542.546,34		400.000,00	<b>959.672,80</b>	959.672,80	16
2026	116.666,67	51.845,22	81.446,18		150.000,00		<b>399.958,07</b>	1.359.630,87	23
2027	116.666,67	51.846,62	81.456,72		150.000,00		<b>399.970,01</b>	1.759.600,88	30
2028	116.666,67	51.848,03	81.467,29				<b>249.981,98</b>	2.009.582,86	34
2029	200.000,00	51.849,43	81.477,88				<b>333.327,31</b>	2.342.910,17	40
2030	200.000,00	51.850,84	81.488,50	27.945,88			<b>361.285,22</b>	2.704.195,39	46
2031	200.000,00	51.625,59	79.791,52	28.015,74			<b>359.432,85</b>	3.063.628,24	52
2032	273.065,65	51.626,10	79.795,36	28.057,77			<b>432.544,88</b>	3.496.173,12	59
2033	172.941,58	51.626,61	79.799,21	28.099,85			<b>332.467,25</b>	3.828.640,38	65
2034	333.746,91	51.627,12	79.803,06	28.142,00			<b>493.319,10</b>	4.321.959,48	73
2035	621.728,96	51.627,64	79.806,92	28.184,22			<b>781.347,74</b>	5.103.307,21	86
2036		342,55	2.580,71	28.226,49			<b>31.149,75</b>	5.134.456,96	87
2037		343,06	2.584,58	28.268,83			<b>31.196,47</b>	5.165.653,43	87
2038		343,58	2.588,46	28.311,23			<b>31.243,27</b>	5.196.896,70	88
2039		344,09	2.592,34	28.353,70			<b>31.290,13</b>	5.228.186,84	88
2040		344,61	2.596,23	28.396,23			<b>31.337,07</b>	5.259.523,91	89
2041	35.000,00			28.438,83			<b>63.438,83</b>	5.322.962,73	90
2042	35.000,00			28.438,83			<b>63.438,83</b>	5.386.401,56	91
2043				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.414.840,39	92
2044				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.443.279,21	92
2045	60.000,00			28.438,83			<b>88.438,83</b>	5.531.718,04	94
2046	60.000,00			28.438,83			<b>88.438,83</b>	5.620.156,87	95
2047	60.000,00			28.438,83			<b>88.438,83</b>	5.708.595,69	97
2048				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.737.034,52	97
2049				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.765.473,35	98
2050				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.793.912,17	98
2051				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.822.351,00	99
2052				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.850.789,83	99
2053				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.879.228,65	100
2054				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.907.667,48	100
<b>TOTAL</b>	<b>2.601.483,10</b>	<b>528.708,43</b>	<b>826.784,09</b>	<b>1.250.691,86</b>	<b>300.000,00</b>	<b>400.000,00</b>	<b>5.907.667,48</b>		



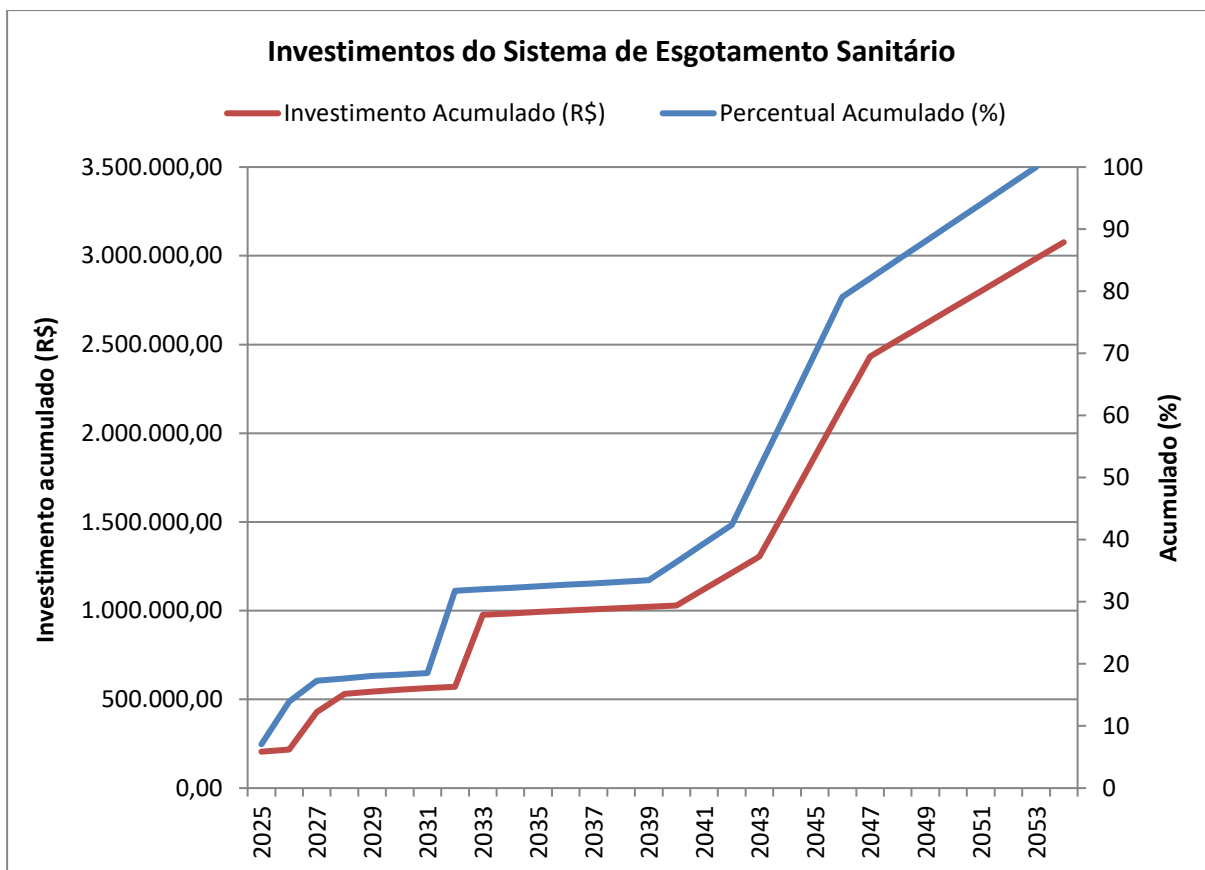


**Figura 9.1** Evolução dos investimentos no Sistema de Abastecimento de Água

Já os custos de melhorias e ampliação do sistema de esgotamento sanitário ao longo dos 30 anos de horizonte de estudo está apresentado na Tabela 9.2 e a Figura 9.2 apresenta o investimento acumulado nesse intervalo de tempo.

**Tabela 9.2 Custos de melhorias e ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Ariranha**

ANO	AFASTAMENTO, ELEVATÓRIA E TRATAMENTO	REDE	LIGAÇÕES	ESTUDOS E PROJETOS	TOTAL	ACUMULADO	%
2025		187.745,65	17.304,82		<b>205.050,46</b>	205.050,46	7
2026		6.214,62	5.797,14		<b>12.011,75</b>	217.062,22	7
2027		6.230,15	5.811,63	200.000,00	<b>212.041,78</b>	429.104,00	14
2028	90.000,00	6.245,73	5.826,16		<b>102.071,89</b>	531.175,89	17
2029		6.261,34	5.840,72		<b>12.102,07</b>	543.277,95	18
2030		6.277,00	5.855,33		<b>12.132,32</b>	555.410,28	18
2031		3.775,61	3.521,98		<b>7.297,59</b>	562.707,87	18
2032		3.781,28	3.527,26		<b>7.308,54</b>	570.016,41	19
2033	400.000,00	3.786,95	3.532,55		<b>407.319,50</b>	977.335,91	32
2034		3.792,63	3.537,85		<b>7.330,48</b>	984.666,39	32
2035		3.798,32	3.543,16		<b>7.341,48</b>	992.007,87	32
2036		3.804,02	3.548,47		<b>7.352,49</b>	999.360,36	32
2037		3.809,72	3.553,80		<b>7.363,52</b>	1.006.723,87	33
2038		3.815,44	3.559,13		<b>7.374,56</b>	1.014.098,44	33
2039		3.821,16	3.564,47		<b>7.385,62</b>	1.021.484,06	33
2040		3.826,89	3.569,81		<b>7.396,70</b>	1.028.880,76	33
2041		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	1.120.725,56	36
2042		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	1.212.570,36	39
2043		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	1.304.415,16	42
2044	190.360,00	77.096,00	14.748,80		<b>282.204,80</b>	1.586.619,96	52
2045	190.360,00	77.096,00	14.748,80		<b>282.204,80</b>	1.868.824,76	61
2046	190.360,00	77.096,00	14.748,80		<b>282.204,80</b>	2.151.029,56	70
2047	190.360,00	77.096,00	14.748,80		<b>282.204,80</b>	2.433.234,36	79
2048		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	2.525.079,16	82
2049		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	2.616.923,96	85
2050		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	2.708.768,76	88
2051		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	2.800.613,56	91
2052		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	2.892.458,36	94
2053		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	2.984.303,16	97
2054		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	3.076.147,96	100
<b>TOTAL</b>	<b>1.251.440,00</b>	<b>1.336.330,49</b>	<b>288.377,47</b>	<b>200.000,00</b>	<b>3.076.147,96</b>		



**Figura 9.2** Evolução dos investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário

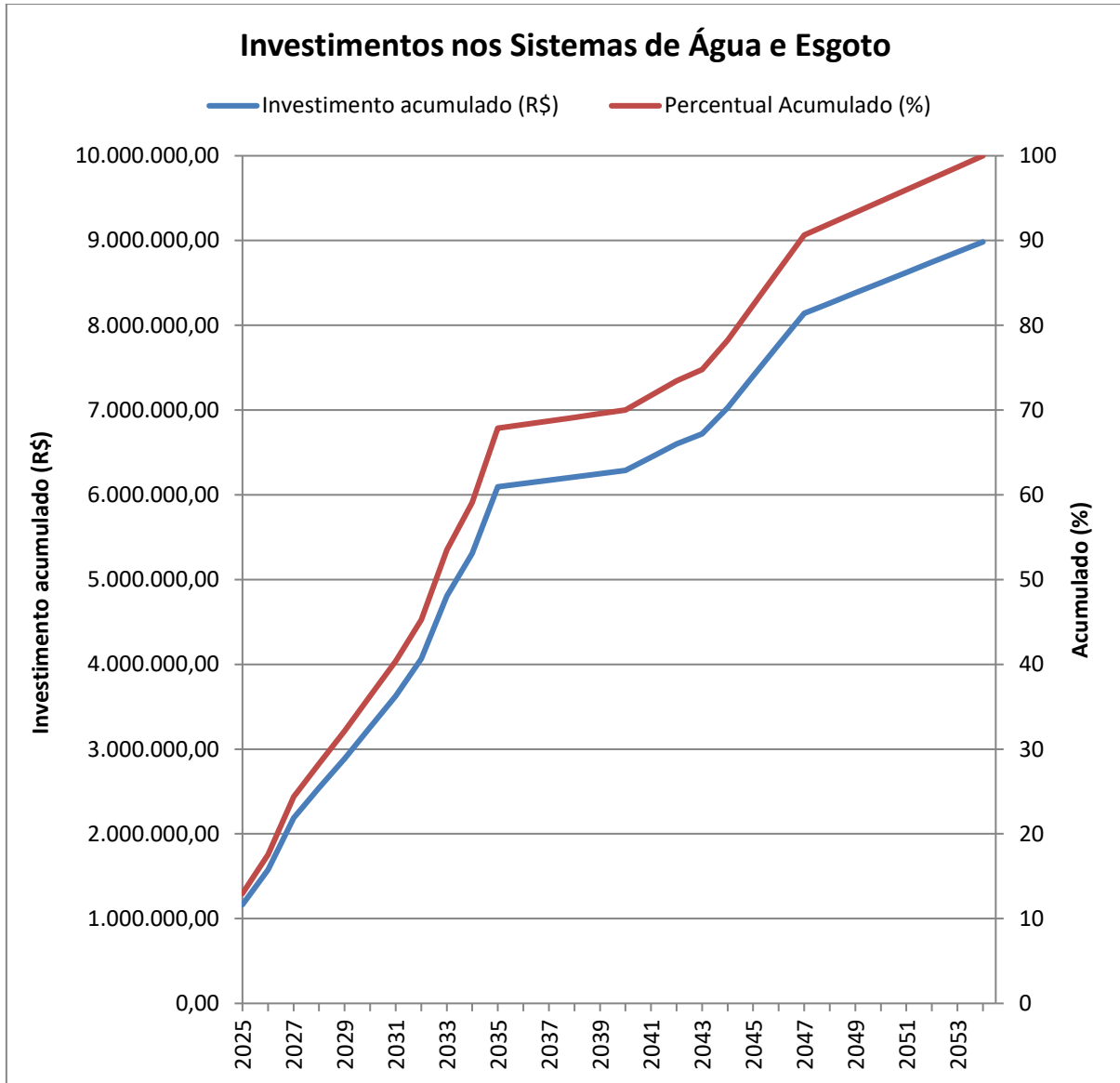
Na sequência, na Tabela 9.3 e na Figura 9.3, são apresentados os custos anuais somados das duas disciplinas tratadas neste relatório, abastecimento de água e esgotamento sanitário. Também são exibidos os investimentos totais acumulados ao longo do horizonte do plano.

Os custos unitários detalhados, bem como o cronograma de implantação referentes às propostas para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário constam em Anexo.

**Tabela 9.3 Investimentos dos sistemas de água e esgoto em conjunto de Ariranha**

<b>Ano</b>	<b>Água</b>	<b>Esgoto</b>	<b>Total Anual</b>	<b>Acumulado</b>	<b>% Acumulado</b>
<b>2025</b>	959.672,80	205.050,46	1.164.723,26	1.164.723,26	12,96
<b>2026</b>	399.958,07	12.011,75	411.969,82	1.576.693,08	17,55
<b>2027</b>	399.970,01	212.041,78	612.011,79	2.188.704,88	24,36
<b>2028</b>	249.981,98	102.071,89	352.053,87	2.540.758,74	28,28
<b>2029</b>	333.327,31	12.102,07	345.429,38	2.886.188,12	32,13
<b>2030</b>	361.285,22	12.132,32	373.417,54	3.259.605,66	36,28
<b>2031</b>	359.432,85	7.297,59	366.730,45	3.626.336,11	40,37
<b>2032</b>	432.544,88	7.308,54	439.853,42	4.066.189,53	45,26
<b>2033</b>	332.467,25	407.319,50	739.786,76	4.805.976,29	53,50
<b>2034</b>	493.319,10	7.330,48	500.649,58	5.306.625,87	59,07
<b>2035</b>	781.347,74	7.341,48	788.689,21	6.095.315,08	67,85
<b>2036</b>	31.149,75	7.352,49	38.502,24	6.133.817,32	68,28
<b>2037</b>	31.196,47	7.363,52	38.559,99	6.172.377,31	68,71
<b>2038</b>	31.243,27	7.374,56	38.617,83	6.210.995,14	69,14
<b>2039</b>	31.290,13	7.385,62	38.675,76	6.249.670,90	69,57
<b>2040</b>	31.337,07	7.396,70	38.733,77	6.288.404,67	70,00
<b>2041</b>	63.438,83	91.844,80	155.283,63	6.443.688,30	71,73
<b>2042</b>	63.438,83	91.844,80	155.283,63	6.598.971,92	73,45
<b>2043</b>	28.438,83	91.844,80	120.283,63	6.719.255,55	74,79
<b>2044</b>	28.438,83	282.204,80	310.643,63	7.029.899,17	78,25
<b>2045</b>	88.438,83	282.204,80	370.643,63	7.400.542,80	82,38
<b>2046</b>	88.438,83	282.204,80	370.643,63	7.771.186,43	86,50
<b>2047</b>	88.438,83	282.204,80	370.643,63	8.141.830,05	90,63
<b>2048</b>	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.262.113,68	91,97
<b>2049</b>	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.382.397,31	93,31
<b>2050</b>	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.502.680,93	94,64
<b>2051</b>	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.622.964,56	95,98
<b>2052</b>	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.743.248,19	97,32
<b>2053</b>	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.863.531,81	98,66
<b>2054</b>	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.983.815,44	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>5.907.667,48</b>	<b>3.076.147,96</b>	<b>8.983.815,44</b>		





**Figura 9.3 Investimento acumulado dos sistemas de água e esgoto em conjunto**

## **10. ANEXO**

Anexo 1 – Memorial de Cálculo

Anexo 2 – Laudos de Qualidade de Esgoto

Anexo 3 – Vazões de Referência do Corpo Receptor

Anexo 4 – Custos Unitários e Cronograma

## **10.1. ANEXO 1 – MEMORIAL DE CÁLCULO**

# Plano de Saneamento de Ariranha

## ETE Ariranha

### Estudo de Assimilação do Corpo Receptor (Classe 2)

#### 1) Dados de Verificação:

Corpo Receptor:	Corrego das Ariranhas	
Vazão crítica ( $Q_{7,10}$ ) =	0,061 m <sup>3</sup> /s	
Enquadramento:	Classe 2	
Efluente:	Esgoto Sanitário Tratado	
Vazão de esgoto em 2023 =	33,2 L/s ou	0,033 m <sup>3</sup> /s
Vazão de Esgoto em 2054 =	18,4 L/s ou	0,018 m <sup>3</sup> /s

#### 2) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Demanda Bioquímica de Oxigênio admitida no corpo receptor antes da mistura.

$$DBO_{rio} = 2 \text{ mg/L}$$

$$Q_{7,10} = 0,061 \text{ m}^3/\text{s}$$

Demanda Bioquímica de Oxigênio no corpo receptor após a mistura.

$$DBO_{máx} = 5 \text{ mg/L}$$

$$Vazão 2023 = 0,033 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Vazão 2054 = 0,018 \text{ m}^3/\text{s}$$

Demanda Bioquímica de Oxigênio máxima para lançamento (Padrão de Qualidade).

$$DBO \text{ tratado em 2023} = 10,5 \text{ mg/L}$$

$$DBO \text{ tratado em 2054} = 14,9 \text{ mg/L}$$

$$DBO \text{ efluente bruto} = 260 \text{ mg/L}$$

$$\text{Eficiência mínima em 2023} = 96,0 \%$$

$$\text{Eficiência mínima em 2054} = 94,3 \%$$

#### 3) Coliformes Termotolerantes

Coliformes admitidos no corpo receptor antes da mistura.

$$Coli \text{ rio} = 500 \text{ cel}/100 \text{ mL}$$

$$Q_{7,10} = 0,061 \text{ m}^3/\text{s}$$

Coli no corpo receptor após a mistura.

$$DBO_{máx} = 1000 \text{ mg/L}$$

$$Vazão 2023 = 0,033 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Vazão 2054 = 0,018 \text{ m}^3/\text{s}$$



Demanda Bioquímica de Oxigênio máxima para lançamento (Padrão de Qualidade).

DBO tratado em 2023 = 1918,1 mg/L

DBO tratado em 2054 = 2654,0 mg/L

DBO efluente bruto = 1,00E+08 mg/L

Eficiência mínima em 2023 = 99,99808 %

Eficiência mínima em 2054 = 99,99735 %



## Plano de Saneamento de Ariranha

### VERIFICAÇÃO DA EFICIENCIA DA ETE - CARGA ORGÂNICA - SITUAÇÃO ATUAL (2023)

#### LG. ANAERÓBIA + LG. FACULTATIVA SECUNDÁRIA + LG. MATURAÇÃO

##### 1 - Vazões e Cargas Orgânicas de Verificação

Q inf =	4,31 L/s	
Q média + inf =	33,2 L/s	
Q k1 + inf =	39,00 L/s	
Q k1 k2 + inf =	56,34 L/s	
Q mínima =	18,77 L/s	
DBO afluente =	140 mg/L	(base de 54 g DBO/ hab x dia)
CO Aplicada =	402 kgDBO/dia	

##### 2 - Tratamento Preliminar

Proposta reforma do sistema de gradeamento e melhorias na caixa de areia.

##### 3 - Verificação da Lagoa Anaeróbia

Dimensões atuais:

1 unidade com:

Prof. Útil =	3,52 m		
Vútil =	9518 m <sup>3</sup>		
Área =	2704 m <sup>2</sup>	(na profundidade média)	
Lado =	52,0 m	(na profundidade média)	(inclinação do talude: 3 H : 1 V)
Área =	3721,0 m <sup>2</sup>	(no espelho d'água)	
Lado =	61,0 m	(no espelho d'água)	

Tempo de detenção =	3,3 dias	
Eficiência resultante =	40 %	(adotada)

##### 4 - Verificação da Lagoa Facultativa Secundária

Dimensões atuais:

1 unidade com:

Prof. Útil =	2,2 m		
Volume útil =	44369 m <sup>3</sup>		
Comprimento =	211 m	(na profundidade média)	(inclinação do talude: 3 H : 1V)
Largura =	95 m	(na profundidade média)	(inclinação do talude: 3 H : 1V)
Área =	22236 m <sup>2</sup>	( no espelho d'água)	
Comprimento =	218 m	( no espelho d'água)	
Largura =	102 m	( no espelho d'água)	

C.O esgoto bruto = 402 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia

Eficiência da lagoa anaeróbia = 40 %

C.O aplicada na lagoa facultativa = 241 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia

Área do espelho = 22236,00 m<sup>2</sup> 2,22 hectares

Taxa de aplicação superficial de carga orgânica = 108 kgDBO<sub>5,20</sub>/ha x dia

Tempo de detenção = 15,5 dias

**Eficiência em Remoção de Carga Orgânica**

Área total na Lâmina líquida =	22236 m <sup>2</sup> ou	2,2236 hectares
Comprimento útil de escoamento =	211 m	Na prof. Média
Largura útil de escoamento =	95 m	
Profundidade útil =	2,2 m	
Tempo de detenção hidráulica =	15,5 dias	
Taxa de aplicação DBO <sub>5,20</sub> =	108,4 kg DBO <sub>5,20</sub> x ha x dia	

Adota-se o modelo matemático de fluxo disperso (Wehner-Wilhelm):

$$S = S_o \times [ 4 \times a \times \exp(1/2d) ] / \{ [ (1 + a)^2 \times \exp(a/2d) ] - [ (1 - a)^2 \times \exp(-a/2d) ] \}$$

$$a = (1 + 4 \times Kt \times td \times d)^{(1/2)}$$

$$Kt = K20 \times (1,035)^{T_{critica} - 20}$$

$$Kp20 = 0,132 \times \log u - 0,169$$

$$u = 1,46 \times tDBO_{5,20}$$

$$d = (L/W) / [ -0,26118 + 0,25392 \times (L/W) + 1,01368 (L/W)^2 ]$$

onde: Kp20 é a taxa de remoção da DBO de primeiro estágio a 20 graus

Kpt é a taxa de remoção da DBO de primeiro estágio a temperatura T

u é taxa de aplicação de DBO de primeiro estágio

d é a constante de difusividade ou fator de dispersão adimensional

td é o tempo de detenção (dias)

L é o comprimento da lagoa (m)

W é a largura da lagoa (m)

Para: 

L =	211 m
W =	95 m

$$d = 0,4198$$

Para: Taxa de aplicação DBO<sub>5,20</sub> = 108,4 kg DBO<sub>5,20</sub> x há x dia

u = 158,3 kgDBOu x há x dia



$K_{p20} = 0,121 \text{ dias}^{-1}$

Para  $T = 18$  graus

$K_{pt} = 0,113 \text{ dias}^{-1}$

Para:  $\begin{cases} d = 0,419762 \\ td = 15,5 \text{ dias} \end{cases}$

$a = 1,984901$

$S/S_a = 0,276 \text{ ou } 72,4 \%$

**5 - Verificação da Lagoa de Maturação**

Dimensões atuais:

1 unidade com:

Prof. Útil =	1 m		
Volume útil =	21962 m <sup>3</sup>		
Comprimento =	212 m	(na profundidade média)	(inclinação do talude: 3 H : 1V)
Largura =	103 m	(na profundidade média)	(inclinação do talude: 3 H : 1V)
Área =	24090 m <sup>2</sup>	( no espelho d' água)	
Comprimento =	219 m	( no espelho d' água)	
Largura =	110 m	( no espelho d' água)	

C.O esgoto bruto = 402 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia

Eficiência da lagoa anaeróbia = 40 %

Eficiência da lagoa facultativa = 72,4 %

C.O aplicada na lagoa de maturação = 67 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia

Área do espelho = 24090,00 m<sup>2</sup> 2,41 hectares

Taxa de aplicação superficial de carga orgânica = 28 kgDBO<sub>5,20</sub>/ha x dia

Tempo de detenção = 7,7 dias

**Eficiência em Remoção de Carga Orgânica**

Área total na Lâmina líquida =	24090 m <sup>2</sup> ou	2,409 hectares
Comprimento útil de escoamento =	212 m	Na prof. Média
Largura útil de escoamento =	103 m	
Profundidade útil =	1,0 m	
Tempo de detenção hidráulica =	7,7 dias	
Taxa de aplicação DBO <sub>5,20</sub> =	27,6 kg DBO <sub>5,20</sub> x ha x dia	

Adota-se o modelo matemático de fluxo disperso (Wehner-Wilhelm):

$S = S_o \times [ 4 \times a \times \exp (1/2d) ] / \{ [ (1 + a)^2 \times \exp (a/2d) ] - [ (1 - a)^2 \times \exp (-a/2d) ] \}$

$$a = (1 + 4 \times K_t \times t_d \times d)^{(1/2)}$$

$$K_t = K_{20} \times (1,035)^{T_{\text{crítica}} - 20}$$

$$K_{p20} = 0,132 \times \log u - 0,169$$

$$u = 1,46 \times t \text{DBO}_{5,20}$$

$$d = (L/W) / [ -0,26118 + 0,25392 \times (L/W) + 1,01368 (L/W)^2 ]$$

onde:  $K_{p20}$  é a taxa de remoção da DBO de primeiro estágio a 20 graus

$K_{pt}$  é a taxa de remoção da DBO de primeiro estágio a temperatura T

u é taxa de aplicação de DBO de primeiro estágio

d é a constante de difusividade ou fator de dispersão adimensional

$t_d$  é o tempo de detenção (dias)

L é o comprimento da lagoa (m)

W é a largura da lagoa (m)

Para:  $\begin{cases} L = & 212 \text{ m} \\ W = & 103 \text{ m} \end{cases}$

$$d = 0,453$$

Para: Taxa de aplicação  $\text{DBO}_{5,20} = 27,6 \text{ kg DBO}_{5,20} \times \text{ha} \times \text{dia}$

$$u = 40,3 \text{ kgDBOu} \times \text{ha} \times \text{dia}$$

$$K_{p20} = 0,043 \text{ dias}^{-1}$$

Para T = 18 graus

$$K_{pt} = 0,040 \text{ dias}^{-1}$$

Para:  $\begin{cases} d = & 0,4526869 \\ t_d = & 7,7 \text{ dias} \end{cases}$

$$a = 1,247127$$

S/Sa = 0,737 ou 26,3 %

## 6 - Eficiência do Conjunto de Lagoas em Remoção de DBO

Eficiência da lagoa anaeróbia = 40 %

Eficiência da lagoa facultativa = 72,4 %

Eficiência da lagoa de maturação = 26,3 %

DBO esgoto bruto afluente = 140 mg/L

DBO efluente lg. Anaeróbia = 84 mg/L

DBO efluente lg. Facultativa = 23 mg/L

DBO efluente lg. Maturação = 17 mg/L

**Eficiência global ETE = 88 %**

## Plano de Saneamento de Ariranha

### VERIFICAÇÃO DA EFICIENCIA DA ETE - COLIFORMES - SITUAÇÃO ATUAL (2023)

#### 1 - Lagoa Anaeróbia

Adota-se eficiência desprezível

#### 2 - Lagoa Facultativa

Área total na Lâmina líquida =	22236 m <sup>2</sup> ou	2,2236 hectares
Comprimento útil de escoamento =	211 m	Na prof. Média
Largura útil de escoamento =	95 m	
Profundidade útil =	2,2 m	
Tempo de detenção hidráulica =	15,5 dias	
Taxa de aplicação DBO <sub>5,20</sub> =	108,4 kg DBO <sub>5,20</sub> x há x dia	

Adota-se o modelo matemático de fluxo disperso (Wehner-Wilhelm):

$$S = S_0 \times [ 4 \times a \times \exp(1/2d) ] / \{ [ (1 + a)^2 \times \exp(a/2d) ] - [ (1 - a)^2 \times \exp(-a/2d) ] \}$$

$$a = (1 + 4 \times K_t \times t_d \times d)^{(1/2)}$$

$$K_t = K_{20} \times (1,19)^{T_{\text{critica}} - 20}$$

$$d = (L/W) / [ -0,26118 + 0,25392 \times (L/W) + 1,01368 (L/W)^2 ]$$

onde: K<sub>p20</sub> é a taxa de remoção de coliformes a 20 graus

K<sub>pt</sub> é a taxa de remoção de coliformes a temperatura T

d é a constante de difusividade ou fator de dispersão adimensional

t<sub>d</sub> é o tempo de detenção (dias)

L é o comprimento da lagoa (m)

W é a largura da lagoa (m)

Para:	L =	211,4 m
	W =	95,4 m

$$d = 0,420$$

$$K_{p20} = 1,0 \text{ dias}^{-1} \quad (\text{adotado})$$

$$\text{Para } T = 18 \text{ graus}$$



$$K_{pt} = 0,71 \text{ dias}^{-1}$$

$$\text{Para: } \begin{cases} d = 0,420 \\ td = 15,5 \text{ dias} \end{cases}$$

$$a = 4,3964427$$

$$S/S_a = 0,010567 \text{ ou } 98,9433 \%$$

### 3 - Lagoa de Maturação

Área total na Lâmina líquida =	24090 m <sup>2</sup> ou	2,409 hectares
Comprimento útil de escoamento =	212 m	Na prof. Média
Largura útil de escoamento =	103 m	
Profundidade útil =	1,0 m	
Tempo de detenção hidráulica =	7,7 dias	
Taxa de aplicação DBO <sub>5,20</sub> =	27,6 kg DBO <sub>5,20</sub> x há x dia	

Adota-se o modelo matemático de fluxo disperso (Wehner-Wilhelm):

$$S = S_o \times [ 4 \times a \times \exp(1/2d) ] / \{ [ (1 + a)^2 \times \exp(a/2d) ] - [ (1 - a)^2 \times \exp(-a/2d) ] \}$$

$$a = (1 + 4 \times K_t \times t_d \times d)^{(1/2)}$$

$$K_t = K_{20} \times (1,19)^{T_{\text{critica}} - 20}$$

$$d = (L/W) / [ -0,26118 + 0,25392 \times (L/W) + 1,01368 (L/W)^2 ]$$

onde: K<sub>p20</sub> é a taxa de remoção de coliformes a 20 graus

K<sub>pt</sub> é a taxa de remoção de coliformes a temperatura T

d é a constante de difusividade ou fator de dispersão adimensional

t<sub>d</sub> é o tempo de detenção (dias)

L é o comprimento da lagoa (m)

W é a largura da lagoa (m)

$$\text{Para: } \begin{cases} L = 212,4 \text{ m} \\ W = 103,4 \text{ m} \end{cases}$$

$$d = 0,453$$

$$K_{p20} = 1,0 \text{ dias}^{-1} \quad (\text{adotado})$$

$$\text{Para } T = 18 \text{ graus}$$

$$K_{pt} = 0,71 \text{ dias}^{-1}$$

$$\text{Para: } \begin{cases} d = 0,453 \\ t_d = 7,7 \text{ dias} \end{cases}$$

$$a = 3,2839316$$

$$S/S_a = 0,047132 \text{ ou } 95,2868 \%$$

### **Eficiência total**

$$\text{Coli termot. afluyente} = 1,00E+08 \text{ NMP/100 ml}$$

### **Alternativa de Associação de Lagoas Anaeróbias e Facultativas**

$$\text{Eficiência etapa anaeróbia} = 0 \% \quad (\text{adotada})$$

$$\text{Coli ana} = 1,00E+08 \text{ NMP/100 ml}$$

$$\text{Eficiência etapa facultativa} = 98,9433 \%$$

$$\text{Coli fac} = 1,06E+06 \text{ NMP/100 ml}$$

$$\text{Eficiência etapa maturação} = 95,2868 \%$$

$$\text{Coli mat.} = 49803 \text{ NMP/100 ml}$$

$$\text{Eficiência global ETE} = 99,9502 \%$$

## Plano de Saneamento de Ariranha

Estudo de Assimilação do Corpo Receptor (Classe 2)  
 DBO e Oxigênio Dissolvido  
 Condição: Lançamento com OD nulo - Situação Atual (2023)

Corpo Receptor: Córrego das Ariranhas

### 1. Entrada de dados

#### 1.1. Dados do Efluente Lançado Sem Arejamento

Vazão do Esgoto Lançado (l/s)	33,22
Temperatura do Efluente (oC)	18,00
DBO <sub>5,20</sub> Remanescente (mg/l)	17
O.D. Efluente (mg/l)	0,00

#### 1.2. Dados do Corpo Receptor

Enquadramento - Classe	2
Vazão Mínima - Q <sub>7,10</sub> (l/s)	61,0
Temperatura da água (oC)	18,0
DBO <sub>5,20</sub> da água (mg/l)	2,00
O.D. água	5,0
OD água saturada a 18 graus	9,18

### 1.3. Parâmetros

Coeficientes de Desoxigenação e Reaeração do Corpo Receptor :

Adota-se Coeficiente de Desoxigenação - K1 (dia<sup>-1</sup>; 20° C) 0,30

Adota-se Coeficiente de Reaeração - K2 (dia<sup>-1</sup>; 20° C) 0,60

### 2. Cálculo da Autodepuração

#### 2.1. Correção dos Coeficientes - K1 e K2

Temperatura de Trabalho (oC)	18,0
K1 - adotado	0,30
K2 - adotado	0,60

$K_{1,T} =$	$K_{1,20} \times$	$1,047^{T-20} =$	$0,274$	(dia <sup>-1</sup> ; 20° C)
$K_{2,T} =$	$K_{2,20} \times$	$1,0159^{T-20} =$	$0,581$	(dia <sup>-1</sup> ; 20° C)

### 2.2. Déficit de O.D. no Ponto de Lançamento

Correção do DBO (Lo p/ temp. de trabalho)		DBO da Mistura (La) (1º Estágio)	O.D. Mistura	Déficit O.D. (Da) no lançamento
Efluente	17,84	7,64	3,24	calculado 5,94
Corpo Receptor	2,09			adotado 5,94

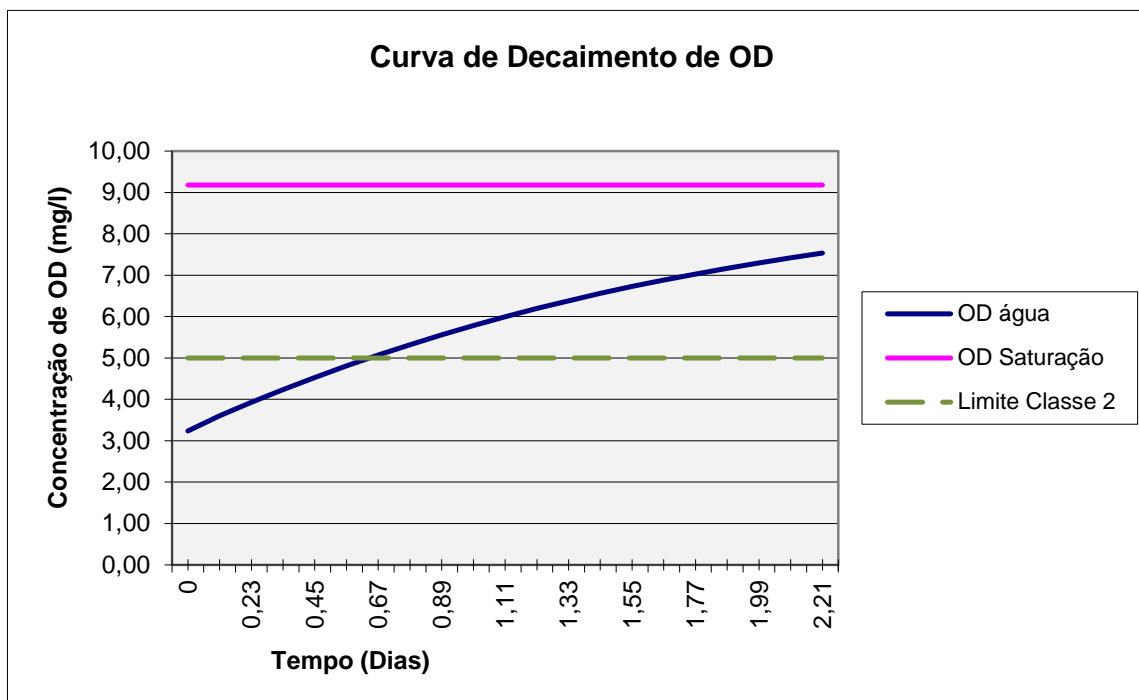
### 2.3. Tempo Crítico e Déficit de O.D. Crítico

Tempo Crítico - Tc (dia)	-1,86	Na prática, o déficit crítico ocorre no momento do lançamento.
--------------------------	-------	--

### 3- Curva de Deplexão de OD

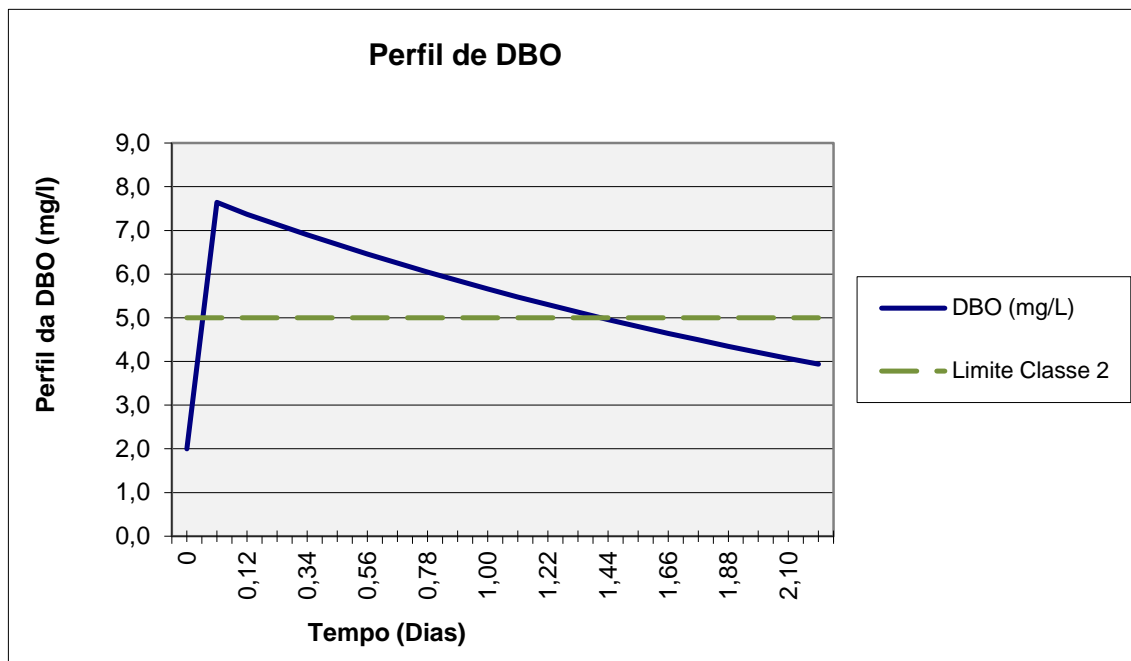
T(dias)	Dt	O.D	O.D.Sat	OD Lim. Classe 2
0	0	3,24	9,18	5,0
0,12	5,57	3,61	9,18	5,0
0,23	5,25	3,93	9,18	5,0
0,34	4,94	4,24	9,18	5,0
0,45	4,65	4,53	9,18	5,0
0,56	4,37	4,81	9,18	5,0
0,67	4,11	5,07	9,18	5,0
0,78	3,86	5,32	9,18	5,0
0,89	3,62	5,56	9,18	5,0
1,00	3,40	5,78	9,18	5,0
1,11	3,18	6,00	9,18	5,0
1,22	2,98	6,20	9,18	5,0
1,33	2,80	6,38	9,18	5,0
1,44	2,62	6,56	9,18	5,0
1,55	2,45	6,73	9,18	5,0
1,66	2,30	6,88	9,18	5,0
1,77	2,15	7,03	9,18	5,0
1,88	2,01	7,17	9,18	5,0
1,99	1,88	7,30	9,18	5,0
2,10	1,76	7,42	9,18	5,0
2,21	1,64	7,54	9,18	5,0





#### 4 - Perfil da DBO

Tempo dia	DBO mg/L	DBO Lim. Classe 2
0	2,0	5,0
0,00	7,6	5,0
0,12	7,4	5,0
0,23	7,1	5,0
0,34	6,9	5,0
0,45	6,7	5,0
0,56	6,5	5,0
0,67	6,3	5,0
0,78	6,0	5,0
0,89	5,9	5,0
1,00	5,7	5,0
1,11	5,5	5,0
1,22	5,3	5,0
1,33	5,1	5,0
1,44	5,0	5,0
1,55	4,8	5,0
1,66	4,6	5,0
1,77	4,5	5,0
1,88	4,3	5,0
1,99	4,2	5,0
2,10	4,1	5,0
2,21	3,9	5,0



**5 - Conclusão**

Conforme pode ser observado nos gráficos acima, para a situação apresentada, o padrão de qualidade é atendido. Além disso, cabe citar que decreto 8.468/76 em seu Art. 14 diz que - Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), estabelecidos para as Classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo de autodepuração do corpo receptor demonstre que os teores mínimos de Oxigênio Dissolvido (OD) previstos não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão.

**Expressões de Cálculo:**

**Fórmulas utilizadas:**

Correção da DBO última  
(para Corpo Recep. e Esgoto)

$$Y = L_o * (1 - 10^{-k_1 * t})$$

**O.D. de Mistura:**

$$OD_{.mista} = \frac{Q_r * OD_r + Q_e * OD_e}{Q_r + Q_e}$$

**Déficit Crítico: (momento e valor)**

$$T_c = \frac{1}{K_2 - K_1} \text{Log} \left\{ \frac{K_2}{K_1} \left[ 1 - \frac{D_a(K_2 - K_1)}{L_a * K_1} \right] \right\} \quad D_c = \frac{K_1}{K_2} * L_a * 10^{-K_1 * T_c}$$

**DBO e OD no ponto de lançamento:**

$$La = \frac{Qr * DBO_r + Qe * DBO_e}{Qr + Qe}$$

$$Da = O.D. Sat * (redutor) - O.D. Mist$$

**O.D mínimo crítico:**

$$O.D. Min = O.D. Sat - Dc$$

**Déficit de OD ao longo do tempo**

$$Dt = \frac{Ki}{(K2 - K1)} * La * (10^{-K1*t} - 10^{-K2*t}) + Da * 10^{-K2*t}$$

**Curva da DBO ao longo do tempo**

$$L_t = L_0 * e^{-K_1*t}$$

obs.: Quando o Da for menor que Zero, admite-se zero.

## Plano de Saneamento de Ariranha

Estudo de Assimilação do Corpo Receptor (Classe 2)  
 DBO e Oxigênio Dissolvido  
 Condição: Lançamento com OD 5 mg/L - Situação Atual (2023)

Corpo Receptor: Córrego das Ariranhas

### 1. Entrada de dados

#### 1.1. Dados do Efluente Lançado com Arejamento

Vazão do Esgoto Lançado (l/s)	33,22
Temperatura do Efluente (oC)	18,00
DBO <sub>5,20</sub> Remanescente (mg/l)	17
O.D. Efluente (mg/l)	5,00

#### 1.2. Dados do Corpo Receptor

Enquadramento - Classe	2
Vazão Mínima - Q <sub>7,10</sub> (l/s)	61,0
Temperatura da água (oC)	18,0
DBO <sub>5,20</sub> da água (mg/l)	2,00
O.D. água	5,0
OD água saturada a 18 graus	9,18

#### 1.3. Parâmetros

Coeficientes de Desoxigenação e Reaeração do Corpo Receptor :

Adota-se Coeficiente de Desoxigenação - K1 (dia<sup>-1</sup>; 20° C)

Adota-se Coeficiente de Reaeração - K2 (dia<sup>-1</sup>; 20° C)

### 2. Cálculo da Autodepuração

#### 2.1. Correção dos Coeficientes - K1 e K2

Temperatura de Trabalho (oC)	18,0
K1 - adotado	0,30
K2 - adotado	0,60



$K_{1,T} =$	$K_{1,20} \times$	$1,047^{T-20} =$	$0,274$	$(\text{dia}^{-1}; 20^{\circ} \text{C})$
$K_{2,T} =$	$K_{2,20} \times$	$1,0159^{T-20} =$	$0,581$	$(\text{dia}^{-1}; 20^{\circ} \text{C})$

### 2.2. Déficit de O.D. no Ponto de Lançamento

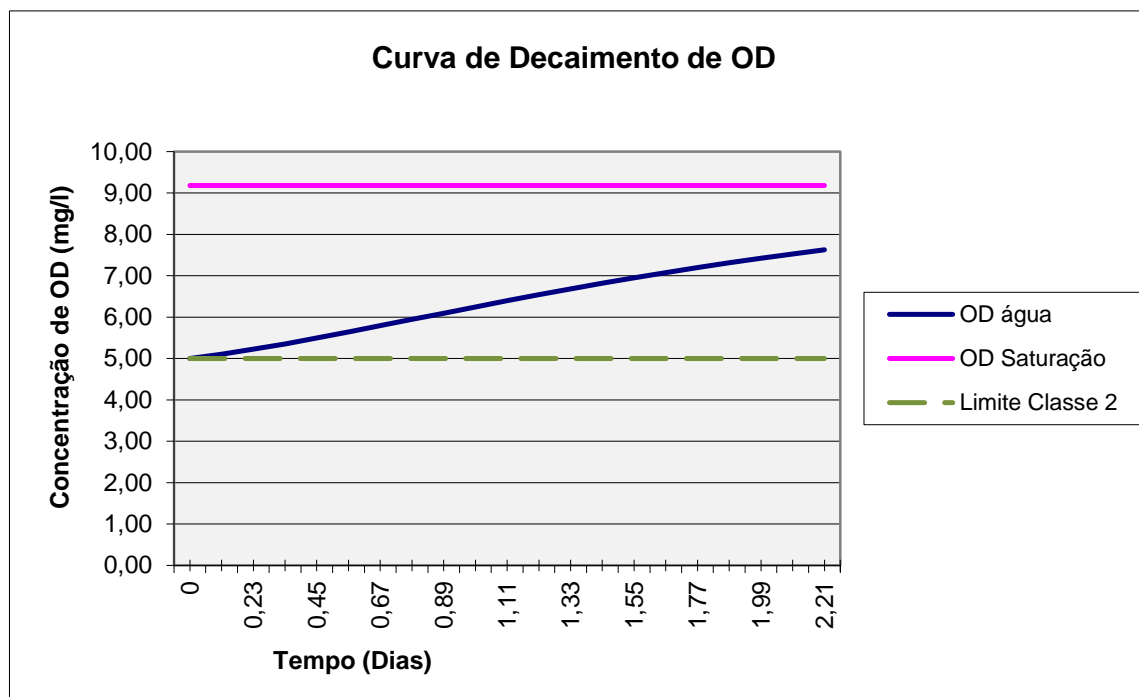
Correção do DBO (Lo p/ temp. de trabalho)		DBO da Mistura (La) (1º Estágio)	O.D. Mistura	Déficit O.D. (Da) no lançamento
Efluente	17,84	7,64	5,00	calculado 4,18
Corpo Receptor	2,09			adotado 4,18

### 2.3. Tempo Crítico e Déficit de O.D. Crítico

Tempo Crítico - Tc (dia)	-0,28	Na prática, o déficit crítico ocorre no momento do lançamento.
--------------------------	-------	--

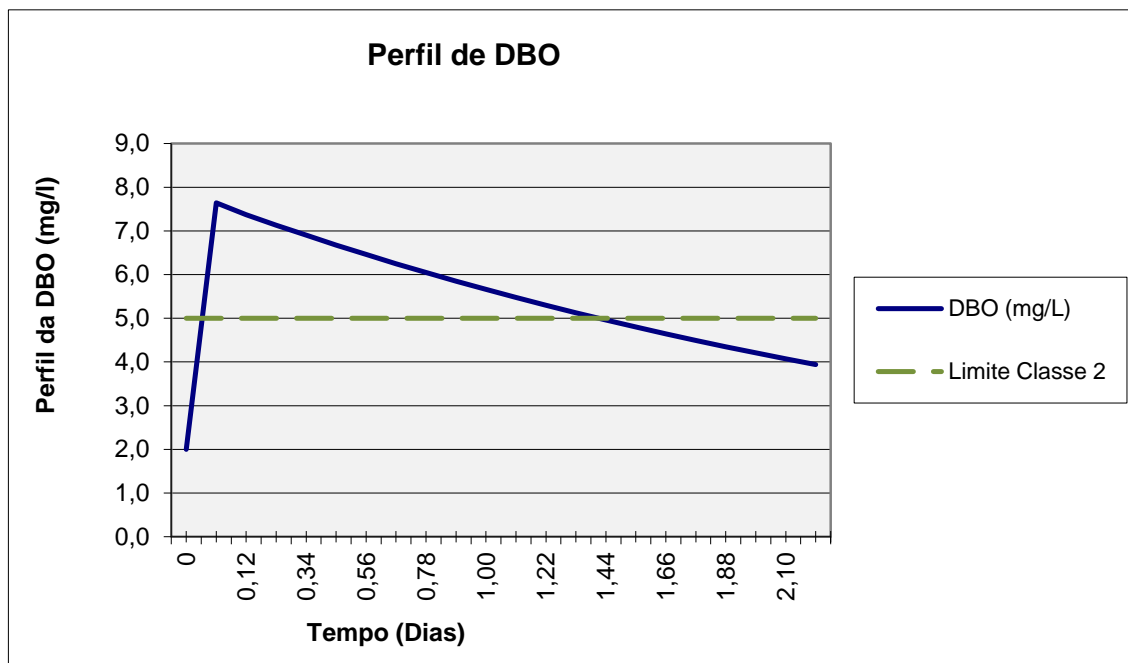
### 3- Curva de Deplexão de OD

T(dias)	Dt	O.D	O.D.Sat	OD Lim. Classe 2
0	0	5,00	9,18	5,0
0,12	4,07	5,11	9,18	5,0
0,23	3,96	5,22	9,18	5,0
0,34	3,83	5,35	9,18	5,0
0,45	3,69	5,49	9,18	5,0
0,56	3,54	5,64	9,18	5,0
0,67	3,39	5,79	9,18	5,0
0,78	3,24	5,94	9,18	5,0
0,89	3,08	6,10	9,18	5,0
1,00	2,93	6,25	9,18	5,0
1,11	2,78	6,40	9,18	5,0
1,22	2,64	6,54	9,18	5,0
1,33	2,50	6,68	9,18	5,0
1,44	2,36	6,82	9,18	5,0
1,55	2,23	6,95	9,18	5,0
1,66	2,10	7,08	9,18	5,0
1,77	1,98	7,20	9,18	5,0
1,88	1,87	7,31	9,18	5,0
1,99	1,76	7,42	9,18	5,0
2,10	1,65	7,53	9,18	5,0
2,21	1,55	7,63	9,18	5,0



#### 4 - Perfil da DBO

Tempo dia	DBO mg/L	DBO Lim. Classe 2
0	2,0	5,0
0,00	7,6	5,0
0,12	7,4	5,0
0,23	7,1	5,0
0,34	6,9	5,0
0,45	6,7	5,0
0,56	6,5	5,0
0,67	6,3	5,0
0,78	6,0	5,0
0,89	5,9	5,0
1,00	5,7	5,0
1,11	5,5	5,0
1,22	5,3	5,0
1,33	5,1	5,0
1,44	5,0	5,0
1,55	4,8	5,0
1,66	4,6	5,0
1,77	4,5	5,0
1,88	4,3	5,0
1,99	4,2	5,0
2,10	4,1	5,0
2,21	3,9	5,0



**5 - Conclusão**

Conforme pode ser observado nos gráficos acima, para a situação apresentada, o padrão de qualidade é atendido. Além disso, cabe citar que decreto 8.468/76 em seu Art. 14 diz que - Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), estabelecidos para as Classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo de autodepuração do corpo receptor demonstre que os teores mínimos de Oxigênio Dissolvido (OD) previstos não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão.

**Expressões de Cálculo:**

**Fórmulas utilizadas:**

Correção da DBO última  
(para Corpo Recep. e Esgoto)

$$Y = L_o * (1 - 10^{-k_1 * t})$$

**O.D. de Mistura:**

$$OD_{mist.} = \frac{Q_r * OD_r + Q_e * OD_e}{Q_r + Q_e}$$

**Déficit Crítico: (momento e valor)**

$$T_c = \frac{1}{K_2 - K_1} \text{Log} \left\{ \frac{K_2}{K_1} \left[ 1 - \frac{D_a(K_2 - K_1)}{L_a * K_1} \right] \right\} \quad D_c = \frac{K_1}{K_2} * L_a * 10^{-K_1 * T_c}$$

**DBO e OD no ponto de lançamento:**

$$L_a = \frac{Q_r * DBO_r + Q_e * DBO_e}{Q_r + Q_e}$$

$$D_a = O.D. Sat * (redutor) - O.D. Mist$$

**O.D mínimo crítico:**

$$O.D. Min = O.D. Sat - D_c$$

**Déficit de OD ao longo do tempo**

$$D_t = \frac{K_i}{(K_2 - K_1)} * L_a * (10^{-K_1 * t} - 10^{-K_2 * t}) + D_a * 10^{-K_2 * t}$$

**Curva da DBO ao longo do tempo**

$$L_t = L_0 * e^{-K_1 * t}$$

obs.: Quando o  $D_a$  for menor que Zero, admite-se zero.



## Plano de Saneamento de Ariranha

### VERIFICAÇÃO DA EFICIENCIA DA ETE - CARGA ORGÂNICA - DEMANDA FUTURA (2054)

#### LG. ANAERÓBIA + LG. FACULTATIVA SECUNDÁRIA + LG. MATURAÇÃO

##### 1 - Vazões e Cargas Orgânicas de Verificação

Q inf =	4,45 L/s	
Q média + inf =	18,6 L/s	
Q k1 + inf =	21,42 L/s	
Q k1 k2 + inf =	29,91 L/s	
Q mínima =	11,52 L/s	
DBO afluente =	260 mg/L	(base de 54 g DBO/ hab x dia)
CO Aplicada =	418 kgDBO/dia	

##### 2 - Tratamento Preliminar

Proposta reforma do sistema de gradeamento e melhorias na caixa de areia.

##### 3 - Verificação da Lagoa Anaeróbia

Dimensões atuais:

1 unidade com:

Prof. Útil =	3,52 m		
Vútil =	9518 m <sup>3</sup>		
Área =	2704 m <sup>2</sup>	(na profundidade média)	
Lado =	52,0 m	(na profundidade média)	(inclinação do talude: 3 H : 1 V)
Área =	3721,0 m <sup>2</sup>	(no espelho d'água)	
Lado =	61,0 m	(no espelho d'água)	

Tempo de detenção =	5,9 dias	
Eficiência resultante =	50 %	(adotada)

##### 4 - Verificação da Lagoa Facultativa Secundária

Dimensões atuais:

1 unidade com:

Prof. Útil =	2,2 m		
Volume útil =	44369 m <sup>3</sup>		
Comprimento =	211 m	(na profundidade média)	(inclinação do talude: 3 H : 1V)
Largura =	95 m	(na profundidade média)	(inclinação do talude: 3 H : 1V)
Área =	22236 m <sup>2</sup>	( no espelho d'água)	
Comprimento =	218 m	( no espelho d'água)	
Largura =	102 m	( no espelho d'água)	

C.O esgoto bruto = 418 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia

Eficiência da lagoa anaeróbia = 50 %

C.O aplicada na lagoa facultativa = 209 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia

Área do espelho = 22236,00 m<sup>2</sup> 2,22 hectares

Taxa de aplicação superficial de carga orgânica = 94 kgDBO<sub>5,20</sub>/ha x dia

Tempo de detenção = 27,6 dias

**Eficiência em Remoção de Carga Orgânica**

Área total na Lâmina líquida =	22236 m <sup>2</sup> ou	2,2236 hectares
Comprimento útil de escoamento =	211 m	Na prof. Média
Largura útil de escoamento =	95 m	
Profundidade útil =	2,2 m	
Tempo de detenção hidráulica =	27,6 dias	
Taxa de aplicação DBO <sub>5,20</sub> =	93,9 kg DBO <sub>5,20</sub> x ha x dia	

Adota-se o modelo matemático de fluxo disperso (Wehner-Wilhelm):

$$S = S_o \times [ 4 \times a \times \exp(1/2d) ] / \{ [ (1 + a)^2 \times \exp(a/2d) ] - [ (1 - a)^2 \times \exp(-a/2d) ] \}$$

$$a = (1 + 4 \times K_t \times t_d \times d)^{(1/2)}$$

$$K_t = K_{20} \times (1,035)^{T_{critica} - 20}$$

$$K_{p20} = 0,132 \times \log u - 0,169$$

$$u = 1,46 \times t \text{DBO}_{5,20}$$

$$d = (L/W) / [ -0,26118 + 0,25392 \times (L/W) + 1,01368 (L/W)^2 ]$$

onde: Kp20 é a taxa de remoção da DBO de primeiro estágio a 20 graus

Kpt é a taxa de remoção da DBO de primeiro estágio a temperatura T

u é taxa de aplicação de DBO de primeiro estágio

d é a constante de difusividade ou fator de dispersão adimensional

td é o tempo de detenção (dias)

L é o comprimento da lagoa (m)

W é a largura da lagoa (m)

Para: 

L =	211 m
W =	95 m

$$d = 0,4198$$

Para: Taxa de aplicação DBO<sub>5,20</sub> = 93,9 kg DBO<sub>5,20</sub> x há x dia

u = 137,1 kgDBOu x há x dia

$K_{p20} = 0,113 \text{ dias}^{-1}$

Para  $T = 18$  graus

$K_{pt} = 0,106 \text{ dias}^{-1}$

Para:  $\begin{cases} d = 0,419762 \\ td = 27,6 \text{ dias} \end{cases}$

$a = 2,428265$

$S/S_a = 0,151 \text{ ou } 84,9 \%$

### 5 - Verificação da Lagoa de Maturação

Dimensões atuais:

1 unidade com:

Prof. Útil =	1,01 m		
Volume útil =	22182 m <sup>3</sup>		
Comprimento =	212 m	(na profundidade média)	(inclinação do talude: 3 H : 1V)
Largura =	103 m	(na profundidade média)	(inclinação do talude: 3 H : 1V)
Área =	24090 m <sup>2</sup>	( no espelho d'água)	
Comprimento =	219 m	( no espelho d'água)	
Largura =	110 m	( no espelho d'água)	

C.O esgoto bruto = 418 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia

Eficiência da lagoa anaeróbia = 50 %

Eficiência da lagoa facultativa = 84,9 %

C.O aplicada na lagoa de maturação = 32 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia

Área do espelho = 24090,00 m<sup>2</sup>      2,41 hectares

Taxa de aplicação superficial de carga orgânica = 13 kgDBO<sub>5,20</sub>/ha x dia

Tempo de detenção = 13,8 dias

### Eficiência em Remoção de Carga Orgânica

Área total na Lâmina líquida =	24090 m <sup>2</sup> ou	2,409 hectares
Comprimento útil de escoamento =	212 m	Na prof. Média
Largura útil de escoamento =	103 m	
Profundidade útil =	1,0 m	
Tempo de detenção hidráulica =	13,8 dias	
Taxa de aplicação DBO <sub>5,20</sub> =	13,1 kg DBO <sub>5,20</sub> x ha x dia	

Adota-se o modelo matemático de fluxo disperso (Wehner-Wilhelm):

$$S = S_o \times [ 4 \times a \times \exp(1/2d) ] / \{ [ (1 + a)^2 \times \exp(a/2d) ] - [ (1 - a)^2 \times \exp(-a/2d) ] \}$$

$$a = (1 + 4 \times K_t \times t_d \times d)^{(1/2)}$$

$$K_t = K_{20} \times (1,035)^{T_{\text{crítica}} - 20}$$

$$K_{p20} = 0,132 \times \log u - 0,169$$

$$u = 1,46 \times t \text{DBO}_{5,20}$$

$$d = (L/W) / [ -0,26118 + 0,25392 \times (L/W) + 1,01368 (L/W)^2 ]$$

onde:  $K_{p20}$  é a taxa de remoção da DBO de primeiro estágio a 20 graus

$K_{pt}$  é a taxa de remoção da DBO de primeiro estágio a temperatura T

u é taxa de aplicação de DBO de primeiro estágio

d é a constante de difusividade ou fator de dispersão adimensional

$t_d$  é o tempo de detenção (dias)

L é o comprimento da lagoa (m)

W é a largura da lagoa (m)

Para:  $\begin{cases} L = & 212 \text{ m} \\ W = & 103 \text{ m} \end{cases}$

$$d = 0,453$$

Para: Taxa de aplicação  $\text{DBO}_{5,20} = 13,1 \text{ kg DBO}_{5,20} \times \text{ha} \times \text{dia}$

$$u = 19,1 \text{ kgDBOu} \times \text{ha} \times \text{dia}$$

$$K_{p20} = 0,000 \text{ dias}^{-1}$$

Para T = 18 graus

$$K_{pt} = 0,000 \text{ dias}^{-1}$$

Para:  $\begin{cases} d = & 0,4526869 \\ t_d = & 13,8 \text{ dias} \end{cases}$

$$a = 1,00082$$

S/Sa = 0,999 ou 0,1 %

## 6 - Eficiência do Conjunto de Lagoas em Remoção de DBO

Eficiência da lagoa anaeróbia = 50 %

Eficiência da lagoa facultativa = 84,9 %

Eficiência da lagoa de maturação = 0,1 %



DBO esgoto bruto afluente = 260 mg/L

DBO efluente lg. Anaeróbia = 130 mg/L

DBO efluente lg. Facultativa = 20 mg/L

DBO efluente lg. Maturação = 20 mg/L

**Eficiência global ETE = 92 %**

## Plano de Saneamento de Ariranha

### VERIFICAÇÃO DA EFICIENCIA DA ETE - COLIFORMES - DEMANDA FUTURA (2054)

#### 1 - Lagoa Anaeróbia

Adota-se eficiência desprezível

#### 2 - Lagoa Facultativa

Área total na Lâmina líquida =	22236 m <sup>2</sup> ou	2,2236 hectares
Comprimento útil de escoamento =	211 m	Na prof. Média
Largura útil de escoamento =	95 m	
Profundidade útil =	2,2 m	
Tempo de detenção hidráulica =	27,6 dias	
Taxa de aplicação DBO <sub>5,20</sub> =	93,9 kg DBO <sub>5,20</sub> x há x dia	

Adota-se o modelo matemático de fluxo disperso (Wehner-Wilhelm):

$$S = S_0 \times [ 4 \times a \times \exp(1/2d) ] / \{ [ (1 + a)^2 \times \exp(a/2d) ] - [ (1 - a)^2 \times \exp(-a/2d) ] \}$$

$$a = (1 + 4 \times K_t \times t_d \times d)^{(1/2)}$$

$$K_t = K_{20} \times (1,19)^{T_{\text{critica}} - 20}$$

$$d = (L/W) / [ -0,26118 + 0,25392 \times (L/W) + 1,01368 (L/W)^2 ]$$

onde: K<sub>p20</sub> é a taxa de remoção de coliformes a 20 graus

K<sub>pt</sub> é a taxa de remoção de coliformes a temperatura T

d é a constante de difusividade ou fator de dispersão adimensional

t<sub>d</sub> é o tempo de detenção (dias)

L é o comprimento da lagoa (m)

W é a largura da lagoa (m)

Para:	L =	211,4 m
	W =	95,4 m

$$d = 0,420$$

$$K_{p20} = 1,0 \text{ dias}^{-1} \quad (\text{adotado})$$

$$\text{Para } T = 18 \text{ graus}$$

$$K_{pt} = 0,71 \text{ dias}^{-1}$$

$$\text{Para: } \begin{cases} d = 0,420 \\ td = 27,6 \text{ dias} \end{cases}$$

$$a = 5,8097398$$

$$S/S_a = 0,001629 \text{ ou } 99,8371 \%$$

### 3 - Lagoa de Maturação

Área total na Lâmina líquida =	24090 m <sup>2</sup> ou	2,409 hectares
Comprimento útil de escoamento =	212 m	Na prof. Média
Largura útil de escoamento =	103 m	
Profundidade útil =	1,0 m	
Tempo de detenção hidráulica =	13,8 dias	
Taxa de aplicação DBO <sub>5,20</sub> =	13,1 kg DBO <sub>5,20</sub> x há x dia	

Adota-se o modelo matemático de fluxo disperso (Wehner-Wilhelm):

$$S = S_o \times [ 4 \times a \times \exp(1/2d) ] / \{ [ (1 + a)^2 \times \exp(a/2d) ] - [ (1 - a)^2 \times \exp(-a/2d) ] \}$$

$$a = (1 + 4 \times K_t \times td \times d)^{(1/2)}$$

$$K_t = K_{20} \times (1,19)^{T_{\text{critica}} - 20}$$

$$d = (L/W) / [ -0,26118 + 0,25392 \times (L/W) + 1,01368 (L/W)^2 ]$$

onde: K<sub>p20</sub> é a taxa de remoção de coliformes a 20 graus

K<sub>pt</sub> é a taxa de remoção de coliformes a temperatura T

d é a constante de difusividade ou fator de dispersão adimensional

td é o tempo de detenção (dias)

L é o comprimento da lagoa (m)

W é a largura da lagoa (m)

$$\text{Para: } \begin{cases} L = 212,4 \text{ m} \\ W = 103,4 \text{ m} \end{cases}$$

$$d = 0,453$$

$$K_{p20} = 1,0 \text{ dias}^{-1} \quad (\text{adotado})$$

$$\text{Para } T = 18 \text{ graus}$$

$$K_{pt} = 0,71 \text{ dias}^{-1}$$

$$\text{Para: } \begin{cases} d = 0,453 \\ t_d = 13,8 \text{ dias} \end{cases}$$

$$a = 4,3196118$$

$$S/S_a = 0,011708 \text{ ou } 98,8292 \%$$

### **Eficiência total**

$$\text{Coli termot. afluyente} = 1,00E+08 \text{ NMP/100 ml}$$

### **Alternativa de Associação de Lagoas Anaeróbias e Facultativas**

$$\text{Eficiência etapa anaeróbia} = 0 \% \quad (\text{adotada})$$

$$\text{Coli ana} = 1,00E+08 \text{ NMP/100 ml}$$

$$\text{Eficiência etapa facultativa} = 99,8371 \%$$

$$\text{Coli fac} = 162865 \text{ NMP/100 ml}$$

$$\text{Eficiência etapa maturação} = 98,8292 \%$$

$$\text{Coli mat.} = 1907 \text{ NMP/100 ml}$$

$$\text{Eficiência global ETE} = 99,9981 \%$$



## Plano de Saneamento de Ariranha

Estudo de Assimilação do Corpo Receptor (Classe 2)

DBO e Oxigênio Dissolvido

Condição: Lançamento com OD nulo - Demanda Futura (2054)

Corpo Receptor: Córrego das Ariranhas

### 1. Entrada de dados

#### 1.1. Dados do Efluente Lançado Sem Arejamento

Vazão do Esgoto Lançado (l/s)	18,59
Temperatura do Efluente (oC)	18,00
DBO <sub>5,20</sub> Remanescente (mg/l)	20
O.D. Efluente (mg/l)	0,00

#### 1.2. Dados do Corpo Receptor

Enquadramento - Classe	2
Vazão Mínima - Q <sub>7,10</sub> (l/s)	61,0
Temperatura da água (oC)	18,0
DBO <sub>5,20</sub> da água (mg/l)	2,00
O.D. água	5,0
OD água saturada a 18 graus	9,18

#### 1.3. Parâmetros

Coeficientes de Desoxigenação e Reaeração do Corpo Receptor :

Adota-se Coeficiente de Desoxigenação - K1 (dia<sup>-1</sup>; 20° C)

Adota-se Coeficiente de Reaeração - K2 (dia<sup>-1</sup>; 20° C)

### 2. Cálculo da Autodepuração

#### 2.1. Correção dos Coeficientes - K1 e K2

Temperatura de Trabalho (oC)	18,0
K1 - adotado	0,30
K2 - adotado	0,60

$K_{1,T} =$	$K_{1,20} \times$	$1,047^{T-20} =$	$0,274$	(dia <sup>-1</sup> ; 20° C)
$K_{2,T} =$	$K_{2,20} \times$	$1,0159^{T-20} =$	$0,581$	(dia <sup>-1</sup> ; 20° C)

**2.2. Déficit de O.D. no Ponto de Lançamento**

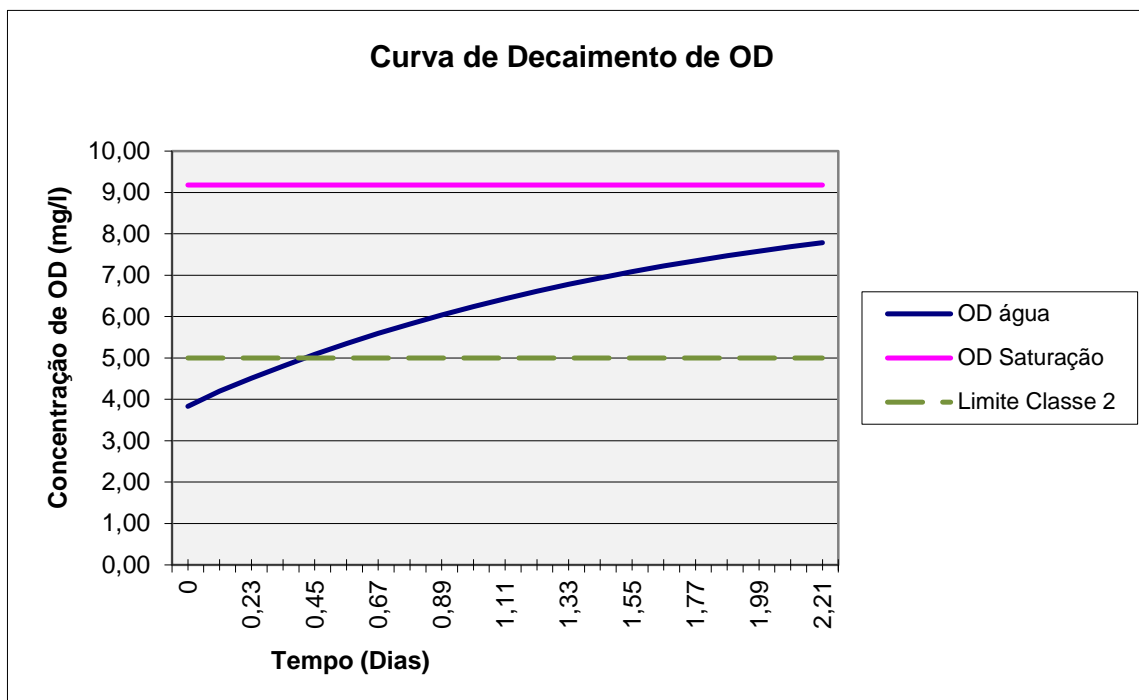
Correção do DBO (Lo p/ temp. de trabalho)		DBO da Mistura (La) (1º Estágio)	O.D. Mistura	Déficit O.D. (Da) no lançamento
Efluente	20,47	6,38	3,83	calculado 5,35
Corpo Receptor	2,09			adotado 5,35

**2.3. Tempo Crítico e Déficit de O.D. Crítico**

Tempo Crítico - Tc (dia)	-2,96	Na prática, o déficit crítico ocorre no momento do lançamento.
--------------------------	-------	--

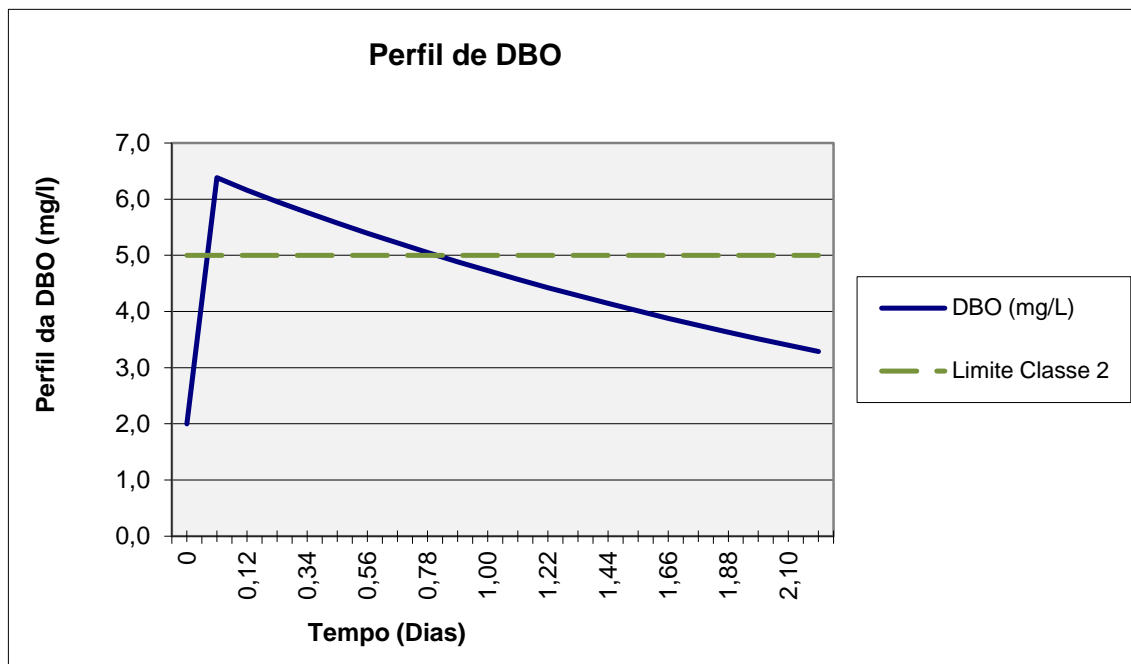
**3- Curva de Deplexão de OD**

T(dias)	Dt	O.D	O.D.Sat	OD Lim. Classe 2
0	0	3,83	9,18	5,0
0,12	4,98	4,20	9,18	5,0
0,23	4,67	4,51	9,18	5,0
0,34	4,37	4,81	9,18	5,0
0,45	4,10	5,08	9,18	5,0
0,56	3,83	5,35	9,18	5,0
0,67	3,59	5,59	9,18	5,0
0,78	3,36	5,82	9,18	5,0
0,89	3,14	6,04	9,18	5,0
1,00	2,94	6,24	9,18	5,0
1,11	2,75	6,43	9,18	5,0
1,22	2,57	6,61	9,18	5,0
1,33	2,40	6,78	9,18	5,0
1,44	2,24	6,94	9,18	5,0
1,55	2,10	7,08	9,18	5,0
1,66	1,96	7,22	9,18	5,0
1,77	1,83	7,35	9,18	5,0
1,88	1,71	7,47	9,18	5,0
1,99	1,60	7,58	9,18	5,0
2,10	1,49	7,69	9,18	5,0
2,21	1,39	7,79	9,18	5,0



#### 4 - Perfil da DBO

Tempo dia	DBO mg/L	DBO Lim. Classe 2
0	2,0	5,0
0,00	6,4	5,0
0,12	6,2	5,0
0,23	6,0	5,0
0,34	5,8	5,0
0,45	5,6	5,0
0,56	5,4	5,0
0,67	5,2	5,0
0,78	5,1	5,0
0,89	4,9	5,0
1,00	4,7	5,0
1,11	4,6	5,0
1,22	4,4	5,0
1,33	4,3	5,0
1,44	4,1	5,0
1,55	4,0	5,0
1,66	3,9	5,0
1,77	3,8	5,0
1,88	3,6	5,0
1,99	3,5	5,0
2,10	3,4	5,0
2,21	3,3	5,0



**5 - Conclusão**

Conforme pode ser observado nos gráficos acima, para a situação apresentada, o padrão de qualidade é atendido. Além disso, cabe citar que decreto 8.468/76 em seu Art. 14 diz que - Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), estabelecidos para as Classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo de autodepuração do corpo receptor demonstre que os teores mínimos de Oxigênio Dissolvido (OD) previstos não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão.

**Expressões de Cálculo:**

**Fórmulas utilizadas:**

Correção da DBO última  
(para Corpo Recep. e Esgoto)

$$Y = L_o * (1 - 10^{-k_1 * t})$$

**O.D. de Mistura:**

$$OD_{mista} = \frac{Q_r * OD_r + Q_e * OD_e}{Q_r + Q_e}$$

**Déficit Crítico: (momento e valor)**

$$T_c = \frac{1}{K_2 - K_1} \text{Log} \left\{ \frac{K_2}{K_1} \left[ 1 - \frac{D_a(K_2 - K_1)}{L_a * K_1} \right] \right\} \quad D_c = \frac{K_1}{K_2} * L_a * 10^{-K_1 * T_c}$$

**DBO e OD no ponto de lançamento:**

$$La = \frac{Qr * DBO_r + Qe * DBO_e}{Qr + Qe}$$

$$Da = O.D. Sat * (redutor) - O.D. Mist$$

**O.D mínimo crítico:**

$$O.D. Min = O.D. Sat - Dc$$

**Déficit de OD ao longo do tempo**

$$Dt = \frac{Ki}{(K2 - K1)} * La * (10^{-K1*t} - 10^{-K2*t}) + Da * 10^{-K2*t}$$

**Curva da DBO ao longo do tempo**

$$L_t = L_0 * e^{-K_1*t}$$

obs.: Quando o Da for menor que Zero, admite-se zero.



## Plano de Saneamento de Ariranha

Estudo de Assimilação do Corpo Receptor (Classe 2)

DBO e Oxigênio Dissolvido

Condição: Lançamento com OD 5 mg/L - Demanda Futura (2054)

Corpo Receptor: Córrego das Ariranhas

### 1. Entrada de dados

#### 1.1. Dados do Efluente Lançado com Arejamento

Vazão do Esgoto Lançado (l/s)	18,59
Temperatura do Efluente (oC)	18,00
DBO <sub>5,20</sub> Remanescente (mg/l)	20
O.D. Efluente (mg/l)	5,00

#### 1.2. Dados do Corpo Receptor

Enquadramento - Classe	2
Vazão Mínima - Q <sub>7,10</sub> (l/s)	61,0
Temperatura da água (oC)	18,0
DBO <sub>5,20</sub> da água (mg/l)	2,00
O.D. água	5,0
OD água saturada a 18 graus	9,18

#### 1.3. Parâmetros

Coeficientes de Desoxigenação e Reaeração do Corpo Receptor :

Adota-se Coeficiente de Desoxigenação - K1 (dia<sup>-1</sup>; 20° C) 0,30

Adota-se Coeficiente de Reaeração - K2 (dia<sup>-1</sup>; 20° C) 0,60

### 2. Cálculo da Autodepuração

#### 2.1. Correção dos Coeficientes - K1 e K2

Temperatura de Trabalho (oC)	18,0
K1 - adotado	0,30
K2 - adotado	0,60

$K_{1,T} =$	$K_{1,20} \times$	$1,047^{T-20} =$	$0,274$	(dia <sup>-1</sup> ; 20° C)
$K_{2,T} =$	$K_{2,20} \times$	$1,0159^{T-20} =$	$0,581$	(dia <sup>-1</sup> ; 20° C)

### 2.2. Déficit de O.D. no Ponto de Lançamento

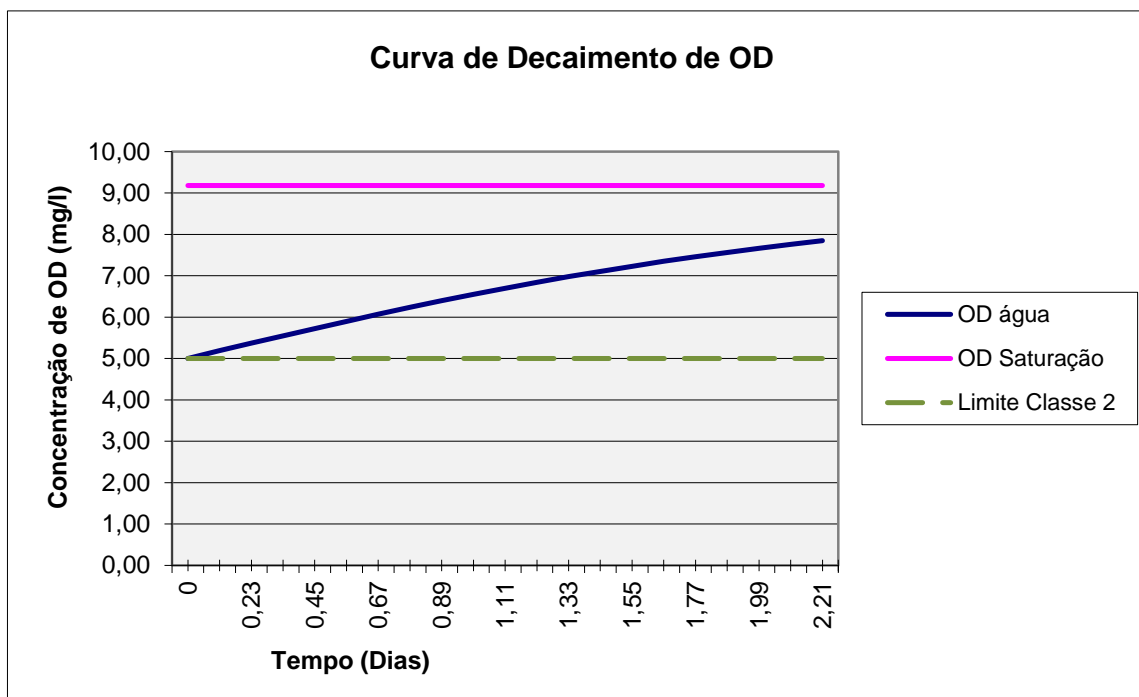
Correção do DBO (Lo p/ temp. de trabalho)		DBO da Mistura (La) (1º Estágio)	O.D. Mistura	Déficit O.D. (Da) no lançamento
Efluente	20,47	6,38	5,00	calculado 4,18
Corpo Receptor	2,09			adotado 4,18

### 2.3. Tempo Crítico e Déficit de O.D. Crítico

Tempo Crítico - Tc (dia)	-0,82	Na prática, o déficit crítico ocorre no momento do lançamento.
--------------------------	-------	--

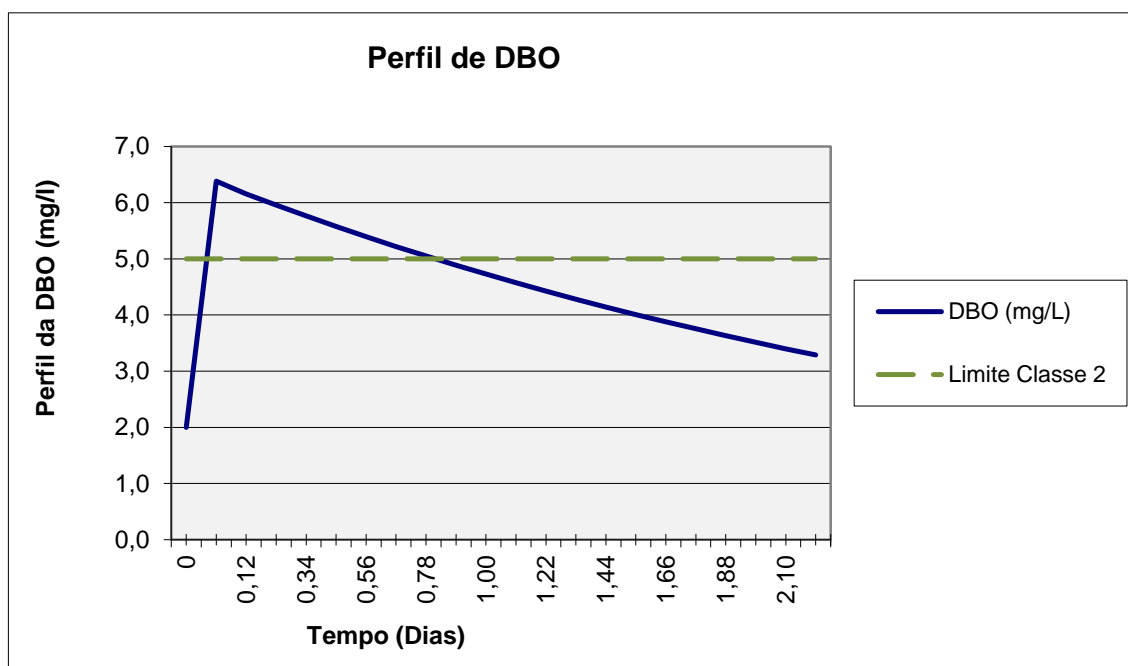
### 3- Curva de Deplexão de OD

T(dias)	Dt	O.D	O.D.Sat	OD Lim. Classe 2
0	0	5,00	9,18	5,0
0,12	3,99	5,19	9,18	5,0
0,23	3,81	5,37	9,18	5,0
0,34	3,63	5,55	9,18	5,0
0,45	3,46	5,72	9,18	5,0
0,56	3,28	5,90	9,18	5,0
0,67	3,11	6,07	9,18	5,0
0,78	2,95	6,23	9,18	5,0
0,89	2,79	6,39	9,18	5,0
1,00	2,63	6,55	9,18	5,0
1,11	2,48	6,70	9,18	5,0
1,22	2,34	6,84	9,18	5,0
1,33	2,20	6,98	9,18	5,0
1,44	2,07	7,11	9,18	5,0
1,55	1,95	7,23	9,18	5,0
1,66	1,83	7,35	9,18	5,0
1,77	1,72	7,46	9,18	5,0
1,88	1,62	7,56	9,18	5,0
1,99	1,52	7,66	9,18	5,0
2,10	1,42	7,76	9,18	5,0
2,21	1,33	7,85	9,18	5,0



#### 4 - Perfil da DBO

Tempo dia	DBO mg/L	DBO Lim. Classe 2
0	2,0	5,0
0,00	6,4	5,0
0,12	6,2	5,0
0,23	6,0	5,0
0,34	5,8	5,0
0,45	5,6	5,0
0,56	5,4	5,0
0,67	5,2	5,0
0,78	5,1	5,0
0,89	4,9	5,0
1,00	4,7	5,0
1,11	4,6	5,0
1,22	4,4	5,0
1,33	4,3	5,0
1,44	4,1	5,0
1,55	4,0	5,0
1,66	3,9	5,0
1,77	3,8	5,0
1,88	3,6	5,0
1,99	3,5	5,0
2,10	3,4	5,0
2,21	3,3	5,0



**5 - Conclusão**

Conforme pode ser observado nos gráficos acima, para a situação apresentada, o padrão de qualidade é atendido. Além disso, cabe citar que decreto 8.468/76 em seu Art. 14 diz que - Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), estabelecidos para as Classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo de autodepuração do corpo receptor demonstre que os teores mínimos de Oxigênio Dissolvido (OD) previstos não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão.

**Expressões de Cálculo:**

**Fórmulas utilizadas:**

Correção da DBO última  
(para Corpo Recep. e Esgoto)

$$Y = L_o * (1 - 10^{-k_1 * t})$$

**O.D. de Mistura:**

$$OD_{mist.} = \frac{Q_r * OD_r + Q_e * OD_e}{Q_r + Q_e}$$

**Déficit Crítico: (momento e valor)**

$$T_c = \frac{1}{K_2 - K_1} \text{Log} \left\{ \frac{K_2}{K_1} \left[ 1 - \frac{D_a(K_2 - K_1)}{L_a * K_1} \right] \right\} \quad D_c = \frac{K_1}{K_2} * L_a * 10^{-K_1 * T_c}$$

**DBO e OD no ponto de lançamento:**

$$L_a = \frac{Q_r * DBO_r + Q_e * DBO_e}{Q_r + Q_e}$$

$$D_a = O.D. Sat * (redutor) - O.D. Mist$$

**O.D mínimo crítico:**

$$O.D. Min = O.D. Sat - D_c$$

**Déficit de OD ao longo do tempo**

$$D_t = \frac{K_i}{(K_2 - K_1)} * L_a * (10^{-K_1 * t} - 10^{-K_2 * t}) + D_a * 10^{-K_2 * t}$$

**Curva da DBO ao longo do tempo**

$$L_t = L_0 * e^{-K_1 * t}$$

obs.: Quando o  $D_a$  for menor que Zero, admite-se zero.



## **10.2. ANEXO 2 – LAUDOS DE QUALIDADE DE ESGOTO**

#### DADOS DO CLIENTE

**Nome:** Município de Ariranha  
**CNPJ/CPF:** 45.117.116/0001 - 43  
**Endereço:** Rua Dr Oliveira Neves, nº 476 - Bairro Centro - CEP 15.960-000 - Ariranha / SP  
**E-mail:** meioambiente@ariranha.sp.gov.br  
**Telefone:** (17) 3576-9200

#### AMOSTRAGEM

**Responsável:** PA Laboratório / Luiz França  
**Data/hora:** 10/08/2023 - 15:15h  
**Matriz:** Água residual  
**Identificação do ponto:** Efluente bruto  
**Plano de amostragem:** PA - 100823 - A  
**Método de amostragem:** POP GR 01  
**Temperatura atmosférica:** 37,0°C  
**Chuvas nas últimas 24h:** Não  
**Observações de campo:** Não

#### RECEBIMENTO

**Responsável:** Alceu  
**Data/hora:** 10/08/2023 - 17:25h  
**Código da amostra:** 03512/23  
**Observações de recebimento:** Não

#### REFERÊNCIA NORMATIVA

Decreto nº 8468 de 08 de setembro de 1976 - Artigo 18 quando aplicável.

Parâmetro	Método	Unidade	LQ	VMP	Incerteza	Data	Resultado
DBO5	SMWW, 23ª Ed. 5210 B	mg/L	5	≤60/≥80%	3%	11/08/2023	208,8
DQO	SMWW, 23ª Ed. 5220 D	mg/L	100	NA	4%	14/08/2023	587,0
Materias sedimentáveis	SMWW, 23ª Ed. 2540 F	mg/L	0,5	≤1,0	9%	10/08/2023	0,9

#### INFORMAÇÕES ADICIONAIS

- As atividades de laboratório foram realizadas nas instalações permanentes do laboratório, exceto quando especificado.
- Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados/amostrados, não sendo extensivos a quaisquer lotes.
- Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido em sua forma integral.
- Adições, desvios ou exclusões em relação aos métodos: NA

#### REGRA DE DECISÃO

Para declaração de conformidade a incerteza de medição é descontada de valores superiores ao valor máximo permitido e acrescida de valores inferiores ao valor mínimo permitido, eliminando a possibilidade de faixa de falsos positivos. Resultados que após a aplicação da incerteza apresentarem valores fora da aceitação são considerados não conformes.

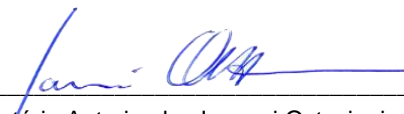
#### DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE

Comparando-se os resultados obtidos com os valores máximos permitidos estabelecidos, constatou-se que os parâmetros **APRESENTAM** conformidade com a referência normativa.

**NOTAS**

LQ: limite de quantificação; VMP: valor máximo permitido; NA: não aplicável; NI: não informado; A: ausência; P: presença; SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23ª Edição/2017; EB: entrada bruta; ST: saída do tratamento; PC - ponto de consumo; <sup>1</sup> Ensaio realizado nas instalações do cliente.

São José do Rio Preto, 22 de agosto de 2023



Signatário Autorizado: Joseani Octaviani  
Diretora Química - CRQ IV: 04158890

#### DADOS DO CLIENTE

**Nome:** Município de Ariranha  
**CNPJ/CPF:** 45.117.116/0001 - 43  
**Endereço:** Rua Dr Oliveira Neves, nº 476 - Bairro Centro - CEP 15.960-000 - Ariranha / SP  
**E-mail:** meioambiente@ariranha.sp.gov.br  
**Telefone:** (17) 3576-9200

#### AMOSTRAGEM

**Responsável:** PA Laboratório / Luiz França  
**Data/hora:** 10/08/2023 - 15:05h  
**Matriz:** Água residual  
**Identificação do ponto:** Efluente tratado - Saída da lagoa  
**Plano de amostragem:** PA - 100823 - A  
**Método de amostragem:** POP GR 01  
**Temperatura atmosférica:** 37,0°C  
**Chuvas nas últimas 24h:** Não  
**Observações de campo:** Não

#### RECEBIMENTO

**Responsável:** Alceu  
**Data/hora:** 10/08/2023 - 17:25h  
**Código da amostra:** 03513/23  
**Observações de recebimento:** Não

#### REFERÊNCIA NORMATIVA

Decreto nº 8468 de 08 de setembro de 1976 - Artigo 18 quando aplicável.

Parâmetro	Método	Unidade	LQ	VMP	Incerteza	Data	Resultado
DBO5 / Eficiência	SMWW, 23ª Ed. 5210 B	mg/L	5	≤60/≥80%	3%	11/08/2023	55,8/NA
DQO	SMWW, 23ª Ed. 5220 D	mg/L	100	NA	4%	14/08/2023	231,1
Materias sedimentáveis	SMWW, 23ª Ed. 2540 F	mg/L	0,5	≤1,0	9%	10/08/2023	<0,5

#### INFORMAÇÕES ADICIONAIS

- As atividades de laboratório foram realizadas nas instalações permanentes do laboratório, exceto quando especificado.
- Os resultados referem-se exclusivamente aos itens ensaiados/amostrados, não sendo extensivos a quaisquer lotes.
- Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido em sua forma integral.
- Adições, desvios ou exclusões em relação aos métodos: NA

#### REGRA DE DECISÃO

Para declaração de conformidade a incerteza de medição é descontada de valores superiores ao valor máximo permitido e acrescida de valores inferiores ao valor mínimo permitido, eliminando a possibilidade de faixa de falsos positivos. Resultados que após a aplicação da incerteza apresentarem valores fora da aceitação são considerados não conformes.

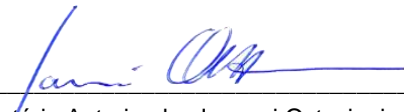
#### DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE

Comparando-se os resultados obtidos com os valores máximos permitidos estabelecidos, constatou-se que os parâmetros **APRESENTAM** conformidade com a referência normativa.

**NOTAS**

LQ: limite de quantificação; VMP: valor máximo permitido; NA: não aplicável; NI: não informado; A: ausência; P: presença; SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23ª Edição/2017; EB: entrada bruta; ST: saída do tratamento; PC - ponto de consumo; <sup>1</sup> Ensaio realizado nas instalações do cliente.

São José do Rio Preto, 22 de agosto de 2023



Signatário Autorizado: Joseani Octaviani  
Diretora Química - CRQ IV: 04158890



### **10.3. ANEXO 3 – VAZÕES DE REFERÊNCIA DO CORPO RECEPTOR**

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS SANEAMENTO E OBRAS  
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS  
CONVÊNIO DAEE-USP

----- DADOS -----

ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA (Km<sup>2</sup>): 35,70  
PRECIPITAÇÃO ANUAL MÉDIA (mm): 1300  
Obs: o valor da precipitação refere-se ao ponto  
escolhido (não é a chuva média na bacia)  
REGIÃO HIDROLÓGICA: U  
REGIÃO HIDROLÓGICA (parâmetro C): Y  
LATITUDE: 21° 09' 20''  
LONGITUDE: 48° 46' 19''  
COORDENADA ESTE (m): 731362,60  
COORDENADA NORTE (m): 7659005,00

----- RESULTADO 1 -----

VAZÃO MÉDIA PLURIANUAL (m<sup>3</sup>/s): 0,290

----- RESULTADO 2 -----

VAZÃO PARA "P%" DE PERMANÊNCIA (m<sup>3</sup>/s): 0,092  
P(%): 95

----- RESULTADO 3 -----

VOLUME NECESSÁRIO PARA SE REGULARIZAR "Qf" COM "R%"  
DE PROBABILIDADE DE NÃO ATENDIMENTO EM UM ANO  
QUALQUER (milhões de m<sup>3</sup>): 0,137  
Qf (m<sup>3</sup>/s): 0,104  
R(%): 10  
T (anos): 10

DURAÇÃO CRÍTICA (meses): 3,209

----- RESULTADO 4 -----

VAZÃO MÍNIMA ANUAL DE "d" MESES CONSECUTIVOS COM "T"

ANOS DE PERÍODO DE RETORNO ( $m^3/s$ ): 0,076  
d (meses): 1,000  
T (anos): 10

----- RESULTADO 5 -----

VAZÃO MÍNIMA ANUAL DE 7 DIAS COM "T" ANOS DE PERÍODO  
DE RETORNO ( $m^3/s$ ): 0,061  
T (anos): 10

-----  
REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO

#### **10.4. ANEXO 4 – CUSTOS UNITÁRIOS E CRONOGRAMA**

**Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha/SP**  
**Sistema de Abastecimento de Água**  
Critérios e Custos Unitários

**1 - Reservatórios Apoiados**

<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Custo unitário</b>
100	R\$ 184.360,00
200	R\$ 234.640,00
300	R\$ 335.200,00
500	R\$ 452.520,00
1.000	R\$ 720.680,00
2.000	R\$ 1.173.200,00
3.000	R\$ 2.346.400,00
5.000	R\$ 4.022.400,00
10.000	R\$ 7.206.800,00

**2 - Adutoras**

<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Custo unitário (R\$/m)</b>
100	PVC	R\$ 303,41
150	fofo	R\$ 354,31
200	fofo	R\$ 847,39
250	fofo	R\$ 1.019,08
300	fofo	R\$ 1.148,76
400	fofo	R\$ 1.519,34

**3 - Estações Elevatórias com Bombas Centrífugas de Eixo Horizontal - Poço Seco**

<b>Potência (cv)</b>	<b>Custo unidade (R\$)</b>
5	R\$ 125.700,00
7,5	R\$ 177.656,00
10	R\$ 243.020,00
15	R\$ 377.100,00
20	R\$ 460.900,00
25	R\$ 519.560,00
30	R\$ 561.460,00
40	R\$ 670.400,00
50	R\$ 754.200,00
60	R\$ 1.122.920,00
75	R\$ 1.491.640,00
100	R\$ 1.676.000,00
125	R\$ 1.843.600,00
150	R\$ 2.011.200,00
200	R\$ 2.178.800,00

Obs.: O custo do booster é cerca de 20% mais caro que o da elevatória, devido à automação requerida para funcionamento desse elemento.

Obs.: O custo de readequação de elevatória foi adotado como 50% o custo de implantação de uma elevatória de potência equivalente.



#### 4 - Rede de Distribuição e Ligações de Água

REDES	Adota-se:	R\$ (m)
Rede de água	Ø médio 75 mm PVC	R\$ 71,23

LIGAÇÕES COMPLETAS	R\$ (unidade)
Ligações de água (*)	R\$ 536,32

(\*) 50% no passeio e 50% no eixo da via

#### 5 - Substituição dos Hidrômetros

Custo unitário =

R\$ 175,98
------------

**Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha/SP**  
**Sistema de Abastecimento de Água**  
**Propostas**

**1. Produção de Água**

1.1.	Melhoria gerais dos poços (limpeza dos filtros, barrilete)	
	Verba	R\$ 50.000,00 por poço
	Número de poços	12
	<b>Subtotal</b>	<b>R\$ 600.000,00</b>
1.2.	Manutenção geral	
	Verba	R\$ 15.000,00 por poço
	Número de poços	12
	<b>Subtotal</b>	<b>R\$ 180.000,00</b>

**2. Reservação**

2.1.	Melhorias dos reservatórios (Macromedidor, pintura, cercamento, etc)	
	Verba	R\$ 50.000,00 por reservatório
	Número de reservatórios	7
	<b>Subtotal</b>	<b>R\$ 350.000,00</b>
2.2.	Manutenção geral	
	Verba	R\$ 10.000,00 por reservatório
	Número de reservatórios	7
	<b>Subtotal</b>	<b>R\$ 70.000,00</b>

**3. Adutoras**

Item	Adutora	D (mm)	L (m)	Material	Custo
3.1	Adutora P6	100	900	PVC	R\$ 273.065,65
3.2	Adutora P13	100	570	PVC	R\$ 172.941,58
3.3	Adutora P12	100	1.100	PVC	R\$ 333.746,91
3.4	Ligação CR1 e CR2	150	1.400	FoFo	R\$ 496.028,96
	<b>Subtotal</b>				<b>R\$ 1.275.783,10</b>

**4. Elevatória**

4.1	Elevatória de transferencia entre CR1 e CR2	
	Q (L/s)	15,0
	C	130,0
	D (mm)	150
	Hg (m)	10
	V (m/s)	0,85
	J (m/m)	0,005680033
	L (m)	1.400
	ΔH (m)	8,0
	Hm (m)	18
	η	0,75
	Pot (HP)	5
	<b>Custo Elevatória =</b>	<b>R\$ 125.700,00</b>

**Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha/SP**  
**Sistema de Abastecimento de Água**  
Cronograma de investimentos

Ano	Custos das Intervenções (R\$)									TOTAL (R\$)
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	
2025										
2026			R\$ 116.666,67							R\$ 116.666,67
2027			R\$ 116.666,67							R\$ 116.666,67
2028			R\$ 116.666,67							R\$ 116.666,67
2029	R\$ 200.000,00									R\$ 200.000,00
2030	R\$ 200.000,00									R\$ 200.000,00
2031	R\$ 200.000,00									R\$ 200.000,00
2032					R\$ 273.065,65					R\$ 273.065,65
2033						R\$ 172.941,58				R\$ 172.941,58
2034							R\$ 333.746,91			R\$ 333.746,91
2035								R\$ 496.028,96	R\$ 125.700,00	R\$ 621.728,96
2036										
2037										
2038										
2039										
2040										
2041				R\$ 35.000,00						R\$ 35.000,00
2042				R\$ 35.000,00						R\$ 35.000,00
2043										
2044										
2045		R\$ 60.000,00								R\$ 60.000,00
2046		R\$ 60.000,00								R\$ 60.000,00
2047		R\$ 60.000,00								R\$ 60.000,00
2048										
2049										
2050										
2051										
2052										
2053										
2054										
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 600.000,00</b>	<b>R\$ 180.000,00</b>	<b>R\$ 350.000,00</b>	<b>R\$ 70.000,00</b>	<b>R\$ 273.065,65</b>	<b>R\$ 172.941,58</b>	<b>R\$ 333.746,91</b>	<b>R\$ 496.028,96</b>	<b>R\$ 125.700,00</b>	<b>R\$ 2.601.483,10</b>

**Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha/SP**  
**Sistema de Abastecimento de Água**

Custos relacionados à rede de distribuição de água de abastecimento

<b>ANO</b>	<b>Índice Rede (m/hab)</b>	<b>População (hab)</b>	<b>Extensão (m/ano)</b>	<b>Rede nova (m/ano) (*)</b>	<b>Substituição (m/ano) (**)</b>	<b>Custo (R\$/ano)</b>
2025	4,23	7429	31.426	226		<b>9.617,32</b>
2026	4,23	7448	31.505	8	720	<b>51.845,22</b>
2027	4,23	7467	31.584	8	720	<b>51.846,62</b>
2028	4,23	7485	31.663	8	720	<b>51.848,03</b>
2029	4,23	7504	31.742	8	720	<b>51.849,43</b>
2030	4,23	7523	31.821	8	720	<b>51.850,84</b>
2031	4,23	7534	31.869	5	720	<b>51.625,59</b>
2032	4,23	7545	31.917	5	720	<b>51.626,10</b>
2033	4,23	7557	31.964	5	720	<b>51.626,61</b>
2034	4,23	7568	32.012	5	720	<b>51.627,12</b>
2035	4,23	7579	32.060	5	720	<b>51.627,64</b>
2036	4,23	7591	32.109	5		<b>342,55</b>
2037	4,23	7602	32.157	5		<b>343,06</b>
2038	4,23	7613	32.205	5		<b>343,58</b>
2039	4,23	7625	32.253	5		<b>344,09</b>
2040	4,23	7636	32.302	5		<b>344,61</b>
2041	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
2042	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
2043	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
2044	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
2045	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
2046	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
2047	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
2048	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
2049	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
2050	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
2051	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
2052	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
2053	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
2054	4,23	7636	32.302	0		<b>0,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>314</b>	<b>7.200</b>	<b>528.708,43</b>

1º ano: Acrescido a diferença entre a extensão de rede entre 2022 e 2025

(\*) adotado 10% da rede nova por conta do município  
 Restante por conta do empreendedor

(\*\*) Adotada a substituição da rede antiga de fibro cimento ao longo de 10 anos

**Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha/SP**

**Sistema de Abastecimento de Água**

Custos relacionados às ligações de água de abastecimento

<b>ANO</b>	<b>hab/ domicilio</b>	<b>População (hab)</b>	<b>Numero ligações (un/ano)</b>	<b>Novas ligações (un/ano)</b>	<b>Ligações Refeitas (un/ano)</b>	<b>Custo (R\$/ano)</b>
2025	2,36	7.429	3.144	23		<b>7.509,14</b>
2026	2,36	7.448	3.152	8	144	<b>81.446,18</b>
2027	2,36	7.467	3.160	8	144	<b>81.456,72</b>
2028	2,36	7.485	3.168	8	144	<b>81.467,29</b>
2029	2,36	7.504	3.176	8	144	<b>81.477,88</b>
2030	2,36	7.523	3.184	8	144	<b>81.488,50</b>
2031	2,36	7.534	3.189	5	144	<b>79.791,52</b>
2032	2,36	7.545	3.194	5	144	<b>79.795,36</b>
2033	2,36	7.557	3.198	5	144	<b>79.799,21</b>
2034	2,36	7.568	3.203	5	144	<b>79.803,06</b>
2035	2,36	7.579	3.208	5	144	<b>79.806,92</b>
2036	2,36	7.591	3.213	5		<b>2.580,71</b>
2037	2,36	7.602	3.218	5		<b>2.584,58</b>
2038	2,36	7.613	3.222	5		<b>2.588,46</b>
2039	2,36	7.625	3.227	5		<b>2.592,34</b>
2040	2,36	7.636	3.232	5		<b>2.596,23</b>
2041	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
2042	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
2043	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
2044	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
2045	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
2046	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
2047	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
2048	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
2049	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
2050	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
2051	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
2052	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
2053	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
2054	2,36	7.636	3.232	0		<b>0,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>111</b>	<b>1.440</b>	<b>826.784,09</b>

1º ano: Acrescido a diferença entre o numero de ligações em 2022 e 2025



**Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha/SP**  
**Sistema de Abastecimento de Água**  
Custos relacionados à troca de hidrômetros

<b>TROCA DE HIDRÔMETROS</b>			
<b>ANO</b>	<b>Número hidrômetros existentes (unid.)</b>	<b>Substituição (unid./ano) (*)</b>	<b>Custo (R\$/ano)</b>
2025	0	3.083	<b>542.546,34</b>
2026	3.152		
2027	3.160		
2028	3.168		
2029	3.176		
2030	3.184	159	<b>27.945,88</b>
2031	3.189	159	<b>28.015,74</b>
2032	3.194	159	<b>28.057,77</b>
2033	3.198	160	<b>28.099,85</b>
2034	3.203	160	<b>28.142,00</b>
2035	3.208	160	<b>28.184,22</b>
2036	3.213	160	<b>28.226,49</b>
2037	3.218	161	<b>28.268,83</b>
2038	3.222	161	<b>28.311,23</b>
2039	3.227	161	<b>28.353,70</b>
2040	3.232	161	<b>28.396,23</b>
2041	3.232	162	<b>28.438,83</b>
2042	3.232	162	<b>28.438,83</b>
2043	3.232	162	<b>28.438,83</b>
2044	3.232	162	<b>28.438,83</b>
2045	3.232	162	<b>28.438,83</b>
2046	3.232	162	<b>28.438,83</b>
2047	3.232	162	<b>28.438,83</b>
2048	3.232	162	<b>28.438,83</b>
2049	3.232	162	<b>28.438,83</b>
2050	3.232	162	<b>28.438,83</b>
2051	3.232	162	<b>28.438,83</b>
2052	3.232	162	<b>28.438,83</b>
2053	3.232	162	<b>28.438,83</b>
2054	3.232	162	<b>28.438,83</b>
<b>TOTAL</b>		<b>7.107</b>	<b>1.250.691,86</b>

1º ano: prevista a troca de 100% do parque de hidrometro

(\*)Prevista a troca de 5% dos hidrometros ao ano

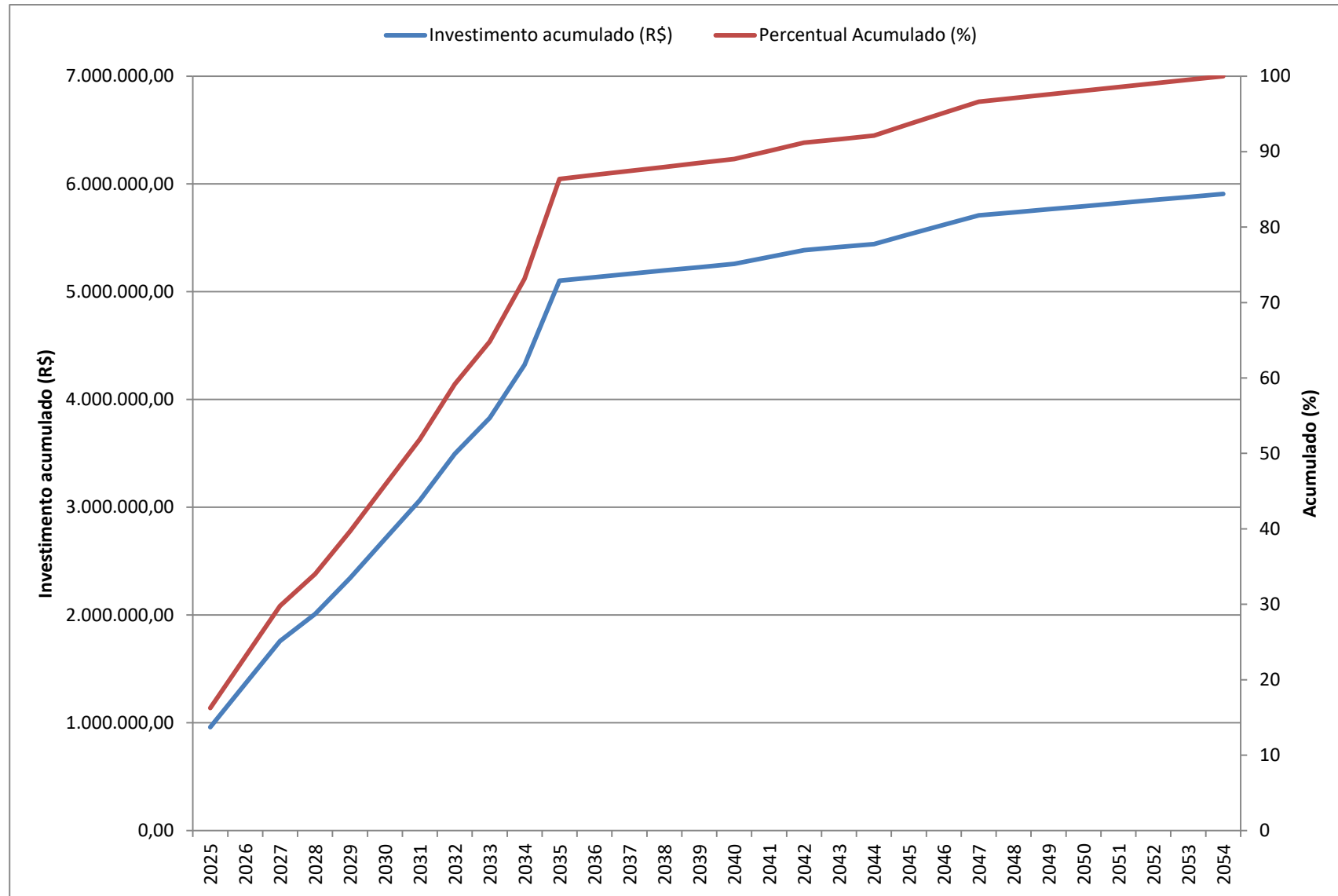
## Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha

### Sistema de Abastecimento de Água

#### Custos totais para o Sistema de Tratamento de Água de Abastecimento

ANO	PROD./ RESERV/DIST.	REDE	LIGAÇÕES	MICROMEDIÇÃO	SETORIZAÇÃO (*)	ESTUDOS E PROJETOS	TOTAL	ACUMULADO	%
<b>2025</b>		9.617,32	7.509,14	542.546,34		400.000,00	<b>959.672,80</b>	959.672,80	16
<b>2026</b>	116.666,67	51.845,22	81.446,18		150.000,00		<b>399.958,07</b>	1.359.630,87	23
<b>2027</b>	116.666,67	51.846,62	81.456,72		150.000,00		<b>399.970,01</b>	1.759.600,88	30
<b>2028</b>	116.666,67	51.848,03	81.467,29				<b>249.981,98</b>	2.009.582,86	34
<b>2029</b>	200.000,00	51.849,43	81.477,88				<b>333.327,31</b>	2.342.910,17	40
<b>2030</b>	200.000,00	51.850,84	81.488,50	27.945,88			<b>361.285,22</b>	2.704.195,39	46
<b>2031</b>	200.000,00	51.625,59	79.791,52	28.015,74			<b>359.432,85</b>	3.063.628,24	52
<b>2032</b>	273.065,65	51.626,10	79.795,36	28.057,77			<b>432.544,88</b>	3.496.173,12	59
<b>2033</b>	172.941,58	51.626,61	79.799,21	28.099,85			<b>332.467,25</b>	3.828.640,38	65
<b>2034</b>	333.746,91	51.627,12	79.803,06	28.142,00			<b>493.319,10</b>	4.321.959,48	73
<b>2035</b>	621.728,96	51.627,64	79.806,92	28.184,22			<b>781.347,74</b>	5.103.307,21	86
<b>2036</b>		342,55	2.580,71	28.226,49			<b>31.149,75</b>	5.134.456,96	87
<b>2037</b>		343,06	2.584,58	28.268,83			<b>31.196,47</b>	5.165.653,43	87
<b>2038</b>		343,58	2.588,46	28.311,23			<b>31.243,27</b>	5.196.896,70	88
<b>2039</b>		344,09	2.592,34	28.353,70			<b>31.290,13</b>	5.228.186,84	88
<b>2040</b>		344,61	2.596,23	28.396,23			<b>31.337,07</b>	5.259.523,91	89
<b>2041</b>	35.000,00			28.438,83			<b>63.438,83</b>	5.322.962,73	90
<b>2042</b>	35.000,00			28.438,83			<b>63.438,83</b>	5.386.401,56	91
<b>2043</b>				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.414.840,39	92
<b>2044</b>				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.443.279,21	92
<b>2045</b>	60.000,00			28.438,83			<b>88.438,83</b>	5.531.718,04	94
<b>2046</b>	60.000,00			28.438,83			<b>88.438,83</b>	5.620.156,87	95
<b>2047</b>	60.000,00			28.438,83			<b>88.438,83</b>	5.708.595,69	97
<b>2048</b>				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.737.034,52	97
<b>2049</b>				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.765.473,35	98
<b>2050</b>				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.793.912,17	98
<b>2051</b>				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.822.351,00	99
<b>2052</b>				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.850.789,83	99
<b>2053</b>				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.879.228,65	100
<b>2054</b>				28.438,83			<b>28.438,83</b>	5.907.667,48	100
<b>TOTAL</b>	<b>2.601.483,10</b>	<b>528.708,43</b>	<b>826.784,09</b>	<b>1.250.691,86</b>	<b>300.000,00</b>	<b>400.000,00</b>	<b>5.907.667,48</b>		

(\*) Custos da setorização consideram a separação física das redes de distribuição e instalação de macromedidores, válvulas redutoras de pressão e demais acessórios necessários para controle e medição. Os investimentos são previstos de forma distribuída nos primeiros anos do horizonte de estudo.



**Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha/SP**  
**Sistema de Esgotamento Sanitário**  
Critérios e Custos Unitários

<b>CUSTOS UNITÁRIOS - ELEVATÓRIAS ESGOTOS</b>	
<b>Potência</b>	<b>Custo unitário</b>
até 15	R\$ 770.960,00
20	R\$ 1.005.600,00
30	R\$ 1.173.200,00
50	R\$ 1.441.360,00
80	R\$ 1.625.720,00
100	R\$ 1.843.600,00
150	R\$ 2.178.800,00
200	R\$ 2.346.400,00
250	R\$ 2.514.000,00
300	R\$ 2.765.400,00

**CRITÉRIOS:**

<b>REDES</b>	<b>Adotou-se:</b>	<b>R\$ (m)</b>
Rede de esgoto	Ø médio 200 mm P	R\$ 770,96

<b>LIGAÇÕES</b>	<b>Adotou-se:</b>	<b>R\$ (unidade)</b>
Ligações de esgoto	50% passeio 50% eixo	737,44

<b>TRATAMENTO</b>	<b>R\$/hab</b>
Implantação ETE tipo lagoa de estabilização	R\$ 500,00
% por etapa de tratamento	
Preliminar	% 6,0
Biológico	% 56,0
Elétrica e Automação	% 7,0
Interligações	% 1,1
Desinfecção	% 7,9
Gerais e infraestrutura	% 22,0

**Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha/SP**  
**Sistema de Esgotamento Sanitário**  
Custos de Implantação de Afastamento e Tratamento

**1 - Custo de Afastamento****1.1 - EEEB**

Substituição da bomba por mais uma eficiente.

Verba R\$ 220.000,00 (duas moto-bombas)

Melhorar o poço de chegada e o grademanento grosseiro.

Verba R\$ 80.000,00

Trocar o gerador existente e revisão das instalações elétricas.

Verba R\$ 100.000,00

**Total R\$ 400.000,00**

**2 - Custo de Tratamento****2.1. Melhorias na ETE**

População ref: 7500 habitantes

Trat. preliminar - reforma

Custo total preliminar R\$ 225.000,00

Fração de reforma 40 %

Verba R\$ 90.000,00

**Custos totais R\$ 90.000,00**

**2.2. Manutenção da ETE**

Desassoreamento das lagoas (manutenção futura)

Volumes estimados a serem removidos

Lagoa Anaeróbia = 3807,2 m<sup>3</sup> (40% do volume útil)

Custo (R\$/m<sup>3</sup>) = R\$ 200,00

**Custo = R\$ 761.440,00**



**Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha**  
**Sistema de Esgotamento Sanitário**  
Cronograma de Investimentos (implantação)

Ano	Custos Intervenções			TOTAL (R\$)
	1.1	2.1	2.2	
2025				
2026				
2027				
2028		R\$ 90.000,00		R\$ 90.000,00
2029				
2030				
2031				
2032				
2033	R\$400.000,00			R\$ 400.000,00
2034				
2035				
2036				
2037				
2038				
2039				
2040				
2041				
2042				
2043				
2044			R\$ 190.360,00	R\$ 190.360,00
2045			R\$ 190.360,00	R\$ 190.360,00
2046			R\$ 190.360,00	R\$ 190.360,00
2047			R\$ 190.360,00	R\$ 190.360,00
2048				
2049				
2050				
2051				
2052				
2053				
2054				
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 400.000,00</b>	<b>R\$ 90.000,00</b>	<b>R\$ 761.440,00</b>	<b>R\$ 1.251.440,00</b>

**Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha**  
**Sistema de Esgotamento Sanitário**  
Custo de manutenção da rede coletora de esgoto

REDE DE ESGOTO							
ANO	Índice Rede (m/hab)	População (hab)	Extensão (m/ano)	Índice de atendimento	Rede nova (m/ano)(*)	Substituição redes (m/ano) (**)	Custo (R\$/ano)
2025	4,34	7429	32.244	100%	244		187.745,65
2026	4,34	7448	32.324	100%	8		6.214,62
2027	4,34	7467	32.405	100%	8		6.230,15
2028	4,34	7485	32.486	100%	8		6.245,73
2029	4,34	7504	32.567	100%	8		6.261,34
2030	4,34	7523	32.649	100%	8		6.277,00
2031	4,34	7534	32.698	100%	5		3.775,61
2032	4,34	7545	32.747	100%	5		3.781,28
2033	4,34	7557	32.796	100%	5		3.786,95
2034	4,34	7568	32.845	100%	5		3.792,63
2035	4,34	7579	32.894	100%	5		3.798,32
2036	4,34	7591	32.944	100%	5		3.804,02
2037	4,34	7602	32.993	100%	5		3.809,72
2038	4,34	7613	33.042	100%	5		3.815,44
2039	4,34	7625	33.092	100%	5		3.821,16
2040	4,34	7636	33.142	100%	5		3.826,89
2041	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
2042	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
2043	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
2044	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
2045	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
2046	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
2047	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
2048	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
2049	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
2050	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
2051	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
2052	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
2053	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
2054	4,34	7636	33.142	100%	0	100	77.096,00
<b>SUBTOTAL</b>					<b>333</b>	<b>1.400</b>	<b>1.336.330,49</b>

1º ano: Acrescido a diferença entre a extensão de rede entre 2022 e 2025

(\*) adotado 10% da rede nova por conta do município  
 Restante por conta do empreendedor

(\*\*) Adotada a substituição de 1400 m de rede mais antiga e  
 de diâmetro de 100 mm nos últimos 14 anos do horizonte de estudo

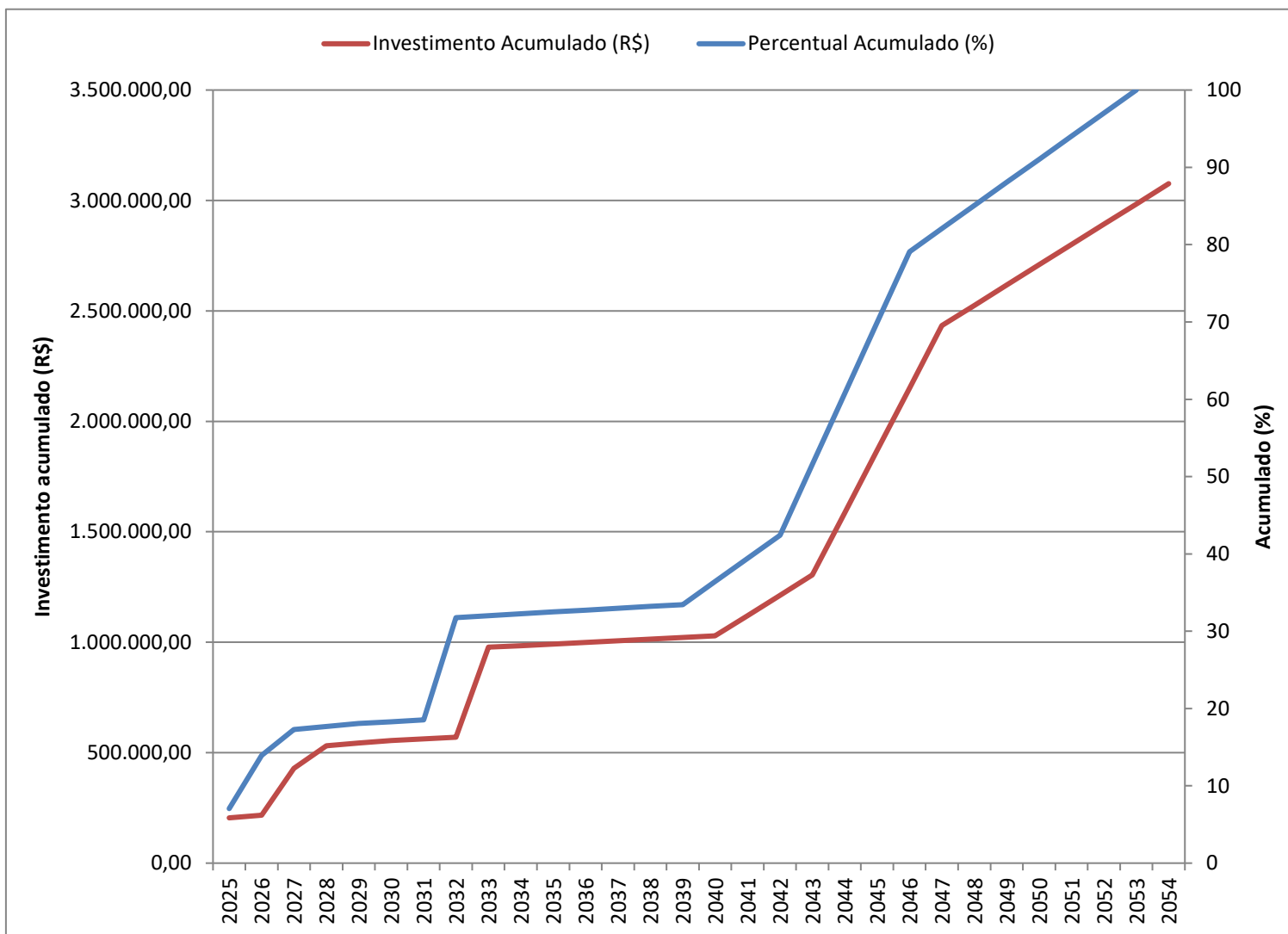
**Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha**  
**Sistema de Esgotamento Sanitário**  
Custo de manutenção das ligações de esgoto

LIGAÇÕES DE ESGOTO								
ANO	hab/ domicílio	População (hab)	Numero ligações requeridas (un/ano)	Atendimento (%)	Ligações de esgoto	Novas ligações (un/ano)	Ligações Refeitas (un/ano)	Custo (R\$/ano)
2025	2,36	7.429	3.144	100%	3.144	23		17.304,82
2026	2,36	7.448	3.152	100%	3.152	8		5.797,14
2027	2,36	7.467	3.160	100%	3.160	8		5.811,63
2028	2,36	7.485	3.168	100%	3.168	8		5.826,16
2029	2,36	7.504	3.176	100%	3.176	8		5.840,72
2030	2,36	7.523	3.184	100%	3.184	8		5.855,33
2031	2,36	7.534	3.189	100%	3.189	5		3.521,98
2032	2,36	7.545	3.194	100%	3.194	5		3.527,26
2033	2,36	7.557	3.198	100%	3.198	5		3.532,55
2034	2,36	7.568	3.203	100%	3.203	5		3.537,85
2035	2,36	7.579	3.208	100%	3.208	5		3.543,16
2036	2,36	7.591	3.213	100%	3.213	5		3.548,47
2037	2,36	7.602	3.218	100%	3.218	5		3.553,80
2038	2,36	7.613	3.222	100%	3.222	5		3.559,13
2039	2,36	7.625	3.227	100%	3.227	5		3.564,47
2040	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	5		3.569,81
2041	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
2042	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
2043	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
2044	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
2045	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
2046	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
2047	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
2048	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
2049	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
2050	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
2051	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
2052	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
2053	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
2054	2,36	7.636	3.232	100%	3.232	0	20	14.748,80
<b>TOTAL</b>					<b>96.337</b>	<b>111</b>	<b>280</b>	<b>288.377,47</b>

1º ano: Acrescido a diferença entre o numero de ligação em 2022 e 2025

**Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha**  
**Sistema de Esgotamento Sanitário**  
Custos totais para o Sistema de Esgotamento Sanitário

ANO	AFASTAMENTO, ELEVATÓRIA E TRATAMENTO	REDE	LIGAÇÕES	ESTUDOS E PROJETOS	TOTAL	ACUMULADO	%
2025		187.745,65	17.304,82		<b>205.050,46</b>	205.050,46	7
2026		6.214,62	5.797,14		<b>12.011,75</b>	217.062,22	7
2027		6.230,15	5.811,63	200.000,00	<b>212.041,78</b>	429.104,00	14
2028	90.000,00	6.245,73	5.826,16		<b>102.071,89</b>	531.175,89	17
2029		6.261,34	5.840,72		<b>12.102,07</b>	543.277,95	18
2030		6.277,00	5.855,33		<b>12.132,32</b>	555.410,28	18
2031		3.775,61	3.521,98		<b>7.297,59</b>	562.707,87	18
2032		3.781,28	3.527,26		<b>7.308,54</b>	570.016,41	19
2033	400.000,00	3.786,95	3.532,55		<b>407.319,50</b>	977.335,91	32
2034		3.792,63	3.537,85		<b>7.330,48</b>	984.666,39	32
2035		3.798,32	3.543,16		<b>7.341,48</b>	992.007,87	32
2036		3.804,02	3.548,47		<b>7.352,49</b>	999.360,36	32
2037		3.809,72	3.553,80		<b>7.363,52</b>	1.006.723,87	33
2038		3.815,44	3.559,13		<b>7.374,56</b>	1.014.098,44	33
2039		3.821,16	3.564,47		<b>7.385,62</b>	1.021.484,06	33
2040		3.826,89	3.569,81		<b>7.396,70</b>	1.028.880,76	33
2041		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	1.120.725,56	36
2042		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	1.212.570,36	39
2043		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	1.304.415,16	42
2044	190.360,00	77.096,00	14.748,80		<b>282.204,80</b>	1.586.619,96	52
2045	190.360,00	77.096,00	14.748,80		<b>282.204,80</b>	1.868.824,76	61
2046	190.360,00	77.096,00	14.748,80		<b>282.204,80</b>	2.151.029,56	70
2047	190.360,00	77.096,00	14.748,80		<b>282.204,80</b>	2.433.234,36	79
2048		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	2.525.079,16	82
2049		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	2.616.923,96	85
2050		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	2.708.768,76	88
2051		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	2.800.613,56	91
2052		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	2.892.458,36	94
2053		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	2.984.303,16	97
2054		77.096,00	14.748,80		<b>91.844,80</b>	3.076.147,96	100
<b>TOTAL</b>	<b>1.251.440,00</b>	<b>1.336.330,49</b>	<b>288.377,47</b>	<b>200.000,00</b>	<b>3.076.147,96</b>		





**Plano Municipal de Saneamento Básico - Ariranha**  
**Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**  
 Custos totais - Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário

<b>Ano</b>	<b>Água</b>	<b>Esgoto</b>	<b>Total Anual</b>	<b>Acumulado</b>	<b>% Acumulado</b>
2025	959.672,80	205.050,46	1.164.723,26	1.164.723,26	12,96
2026	399.958,07	12.011,75	411.969,82	1.576.693,08	17,55
2027	399.970,01	212.041,78	612.011,79	2.188.704,88	24,36
2028	249.981,98	102.071,89	352.053,87	2.540.758,74	28,28
2029	333.327,31	12.102,07	345.429,38	2.886.188,12	32,13
2030	361.285,22	12.132,32	373.417,54	3.259.605,66	36,28
2031	359.432,85	7.297,59	366.730,45	3.626.336,11	40,37
2032	432.544,88	7.308,54	439.853,42	4.066.189,53	45,26
2033	332.467,25	407.319,50	739.786,76	4.805.976,29	53,50
2034	493.319,10	7.330,48	500.649,58	5.306.625,87	59,07
2035	781.347,74	7.341,48	788.689,21	6.095.315,08	67,85
2036	31.149,75	7.352,49	38.502,24	6.133.817,32	68,28
2037	31.196,47	7.363,52	38.559,99	6.172.377,31	68,71
2038	31.243,27	7.374,56	38.617,83	6.210.995,14	69,14
2039	31.290,13	7.385,62	38.675,76	6.249.670,90	69,57
2040	31.337,07	7.396,70	38.733,77	6.288.404,67	70,00
2041	63.438,83	91.844,80	155.283,63	6.443.688,30	71,73
2042	63.438,83	91.844,80	155.283,63	6.598.971,92	73,45
2043	28.438,83	91.844,80	120.283,63	6.719.255,55	74,79
2044	28.438,83	282.204,80	310.643,63	7.029.899,17	78,25
2045	88.438,83	282.204,80	370.643,63	7.400.542,80	82,38
2046	88.438,83	282.204,80	370.643,63	7.771.186,43	86,50
2047	88.438,83	282.204,80	370.643,63	8.141.830,05	90,63
2048	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.262.113,68	91,97
2049	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.382.397,31	93,31
2050	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.502.680,93	94,64
2051	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.622.964,56	95,98
2052	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.743.248,19	97,32
2053	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.863.531,81	98,66
2054	28.438,83	91.844,80	120.283,63	8.983.815,44	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>5.907.667,48</b>	<b>3.076.147,96</b>	<b>8.983.815,44</b>		

