

PREFEITURA MUNICIPAL DE JACAREÍ
E
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JACAREÍ
2021 - 2040



Fonte: (adapt.): JACAREÍ (2018)

PROGNÓSTICO I DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

VM ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

MARÇO DE 2022



COORDENAÇÃO

Engenheiro Civil

Marcelo Malheiros Duclerc Verçosa

CREA-SP 0600416758

(16) 9.9115.8663

contato@vmengenharia.com.br

Engenheira Civil

Heloísa Kelm Verçosa

CREA-SP 5069696750

(16) 99251.1472

contato@vmengenharia.com.br

Rev. 05					
Rev. 04					
Rev. 03					
Rev. 02					
Rev. 01					
Orig.					
Revisão	Data	Descrição Breve	Ass. do Autor	Ass. do Superv.	Ass. de Aprov.

**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JACAREÍ
2021 - 2040**

**RELATÓRIO 03 - PROGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO
VOLUME II – SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Elaborado por:
VM Engenharia de Recursos Hídricos Ltda. EPP

Supervisionado por:
Prefeitura Municipal de Jacareí
Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí

Aprovado por:
Prefeitura Municipal de Jacareí
Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí

Versão:	Finalidade:	Data:
Revisão 3	Para Avaliação	dez.2022



VM Engenharia de Recursos Hídricos Ltda. EPP
CNPJ nº. 04.257.647/0001-54
R. Jesuíno de Arruda, 2763 - Jardim Brasil, São Carlos
- SP, 13560-642

Endereço para correspondência: Av. Miguel Damha,
1000, casa 129 – CEP 13.565-251 – S. Carlos
+55 16 3307-3538 ou +55 16 9-9115-8663
contato@vmengenharia.com.br

ÍNDICE GERAL

Coordenação	2
Índice Geral.....	5
Índice de Figuras	6
Índice de Quadros.....	7
Introdução.....	8
1. Prognóstico Participativo	10
1.1. Panorama geral das propostas para o sistema de abastecimento de água	11
1.2. Captação Principal.....	13
1.3. Previsão de Melhorias ETA Central.....	14
1.3.1. Procedimentos Operacionais	14
1.3.1.1. Mistura Rápida.....	15
1.3.1.2. floculação.....	15
1.3.1.3. Decantação	16
1.3.1.4. Filtração.....	18
1.3.1.5. Sistema de tratamento de efluentes	19
1.3.1.6. Preparo e aplicação dos produtos químicos	28
1.3.2. Resumo Prognóstico ETA Central.....	29
1.4. Distrito de São Silvestre	30
1.5. Sistemas de Captação e Tratamento Recanto dos Pássaros.....	38
1.5.1. ETA I.....	40
1.5.2. ETAs II e III.....	41
1.6. Poços – Sede e Sistemas Isolados.....	46
1.7. Propostas Reservação e Distribuição.....	47
1.7.1. Distritos Isolados	48
1.7.2. Centros de reservação	49
1.7.3. Elevatórias	52
1.7.4. Rede de Distribuição de Água	55
1.7.4.1. Resumo prognóstico redes de distribuição.....	60
1.7.5. Área Rural.....	60
1.8. Referências Bibliográficas.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 MAPA DAS PROPOSTAS PARA O ABASTECIMENTO	12
FIGURA 2 ALTERNATIVA 1 - DISPOSITIVO MÓVEL DE REMOÇÃO DE LODO	17
FIGURA 3 ALTERNATIVA 2 - “MANIFOLD” FIXO DE COLETA DE LODO.....	18
FIGURA 4 FLUXOGRAMA DE PROCESSO DA CONCEPÇÃO PROPOSTA PARA O TRATAMENTO DOS EFLUENTES ..	20
FIGURA 5 DESENHO ESQUEMÁTICO DO TANQUE DE REGULARIZAÇÃO DOS EFLUENTES	23
FIGURA 6 DESENHO ESQUEMÁTICO DO TANQUE DE CLARIFICAÇÃO DOS EFLUENTES E ADENSAMENTO DE LODO	24
FIGURA 7 DESENHO ESQUEMÁTICO DO SISTEMA DE DESAGUAMENTO DE LODO - PLANTA.....	25
FIGURA 8 DESENHO ESQUEMÁTICO DO SISTEMA DE DESAGUAMENTO DE LODO - CORTE.....	26
FIGURA 9 LAYOUT PRELIMINAR PROPOSTO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES JUNTO À ECA.....	27
FIGURA 10 FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DE PROCESSO.....	32
FIGURA 11 DESENHO ESQUEMÁTICO DO TANQUE DE REGULARIZAÇÃO DOS EFLUENTES	34
FIGURA 12 DESENHO ESQUEMÁTICO DO TANQUE DE CLARIFICAÇÃO DOS EFLUENTES E DE ADENSAMENTO DO LODO.....	35
FIGURA 13 DESENHO ESQUEMÁTICO DO TANQUE DE ARMAZENAMENTO DE LODO ADENSADO.....	36
FIGURA 14 LAYOUT PRELIMINAR PROPOSTO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES.....	37
FIGURA 15 FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DE PROCESSO.....	39
FIGURA 16 ETA I POSSÍVEL LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES.....	43
FIGURA 17 ETA II LAYOUT PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES	44
FIGURA 18 ETA III LAYOUT PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES.....	45

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 RESUMO PROGNÓSTICO CAPTAÇÃO PRINCIPAL	14
QUADRO 2 RESUMO PROGNÓSTICO ETA CENTRAL	29
QUADRO 3 RESUMO PROGNÓSTICO ETA SÃO SILVESTRE.....	38
QUADRO 4 RESUMO PROGNÓSTICO ETAS RECANTO DOS PÁSSAROS.....	46
QUADRO 5 RESUMO POÇOS.....	47
QUADRO 6 RESUMO DPS.....	48
QUADRO 7 PROGNÓSTICO DOS CENTROS DE RESERVAÇÃO (PARTE 1)	50
QUADRO 8 PROGNÓSTICO DOS CENTROS DE RESERVAÇÃO (PARTE 2)	51
QUADRO 9 ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS EEAS (PARTE 1)	53
QUADRO 10 ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS EEAS (PARTE 2)	54
QUADRO 11 RESUMO DAS AÇÕES PREVISTAS PARA AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO	56
QUADRO 12 RESUMO DAS AÇÕES PREVISTAS REFERENTE ÀS LIGAÇÕES DE ÁGUA	57
QUADRO 13 RESUMO DAS AÇÕES PREVISTAS REFERENTE AOS HIDRÔMETROS	58
QUADRO 14 RESUMO DAS AÇÕES PREVISTAS PARA AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO	60

INTRODUÇÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico, PMSB, é um instrumento indispensável da política pública de saneamento básico, no qual se identificam, qualificam, quantificam, organizam e orientam todas as ações, públicas e privadas, por meio das quais esses serviços públicos devem ser prestados ou colocados à disposição. A elaboração do PMSB é uma exigência legal e deve estar baseada na Lei Federal nº 11.445, de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

Um dos princípios fundamentais dessa lei é a universalização dos serviços de saneamento básico, para que todos tenham acesso ao abastecimento de água com qualidade e em quantidade suficiente às suas necessidades, à coleta e tratamento adequados do esgoto e dos resíduos sólidos e ao manejo correto das águas pluviais.

A elaboração do PMSB é uma oportunidade para toda a sociedade conhecer e entender o que acontece com o saneamento da sua cidade, identificar e discutir as causas dos problemas e buscar soluções. Juntos, população e poder público, devem estabelecer metas para garantir o acesso de qualidade aos serviços oferecidos e estabelecer estratégias concretas para que tais metas sejam atingidas.

Neste sentido, a Prefeitura Municipal de Jacareí e o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí, com recursos próprios e tendo contratado uma empresa especializada para exercer a função de consultoria e assessoria técnica, elaboraram este PMSB visando a definição de estratégias e metas para as componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo integrado de resíduos sólidos e manejo das águas pluviais.

Tendo em vista a complexidade do manejo dos serviços de saneamento básico o Serviço de Regulação de Jacareí – SRJ, foi instituído pela Lei nº 5.806/2013, para dar apoio ao gerenciamento dos serviços de Saneamento Básico do Município, mais detalhadamente: fiscalizar os serviços regulados; promover a qualidade e a eficiência dos serviços; estabelecer os padrões de qualidade para a prestação dos serviços regulados; emitir normas objetivando a melhoria da prestação dos serviços; analisar os custos e o desempenho econômico-financeiro relacionado com a prestação dos serviços regulados; regulamentar, fixar e fiscalizar as tarifas dos serviços públicos regulados, bem como oferecer propostas e

contribuições sobre pedidos de fixação, revisão ou reajuste de tarifas e/ou taxas dos serviços públicos de competência que lhe tenham sido delegados.

O presente relatório consubstancia o Diagnóstico Técnico e Participativo, conforme indica o Termo de Referência do trabalho em questão, que incluirá até o final as seguintes etapas:

Etapa 01 – Plano de Trabalho e Mobilização Social;

Etapa 02 - Diagnóstico Técnico e Participativo;

Etapa 03 – Prognóstico Participativo;

Etapa 04 – Relatório Final.

1. PROGNÓSTICO PARTICIPATIVO

As intervenções propostas neste relatório de prognóstico do sistema de abastecimento de água de Jacaré são baseadas nas informações e análises técnicas realizadas na etapa de diagnóstico. Além de definir diretrizes técnicas preliminares a serem seguidas a título de planejamento, tais propostas tem o objetivo de orientar a programação cronológica e a estimativa dos investimentos necessários.

Para as proposições apresentadas foram estabelecidos prazos em função do período de tempo esperado e/ou necessário para execução dentro do horizonte do plano. Esses prazos são denominados como:

- Curto: de 0 a 08 anos;
- Médio: de 08 a 14 anos;
- Longo: 14 ao final do plano.

O cronograma de investimento com os levantamentos de custo referentes às proposições e sua respectiva alocação no tempo serão apresentados na fase de consolidação do prognóstico. Evidentemente, todas as propostas antes de suas implementações deverão ser reavaliadas por meio de estudos e projetos básicos e executivos mais detalhados e específicos, bem como analisadas as questões orçamentárias e financeiras.

1.1. PANORAMA GERAL DAS PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As propostas elaboradas para o sistema de abastecimento de Jacaré têm como objetivos principais a universalização do atendimento, o combate ao desperdício, a eliminação dos lançamentos de lodo da ETAs que ocorrem no rio Paraíba do Sul e em alguns dos seus tributários, bem como estabelecer condições para que seja possível alcançar níveis de segurança operacional ainda maiores ao sistema.

Na verificação da capacidade de geração e armazenamento de água realizada na etapa de diagnóstico depreendeu-se que a produção está adequada à demanda e que a implementação do terceiro módulo da ETA Central justifica-se por conferir mais segurança e flexibilidade operacional ao sistema, estando na questão do lodo, nas deficiências da ECA e nos distritos pitométricos identificados como deficitários em termos de reservação a maior concentração de propostas e medidas apontadas como necessárias.

A seguir na Figura 1 são apresentadas as principais propostas elaboradas para o sistema de abastecimento. Tais proposições e outras são tratadas em maiores detalhes nos itens subsequentes.

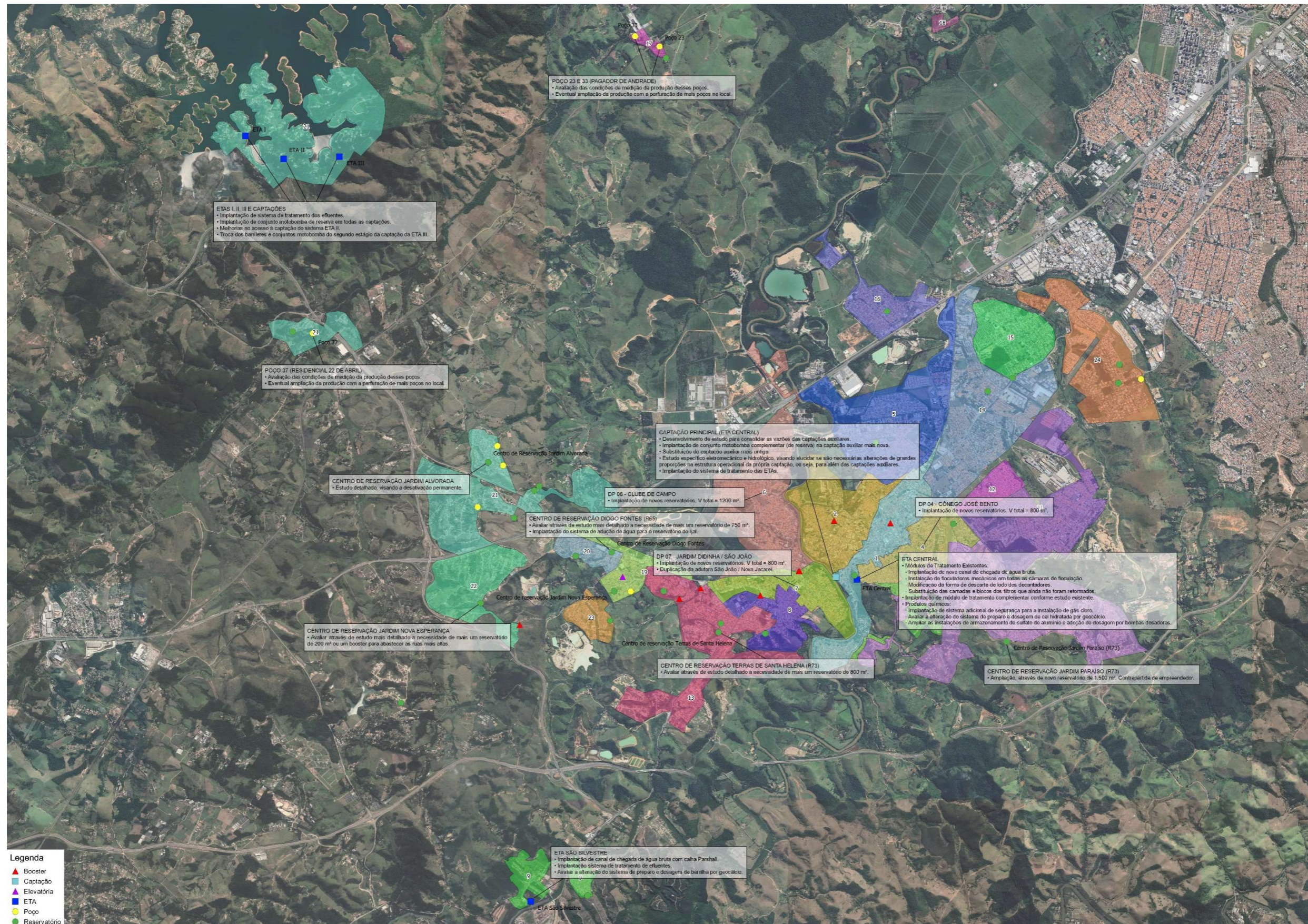


Figura 1 Mapa das Propostas para o Abastecimento

1.2. CAPTAÇÃO PRINCIPAL

Com o objetivo de trazer maior segurança operacional ao sistema de captação e pensando na ampliação da ETA Central é proposto como medida inicial o desenvolvimento de um estudo específico que deverá contemplar tanto aspectos eletromecânicos quanto hidrológicos, uma vez que, em virtude da amplitude de variação do nível do rio, há possibilidade de se consolidar o entendimento técnico de que são necessárias alterações de grandes proporções na estrutura operacional da própria captação, ou seja, para além das captações auxiliares, como por exemplo alteração do local da ECA, criação ou rebaixamento de canal, obras de enrocamento do rio, dentre outras obras de grande complexidade.

Outro estudo proposto visa mitigar a limitação das captações auxiliares reportadas pelos técnicos do SAAE de modo a consolidar as vazões das captações auxiliares, bem como constatar e dimensionar eventual deficiência.

Caso o estudo confirme a necessidade, propõe-se a implantação de conjunto motobomba complementar (de reserva) na captação auxiliar mais nova, tendo em vista que ela é fixa e possui espaço para tanto.

Com relação a captação auxiliar flutuante e mais antiga é proposto que se faça sua substituição a médio prazo devido a inadequação das instalações atuais, principalmente no que se refere ao acesso e trabalho dos operadores.

Por fim, é recomendado que se faça a revisão das compatibilidades técnicas e de segurança no que se refere às instalações hidráulicas, elétricas e dos painéis de controles das captações auxiliares.

Quadro 1 Resumo Prognóstico Captação Principal

Unidade	Prazo	Ações Propostas
Captação Principal - Geral	Curto	Desenvolvimento de estudo específico para investigar as deficiências e necessidades da ECA, bem como consolidar as vazões das captações auxiliares e Revisão das compatibilidades técnicas e de segurança no que se refere às instalações hidráulicas, elétricas e dos painéis e controles das captações auxiliares
Captação auxiliar mais nova	Médio	Constatada a deficiência, implantação de cj. Motobomba de reserva na captação mais nova.
Captação auxiliar mais antiga	Médio/Longo	Substituição da captação auxiliar mais antiga

1.3. PREVISÃO DE MELHORIAS ETA CENTRAL

Com base nas considerações apresentadas na fase de diagnóstico e na avaliação da capacidade efetiva instalada e considerando, também, que o SAAE possui o projeto de ampliar a ETA Central por meio de um terceiro módulo, denominado ETA 3 que deverá adicionar flexibilidade e segurança operacional ao sistema, são apresentadas recomendações e proposições que visam melhorias para a ETA Central.

1.3.1. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Devido ao porte da estação é justificada a instalação de equipamentos que possam reduzir a demanda operacional, bem como melhorar as condições de controle dos vários processos unitários.

Quanto aos descartes de lodo dos decantadores, na condição atual a atuação das válvulas de descarte de fundo é desnecessária tendo em vista a pequena frequência de manobra dessa válvula para as operações de descarte de lodo e limpeza. Entretanto, tendo em vista a proposta de alteração dos procedimentos de descarte de lodo apresentadas no item 1.3.1.3, a instalação de atuadores nas válvulas e implementação de futura automação é importante para a redução de demanda operacional, além de viabilizar a alternativa de tratamento de efluentes apresentada no item 1.3.1.5.

Com relação à lavagem dos filtros, são várias as possibilidades de definição do momento de lavagem de um determinado filtro. A princípio, recomenda-se a vinculação das operações de lavagem de filtros a partir do monitoramento do nível operacional dos filtros

(monitoramento da perda de carga) ou do monitoramento da qualidade final da água filtrada. O monitoramento de nível poderia ser feito por sensores de nível por ultrassom e o monitoramento da turbidez da água filtrada através de turbidímetros em linha instalados na saída de água filtrada de cada filtro ou da bateria de filtros de cada módulo de tratamento.

1.3.1.1. MISTURA RÁPIDA

Recomenda-se a implantação de um canal de chegada de água bruta com calha Parshall para a medição de vazão, por ser uma unidade de uso bastante consagrada, gerar resalto hidráulico com mais facilidade e proporcionar uma medição de vazão mais precisa. Dessa forma, a calha Parshall deve servir também para a mistura rápida, permitindo desativar o misturador mecânico atualmente empregado o que proporcionaria redução no consumo de energia.

A jusante da calha Parshall recomenda-se a implantação e uma caixa de divisão de fluxo para a alimentação de cada módulo de tratamento segundo sua vazão nominal. Essa caixa seria formada por duas câmaras dotadas de vertedores e comportas, sendo que a divisão de fluxo seria feita pelos vertedores com soleiras de comprimentos proporcionais à vazão de cada módulo e as comportas seriam destinadas ao eventual isolamento de um módulo para manutenção.

1.3.1.2. FLOCULAÇÃO

Como citado anteriormente, os flocladores existentes possuem configuração adequada para uma boa formação de flocos, com 4 câmaras de floculação passíveis de proporcionar gradientes de velocidade decrescentes. Entretanto, os flocladores mecânicos encontram-se desativados. Assim, recomenda-se a instalação de flocladores mecânicos do tipo turbina axial dotados de inversores de frequência para ajuste fino de rotação, em todas as câmaras de floculação.

Além disso, visando melhorias de desempenho na formação de flocos nos momentos mais críticos em termos de qualidade da água bruta, é sugerida a aplicação de polímero auxiliar de floculação.

A instalação de polímero poderia ser implantada a médio ou longo prazo, sendo formada por dois preparadores automáticos de polímero, um em operação e outro de reserva, que alimentaria um conjunto de bombas dosadoras do tipo deslocamento positivo helicoidal, esse conjunto operaria com duas bombas em operação e outra de reserva, sendo cada bomba operacional destinada à dosagem em cada módulo de tratamento.

1.3.1.3. DECANTAÇÃO

O principal problema observado nos decantadores é inerente à característica geométrica do fundo e do sistema de descarte de lodo, inviabilizando descartes frequentes (diários), as operações de descarte possuem frequência mensal no período de verão e a cada 2 ou 3 meses no restante o ano havendo grande acúmulo de lodo, que é removido em parte por carga hidráulica quando da abertura da válvula de fundo, mas complementada pela ação manual dos operadores através de jateamento com água para o desmonte dos bancos de lodo e direcionamento para a válvula de descarte.

Essas operações apresentam grande demanda operacional e grande perda de água, pois inicialmente a água decantada é drenada junto com o lodo no descarte por carga hidráulica e ainda é usada água para o jateamento dos bancos de lodo, bem como para limpeza integral do fundo e paredes. O grande volume de lodo e água de limpeza, resultam em descartes pontuais de grande quantidade de efluentes, que atualmente causam muito impacto para a rede hídrica local e causará no sistema de tratamento dos efluentes a ser implantado.

Portanto, é proposto um estudo de avaliação de possíveis intervenções no decantador para alterar os procedimentos de descarte de lodo do mesmo, reduzindo a geração dos efluentes e perdas de água, bem como possibilitando a implantação de um sistema de tratamento de efluentes mais racional.

A princípio são propostas duas alternativas de descarte de lodo

- Alternativa 1: Coletores de lodo móveis instalados no fundo dos decantadores. Esses coletores são basicamente formados por tubos perfurados ou peças que se deslocam pelo fundo e succionam o lodo armazenado, despejando o conteúdo removido em canais

externos. A sucção pode ocorrer por efeito hidráulico de sifão ou por recalque dependendo das configurações do decantador.

- Alternativa 2: Tubulações perfuradas estáticas instaladas no fundo dos decantadores. Essas tubulações perfuradas secundárias se interligam a um tubo principal formando um “manifold” hidráulico do tipo “espinha e peixe”. O tubo principal é conectado à válvula de descarga de lodo existente.

A implantação de uma dessas duas alternativas de coleta de lodo deverá ser avaliada a curto prazo através de um estudo específico, com base nas características geométricas dos decantadores e das opções de equipamentos disponíveis no mercado. A efetiva implementação das alterações pode ser feita a longo prazo, vinculadas à implantação do sistema de tratamento de efluentes abordado no item 1.3.1.5

A seguir são apresentadas ilustrações de cada alternativa de remoção de lodo ora proposta.



Figura 2 Alternativa 1 - Dispositivo móvel de remoção de lodo

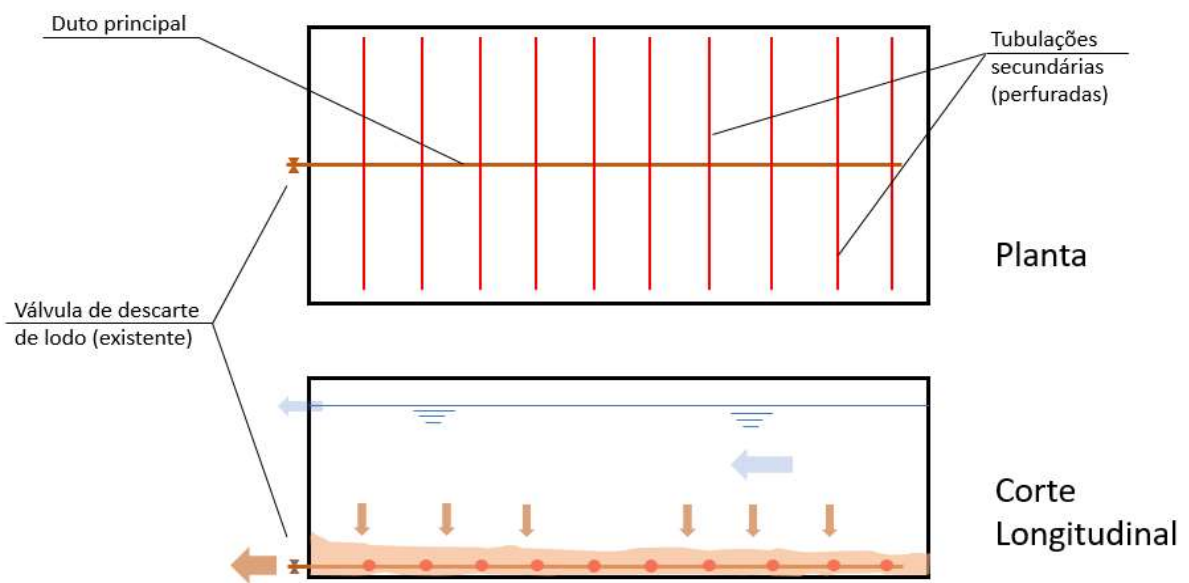


Figura 3 Alternativa 2 - “Manifold” fixo de coleta de lodo

A princípio, a concepção de automação dos procedimentos de descarte de lodo dos decantadores pode ser baseada na vinculação dos equipamentos de sucção de lodo (alternativa 1) e dos atuadores das válvulas de descarte (alternativa 2) à dispositivos temporizadores. A partir desses dispositivos os operadores poderão definir a frequência das operações de descarte de lodo, a sequência do decantador a ser submetido ao descarte e, para cada decantador, a sequência de acionamento da válvula e tempo de abertura no caso da alternativa 2. No caso da alternativa 1, geralmente os dispositivos já são fornecidos com sistemas de automação que definem os tempos de acionamento, velocidade de deslocamento do dispositivo de sucção etc.

É fundamental que os operadores possam estabelecer todos os parâmetros das operações de descarte, quais sejam: frequência de acionamento, tempos de abertura das válvulas etc, pois as variações sazonais e momentâneas de qualidade de água bruta demandam tal flexibilidade e agilidade.

1.3.1.4. FILTRAÇÃO

As propostas de melhorias da etapa de filtração resumem-se à substituição das camadas e blocos dos filtros que ainda não foram reformados, bem como a modernização e automação das válvulas de operação dessas unidades. Recomenda-se, também, o emprego de difusão de ar no processo de retrolavagem e, portanto a adoção de blocos de fundo e

camada filtrante compatíveis com a lavagem com ar. Além disso preconiza-se a adequação do sistema de lavagem superficial da camada filtrante existente, que atualmente encontra-se inoperante.

Para a modernização da operação dos filtros pode ser utilizada a associação de dispositivos temporizadores e sensores de nível por ultrassom ou turbidímetros como solução interessante para a identificação do filtro a ser lavado e o controle de lavagem em dois níveis hierárquicos.

Uma vez identificado o filtro a ser lavado, a lavagem propriamente dita ocorre de modo automatizado através do sequenciamento e tempos de abertura das válvulas de admissão de água decantada e saída de efluentes da lavagem de cada filtro e também o comando da válvula de admissão de água para lavagem e acionamento do conjunto moto-bomba.

1.3.1.5. SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Uma das maiores deficiências da ETA Central é o descarte de lodo dos decantadores e água de lavagem dos filtros diretamente na rede de drenagem sem qualquer tratamento, portanto, recomenda-se a implantação de um sistema de tratamento desses efluentes.

Desse modo, prevê-se o tratamento conjunto dos efluentes gerados nos filtros e decantadores, sendo necessárias, como já citado, intervenções nos decantadores para alterar os procedimentos de descarte de lodo tornando-os diários e segundo volumes muito menores quando comparados com os descartes atuais.

O sistema de tratamento proposto é composto por tanques para recebimento do conjunto dos efluentes dos filtros e decantadores e proporcionar a homogeneização e regularização de vazão para as etapas posteriores. Na sequência, tanques de clarificação e adensamento de lodo que devem operar segundo regime de fluxo contínuo, o sobrenadante clarificado é recirculado para o canal de chegada de água bruta e os lodos sedimentados são descartados, por gravidade, para o tanque de armazenamento de lodo adensado.

Finalmente, os lodos adensados armazenados no tanque supracitado são submetidos ao desaguamento mecanizado através de “decanters” centrífugos. É previsto o prévio condicionamento químico dos lodos a serem desaguados através da aplicação de polímero e

também a aplicação desse produto no tanque de clarificação dos efluentes da lavagem dos filtros, de forma a melhorar a qualidade da água do sobrenadante e o adensamento dos lodos.

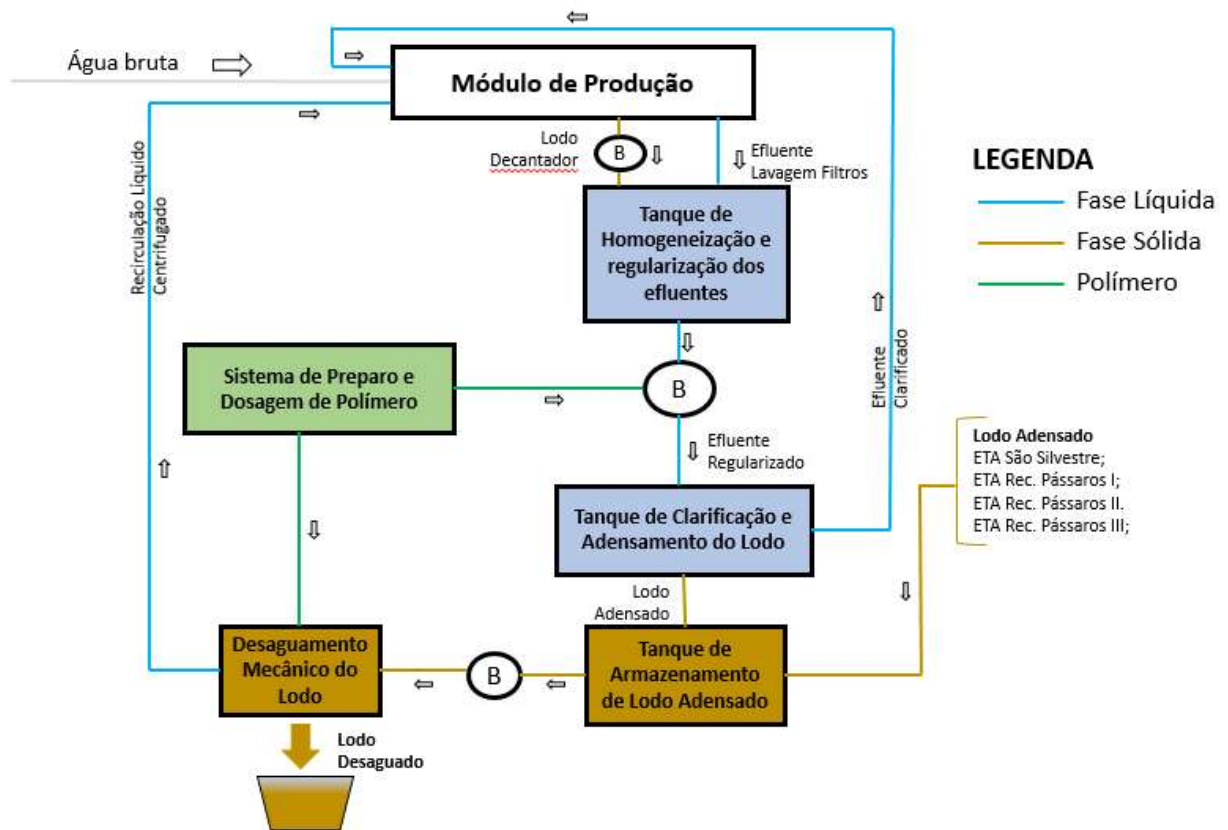


Figura 4 Fluxograma de processo da concepção proposta para o tratamento dos efluentes

O pré-dimensionamento desse sistema levou em consideração as condições críticas em termos de vazão, qualidade de água bruta e a possibilidade da realização do desaguamento do lodo adensado das demais ETAs (São Silvestre e Rec. Pássaros I, II e III), caso seja viável e/ou necessário. A seguir são apresentadas as dimensões dos tanques previstos:

Tanque de regularização e homogeneização dos efluentes:

- Formato retangular
 - Comprimento: 15 metros;
 - Largura: 8 metros;
- Profundidade útil: 3,3 metros
- Presença de Misturadores Submersíveis

Conjuntos de bombas submersíveis para regularização:

- Quantidade: 3 (2+1 de reserva)
- Vazão por bomba: 20,1 L/s

Tanque de clarificação e adensamento dos lodos:

- Número de unidades: 2;
- Formato: quadrado;
 - Lado: 11,1 metros;
- Altura total: 6,6 metros;
- Borda livre: 0,5 metro;
- Altura dos poços de lodo: 4,56 m;
- Altura acima dos poços de lodo: 1,5 metros
- Taxa de aplicação de sólidos: 63 kgSS/m².dia para a condição crítica.

O sistema de desaguamento proposto é formado pelo tanque de armazenamento de lodo adensado com volume útil de aproximadamente 875 m³, medindo 15,8 x 15,8 x 3,5 m, de onde o lodo adensado é recalcado para o desaguamento, sendo estimado o uso de dois “decanters” centrífugos com capacidade de 20m³/h por equipamento, considerando período de desaguamento igual a 20 h/dia.

Para a condição crítica de geração de lodo, os dois “decanters” devem operar simultaneamente e para a condição mediana apenas um “decanter” atende a demanda operando 19 h/dia. Portanto, ao longo do ano recomenda-se a manutenção preventiva dos decanters para garantir maior segurança operacional nos eventos críticos de geração de efluentes.

A figuras 5, 6, 7, 8 e 9 apresentam a seguir desenhos esquemáticos das unidades propostas e o layout preliminar para a implantação sistema de tratamento de efluentes. Cabendo a ressalva de que a localização do sistema de tratamento de efluentes configura-se

como uma sugestão, podendo vir a ser alterada por estudo detalhado a posteriori que equacione e reconsidere questões técnicas envolvidas, tais como o deslocamento do lodo ao tratamento e o retorno do tratado à estação.

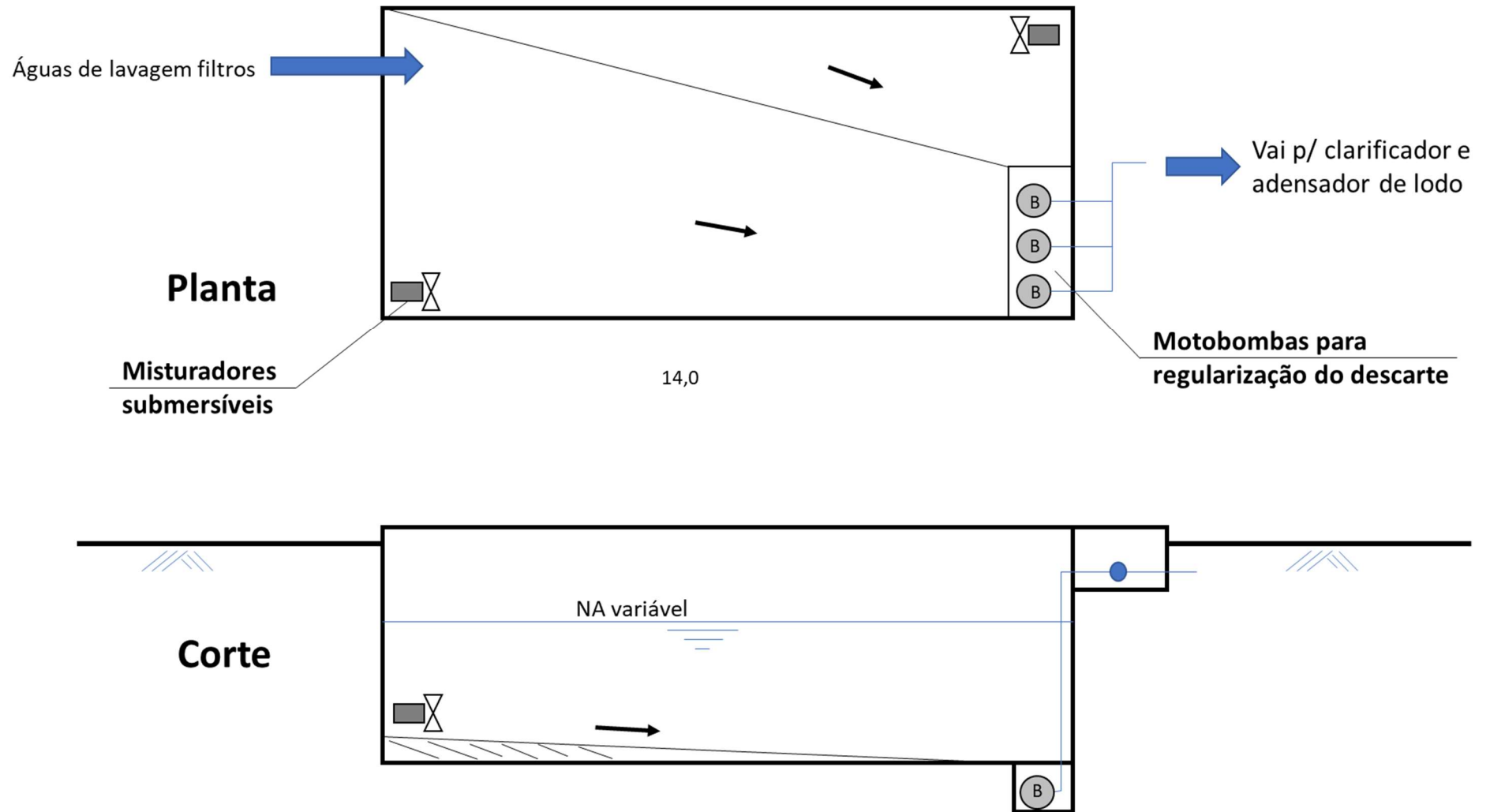


Figura 5 Desenho esquemático do tanque de regularização dos efluentes

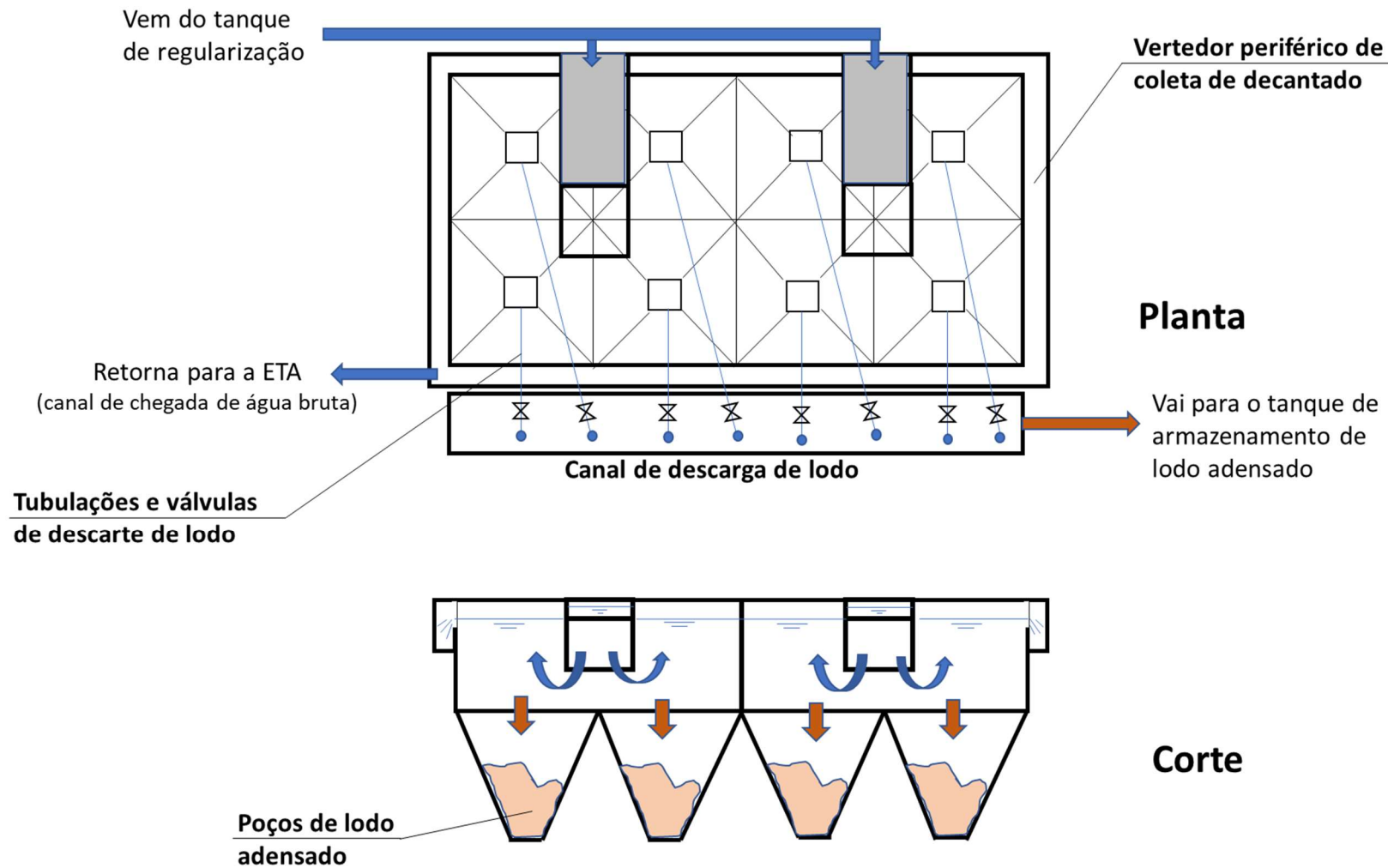
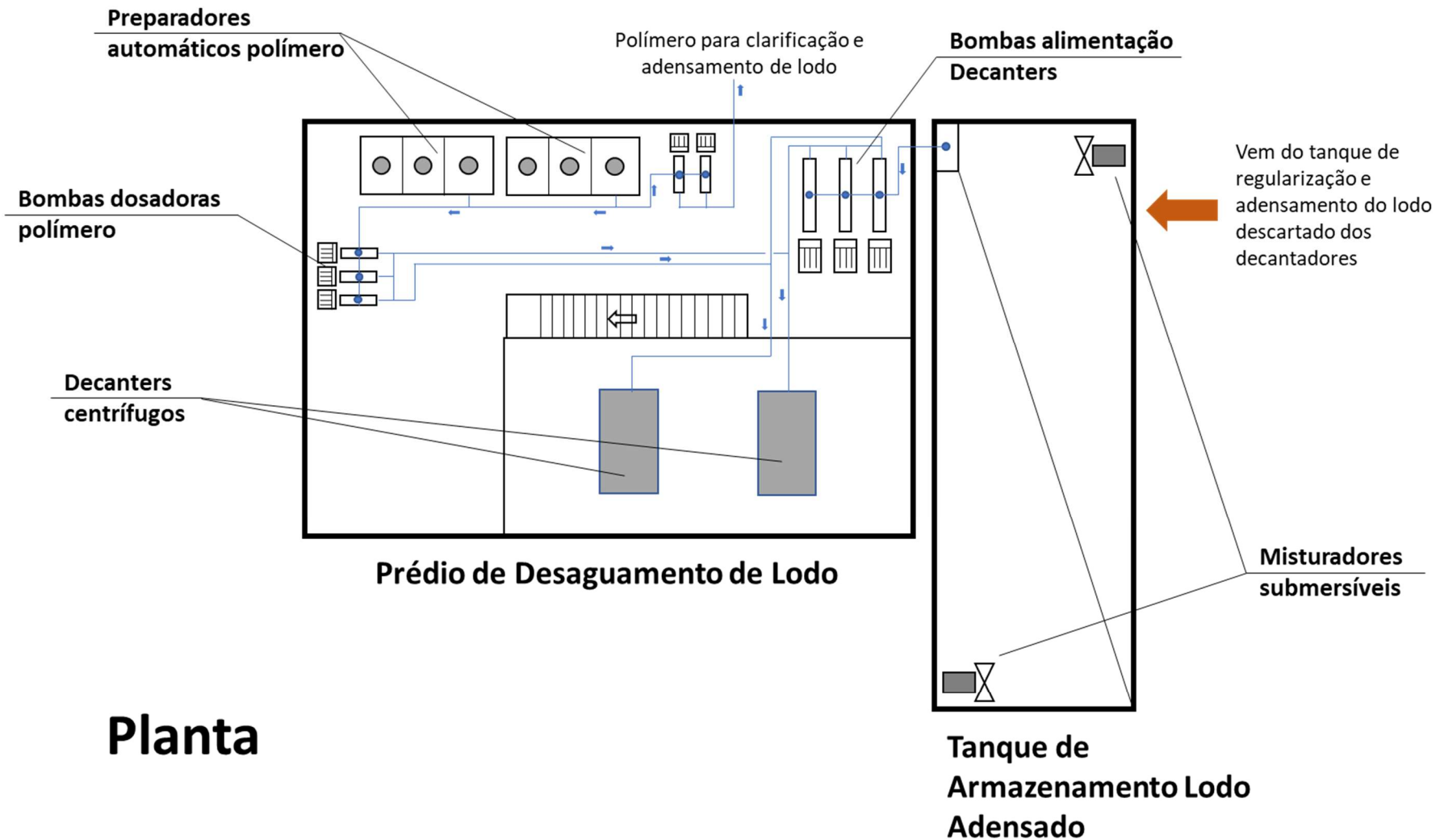


Figura 6 Desenho Esquemático do Tanque de Clarificação dos Efluentes e Adensamento de Lodo



Planta

Figura 7 Desenho Esquemático do Sistema de Desaguamento de Lodo - Planta

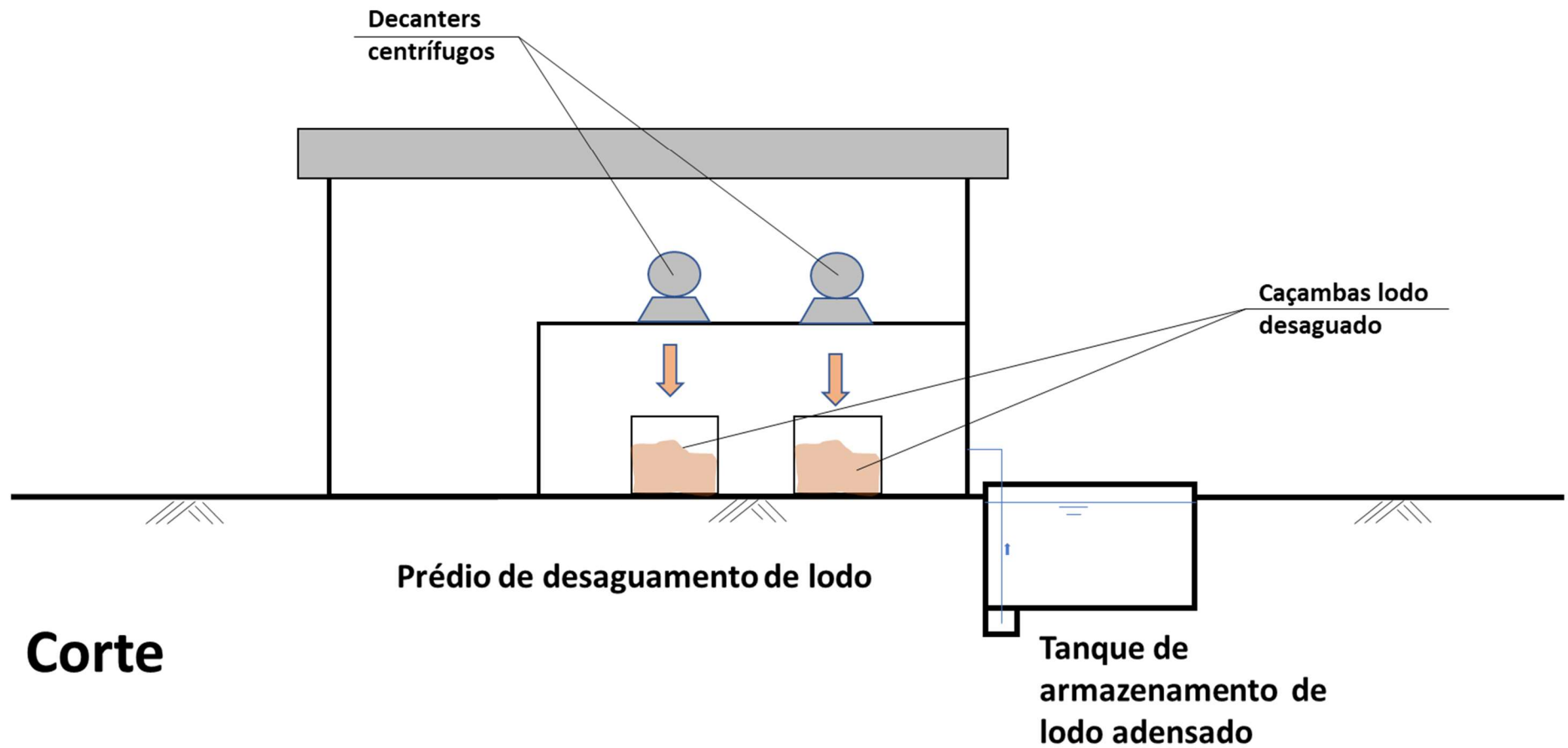


Figura 8 Desenho Esquemático do Sistema de Desaguamento de Lodo - Corte



Figura 9 Layout preliminar proposto para a implantação do sistema de tratamento dos efluentes junto à ECA

1.3.1.6. PREPARO E APLICAÇÃO DOS PRODUTOS QUÍMICOS

Especificamente com relação ao sulfato de alumínio, é proposta a ampliação das instalações de armazenamento desse produto concentrado com objetivo de aumentar a autonomia operacional. Essa ampliação deve prever a adequação da bacia de contenção de vazamentos, bem como a adoção de dosagem por bombas dosadoras de precisão.

Com relação à aplicação de alcalinizante, recomenda-se um estudo econômico comparativo detalhado para verificar a viabilidade da adoção do uso de suspensão estável de cal hidratada ao invés de leite de cal, pois a manutenção do uso da cal hidratada fornecida em sacas certamente é a alternativa que apresenta maior demanda operacional, tendo em vista o manuseio das sacas para preparo do leite de cal e a necessidade de manutenção constante dos equipamentos de dosagem e linhas de veiculação até o ponto de aplicação para evitar os problemas causados pela inevitável sedimentação, pois a suspensão de leite de cal é extremamente instável.

Em contrapartida, a utilização de suspensão estável de cal hidratada comercial (Geo-cálcio), certamente representa vantagens significativas com relação a demanda operacional. O seu manuseio na estação de tratamento é mais simples, podendo ser armazenada em tanque estacionário a exemplo da solução de sulfato de alumínio, sendo necessário apenas que o tanque de armazenamento possua misturador mecânico para a manutenção da suspensão. Com relação à aplicação, a suspensão pode ser aplicada na sua concentração comercial e por bombas dosadoras mais simples, quando comparadas com os equipamentos apropriados para o tradicional preparo e aplicação do leite de cal.

Para a desinfecção, é proposto que se adote um sistema de segurança redundante de controle de vazamentos de gás cloro por meio de neutralização do gás cloro em torre de lavagem de gás, sistema complementar ao denominado Guardião atualmente adotado e que detecta o vazamento de gás cloro e fecha automaticamente os cilindros de cloro. Outra possibilidade seria a elaboração de um estudo para substituição do gás cloro por outro agente desinfetante, tal como o Hipoclorito de Sódio por exemplo, reduzindo os riscos envolvidos.

1.3.2. RESUMO PROGNÓSTICO ETA CENTRAL

Adicionalmente ao conjunto de ações propostas é importante que se façam estudos de avaliação estrutural dos módulos de produção e eventualmente efetivos reparos estruturais.

Quadro 2 Resumo Prognóstico ETA Central

Unidade	Prazo	Ações Propostas
Chegada e mistura rápida	Médio	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação de um canal de chegada de água bruta com calha Parshall para a medição de vazão
Floculação	Curto	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação de floculadores mecânicos do tipo turbina axial em todas as câmaras de floculação • Aplicação de polímero auxiliar de floculação
Decantação	Médio	<ul style="list-style-type: none"> • Modificação da forma de descarte de lodo dos decantadores • Automação dos descartes
Filtração	Curto	<ul style="list-style-type: none"> • Substituição das camadas e blocos dos filtros que ainda não foram reformados • Automação da operação
Tratamento de efluentes	Médio	<ul style="list-style-type: none"> • Implantar sistema de tratamento de lodo
Produtos químicos	Curto	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de sistema adicional de segurança para a instalação de gás cloro (sistema de exaustão e torre de neutralização de gás) e/ou estudo para substituição do gás cloro por outro agente desinfetante • Estudar a alteração do sistema de preparo e dosagem de cal hidratada. (Implantação e geocálcio) • Ampliar as instalações de armazenamento de sulfato de alumínio e adoção de dosagem por bombas dosadoras, cabendo pontuar que há um projeto de aumento e modernização do sistema de estocagem de insumos para as ETA Central (termo de referência em fase final de elaboração).
Terceiro Módulo	Curto	<ul style="list-style-type: none"> • SAAE possui o projeto de ampliar a ETA Central por meio do módulo denominado ETA 3.

1.4. DISTRITO DE SÃO SILVESTRE

Na fase de diagnóstico foi observado que mesmo trabalhando acima da sua capacidade nominal a ETA São Silvestre tem conseguido manter o balanço entre oferta e demanda dentro de condições normais de abastecimento. Portanto, diante desse fato e com o cenário mostrando que as demandas tendem a não aumentar, no presente trabalho não são feitas propostas no sentido de ampliar a capacidade produtiva da ETA São Silvestre.

As propostas ora apresentadas para esse sistema produtor vão no sentido da implementação de unidade de chegada do tipo canal dotada de calha Parshall, estrutura capaz

de melhorar a medição de vazão e a mistura rápida, o que facilita a formação de flocos na etapa posterior. Além disso, é proposto a implantação de sistema de tratamento de efluentes.

O sistema de tratamento de efluentes proposto é similar ao proposto para a ETA Central, ou seja, composto por tanques para recebimento do conjunto dos efluentes dos filtros e decantadores e proporcionar a homogeneização e regularização de vazão para as etapas posteriores. Na sequência, tanques de clarificação e adensamento de lodo que devem operar segundo regime de fluxo contínuo, o sobrenadante clarificado é recirculado para o canal de chegada de água bruta e os lodos sedimentados são descartados, por gravidade, para o tanque de armazenamento de lodo adensado.

Entretanto, tendo em vista o pequeno porte da ETA São Silvestre é proposto o encaminhamento dos lodos adensados para o desaguamento na ETA Central, de forma estabelecer um desaguamento integrado dos lodos gerados nas ETAs que atendem à sede de Jacaréi. Essa solução integrada tem o objetivo de simplificar a operação na ETA São Silvestre e otimizar os investimentos relativos ao desaguamento de lodo devido ao ganho de escala decorrente da instalação de um sistema de maior porte que atende a demanda total gerada na sede em comparação a vários sistemas de porte menor instalados em cada ETA.

O fluxograma de processo é semelhante ao apresentado para a ETA Central, com exceção ao destino final do lodo adensado, conforme pode ser observado na figura 10 apresentada a seguir.

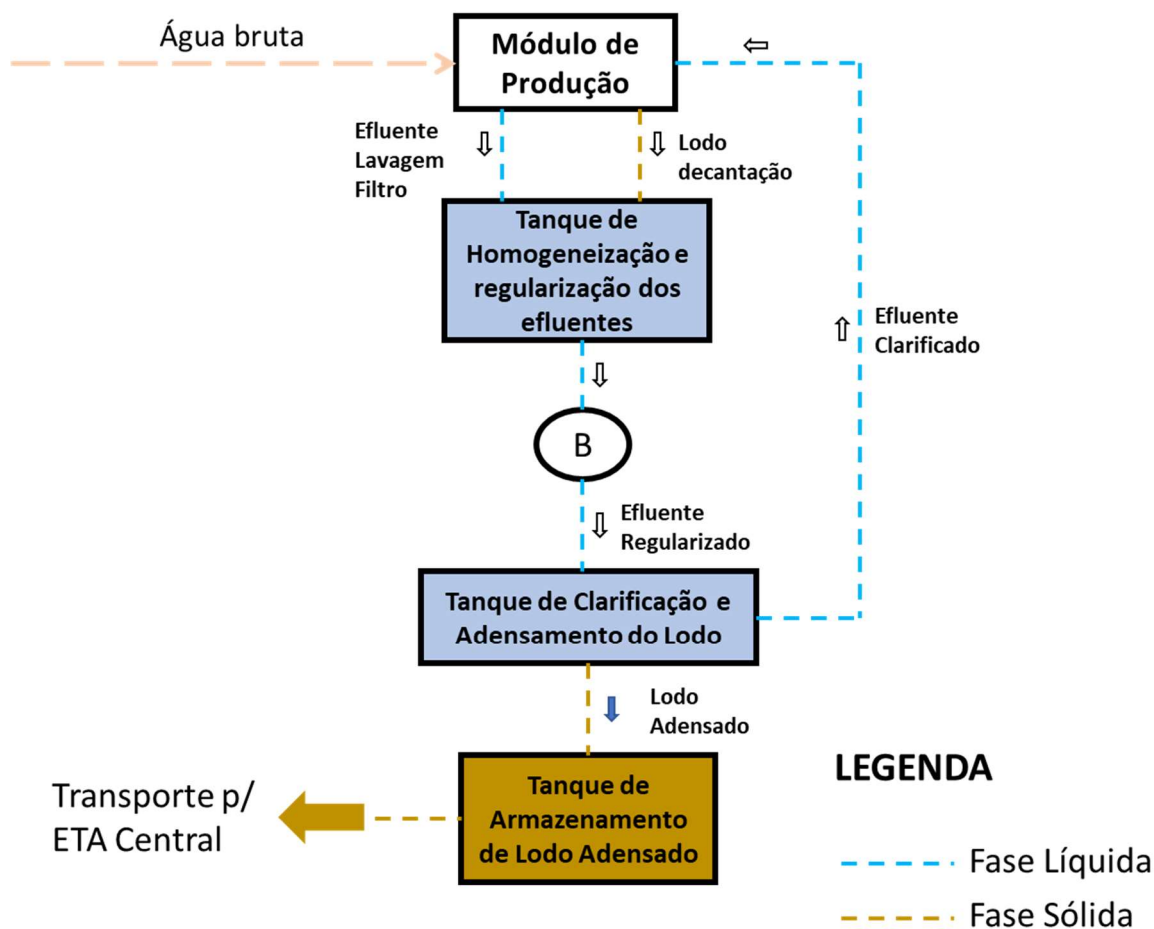


Figura 10 Fluxograma simplificado de processo

O pré-dimensionamento desse sistema levou em consideração as condições críticas em termos de vazão e qualidade de água bruta. A seguir são apresentadas as dimensões dos tanques previstos:

Tanque de regularização e homogeneização dos efluentes:

- Formato retangular
 - Comprimento: 5 metros;
 - Largura: 2 metros;
- Profundidade útil: 1,8 metros
- Presença de Misturador Submersível

Conjuntos de bombas submersíveis para regularização:

- Quantidade: 3 (2+1 de reserva)
- Vazão por bomba: 0,6 L/s

Tanque de clarificação e adensamento dos lodos:

- Número de unidades: 2;
- Formato: quadrado;
 - Lado: 2,4 metros;
- Altura total: 3,8 metros;
- Borda livre: 0,5 metro;
- Altura dos poços de lodo: 1,78 m;
- Altura acima dos poços de lodo: 1,5 metros
- Taxa de aplicação de sólidos: 39 kgSS/m².dia para a condição crítica.

O lodo adensado é descartado para o tanque de armazenamento de lodo, tendo como destino final o transporte para o desaguamento na ETA Central. O tanque de armazenamento proposto tem uma autonomia para 7 dias de produção de lodo na condição mediana em termos de geração de efluentes, resultado em um volume de cerca de 69 m³, de formato quadrado com lado igual a 4,8 m e profundidade útil igual a 3,0 m. É prevista a instalação de misturador submersível para manter o lodo homogeneizado quando de sua retirada para o transporte para a remoção integral do mesmo.

Cabe pontuar que a ETA São Silvestre possui tanques que tinham essa função de tratamento dos efluentes, sendo que poderá ser avaliado em estudo específico detalhado se essas estruturas podem ser adaptadas para reduzir os custos de implantação.

As figuras 11, 12, 13 e 14 apresentam a seguir desenhos esquemáticos das unidades propostas e o layout preliminar para a implantação do tratamento dos efluentes proposto para a ETA São Silvestre.

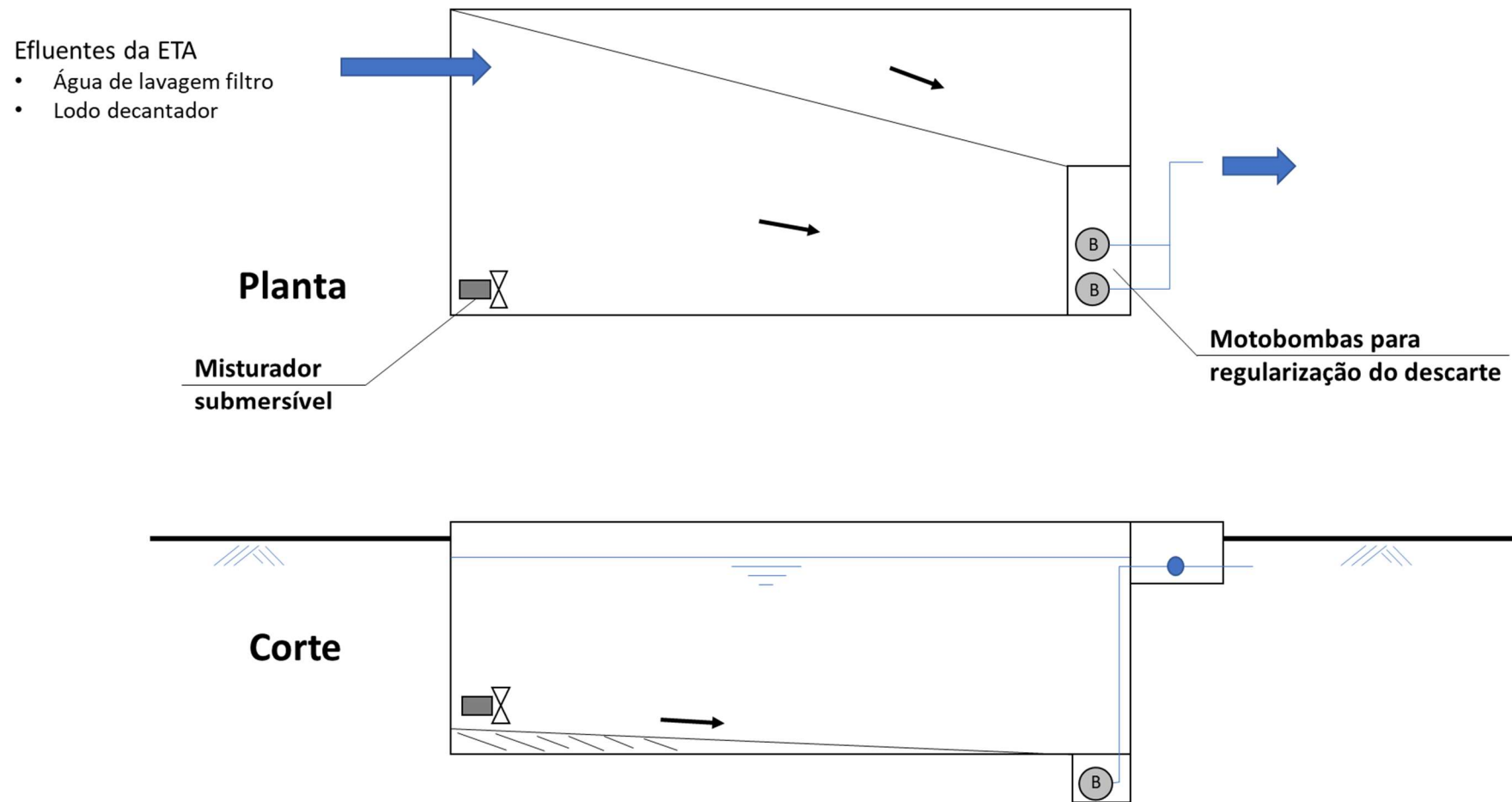


Figura 11 Desenho esquemático do tanque de regularização dos efluentes

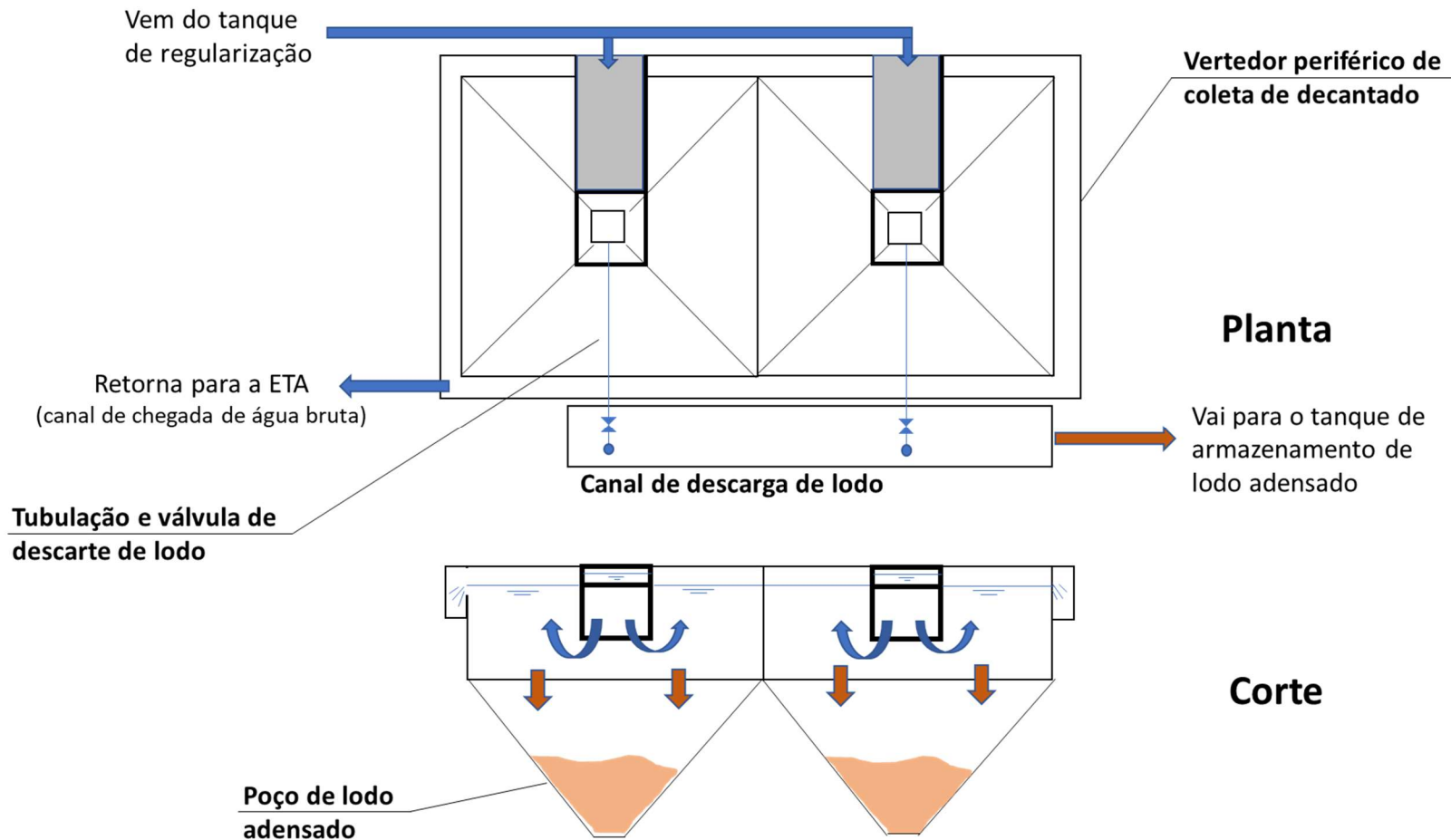


Figura 12 Desenho esquemático do tanque de clarificação dos efluentes e de adensamento do lodo

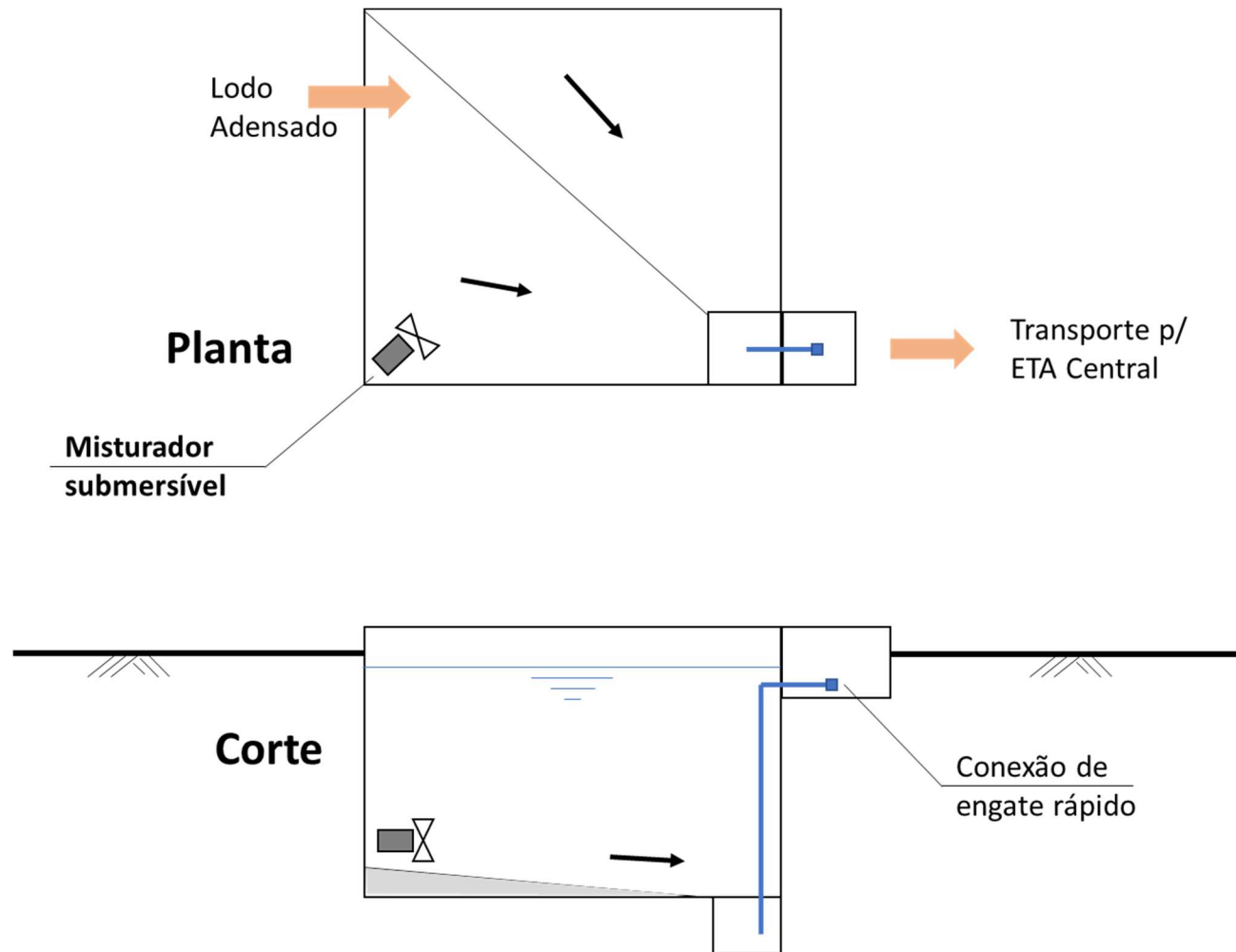


Figura 13 Desenho esquemático do tanque de armazenamento de lodo adensado



Figura 14 Layout preliminar proposto para a implantação do sistema de tratamento dos efluentes

A seguir é apresentado o quadro resumo com as intervenções propostas para a ETA São Silvestre.

Quadro 3 Resumo Prognóstico ETA São Silvestre

Unidade	Prazo	Ações Propostas
Chegada e mistura rápida	Curto	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de um canal de chegada de água bruta com calha Parshall para a medição de vazão
Tratamento de efluentes	Médio	<ul style="list-style-type: none"> Implantar sistema de tratamento de lodo
Produtos químicos	Curto	<ul style="list-style-type: none"> Estudar a alteração do sistema de preparo e dosagem de barrilha. (Implantação e geocálcio) Cabendo pontuar que há um projeto de aumento e modernização do sistema de estocagem de insumos para a ETA São Silvestre (termo de referência em fase final de elaboração).

1.5. SISTEMAS DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO RECANTO DOS PÁSSAROS

Retomando brevemente a fase de diagnóstico, o condomínio Recanto dos Pássaros é servido por um sistema de abastecimento de água isolado, os três sistemas de produção captam água bruta do reservatório do Jaguarí através de captações flutuantes localizadas nas margens equipadas por sistemas de recalque que alimentam diretamente sistemas de tratamento de água simplificados baseados em uma filtração direta sob pressão em meio de areia, sem adição de coagulante e corretor de pH. Após a filtração a água recebe a adição de hipoclorito de sódio e ácido fluossilícico visando, respectivamente, a desinfecção e a fluoretação da água, tornando-a potável para o abastecimento.

Posto isso, e considerando também informações adicionais fornecidas pelo SAAE a respeito da necessidade de troca dos filtros dessas ETAs, que segundo apontado encontram-se desgastados pelo tempo de uso, as propostas aqui apresentadas centram-se principalmente nas captações e na troca dos referidos filtros, sendo recomendada a implantação de conjunto motobomba de reserva em todas as captações – ETA I, ETA II e ETA III. Em especial na ETA III devido ao estado inadequado das instalações, recomenda-se a troca dos barriletes e conjuntos motobomba existentes. Com relação à captação da ETA II, é necessário melhorar o acesso a essa unidade, com isso é proposta a instalação de um portão de acesso pela faixa de servidão e algum tipo de pavimento adequado, pois o local é bastante íngreme.

Com relação ao tratamento dos efluentes gerados na lavagem dos filtros, é proposto para cada ETA um sistema semelhante ao proposto para a ETA São Silvestre, formado, portanto por tanque de regularização dos efluentes, tanque de clarificação/adensamento do lodo e tanque de armazenamento dos lodos adensados. Os efluentes clarificados deverão ser lançados na represa do Jaguari como efluentes tratados e os lodos adensados deverão ser transportados para a ETA Cental, de forma a serem condicionados no sistema integrado de desaguamento que também receberá os lodos da ETA São Silvestre.

O fluxograma de processo é semelhante ao apresentado para a ETA São Silvestre, com exceção ao destino final dos efluentes clarificados, conforme pode ser observado na figura 15 apresentada a seguir.

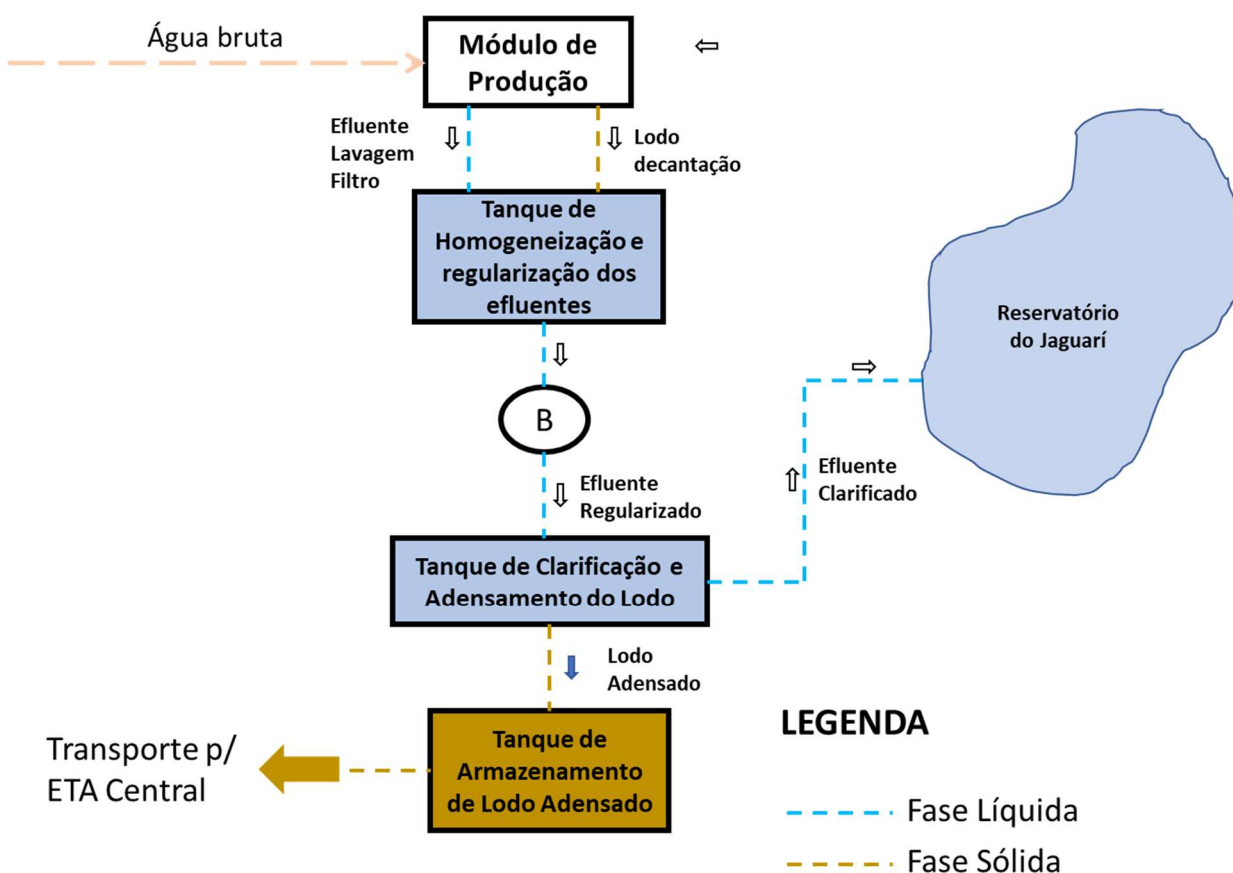


Figura 15 Fluxograma simplificado de processo

O pré-dimensionamento desse sistema levou em consideração as condições críticas em termos de vazão e qualidade de água bruta. A seguir são apresentadas as dimensões dos tanques previstos para cada ETA.

1.5.1. ETA I

Tanque de regularização e homogeneização dos efluentes:

- Formato retangular
 - Comprimento: 5 metros;
 - Largura: 2 metros;
- Profundidade útil: 2,1 metros
- Equipado com Misturador Submersível

Conjuntos de bombas submersíveis para regularização:

- Quantidade: 3 (2+1 de reserva)
- Vazão por bomba: 0,12 L/s

Tanque de clarificação e adensamento dos lodos:

- Número de unidades: 1;
- Formato: quadrado;
 - Lado: 2 metros;
- Altura total: 3,5 metros;
- Borda livre: 0,5 metro;
- Altura dos poços de lodo: 1,5 m;
- Altura acima dos poços de lodo: 1,5 metros
- Taxa de aplicação de sólidos: 4 kgSS/m².dia para a condição crítica.

Tanque de armazenamento de lodo adensado:

- Formato quadrado

- Lado: 2,0 metros;
- Profundidade útil: 1,5 metros
- Volume: 6,1 m³
- Equipado com Misturador Submersível

1.5.2. ETAs II E III

Tanque de regularização e homogeneização dos efluentes:

- Formato retangular
 - Comprimento: 5 metros;
 - Largura: 2,5 metros;
- Profundidade útil: 2,6 metros
- Equipado com Misturador Submersível

Conjuntos de bombas submersíveis para regularização:

- Quantidade: 3 (2+1 de reserva)
- Vazão por bomba: 0,19 L/s

Tanque de clarificação e adensamento dos lodos:

- Número de unidades: 1;
- Formato: quadrado;
 - Lado: 2,5 metros;
- Altura total: 3,9 metros;
- Borda livre: 0,5 metro;
- Altura dos poços de lodo: 1,9 m;

- Altura acima dos poços de lodo: 1,5 metros
- Taxa de aplicação de sólidos: 4 kgSS/m².dia para a condição crítica.

Tanque de armazenamento de lodo adensado:

- Formato quadrado
 - Lado: 2,5 metros;
- Profundidade útil: 1,5 metros
- Volume: 9,5 m³
- Equipado com Misturador Submersível

As figuras 16, 17 e 18 apresentam a seguir os layouts preliminares propostos para a implantação do tratamento dos efluentes propostos para as ETAs I, II e III. As configurações dos tanques de regularização, clarificação/adensamento de lodo e de armazenamento do lodo adensado são similares aos tanques propostos para a ETA São Silvestre, portanto, estão representadas nas figuras apresentadas no item 1.4.



Figura 16 ETA I Possível local de implantação do sistema de tratamento dos efluentes

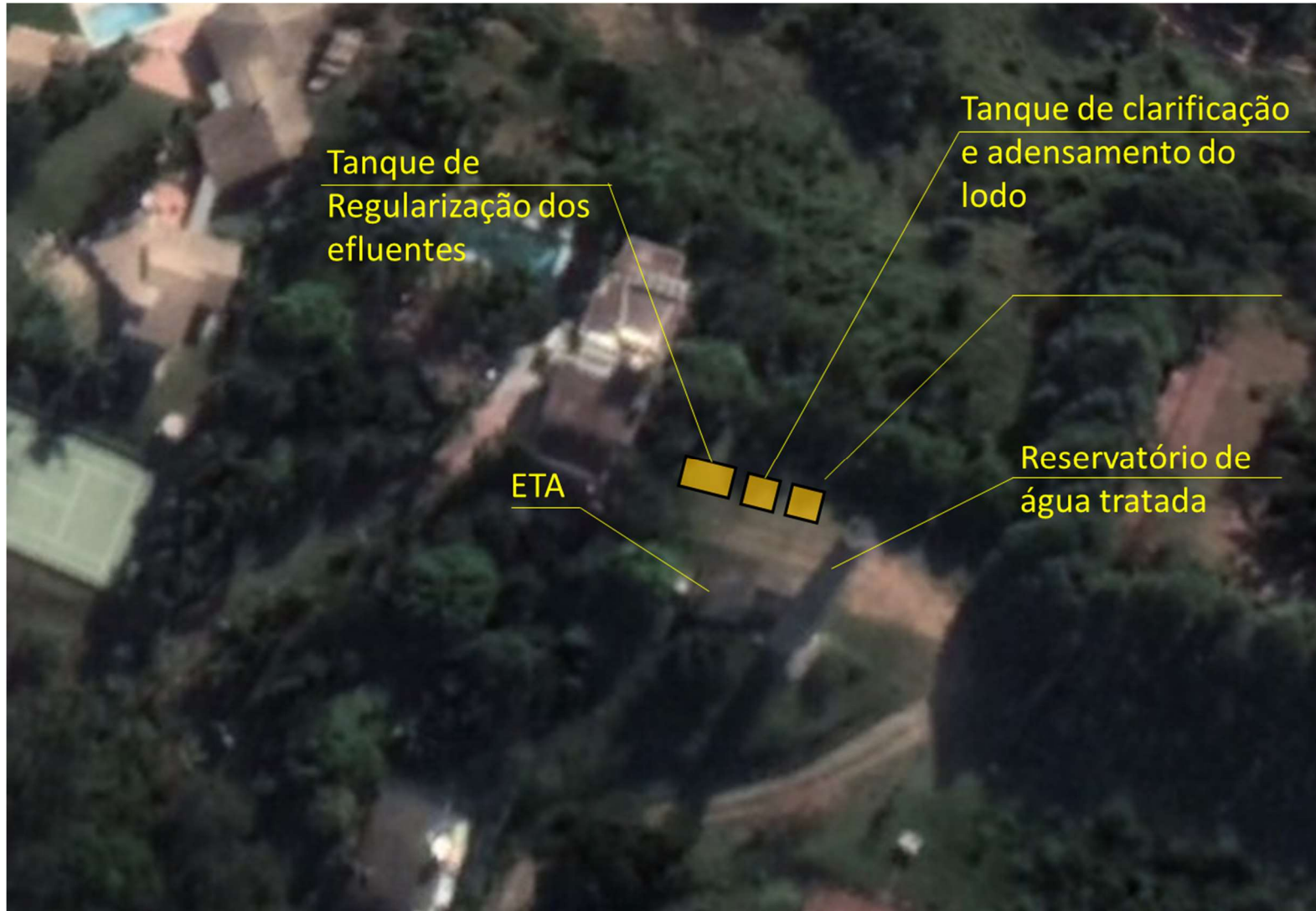


Figura 17 ETA II Layout preliminar de implantação do sistema de tratamento dos efluentes



Figura 18 ETA III Layout preliminar de implantação do sistema de tratamento dos efluentes

A seguir é apresentado o quadro resumo com as propostas de melhorias para as ETAs I, II e III do Condomínio Recanto dos Pássaros

Quadro 4 Resumo Prognóstico ETAs Recanto dos Pássaros

Unidade	Prazo	Ações Propostas
Captações ETA I, ETA II e ETA III	Curto	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de conjunto motobomba de reserva em todas as captações – ETA I, ETA II e ETA III
Captação ETA II	Curto	<ul style="list-style-type: none"> Melhorias no acesso à captação do sistema ETA II, mais especificamente acesso pela faixa de servidão e algum tipo de pavimento adequado (ingreme)
Captação ETA III	Curto	<ul style="list-style-type: none"> Melhorias do estado do segundo estágio da captação da ETA III – Troca dos barriletes e conjuntos motomba
Filtros ETAs I, II e III	Curto	<ul style="list-style-type: none"> Substituição dos Filtros ETA I, II e III
ETA I, ETA II e ETA III	Longo	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de sistema de tratamento dos efluentes dos filtros, adensamento de lodo e transporte para a ETA Central

Além das medidas contidas no quadro acima, embora na fase de diagnóstico não tenha sido mencionado, por meio de informações adicionais é apontada pelo SAAE a necessidade da realização de estudo hidrogeológico na região.

1.6. POÇOS – SEDE E SISTEMAS ISOLADOS

O baixo potencial de exploração dos aquíferos subterrâneos locais, confirmado pela baixa produtividade dos poços existentes, resultam na sua pequena relevância no contexto do abastecimento das regiões urbanas de Jacareí, onde a oferta de água subterrânea para o abastecimento é da ordem de 2,4 % em relação ao total da água bruta captada.

Entre os setores em que esse recurso é fundamental, destaca-se o Residencial 22 de Abril (poço 37) e o núcleo Pagador Andrade (poços 23 e 33), sendo proposto que se avalie em detalhes as condições de medição da produção desses poços, pois os dados obtidos sugerem déficit no balanço entre oferta e demanda e a prática operacional sugere equilíbrio. Caso necessário, deve ser prevista a ampliação da produção com a perfuração de mais um poço local, em especial no Residencial 22 de Abril.

Quadro 5 Resumo Poços

Unidade	Prazo	Ações Propostas
Residencial 22 de Abril (poço 37)	Curto	<ul style="list-style-type: none">• Avaliação detalhada das condições de medição da produção desses poços, e caso necessário, deve ser prevista a ampliação da produção com a perfuração de mais poços.
Pagador Andrade (poços 23 e 33)	Curto	

1.7. PROPOSTAS RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Retomando brevemente o exposto na etapa de diagnóstico, a grande maioria dos distritos pitométricos possuem reservação instalada suficiente ou superior às máximas demandas previstos ao logo do horizonte de estudo. Dentre os que possuem volumes deficitários de reservação muitos estão interligados à sistemas superavitários próximos cujas características conferem segurança ao abastecimento.

São exemplos disso o DP 24 que quando analisado em conjunto com o DP 15 ao qual está interligado, apresenta condições mais do que suficientes de reservação, sendo importante salientar a necessidade de manter sistemas de recalque de reserva. Outros exemplos que se assemelham são o DP 16 alimentado pelos DPs 01 e 15 e o DP 11 interligado aos DPs 10 e 14.

Por outro lado, foram identificados distritos pitométricos que mesmo estando perfeitamente funcionais dentro de um contexto global apresentam características cujo trato estratégico merece um olhar mais atento. São eles os DPs 04, 06 e 07, pois, por exemplo, mesmo que se analise pela soma do DP 04 interligado com o DP 03, o resultado para condição de máxima demanda é uma carência de reservação da ordem de 180 m³ e ao final de plano de 120 m³. Quanto aos DPs 06 e 07 esses não possuem reservatórios, dependendo exclusivamente de boosters e reservatórios de distritos adjacentes, porém relativamente distantes.

Como medidas mitigadoras, com objetivo de reforçar a segurança do sistema, propõe-se a implantação de novos reservatórios, sendo necessário aproximadamente 800 m³ no DP 04, 1200 m³ no DP 06 e 800 m³ no DP 07. Contudo, são requeridos estudos mais detalhados de modo a validar a análise ora realizada, bem como identificar possibilidades de redução desses volumes.

Quadro 6 Resumo DP's

Unidade	Prazo	Ações Propostas
DP 04 – Conego Jose bento	Médio	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de novos reservatórios – 800 m³
DP 06 – Clube da Campo	Médio	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de novos reservatórios – 1200 m³
DP 07 – Jardim Didinha/São João	Médio	<ul style="list-style-type: none"> Implantação do centro de reservação São João, conforme previsto no PAC. <ul style="list-style-type: none"> Volume estimado no presente plano em cerca de 800 m³
Elevatórias de interligação entre os DPS	Curto	<ul style="list-style-type: none"> Manter sistemas de recalque de reserva nas elevatórias existentes; Duplicação da adutora São João / Nova Jacareí – conforme PAC; <ul style="list-style-type: none"> Duplicação da adutora são joão / nova jacareí - ø300 - 3.150m. Sistema de adução de água para o reservatório do ljal, do reservatório R65 (Nova Jacareí) ao reservatório R53 (ljal) – conforme PAC; <ul style="list-style-type: none"> Ø 60 mm; 3360 m de extensão. EEAT do Sistema de Adução do Reservatório ljal. <ul style="list-style-type: none"> Q = 16 L/s; HG = 100 m; AMT = 160 mca; EEAT = 60 cv.

1.7.1. DISTRITOS ISOLADOS

Dentre os distritos isolados, em termos de infraestrutura de reservação, destaca-se o DP 18. Conforme apresentado na fase de diagnóstico o DP 18, bairro Pinheirinho, é abastecido pela SABESP, isso se dá, pois, esse bairro encontra-se conurbado e mais integrado à malha urbana de São José dos Campos do que à malha urbana de Jacareí.

Portanto, tanto pela distância como pelas dificuldades inerentes à busca de soluções locais, tendo em vista que o abastecimento realizado pela SABESP atende às demandas e que o cenário previsto é de estagnação dessa demanda, o presente trabalho propõe que o abastecimento seja mantido dessa forma.

1.7.2. CENTROS DE RESERVAÇÃO

Com relação aos centros de reservação, no que se refere aos problemas de ordem estrutural: patologias estruturais e corrosão acentuada, são propostos estudos mais aprofundados visando a identificação e adoção das soluções mais adequadas e pertinentes às especificidades de cada centro de reservação acometido de tais circunstâncias. Além disso, em termos gerais para todos os reservatórios são propostas ações de manutenção e substituição das tubulações, válvulas, registros e conexões, sempre que necessário.

Dessa forma, a solução para os problemas observados pode ser desde a substituição ou readequação de determinado reservatório, como a manutenção ou troca dos seus respectivos mecanismos de manobra, tubos e conexões, passando sempre pela implementação de medidas de manutenção tanto preventiva quanto corretiva.

A seguir é apresentada a tabela resumo, nela os reservatórios foram agrupados conforme o tipo de necessidade identificada na fase de diagnóstico e as respectivas propostas de melhorias.

Quadro 7 Prognóstico dos centros de reservação (parte 1)

CENTRO DE RESERVAÇÃO	PROBLEMAS IDENTIFICADOS	PROPOSTAS	PRAZOS
R05 – ETA Central	<ul style="list-style-type: none"> Patologia estrutural na parede do reservatório 05 da ETA Central. 	<ul style="list-style-type: none"> Estudo detalhado acerca das condições estruturais e estanqueidade dos reservatórios e seus principais componentes hidráulicos e acessórios, visando a reparação/substituição do que for necessário. Continuidade de estudos previstos no PAC sobre os denominados reservatório e adutora meia lua. 	Curto
Centro de Reservação Parque Califórnia	<ul style="list-style-type: none"> Patologia estrutural do compartimento apoiado do reservatório 		
ETA São Silvestre - Reservatório apoiado de passagem	<ul style="list-style-type: none"> Sinais de infiltração e deterioração – Possível patologia estrutural. 		
Centro de Reservação parque Meia Lua - R22	<ul style="list-style-type: none"> Patologia estrutural na base - reservatório inclinado. 		
Centro de Reservação Parque Imperial	<ul style="list-style-type: none"> Reservatório apoiado com patologias estruturais; Ventosa de distribuição com vazamento. 		
Sistema de Abastecimento do Jardim das Indústrias	<ul style="list-style-type: none"> Desativado - Casa de bombas do reservatório elevado (patologia estrutural no teto) 		
Reservação II do Recanto dos Pássaros	<ul style="list-style-type: none"> Reservatório elevado com vazamento, escada condenada e manutenção necessária em tubos e conexões 		
Centro de Reservação Jardim Alvorada	<ul style="list-style-type: none"> Reservatórios desativados logo após sua conclusão por alteração das diretrizes de utilização e defeitos estruturais, além da falha dos poços do Jardim Alvorada na Rua Primeiro de Maio 	<ul style="list-style-type: none"> Estudo detalhado, visando a desativação permanente do Centro de Reservação Jardim Alvorada. 	Curto
Centro de Reservação Jardim Paraíso	<ul style="list-style-type: none"> Reservatório elevado de concreto não concluído – Obra inacabada. R73 com pontos de corrosão profundos. 	<ul style="list-style-type: none"> Recepção por obra de Contrapartida de Empreendedor a ampliação, através de novo reservatório de 1.500 m³ (previsto 2022-2224). 	Curto
Centro de Reservação Cônego José Bento	<ul style="list-style-type: none"> Registros emperrados, necessário operação do registro geral; Fezes de animais (gatos) sobre a laje do reservatório e respiro sem proteção. 	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção/substituição de válvulas, registros e conexões Reforço na limpeza Instalação de macromedidor de vazão na saída do reservatório 	Curto
Centro de Reservação Santa Terezinha	<ul style="list-style-type: none"> Risco de alagamento da sala R06 saída da distribuição de alta pressão bombeada - sem acesso às conexões de manobra e distribuição dos bairros; Tampos não protegidos do reservatório; Bombas dos reservatórios - junta rompida da válvula de retenção 	<ul style="list-style-type: none"> Estudo detalhado visando alternativas para mitigar o risco de alagamento da sala Estabelecer acesso às conexões de manobra e distribuição dos bairros Manutenção/substituição de válvulas, registros e conexões 	Curto

Quadro 8 Prognóstico dos centros de reservação (parte 2)

CENTRO DE RESERVAÇÃO	PROBLEMAS IDENTIFICADOS	PROPOSTAS	PRAZOS
Centro de Reservação Santana do Pedregulho	<ul style="list-style-type: none"> Caixa de contenção da limpeza de fundo e extravasor de superfície inutilizada; Reservatório elevado com sinais de corrosão. 	<ul style="list-style-type: none"> Estudo detalhado para recuperação das estruturas atualmente inutilizadas. Adoção de medidas corretivas sobre corrosão. 	Curto
Centro de Reservação Veraneio Ijal	<ul style="list-style-type: none"> Reservatório com sinais moderados de corrosão. 	<ul style="list-style-type: none"> Adoção de medidas corretivas sobre corrosão. Continuidade nos estudos para implantação da adutora ligando o reservatório R65 (Nova Jacareí) ao reservatório R53 (Ijal) – conforme previsto no PAC - Sistema de adução de água para o reservatório do Ijal 	Curto
Centro de Reservação Vila São João	<ul style="list-style-type: none"> Não possui telemetria. 	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de telemetria 	Curto
Centro de Reservação Terras de São João	<ul style="list-style-type: none"> Registros emperrados na casa de bombas da porção alta do Bairro. 	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção/substituição de válvulas, registros e conexões 	Curto
Centro de Reservação Terras de Santa Helena	<ul style="list-style-type: none"> Corrosão na base do reservatório elevado. 	<ul style="list-style-type: none"> Adoção de medidas corretivas sobre corrosão. *Verificar a necessidade de mais um reservatório de 800 m³. 	Curto
Centro de Reservação Santa Paula	<ul style="list-style-type: none"> Saída da distribuição desprotegida, e macromedidores avariados; Válvula controladora de nível deteriorada. 	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de macromedidores Manutenção/substituição de válvulas, registros e conexões 	Curto
Centro de Reservação Nova Jacareí	<ul style="list-style-type: none"> Evidências de invasão permanente ao Centro de Reservação 	<ul style="list-style-type: none"> Adoção de reforço na segurança. *Verificar a necessidade de mais um reservatório de 800 m³. 	Curto
Centro de Reservação Jardim Nova Esperança	<ul style="list-style-type: none"> O Centro de Reservação oferece pouca pressão na parte alta do Bairro 	<ul style="list-style-type: none"> Estudo detalhado sobre o ponto de operação das bombas e adoção das medidas corretivas, verificando, inclusive, se não seria o caso de adotar reservação suplementar da ordem de 200m³. 	Curto
Centro de Reservação do Jardim Califórnia	<ul style="list-style-type: none"> Válvula de controle de nível adaptada - necessita de substituição; R2 - escotilha para esgotamento - hiper dosagem de cloro - risco de ruptura. 	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção/substituição de válvulas, registros e conexões R2 – Correção da dosagem de cloro – Estudo detalhado para recuperação das estruturas atualmente avariadas. 	Curto

*Em uma análise macro os distritos pitométricos DP 13 (Terras de Santa Helena), DP 20 (Nova Jacareí) e DP 19 (Jd. Nova Esperança) mostraram que não carecem de reservação suplementar, contudo, seja pela distribuição geográfica das estruturas de reservação ou outras questões, conforme apontado pelo SAAE, faz-se necessário verificar em estudos posteriores e mais detalhados a necessidade de se ampliar esses centros de reservação.

1.7.3. ELEVATÓRIAS

Com relação às elevatórias, no que se refere aos problemas de ordem estrutural, assim como no caso dos reservatórios, são propostos estudos mais aprofundados visando a identificação e adoção das soluções mais adequadas e pertinentes às especificidades de cada elevatória acometida de tais circunstâncias. Além disso, em termos gerais para todas as elevatórias, quando necessário, são propostas ações de manutenção e substituição dos conjuntos de recalque, tubulações, válvulas, registros e conexões.

A seguir são apresentadas as tabelas resumo, nelas as elevatórias foram agrupadas conforme o tipo de necessidade identificada na fase de diagnóstico e as respectivas propostas de melhorias.

Quadro 9 Estado de conservação das EEAs (Parte 1)

EEA	OBSERVAÇÕES	PROPOSTAS	PRAZO
EEA Diogo Fontes - R65	<ul style="list-style-type: none"> • Segundo informações colhidas junto ao pessoal do SAAE, a adutora da ETA que abastece a EEA da Diogo Fontes (370m³/h) possivelmente não comporta a vazão de fim de plano (470m³/h), no entanto, não se tem informações suficientes para verificação hidráulica (diâmetro, caminhamento e etc).OBS: • Vazamento do poço de sucção do “booster” antigo dos CR's Parque imperial e Igarapés; • Vazamento no registro e fiação exposta de modo inadequado; • Registros de manobra - todos os registros estão emperrados; • Cabos elétricos (440V) junto à calha de esgotamento de água da EEA Diogo Fontes. Forte risco de choque elétrico, fuga de energia ou curto-circuito; • Parte das bombas está inoperante; • Indicação de deterioração nos equipamentos; • Caixa da válvula de controle de nível elétrica do reservatório principal carece de impermeabilização - água aflora do solo mantendo solenóides e contadores submersos; • Pressão dinâmica de chegada da adutora de 300mm não é suficiente para abastecer o reservatório de 750m³ por cima, sendo necessário a abertura do by-pass e abastecer por baixo; • O barrilete que abastece as bombas está a 1,5 m do fundo do reservatório (perda de volume de utilização); • Válvulas controladoras de bombas/retenção necessitando de manutenção; • Válvulas antecipadoras de onda na rede de recalque estão fora de operação e necessitam de manutenção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conforme observado no diagnóstico, são muitos os problemas identificados e nas mais diversas especialidades. Portanto, é proposto: <ul style="list-style-type: none"> ○ Um estudo de avaliação hidráulica da adutora que alimenta a EEA Diogo Fontes que ○ Um estudo detalhado e multidisciplinar de avaliação das instalações da EEA Diogo Fontes para a definição das ações a serem adotadas. ○ Estudo para implantação de mais um reservatório, conforme estimado pelo SAAE da ordem de 750 m³. 	Curto
		<ul style="list-style-type: none"> • Projeto e Obras 	

Quadro 10 Estado de conservação das EEAs (Parte 2)

EEA	OBSERVAÇÕES	PROPOSTAS	PRAZO
"booster" Jardim Terras de São João	<ul style="list-style-type: none"> Sinais claros de corrosão nos equipamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção/substituição dos equipamentos que apresentam corrosão. 	Curto
"booster" Terras de Santa Helena	<ul style="list-style-type: none"> Painel elétrico: Amperímetro, horímetro e painel da softstarter não funcionam. 	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção/substituição do Painel elétrico: Amperímetro, horímetro e painel da softstarter 	Curto
"booster" B2 da Praça Independência para Jardim Panorama (R08)	<ul style="list-style-type: none"> Apenas 1 bomba submersa e válvula de retenção deteriorada. 	<ul style="list-style-type: none"> Instalação de bomba reserva e manutenção/substituição de eventuais válvulas, registros e conexões que estejam apresentando problemas 	Curto
"booster" do Parque dos Sinos	<ul style="list-style-type: none"> Muita trepidação e ressonância mecânica na instalação. 	<ul style="list-style-type: none"> Medidas para mitigar os problemas de trepidação. 	Curto
"booster" do R43 para distribuição	<ul style="list-style-type: none"> Sem controle de pressão, vazão e velocidade de bombas. 	<ul style="list-style-type: none"> Instalação de macromedidores e pressostatos 	Curto
"booster" B7 - Siqueira Campos.	<ul style="list-style-type: none"> Desativado 	<ul style="list-style-type: none"> Estudo para verificar a necessidade de reativação 	Curto
"booster" Altos de Santana	<ul style="list-style-type: none"> Registros e válvulas de retenção emperradas. 	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção/substituição de eventuais válvulas, registros e conexões que estejam apresentando problemas 	
"booster" Jardim Pedramar	<ul style="list-style-type: none"> Válvula de alívio com vazamento. 		

1.7.4. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Conforme o apresentado no diagnóstico, são necessárias ações e investimento na rede de distribuição de abastecimento de água.

Nesse sentido é proposto, além da universalização das ligações e dos hidrômetros, que se estabeleça um cronograma para a substituição de parte das tubulações mais antigas e seus componentes. Esse programa de substituição, assim como a manutenção e melhoria da setorização já existente, irá contribuir para a redução das perdas de água no sistema de abastecimento.

Atualmente o SAAE já envida esforços no sentido de redução de perdas através de uma equipe especialmente dedicada a esse objetivo, sendo que a rede de distribuição já é em grande parte fisicamente setorizada conforme informado pelos técnicos do SAAE, indicando, portanto, que os principais passos iniciais no sentido de controle de perdas já foram estabelecidos. Dessa forma, no que concerne à rede de distribuição e água, a presente revisão do Plano de Saneamento visa indicar ações que garantam e eventualmente possam melhorar as ações que já são praticadas.

O Quadro 11 apresenta o resumo das ações previstas para as redes de distribuição de água.

Quadro 11 Resumo das Ações Previstas para as redes de distribuição de água de abastecimento

Ano	Índice Rede (m/hab) (***)	População (hab)	Extensão (m/ano)	Rede nova (m/ano) (*)	Substituição (m/ano) (**)
2020	4,18	233.889	977.656	0	0
2021	4,18	236.813	989.877	1.222	4.778
2022	4,18	239.773	1.002.250	1.237	4.763
2023	4,18	242.770	1.014.778	1.253	4.747
2024	4,18	245.805	1.027.463	1.268	4.732
2025	4,18	248.877	1.040.306	1.284	4.716
2026	4,18	251.988	1.053.310	1.300	4.700
2027	4,18	255.138	1.066.476	1.317	4.683
2028	4,18	258.327	1.079.807	1.333	4.667
2029	4,18	261.556	1.093.305	1.350	4.650
2030	4,18	264.826	1.106.971	1.367	4.633
2031	4,18	267.606	1.118.594	1.162	4.838
2032	4,18	270.416	1.130.340	1.175	4.825
2033	4,18	273.256	1.142.208	1.187	4.813
2034	4,18	276.125	1.154.201	1.199	4.801
2035	4,18	279.024	1.166.320	1.212	4.788
2036	4,18	281.954	1.178.567	1.225	4.775
2037	4,18	284.914	1.190.942	1.237	4.763
2038	4,18	287.906	1.203.447	1.250	4.750
2039	4,18	290.929	1.216.083	1.264	4.736
2040	4,18	293.984	1.228.852	1.277	4.723
Total				25.120	94.880

(*) adotado 10% da rede nova por conta do município e o restante por conta dos empreendedores.

(**) Entre redes novas e substituições o total anual adotado como viável pelo município foi de 6 km. Contudo, em que pese as estimativas aqui apresentadas a título de referência inicial para dimensionamento do montante a ser investido, as substituições de rede devem ser norteadas por meio de estudos futuros aprofundados que levantem quais regiões possuem maiores problemas de vazamentos, dentre outros, de modo a definir com maior assertividade as prioridades e o consequente quantitativo de substituição.

(***) Adotado com base na medição da extensão de rede

Extensão de rede (2020) = 979.000 m;

População (2020) = 233.889 habitantes;

Índice de rede = 4,18 m/habitantes.

O Quadro 12 apresenta o resumo das ações previstas referente às ligações de água.

Quadro 12 Resumo das Ações Previstas referente às Ligações de Água

Ano	hab/ligação	População (hab)	Número de ligações (un/ano)	*Ligações feitas pelo Município (un/ano)	*Ligações feitas por terceiros (un/ano)	*Total de novas ligações (un/ano)
2020	3,05	233.889	76.621	0	0	0
2021	3,05	236.813	77.579	450	508	958
2022	3,05	239.773	78.549	450	520	970
2023	3,05	242.770	79.531	450	532	982
2024	3,05	245.805	80.525	450	544	994
2025	3,05	248.877	81.531	450	557	1.007
2026	3,05	251.988	82.550	450	569	1.019
2027	3,05	255.138	83.582	450	582	1.032
2028	3,05	258.327	84.627	450	595	1.045
2029	3,05	261.556	85.685	450	608	1.058
2030	3,05	264.826	86.756	450	621	1.071
2031	3,05	267.606	87.667	450	461	911
2032	3,05	270.416	88.587	450	471	921
2033	3,05	273.256	89.518	450	480	930
2034	3,05	276.125	90.458	450	490	940
2035	3,05	279.024	91.407	450	500	950
2036	3,05	281.954	92.367	450	510	960
2037	3,05	284.914	93.337	450	520	970
2038	3,05	287.906	94.317	450	530	980
2039	3,05	290.929	95.307	450	540	990
2040	3,05	293.984	96.308	450	551	1.001
Total						19.687

(*) Considera-se que o SAAE apenas realiza ligações novas por demanda de novos municípios e/ou novos loteamentos. Cabendo pontuar que o total anual, adotado como viável pelo município, para ser executado é de 450, sendo o restante de responsabilidade de terceiros (empresário).

Quadro 13 apresenta o resumo das ações previstas referente aos hidrômetros.

Quadro 13 Resumo das Ações Previstas referente aos Hidrômetros

Ano	Número hidrômetros existentes (unid.)	Substituição (unid./ano) (*)
2020	76.621	0
2021	77.579	2.682
2022	78.549	2.715
2023	79.531	2.749
2024	80.525	2.784
2025	81.531	2.818
2026	82.550	2.854
2027	83.582	2.889
2028	84.627	2.925
2029	85.685	2.962
2030	86.756	2.999
2031	87.667	3.036
2032	88.587	3.068
2033	89.518	3.101
2034	90.458	3.133
2035	91.407	3.166
2036	92.367	3.199
2037	93.337	3.233
2038	94.317	3.267
2039	95.307	3.301
2040	96.308	3.336
Total		60.217

(*) Considerando como referência a troca em até 5 anos, foi estimada e sugerida a substituição de 3,5% dos hidrômetros por ano. Em que pese as estimativas aqui apresentadas a título de referência inicial para dimensionamento do montante a ser investido, as substituições de hidrômetros devem ser norteadas por meio de estudos mais aprofundados, de modo a definir com maior assertividade as prioridades e o consequente quantitativo de substituição.

Cabe pontuar que, conforme dados abaixo, as estimativas apresentadas vão ao encontro dos números do SAAE no ano de 2021 e é possível depreender desse histórico que provavelmente tem-se acelerado o trabalho de combate às perdas, bem como ao déficit de hidrômetros.

Dados do SAAE:

- Média de substituição de hidrômetros entre 2015 e 2020 = 295 unidades;
- Substituição de hidrômetros em 2021 = 2.282 unidades.

Ressalta-se que atualmente existem métodos de gerenciamento desses equipamentos que levam em consideração além da idade a totalização dos mesmos, permitindo o controle do IDM (Índice de Desempenho na Medição) e que o SAAE pode adotá-los caso seja adequado e que além das novas ligações é recomendável que se implemente um trabalho específico afim de eliminar o déficit atual que corresponde a cerca de 1.700 ligações sem hidrômetro instalado.

Tendo em vista as considerações apresentadas nos parágrafos anteriores, a redução de perdas é a proposta de intervenção mais relevante para a rede de distribuição. Para se atingir as metas de redução de perdas, as ações não podem ser isoladas, devendo integrar a implantação dos setores de abastecimento, a macromedição na saída dos reservatórios, a identificação e priorização as regiões com maiores índices de perdas, a identificação de vazamentos invisíveis através de pesquisas de campo e a substituição de redes e ligações prediais. Conforme citado anteriormente, o SAAE de Jacareí já tem uma equipe especialmente dedicada à redução de perdas, sendo que as ações ora propostas visam apoiar o trabalho que já tem sido realizado, sendo, portanto, recomendações baseadas na experiência técnica dos membros integrantes da equipe técnica da VM que poderão reforçar o trabalho já realizado ou indicar diretrizes adicionais para que as previsões de redução de perdas apresentadas no parágrafo seguir sejam asseguradas.

Considerando o índice de perdas atual em 44%, propõe-se redução de perda para 37% já em 2025, com queda gradual até 25% em 2040. Trata-se de uma meta arrojada definida pelo próprio SAAE, mas perfeitamente viável com a continuidade dos esforços já realizados. Observa-se que a manutenção do índice de perdas igual a 25 % demanda que as ações já praticadas e intensificadas a curto prazo, sejam mantidas como rotina operacional ao longo horizonte de estudo.

A substituição sistemática dos hidrômetros também contribui para redução do índice de perdas, bem como o cadastro desses equipamentos. Deverá ser implementada uma rotina de aferição e manutenção dos hidrômetros para evitar os defeitos decorrentes de uso prolongado, cabendo pontual que é previsto, conforme informações adicionais do SAAE, para o fim de 2022 a montagem de um laboratório de testes e aferições para esse fim. Essa ação atua na parcela de perdas financeiras decorrentes da submedição do consumo nas economias.

Vale ressaltar que a troca de ligações pode estar diretamente relacionada com a troca de hidrômetros, evitando assim uma dupla interrupção no atendimento das economias. Da mesma forma, a instalação de novos hidrômetros está intrinsecamente vinculada à instalação de novas redes de distribuição e, sendo assim, define-se que ambas serão feitas em conjunto.

1.7.4.1. RESUMO PROGNÓSTICO REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Quadro 14 Resumo das Ações Previstas para as Redes de Distribuição de Água de Abastecimento

Ano	Rede nova (m/ano)	Substituição rede (m/ano)	Novas ligações (un/ano)	Substituição Hidrômetro (unid./ano)
2020	0	0	0	0
2021	1.222	4.778	958	2.682
2022	1.237	4.763	970	2.715
2023	1.253	4.747	982	2.749
2024	1.268	4.732	994	2.784
2025	1.284	4.716	1.007	2.818
2026	1.300	4.700	1.019	2.854
2027	1.317	4.683	1.032	2.889
2028	1.333	4.667	1.045	2.925
2029	1.350	4.650	1.058	2.962
2030	1.367	4.633	1.071	2.999
2031	1.162	4.838	911	3.036
2032	1.175	4.825	921	3.068
2033	1.187	4.813	930	3.101
2034	1.199	4.801	940	3.133
2035	1.212	4.788	950	3.166
2036	1.225	4.775	960	3.199
2037	1.237	4.763	970	3.233
2038	1.250	4.750	980	3.267
2039	1.264	4.736	990	3.301
2040	1.277	4.723	1.001	3.336
Total	25.120	94.880	19.687	60.217

Destaca-se que para cada item apresentado na tabela acima existem ressalvas e observações que constam nos itens anteriores.

1.7.5. ÁREA RURAL

É recomendável que os poços existentes na área rural sejam cadastrados e que essas informações estejam disponíveis para o operador dos sistema de água e esgoto do município. Também é recomendável que o Poder Público implante um programa de auxílio aos habitantes da zona rural para regularização dos poços junto ao DAEE e que elabore uma carta georreferenciada com a localização dos novos poços, como ferramenta auxiliar de gestão.

Apesar de historicamente o município de Jacareí apresentar problemas de baixa produtividade em seus poços, o que desincentiva a perfuração de novos poços, recomenda-se Plano Municipal de Saneamento Básico de Jacareí, 2021 a 2040

que seja realizado um estudo hidrogeológico regional visando confirmar a carência desse recurso, bem como avaliar possíveis interferências entre os poços atualmente em operação, bem como a identificação de regiões que possam aceitar a perfuração de eventuais novos poços e regiões congestionadas que não permitem o aumento da exploração do manancial subterrâneo.

Além disso, recomenda-se que o município busque e/ou mantenha financiamento para a implantação de programas de reflorestamento e de manutenção dos fragmentos de mata nativa, como forma de preservar os mananciais, inclusive os subterrâneos. Esse programa pode incluir o pagamento de serviços ambientais para os proprietários rurais que preservarem fragmentos de mata em suas propriedades.

1.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-12216 - **Projeto-de-Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público**. Rio de Janeiro, abr. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-12209 - **Projeto-de-Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário**. Rio de Janeiro, abr. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-9649 - **Projeto-de-Redes-de-Esgoto**. Rio de Janeiro, nov. 1986.

DAEE. Regionalização Hidrológica. Disponível em: <http://www.dae.sp.gov.br/site/hidrologia/>. Acesso em: 3 de outubro. 2021.

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Censos e taxas de crescimento para o Estado de São Paulo de 2000,2010,2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/sao-paulo.html>. Acessado em 3 de outubro.2021.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (**CONAMA**). Resolução **CONAMA** N° 357, de 17/03/2005.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (**CONAMA**). Resolução **CONAMA** N° 430, de 16/05/2011.

SÃO PAULO, **Decreto nº 8.868 de 8 de setembro 1976** - Prevenção e o controle da poluição do meio ambiente, Capítulo 2. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1976/decreto-8468-08.09.1976.html>. Acesso em: 3 de outubro. 2021.

SÃO PAULO, **Decreto nº 10.755 de 8 de 22 de novembro de 1977** - Enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e dá providências correlatas, Anexo A. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1977/decreto-10755-22.11.1977.html>. Acesso em: 3 de outubro. 2021.

SEADE – **FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS**, Taxas de crescimento populacional. São Paulo. Disponível em: <https://www.seade.gov.br/>. Acessado em 3 de outubro.2021.