

20 SELEÇÃO DOS PROJETOS PRIORITÁRIOS

20.1 Projetos sugeridos

Como projetos de melhoria ambiental da área da bacia hidrográfica da Represa Billings, foram tratados os seguintes projetos em função dos objetivos.

1) Recuperação da qualidade de água

Fornecimento do serviço de esgoto em área urbana

Fornecimento do serviço de esgoto nas comunidades isoladas

Limpeza dos cursos de água

2) Recuperação do volume de água

Asfalto ecológico (pavimentação permeável)

Implantação de áreas verdes e parques

Remediação do antigo Lixão do Alvarenga

Observação.: *Na remediação do antigo Lixão do Alvarenga havia, no início, preocupação de que o chorume contivesse metais pesados. Porém, o resultado de testes de qualidade de água comprovou que essa preocupação era desnecessária, pois mesmo em se tratando de carga poluidora, o volume era muito pequeno. Foi então esclarecido que poderia ser acumulado na área e depois transportado para a ETE ABC, possibilitando a aceitação pela SABESP e, por esta razão, esse assunto será tratado aqui como um tipo de conservação de área verde.*

3) A limpeza da represa

Dragagem de lodo sedimentado no fundo da represa

Aeração da água da represa

Limpeza da vegetação

4) Estreitamento do laço entre a água, o homem e o verde

Implantação do Centro de Estudo e Experimentação Ambiental

5) Pesquisa

Implantação do Centro de Gerenciamento da Qualidade da Água

A seleção dos projetos prioritários será feita em 3 etapas que mencionaremos a seguir. Isso significa que os itens de avaliação serão divididos em: urgência, impacto (por ponto de vista), mitigação de impactos negativos e possibilidade de realização, e, se aprovados em cada etapa,

mesmo que as notas de avaliação sejam baixas, serão levados à execução.

(1) Primeira etapa de avaliação (urgência e eficácia)

- Urgência
- Impacto (por ponto de vista)
- Mitigação de impactos negativos

(2) Segunda etapa de avaliação (possibilidade de realização)

- Garantia da área
- Licença ambiental

(3) Terceira etapa de avaliação (Avaliação geral)

- Aprovação na primeira etapa + aprovação na segunda etapa

A **Tabela 20.1.1** indica o resultado da escolha dos projetos prioritários baseado na avaliação e condições da **Tabela 20.1.2**.

Pela **Tabela 20.1.1**, os projetos prioritários serão:

- 1) Esgoto (área urbana)
- 2) Esgoto (comunidades isoladas)
- 3) Asfalto ecológico
- 4) Introdução de áreas verdes e parques
- 5) Remediação do antigo Lixão
- 6) Purificação através do uso de plantas aquáticas
- 7) Centro de Estudo e Experimentação Ambiental
- 8) Centro de Gerenciamento da Qualidade da Água

Tabela 20.1.1 Escolha do projeto prioritário

	Primeira Etapa					Segunda Etapa (Possibilidade de realização)				Terceira Etapa
	Urgência	Impacto (por ponto de vista)	Mitigação de impactos negativos	Sub-total	Avaliação (≥ 5)	Assegurar o terreno da obra	Licença ambiental	Sub-total (≥ 4)	avaliação	Julgamento geral
Asfalto ecológico	1	2	2	5	○	2	2	4	○	⊙
Parques e áreas verdes	2	1	2	5	○	3	3	6	○	⊙
Remediação do Lixão	2	1	2	5	○	3	2	5	○	⊙
Esgoto (área urbana)	3	3	2	7	○	2	2	4	○	⊙
Esgoto (comunidades isoladas)	2	3	2	7	○	3	2	5	○	⊙
Dragagem do lodo sedimentado no lago	2	2	1	5	○	1	1	2		
Purificação da água por plantas	2	1	2	5	○	2	2	4	○	⊙
Centro de Estudo e Experimentação Ambiental	3	3	3	9	○	3	3	6	○	⊙
Centro de Gerenciamento da Qualidade da Água	2	3	3	8	○	2	3	5	○	⊙

- (1) Cada item foi dividido em urgência, impacto e possibilidade de realização. Quando a possibilidade de realização foi alta, mesmo que a urgência e o impacto fossem baixos, passou para a condição de execução;
- (2) A condição “**Urgência/ impacto**” ≥ 5 está representada por um ○ (círculo), e a “**Possibilidade de Realização**” ≥ 4 está representada por outra ○ (círculo);
- (3) Para a Avaliação Geral, o cumprimento das condições **Urgência/ Impacto + possibilidade de realização** é representado por uma ⊙ (círculo duplo).

20.2 Medidas para redução da carga poluente

A **Tabela 20.2.1** e a **Figura 20.2.1** mostram o que foi visto baseado na geração, lançamento e vazão por fonte de carga poluente e por ano de meta do projeto. A base de escoamento (vazão) representa na realidade o volume da carga que vai para a represa. A contribuição da fonte de poluição da represa, pelo modelo matemático, é calculada atribuindo o índice de segregação por área do fundo da represa, mas aqui foi efetuado o cálculo proporcional a 26% do volume de carga de vazão (efluente doméstico + efluente pluvial + reversão emergencial) do ano de 2005, relativo a NT e PT, aplicando-o para os anos de 2015 e 2025.

A partir das **Tabela 20.2.1** e **Figura 20.2.1**, podemos inferir o seguinte:

(1) Com relação à água da reversão e fonte de poluição interna, baseado em, sua característica, é muito difícil aplicar uma contramedida para reduzir a carga poluidora.

- Com relação à água da reversão do Rio Pinheiros, entendemos que a reversão emergencial, quando São Paulo entra em alerta de enchentes, provavelmente continue a ocorrer, além do que pelo tamanho do volume de água, é extremamente complicada a adoção de uma contramedida que reduza o volume de carga poluente;
- Quanto à eluição do lodo sedimentado, que é uma fonte de poluição interna, pode-se até pensar numa dragagem, mas, considerando que já é conhecido que tal lodo se acumula em toda a área da represa numa espessura de 30 a 50cm, mesmo que se realize uma dragagem parcial, é muito difícil avaliar a sua eficácia. Também pelo fato de que a reversão continue a ser feita no futuro, entendemos ser de difícil aplicação.

(2) Com relação ao DBO, no estágio atual, as contramedidas para os efluentes domésticos (cargas pontuais) são os itens mais importantes.

- Atualmente (ano de 2005), na base de geração de cargas na Represa Billings, a maior parte da carga de DBO (77,0%) é formada por efluente doméstico, seguido pela reversão, com 18,4% e as cargas não-pontuais com 4,5%. Na base de escoamento, temos respectivamente 51,8%, 6,6% e 41,6%, aumentando a gravidade específica da água de reversão.

(3) Mesmo com relação ao TN e TP, os efluentes domésticos (cargas pontuais) são a tarefa mais importante.

- Quanto ao TN, na base de geração, os efluentes domésticos ocupam 65,3%, seguidos da água de reversão com 20,3%, fonte interna de poluição da represa com 13,2% e cargas não-pontuais com 1,2%. Na base de escoamento, ocupam respectivamente os

46,0%, 31,6%, 20,6% e 1,8%, aumentando a gravidade específica da água de reversão e da fonte interna de poluição da represa. TP também apresenta números parecidos com os do TN.

(4) Com relação a DBO, no ano de 2025 o fornecimento do serviço de esgoto estará adiantado e como a carga de efluentes domésticos será praticamente nula, a gravidade específica do efluente pluvial (cargas não-pontuais) será proporcionalmente alta.

(5) Com relação à TN e TP, no ano de 2025 quando o fornecimento do serviço estiver adiantado, a carga proveniente da reversão emergencial e da fonte interna de poluição representará mais da metade do total.

Por conseguinte, no momento atual, as medidas de redução de cargas poluidoras devem ser restritas aos efluentes domésticos (carga pontual).

O fornecimento de serviço de esgoto na área urbana tem como base sua exportação para fora da área da bacia hidrográfica, não remanescendo cargas poluentes na bacia. Por outro lado, com relação ao fornecimento do serviço de esgoto nas comunidades, como é exigido um tratamento terciário, a qualidade da água tratada que contribui na Represa Billings está abaixo de 20mg/L no que se refere a DBO₅. Considerando que estamos supondo que as fossas sépticas serão utilizadas apropriadamente e o água penetrará no subsolo, e o lodo também será retirado periodicamente e removido para fora da bacia, teoricamente a carga será zero. Por conseguinte, significa que toda a carga poluente originada nos efluentes domésticos será praticamente eliminada.

Tabela 20.1.2 Avaliação de urgência, eficácia e possibilidade de execução por projeto

Nome dos projetos	Primeira etapa : urgência e eficácia		Segunda etapa : possibilidade de realização	
	Urgência	Eficácia	Obtenção de área	Licença ambiental
Recuperação da qualidade de água				
Fornecimento do serviço de esgoto na área urbana	Os efluentes domésticos são a maior fonte de geração de carga poluente.	Com o transporte para fora da área da bacia a carga fica zero e, portanto, a eficácia é extremamente significativa. Carga a ser reduzida: 15,95 ton/dia ¹⁾	Haverá a expropriação e o aproveitamento de área na rota ao longo do Ribeirão dos Couros (4 a 5 propriedades) .	EIA/RIMA não é necessário. São necessárias formalidades após requerer autorização para construção (LI).
Fornecimento do serviço de esgoto nas comunidades isoladas	Os efluentes domésticos das comunidades isoladas são a segunda maior fonte de geração de cargas poluentes, depois dos da área urbana.	Representa uma eficácia por causa do tratamento secundário pelo tratamento de eliminação de fósforo. Carga a ser reduzida: 2,07 ton/dia ²⁾	A ETE Riacho Grande existente será reconstruída, a obtenção de área para a ETE Santa Cruz não trará problemas.	EIA/RIMA não é necessário. Apresentar o RAP à DAIA ou à CETESB. DAIA ou CETESB deferirá a LP, LI e LO.
Limpeza dos cursos d'água		Competirá com a implantação do esgoto e após a implantação, ficará ocioso.	Ocorrerá expropriação de área.	
Recuperação do volume de água				
Asfalto ecológico (pavimentação permeável)		É grande a eficácia de proteção do lençol freático. Inibe o volume de escoamento. É possível interromper a erosão do solo nas áreas sem pavimentação.	Não haverá expropriação por causa do asfalto ecológico.	EIA/RIMA não é necessário.
Implantação de área verde do parque	Se deixar do jeito que está, corre o perigo de ocupação ilegal.	Existe a eficácia de proteção do lençol freático.	A obtenção de área não representa problema.	EIA/RIMA não é necessário.
Remediação do antigo Lixão do Alvarenga	Se deixar do jeito que está, há a possibilidade de aumentar a ocupação ilegal.	Existe a eficácia de proteção do lençol freático.	Os atuais ocupantes ilegais serão incluídos no projeto de transferência de residências antigas. Não haverá mudança de residência dos moradores novos.	EIA/RIMA não é necessário. A área planejada é apontada pela CETESB como uma região poluída do Estado de São Paulo e é necessária uma pesquisa baseada no gerenciamento de região poluída apontada pela CETESB.
Limpeza da represa				
Dragagem de lodo acumulado na represa	Podemos observar em toda a área um acúmulo de lodo de 30 a 50cm.	Não podemos definir uma eficácia executando parcialmente. A reversão emergencial de curso continuará a acontecer no futuro.	Necessária autorização da EMAE de proprietário.	Necessária a elaboração da avaliação sobre influência ambiental (EIA/RIMA) e formalidades de licença ambiental após LP. É necessária a obtenção de

				licença ambiental para disposição do lodo dragado, seu transporte e finalização.
Aeração da água da represa		A eficácia não é clara. A reversão emergencial continuará a acontecer.	Necessária autorização do proprietário (EMAE). É desconhecido o órgão de execução próximo à Barragem de Pedreira.	Necessária a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e formalidades de licença ambiental após LP.
Purificação da água através do uso de plantas aquáticas	Necessário um estudo experimental.	Como vai ser aproveitada a função de limpeza natural, será o ideal, caso dê certo.	Necessária autorização do proprietário (EMAE).	Entendemos que não haverá necessidade de elaborar Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) mas será necessário fazer uma confirmação no futuro.
Estreitamento do vínculo entre a água, o homem e o verde				
Centro de Estudo e Experimentação Ambiental	Quanto mais cedo for iniciada a educação ambiental dos moradores, melhor.	É eficaz como sendo o local de educação prática dos moradores sobre o meio ambiente. Espera-se que se torne uma instituição símbolo da bacia hidrográfica da Represa Billings.	Não haverá problemas, uma vez que será construído na área de estacionamento de veículos dentro do parque municipal.	EIA/RIMA não é necessário.
Pesquisa				
Centro de Gerenciamento da Qualidade da Água	Atualmente não se consegue conhecer completamente a situação de poluição dos rios e braços secundários.	É eficaz para conhecimento das condições de poluição dos rios e braços secundários. É possível estudar a limpeza da represa.	Não haverá problemas, uma vez que será construído na área de estacionamento de veículos dentro do parque municipal.	EIA/RIMA não é necessário.

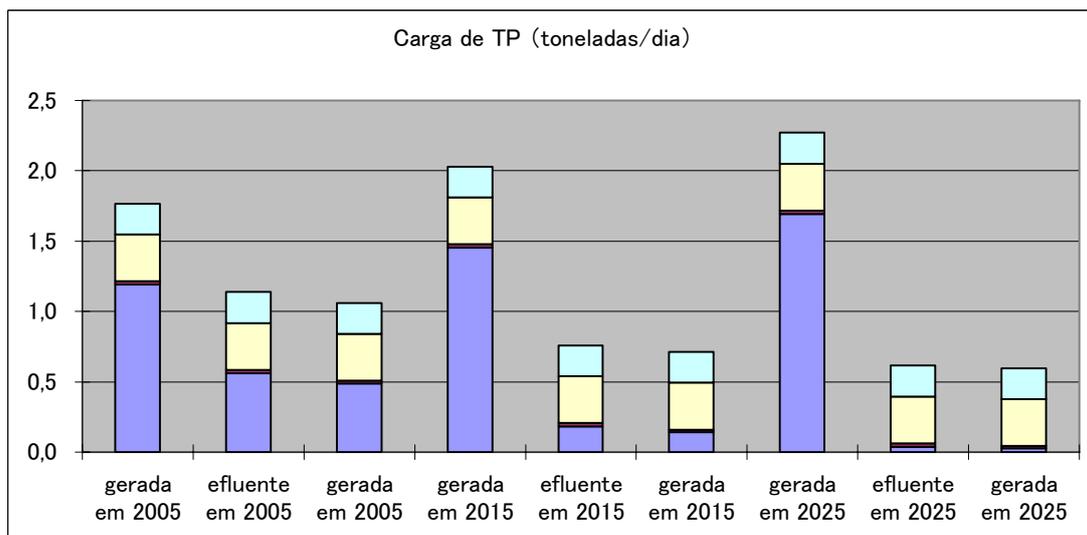
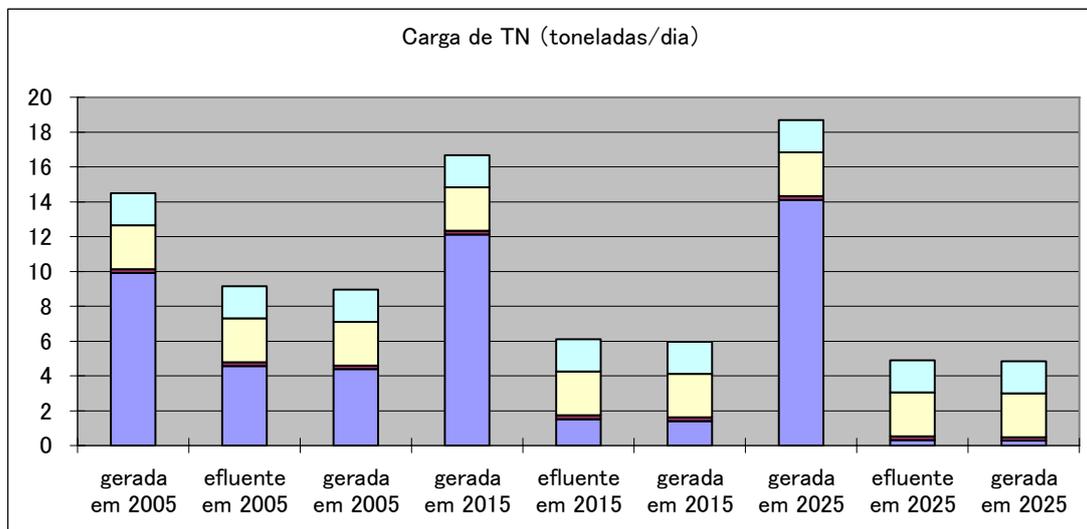
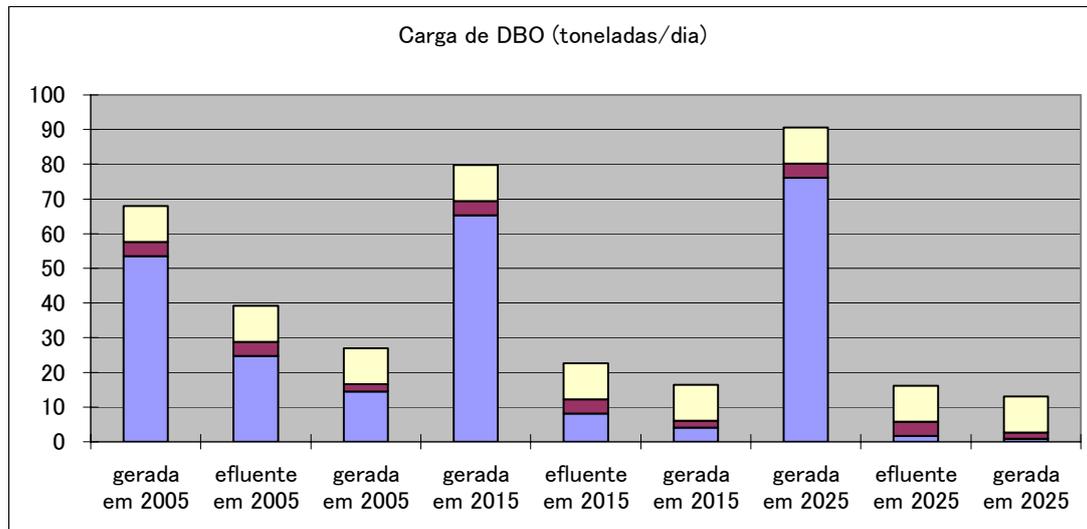
1) Ao se tratar do Município de SBC, o total de habitantes projetado para 2025 será de 295.331 pessoas, sendo a carga poluente por pessoa/dia de 54 g/pessoa/dia, então

$$295,331 \times 54 = 15.948 \text{ ton/dia}$$

2) Ao se tratar do Município de SBC, a população projetada para 2025 será de 37.159 pessoas no Riacho Grande (7,135 m³/dia) e 4.041 pessoas em Santa Cruz (776 m³/dia), a carga poluente por pessoa/dia será de 54 g/pessoa · dia e a DBO objetivada no projeto de 20 mg/L, portanto,

$$(37,159 + 4,041) \times 54 - (7,135 + 776) \times 20 = 2.225 - 0.158 = 2.067 \text{ ton/dia}$$

Figura 20.2.1 Composição da fonte de poluição da Represa Billings e do braço do Rio Grande



efluente doméstico
 cargas difusas
 reversão emergencial
 fontes inter

Tabela 20.2.1 Composição das cargas poluentes na base de geração, lançamento e escoamento

	Ano	Categoria da carga	DBO					TN					TP				
			doméstico (ton/dia)	difusas (ton/dia)	reversão (ton/dia)	internas (ton/dia)	Total (ton/dia)	doméstico (ton/dia)	difusas (ton/dia)	reversão (ton/dia)	internas (ton/dia)	Total (ton/dia)	doméstico (ton/dia)	difusas (ton/dia)	reversão (ton/dia)	internas (ton/dia)	Total (ton/dia)
Billings	2005	gerada	43,500	2,560	10,417		56,477	8,055	0,145	2,501	1,633	12,334	0,968	0,016	0,333	0,203	1,520
		efluente	20,094	2,560	10,417		33,071	3,719	0,145	2,501	1,633	7,998	0,460	0,016	0,333	0,203	1,012
		escoada	12,977	1,653	10,417		25,047	3,638	0,142	2,501	1,633	7,914	0,431	0,015	0,333	0,203	0,982
	2015	gerada	52,852	2,560	10,417		65,829	9,787	0,145	2,501	1,633	14,066	1,175	0,016	0,333	0,203	1,727
		efluente	6,036	2,560	10,417		19,013	1,118	0,145	2,501	1,633	5,397	0,135	0,016	0,333	0,203	0,687
		escoada	3,356	1,423	10,417		15,196	1,034	0,134	2,501	1,633	5,302	0,113	0,013	0,333	0,203	0,662
	2025	gerada	61,304	2,560	10,417		74,281	11,352	0,145	2,501	1,633	15,631	1,363	0,016	0,333	0,203	1,915
		efluente	1,496	2,560	10,417		14,473	0,278	0,145	2,501	1,633	4,557	0,034	0,016	0,333	0,203	0,586
		escoada	0,769	1,317	10,417		12,503	0,251	0,131	2,501	1,633	4,516	0,026	0,012	0,333	0,203	0,574
Braço do Rio Grande	2005	gerada	10,003	1,492			11,495	1,852	0,086		0,213	2,151	0,222	0,009		0,016	0,247
		efluente	4,581	1,492			6,073	0,842	0,086		0,213	1,141	0,101	0,009		0,016	0,126
		escoada	1,479	0,481			1,960	0,744	0,076		0,213	1,033	0,058	0,005		0,016	0,079
	2015	gerada	12,505	1,492			13,997	2,316	0,086		0,213	2,615	0,278	0,009		0,016	0,303
		efluente	2,112	1,492			3,604	0,391	0,086		0,213	0,690	0,047	0,009		0,016	0,072
		escoada	0,738	0,522			1,260	0,365	0,080		0,213	0,658	0,029	0,006		0,016	0,051
	2025	gerada	14,844	1,492			16,336	2,749	0,086		0,213	3,048	0,330	0,009		0,016	0,355
		efluente	0,162	1,492			1,654	0,030	0,086		0,213	0,329	0,004	0,009		0,016	0,029
		escoada	0,052	0,479			0,531	0,026	0,074		0,213	0,313	0,002	0,005		0,016	0,023
Total	2005	gerada	53,503	4,052	10,417		67,972	9,907	0,231	2,501	1,846	14,485	1,190	0,025	0,333	0,219	1,767
		efluente	24,675	4,051	10,417		39,143	4,561	0,231	2,501	1,846	9,139	0,561	0,025	0,333	0,219	1,138
		escoada	14,456	2,134	10,417		27,007	4,382	0,218	2,501	1,846	8,947	0,489	0,020	0,333	0,219	1,061
	2015	gerada	65,357	4,052	10,417		79,826	12,103	0,231	2,501	1,846	16,681	1,453	0,025	0,333	0,219	2,030
		efluente	8,148	4,052	10,417		22,617	1,509	0,231	2,501	1,846	6,087	0,182	0,025	0,333	0,219	0,759
		escoada	4,094	1,945	10,417		16,456	1,399	0,214	2,501	1,846	5,960	0,142	0,019	0,333	0,219	0,713
	2025	gerada	76,148	4,052	10,417		90,617	14,101	0,231	2,501	1,846	18,679	1,693	0,025	0,333	0,219	2,270
		efluente	1,658	4,052	10,417		16,127	0,308	0,231	2,501	1,846	4,886	0,038	0,025	0,333	0,219	0,615
		escoada	0,821	1,796	10,417		13,034	0,277	0,205	2,501	1,846	4,829	0,028	0,017	0,333	0,219	0,597

20.3 Ordem de prioridade entre os projetos

(1) Fornecimento do serviço de esgoto em área urbana

Os efluentes domésticos gerados na área urbana e nas comunidades isoladas da bacia hidrográfica da Represa Billings, que fazem parte da Grande São Paulo ainda em expansão, são, atualmente, a maior fonte de poluição, com grande possibilidade de multiplicar a carga no futuro. Por esta razão, a implantação do serviço de esgoto nessas áreas é bastante eficaz na redução da carga poluente. Em especial, o esgoto que é gerado na área urbana da bacia hidrográfica da Represa Billings que é uma continuidade da Grande São Paulo, terá como regra a exportação para fora da bacia e a carga poluente será completamente cortada. A eficácia da implantação do serviço de esgoto está vividamente apontada acima, dentro da eficácia da melhoria de qualidade de água, e, obviamente, é o projeto que deverá ser priorizado.

(2) Fornecimento do serviço de esgoto nas comunidades isoladas

Com relação às comunidades isoladas localizadas longe das áreas urbanas, foram levados em consideração diversos casos de tratamento como a exportação para fora da área da bacia, como será feito com o esgoto da área urbana, tratamento isolado em cada comunidade, tratamento conjunto de algumas comunidades, tratamento local através de fossas sépticas ou mesmo então a combinação de tais processos. Como resultado, estão sendo recomendadas a reconstrução da ETE Riacho Grande existente e a construção da nova ETE Santa Cruz. A carga poluidora a ser reduzida é grande, só perdendo para a implantação de esgoto na área urbana e, como medida de infra-estrutura, classifica-se em segundo lugar.

(3) Asfalto ecológico (pavimentação permeável)

A área da bacia hidrográfica da Represa Billings apresenta ainda grandes possibilidades de desenvolvimento e o aumento da área impermeável que acompanha a urbanização aumenta o coeficiente de escoamento pluvial, representando uma preocupação no tocante ao aumento da carga poluente gerada escoamento pluvial nos primeiros períodos. O que pode amenizar esse problema é o asfalto ecológico e a implantação de um sistema de drenagem de águas pluviais. Pelo lado dos administradores, planejamos a realização desses itens, de forma ativa, convidando moradores da área da bacia e empresários para a implantação de tais sistemas. No Município de SBC já foi iniciado o movimento de Bairro Ecológico (“Construção de uma cidade que respeita o meio ambiente”) e, dentro desse movimento, estão trabalhando na pavimentação com asfalto ecológico e na permeabilização das vias, contando com a

colaboração dos moradores.



Fotos 20.2.1 Movimento de Bairro Ecológico

(4) Implantação de áreas verdes e parques

A implantação de áreas verdes e parques evitará que áreas ociosas se tornem abandonadas ou mesmo locais de disposição de lixo e inibirá, outrossim, o escoamento da água pluvial, sendo por isso eficaz na proteção do lençol freático com aumento da capacidade de conservação de água.

(5) Remediação do antigo Lixão do Alvarenga

Este projeto propõe estabilizar e tornar seguro o local do antigo aterro sanitário e também tratar o chorume e os efluentes superficiais. Há indícios de erosão no local e já foi iniciada a ocupação irregular, fatos que nos levam a planejar sua remediação. Para o Município de SBC, o antigo aterro sanitário de Alvarenga representa um dos símbolos da herança negativa do meio ambiente da bacia hidrográfica da Represa Billings e, por essa razão, não é um assunto que possa ser deixado de lado – a melhoria ambiental traduz a forte vontade do Município de SBC. Deve ser tratado como uma das conservações de área verde, mas ainda não se encontra no estágio de se pensar no aproveitamento do local como um parque, por exemplo.

(6) Purificação vegetal (através do uso de plantas aquáticas)

Com relação ao aproveitamento da função de limpeza natural da represa que se conjectura confrontar no futuro, espera-se adquirir e acumular conhecimento técnico administrando de fato a instituição experimental.

(7) Centro de Estudo e Experimentação Ambiental

Recuperar o meio ambiente da represa depois de degradado não é uma tarefa fácil, exigindo acumular pequenos esforços ao longo do tempo. Por outro lado, mesmo que seja implantado o serviço de esgoto, se cada residência não fizer a sua própria ligação ao sistema, o projeto se verá fadado ao insucesso. É necessário trabalhar constantemente junto à população da área e aos interessados com o intuito de lhes reforçar a consciência sobre o meio ambiente. O Centro de Estudo e Experimentação Ambiental é uma instituição que simboliza o mecanismo para o desenvolvimento contínuo do movimento de melhorias ambientais na área da bacia hidrográfica da Represa Billings, juntamente com a “Associação para a limpeza da Represa Billings”, e oferecerá um local onde se poderá vivenciar a importância de conservação do meio ambiente, tendo como objetivo formar uma geração que se preocupa com a próxima geração. Por tudo isso, trata-se de um projeto ao qual deverá ser dada muita importância.

(8) Centro de Gerenciamento da Qualidade da Água

O monitoramento da qualidade de água para atender o padrão ambiental está a cargo da CETESB. No entanto, como a CETESB efetua o monitoramento da qualidade ambiental de todo o Estado de São Paulo, não se pode dizer que se encontra em condições de realizar um monitoramento completo da qualidade de água da Represa Billings. O formato físico da Represa Billings é complexo, composto por diversos braços secundários, sendo a característica da qualidade da água e a característica da área diferentes de braço para braço. Para se conhecer profundamente todos esses fatores, é necessário estruturar um sub-sistema que complemente o sistema de monitoramento da qualidade de água da Represa Billings da CETESB e da SABESP e, ligando-o ao sistema da CETESB, tornar possível o planejamento de uma troca mútua de informações. Por outro lado, torna possível a pesquisa mais detalhada da Represa Billings.

Com relação ao conteúdo, incluindo, por exemplo, a coordenação com os órgãos de monitoramento de qualidade de água como a CETESB, é necessária uma melhor finalização e, no momento atual, esse item será colocado numa posição menos prioritária.

Portanto, a ordem de prioridade das medidas de infra-estrutura, com base nos resultados de estudos levados a cabo, será:

- 1) Fornecimento do serviço de esgoto em área urbana
- 2) Centro de Estudo e Experimentação Ambiental

- 3) Fornecimento do serviço de esgoto nas comunidades isoladas
- 4) Asfalto ecológico (implantação de sistema de drenagem)
- 5) Implantação de áreas verdes e parques
- 6) Remediação do antigo Lixão do Alvarenga
- 7) Centro de Gerenciamento da Qualidade da Água
- 8) Purificação vegetal

21 PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE ESGOTO EM ÁREA URBANA

21.1 Resumo do Projeto do sistema de esgotamento sanitário para a parte norte da Bacia da Represa Billings

Em janeiro de 2004, a propriedade sobre os sistemas de água e esgoto, cuja administração cabia ao DAE do município de São Bernardo do Campo, foi transferida para a SABESP. O DAE foi desativado e a SABESP passou a ser concessionária dos serviços dos sistemas de água e esgoto, incluindo o poder de definição das políticas relativas ao plano de esgotamento sanitário, respectivas obras de implantação e de manutenção das instalações. No entanto, o Município de SBC afirma poder fazer refletir as opiniões do município no que tange ao planejamento do sistema de esgoto. Isso está fundamentado na CLÁUSULA QUARTA – DIREITOS DO MUNICÍPIO do Termo de Transferência dos Serviços Públicos de Saneamento Básico firmado entre o Município de São Bernardo do Campo e a Sabesp. Isso ocorre porque a Sabesp precisa do apoio do Município de SBC na consecução de suas obras de implantação dos sistemas de esgotamento sanitário, como ocorre com o caso do coletor-tronco do Ribeirão dos Couros: para poder implantar esse coletor-tronco ao longo do Ribeirão dos Couros, que não tem vias públicas em seu trajeto, haverá necessidade de desapropriar partes dessas propriedades particulares e obter permissão de uso. E isso só seria possível com a colaboração do município local. As leis municipais estabelecem que é proibido erguer edificações numa faixa de 15m ao longo de rios ou córregos. Quando essa faixa é usada para execução de obras públicas, como é o caso de implantação de um coletor-tronco de esgotos, cabe apenas ao governo municipal a competência de decretar o uso dessa faixa para fins de obras públicas. É indispensável, inclusive, o apoio da prefeitura nas negociações junto aos proprietários desses imóveis.

Atualmente, nos bairros de Alvarenga e Lavras, no município de SBC, estão sendo executadas as obras de saneamento básico através da SHAMA, que assumiu os trabalhos do DAE, que foi desativado. Isso não significa, contudo, que a SHAMA esteja controlando o programa de obras do esgotamento sanitário: a SHAMA usa os recursos do Governo Federal na política de combate à pobreza destinados à melhoria ambiental de ambos os bairros. Assim, o plano de esgotamento sanitário não passa de um dos componentes do programa de melhoria do ambiente de vida. Por outro lado, interessa muito à Sabesp a questão de destinação dos efluentes dos cerca de 110.000 habitantes da bacia da Billings: se o tratamento desses esgotos vai ser feito in loco, ou se haverá encaminhamento desses efluentes para fora da bacia constitui um assunto de alto interesse para a Sabesp, que tem atuado com muito empenho. De qualquer forma, cabe à Sabesp a tarefa de executar as obras de esgotamento sanitário.

Em um acordo entre o Município de São Bernardo do Campo e a Sabesp, encontram-se especificados os seguintes objetivos:

- Elevar, de 87% para 100%, o índice de cobertura do serviço de abastecimento de água encanada até o ano 2008;
- Elevar, de 74% para 95%, o índice de cobertura do serviço de coleta do esgoto até o ano 2009;
- Encaminhar 90% do esgoto coletado à estação de tratamento, até o ano 2011;
- Diminuir, de 57% para 30%, o índice de perda (vazamento) da água encanada, até o ano 2008.

Atualmente, há dois coletores-tronco da Sabesp que cobrem o município de SBC, sendo que sua parte ocidental é coberta pelo coletor-tronco Meninos, e a parte oriental, pelo coletor-tronco Couros. Desses dois coletores-tronco, a parte principal do coletor-tronco Meninos já está pronta, enquanto que o coletor Couros, somente em seu trecho entre a interligação com o coletor Meninos e o de Curral Grande, tem as obras de implantação terminadas. Com relação ao trecho do Curral Grande até o Córrego Jurubatuba, o Programa Transporte Urbano (PTU) do município de São Bernardo do Campo prevê a realização, entre 2006 e 2009, obras de correção do curso do rio e de implantação de vias (ruas/estradas), com os recursos financiados pelo BID. A Sabesp, por sua vez, já definiu o início do planejamento e execução das obras nesse mesmo trecho, com os recursos próprios.

No entanto, para realizar o compromisso assumido com o município de São Bernardo do Campo, há a necessidade de estender (prolongar), ainda mais, o coletor-tronco Couros e receber os esgotos provenientes da bacia da represa de Billings. Na época da implantação do coletor-tronco Meninos e do coletor-tronco auxiliar de Jurubatuba, não havia o plano em si de receber a vazão dos esgotos provenientes da bacia da Billings, de modo que não foi levado em consideração esse volume de efluentes. Sendo assim, surge a necessidade inadiável de aprontar o coletor-tronco Couros, inclusive para poder encaminhar os esgotos gerados na bacia de Billings para a Estação de Tratamento de Esgotos ABC, que fica fora da bacia de Billings. Em função dessa circunstância, o presente relatório estuda também o coletor-tronco do ribeirão dos Couros.

O plano de esgotamento sanitário segundo a SHAMA prevê o encaminhamento dos esgotos até a ETE ABC. Para isso, prevê as obras de preparação e implantação de rede de esgotos, construção de coletores-tronco auxiliares nas bacias dos córregos Alvarengas e Lavras, para poder encaminhar os esgotos, através de três estações elevatórias (EEE-1, EEE-2, EEE-3) ,

até o coletor-tronco do Ribeirão dos Couros, que os encaminhará até a ETE ABC. Com relação às áreas “A” e “B”, adjacentes à represa de Billings, o volume das vazões provenientes dessas duas áreas será considerado apenas como parte do volume a ser encaminhado para o coletor-tronco Couros, não sendo incluído, portanto, no plano de esgotamento sanitário dentro da área. O município de São Bernardo do Campo se encarregará do esgotamento sanitário das favelas, enquanto que a Sabesp se encarregará das demais áreas.

Além disso, na parte ao norte da bacia de Billings há várias áreas habitadas que não fazem parte das áreas cobertas pelo plano de esgotamento sanitário da SHAMA (vide **Figura 21.1.1** – áreas C a F). Uma vez que não se pode ignorar os esgotos provenientes dessas áreas, o Plano de Esgotamento Sanitário da Margem Norte da Bacia de Billings incluirá a vazão desses efluentes. Com relação aos recursos para a execução das obras de linhas de esgoto da SHAMA, está em fase de estudo a obtenção de subsídio do Ministério da Cidade bem como do financiamento do Banco Mundial – Programa Mananciais. Com relação ao primeiro, a solicitação nesse sentido já foi apresentada, mas não houve aprovação até agora, enquanto que no segundo caso, está havendo demora na apresentação dos documentos junto ao COFIEIX, que examina os casos de empréstimos externos. Com a realização das eleições (inclusive do governo federal programadas para outubro de 2006), não há uma perspectiva clara quanto à aprovação definitiva.

21.1.1 Rota do coletor-tronco de Couros

A rota do coletor tronco de Couros, planejada para coletar o esgoto da região norte da bacia do Reservatório Billings, é apresentada abaixo. A base da rota selecionada é apresentada no **Material Anexo 21.1.1**.

Foi determinado como rota do coletor tronco de Couros o curso natural dos rios. O coletor tronco de Couros, como apresentado na **Figura 21.1.1**, tem como ponto de partida a confluência com a linha secundária Takagi, segue por estradas existentes e, depois, ao longo das margens do rio Couros. No caminho, faz um contorno nas proximidades do piscinão, onde será construída uma rede coletora em parte do espaço, através do método *pipe jacking*. A rota volta a seguir a margem do rio Couros, convergindo no ponto final do coletor secundário do Jurubatuba (ponto de partida do projeto BID).

21.1.2 Projeto de exportação do esgoto da parte norte da bacia da Represa Billings

(1) Estabelecimento das Alternativas

Este projeto consiste em transferir o esgoto gerado no bairro Alvarenga e nas áreas A a F para o coletor tronco de Couros. Portanto, foram apresentadas as quatro propostas alternativas a seguir para o projeto de transferência da água contaminada, sendo analisadas em termos econômicos.

Nessas alternativas, supõe-se que os esgotos gerados em cada uma das áreas da parte norte da bacia de Billings serão encaminhados por recalque, de acordo com a condição topográfica, até a estação elevatória EEE-3.

Alternativa 1: prevê o recalque dos esgotos da bacia de Billings até Córrego Estrada Takagi;

Alternativa 2: prevê o recalque dos esgotos da bacia de Billings até Córrego Camargo;

Alternativa 3: prevê o recalque dos esgotos da bacia de Billings até Córrego Jurubatuba (Av. Robert Kenndy);

Alternativa 4: prevê o recalque dos esgotos da bacia de Billings para o Córrego Camargo e para o Córrego Estrada Takagi, na medida em que se instala a linha de esgoto.

(2) Escolha das alternativas

Como resultado da análise do cálculo dos custos de construção mais os custos de operação e manutenção, em comparação à população beneficiada, a Alternativa 2 é a mais barata, seguida pela Alternativa 1, porém o resultado não apresenta grandes diferenças. A base dos cálculos (critérios e padrão de construção, comparação das alternativas, custo de construção e custo de operação e manutenção) está apresentada no **Material Anexo 21.1.2**). Na Alternativa 2, as obras dos coletores tronco secundários à montante do coletor tronco do Ribeirão dos Couros (Juscelino Kubitschek, Sem Nome, Estrada Takagi) não seriam realizadas. No entanto, uma vez que essas áreas estão passando por um processo de crescimento e urbanização, acreditamos ser mais desejável preparar logo o esgotamento sanitário pensando no crescimento futuro dessas áreas do que mais tarde passar por dificuldades para garantir a rota do sistema de esgoto. Na prática, a rota do coletor tronco secundário “Estrada Takagi” não tem como deixar de atravessar uma área industrial, de forma que é previsível certa dificuldade de acesso ao local por ocasião das obras. Além disso, mesmo cumprindo a condição de somente efetuar construções em beiras de rios numa distância menor de 15 metros, há estreitamentos junto a indústrias, como pode ser observado no exemplo do Ribeirão dos

Couros (consultar descrição do trecho C-B no **Material Anexo 21.1.1**). Por essa razão, endossamos fortemente a adoção da Alternativa 1.

Tabela 21.1.1 Comparação dos custos de construção + custos de operação e manutenção, em relação à população beneficiada

	Custo de Construção (R\$ milhões)	Custo de Operação e Manutenção (R\$ milhões)	Total (R\$ milhões)	População Beneficiada (pessoas)	Custo <i>per capita</i> (R\$/pessoa)
Alternativa 1	30,32	6,93	37,25	295.331	126
Alternativa 2	26,37	5,76	32,13	259.731	123
Alternativa 3	25,54	6,46	32,00	220.231	145
Alternativa 4	35,22	6,24	41,46	295.331	140

21.1.3 Descrição Geral do Projeto

Este projeto consiste em um sistema de exportação de esgotos da área da Bacia Hidrográfica da Represa Billings através de um Coletor Tronco Couros que encaminhará os esgotos coletados até a ETE ABC. Atualmente estes esgotos estão sendo despejados diretamente (sem tratamento) na represa.

As instalações do esgotamento sanitário deste projeto são descritas a seguir (vide **Figura 21.1.1**):

- Coletor Tronco Couros na Bacia Hidrográfica do Ribeirão dos Couros (CT Couros)
- Coletor Tronco Secundário na Bacia Hidrográfica Ribeirão dos Couros (CT Secundário, Takagi, Sem Nome, Juscelino Kubistchek, Camargo, Jurubatuba)
- Coletor Tronco na Bacia Hidrográfica da Represa Billings (CT Imigrantes interligado com o CT Secundário Takagi)
- Estação Elevatória EEE-01, EEE-02, EEE-03 (CT Imigrantes)
- Coletor Tronco Secundário do Ribeirão dos Alvarengas e Lavras (CT Alvarenga, CT Lavras projetado pelo Pat-ProSanear)
- Redes Coletoras das Bacia do Ribeirão dos Alvarengas e Lavras
- Esgotamento Sanitário nas Áreas A a F (Coletores Tronco Secundários, Bombas Intermediárias e Redes Coletoras)

21.1.4 Área de Atendimento

As áreas de atendimento deste projeto são descritas na **Figura 21.1.1**.

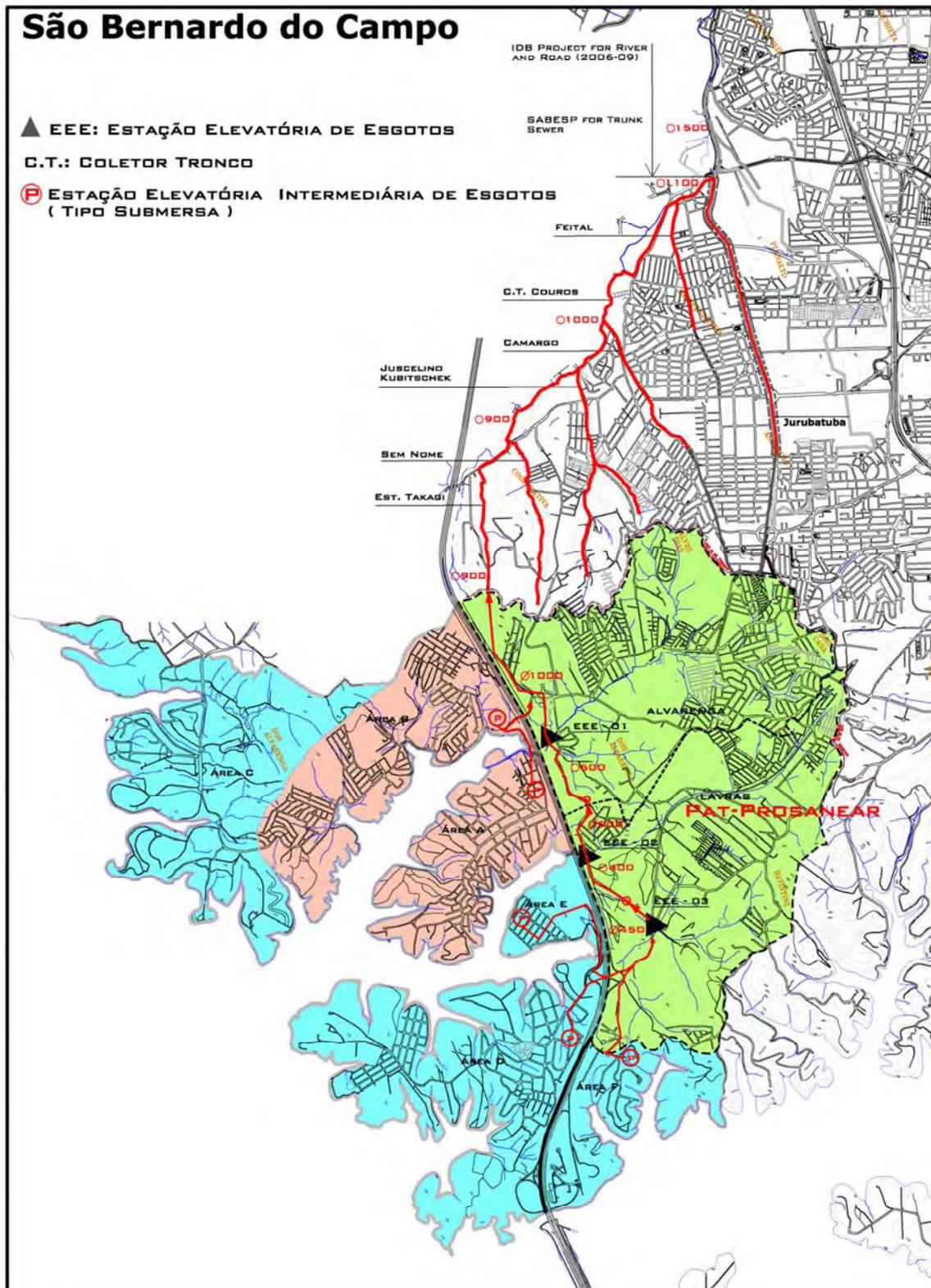


Figura 21.1.1 Areas de Atendimento deste Projeto

21.1.5 Normas Técnicas

As Normas Técnicas utilizadas no desenvolvimento deste estudo são:

- NBR-9649 – “Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário” da ABNT, de Novembro de 1986;
- NBR-12207 – “Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário” da ABNT, de Abril de 1992;
- NBR-12208 – “Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário” da ABNT, de Abril de 1992;
- Norma Técnica SABESP NTS-020 – “Estações Elevatórias” – Elaboração de Projetos – Procedimento - de Maio de 2003;
- Norma Técnica SABESP NTS-025 – “Redes Coletoras de Esgotos” – Elaboração de Projetos – Procedimento” - Maio de 1999;
- Norma Técnica SABESP NTS-026 – “Coletores-Tronco, Interceptores e Emissários por Gravidade” – Elaboração de Projetos – Procedimento - Maio de 1999;

O conteúdo destas Normas encontram-se no **Material Anexo 21.1** deste relatório.

21.1.6 Condições Básicas para os Projetos das Estações Elevatórias de Esgotos

(1) Coletor Tronco

- a) Aplicar como padrão de projeto para a tubulação de água contaminada as especificações definidas em **12.1.6** "Padrão de Projeto".
- b) Foram definidos para o diâmetro interno mínimo das redes coletoras 250 mm de PVC, com PVC até os 300 mm e cano de concreto a partir dos 400 mm.
- c) O município de São Bernardo do Campo tem planos de estradas para os coletores Camargo e Juscelino Kubitschek, e o projeto das redes coletoras estão em conformidade com o projeto dessas estradas quanto à linearidade e a altitude do piso.
- d) A rota do coletor Estrada Takagi e do coletor Sem Nome passa atualmente por um bosque, e o projeto das redes coletoras é fundamentado na altitude atual do piso. Porém, como serão construídas vias administrativas da SABESP durante as obras, as características da rede, tais como linearidade e piso, podem mudar devido à terraplenagem.

- e) A largura das vias administrativas das redes coletoras será de 4 m.
- f) Foi determinada a desobstrução do espaço de 1 metro a partir do fundo do rio até as linhas que cruzam o mesmo (composto principalmente pelos coletores Estrada Takagi, Sem Nome, Juscelino Kubitschek, Camargo, Feital).
- g) O método a ser empregado para a construção das redes coletoras é dividido, a princípio, de acordo com a profundidade dos canos subterrâneos em relação ao nível do solo. Será empregado o método *pipe jacking* quando a profundidade for maior que 5 m e o método VCA quando a profundidade for menor que 5 m.
- h) O ponto de ligação do coletor tronco de Couros são as redes coletoras do Projeto BID.
- i) A forma das redes coletoras e a localização das estações elevatórias com caixas de visitas foram apenas cogitadas para o projeto das redes coletoras das áreas A a F e dos bairros Alvarenga e Lavras, por não terem sido realizadas medições, como a agrimensura dos percursos.

(2) Estações Elevatórias de Esgoto

- a) As Estações Elevatórias foram concebidas com bombas de eixo horizontal, instaladas em poço seco, com o objetivo de facilitar a manutenção das mesmas. Foi descartada a hipótese de conjuntos motobomba submersíveis, que são preferentemente aplicáveis a estações elevatórias de pequeno porte ou em locais densamente ocupados, que tenham limitações de espaço;
- b) O arranjo geral das Estações Elevatórias previu sempre a instalação de um conjunto motobomba adicional, que deverá funcionar como reserva das demais; Em ocasiões normais, quando todos os conjuntos estiverem em condições de operação, deverá ser feito o rodízio, conforme explicado no item 18.4 (Plano de Operação e Manutenção) deste relatório;
- c) As Estações Elevatórias foram projetadas sem caixas de sedimentação de areia, uma vez que o sistema brasileiro é do tipo separador absoluto, ou seja, as águas pluviais são conduzidas por sistema independente dos esgotos sanitários;
- d) Todas as Estações Elevatórias foram previstas para serem implantadas em uma etapa única, promovendo-se, nos anos iniciais de operação, o rodízio dos conjuntos motobomba;

- e) O formato escolhido para as partes enterradas das estações elevatórias foi o circular, uma vez que as espessuras de parede são bem mais reduzidas quando comparadas com o formato retangular, dado que existem somente esforços de compressão, além de facilitar o processo construtivo, conforme descrito no item 21.3.2 – “Método Construtivo” – deste relatório.
- f) Foram previstos, em cada Estação Elevatória, dois círculos tangentes, sendo que o maior deles contém o poço de sucção e a sala de bombas e o menor a caixa de grades e a câmara do extravasor;
- g) A proteção contra os golpes de aríete foi concebida neste relatório com tanques hidropneumáticos, muito embora não se descarte a possibilidade de outros sistemas de proteção alternativos aos tanques, em especial a colocação de volantes de inércia nos conjuntos motobomba;
- h) Na Estação Elevatória EEE-01, a mais importante do sistema, deverá ser instalado um conjunto motogerador de energia elétrica de emergência, para o caso de falha no fornecimento normal;
- i) Nas Estações Elevatórias EEE-02 e EEE-03 deverão ser previstos locais, conexões elétricas e demais facilidades para a instalação de conjuntos motogeradores de emergência portáteis;

21.2 Projetos

21.2.1 Vazões de Projeto

Segue abaixo nas **Tabela 21.2.1** , a vazão do esgoto do projeto de cada área.

Tabela 21.2.1 Projeções de Vazão de Esgotamento

	Area	Design average daily wastewater flow (m ³ /day)					Design maximum daily wastewater (m ³ /day)					Design maximum hourly wastewater flow (m ³ /day)					Ultimate**
		2005	2010	2015	2020	2025	2005	2010	2015	2020	2025	2005	2010	2015	2020	2025	
Coursos basin	Jurubatuba	10,900	11,300	11,800	12,300	12,800	11,700	12,200	12,800	13,400	14,000	17,900	18,700	19,500	20,400	21,400	-
	Feital	1,780	1,880	1,960	2,060	2,170	2,000	2,110	2,210	2,330	2,460	2,950	3,120	3,280	3,450	3,650	-
	Couros	1,760	1,820	1,890	1,960	2,020	1,900	1,970	2,060	2,140	2,220	3,050	3,150	3,290	3,400	3,520	-
	Camargo	5,380	5,630	5,870	6,140	6,400	6,110	6,400	6,700	6,990	7,320	8,390	8,840	9,300	9,730	10,300	-
	Juscelino Kubitschek	4,880	5,370	5,970	6,720	7,640	5,450	6,020	6,760	7,640	8,750	7,890	8,770	9,870	11,200	12,900	-
	Sem nome	1,040	1,100	1,160	1,220	1,310	1,070	1,140	1,210	1,280	1,390	1,320	1,420	1,520	1,640	1,800	-
	Est. Takagi	1,620	1,650	1,690	1,750	1,810	1,650	1,670	1,720	1,790	1,870	2,610	2,650	2,730	2,830	2,950	-
Total	27,360	28,750	30,340	32,150	34,150	29,880	31,510	33,460	35,570	38,010	44,110	46,650	49,490	52,650	56,520	-	
	≡	27,400	28,800	30,400	32,200	34,200	29,900	31,600	33,500	35,600	38,100	44,200	46,700	49,500	52,700	56,600	-
Billings Lake basin	Alvarenga**	10,469	11,524	12,504	13,429	14,309	12,043	13,309	14,484	15,596	16,651	16,762	18,662	20,425	22,092	23,674	39,353
	Lavras**	5,263	5,798	6,295	6,765	7,211	6,061	6,704	7,300	7,863	8,399	8,455	9,418	10,313	11,159	11,961	-
	Area A**	3,412	3,731	4,028	4,309	4,575	3,896	4,268	4,632	4,956	5,284	5,329	5,897	6,444	6,920	7,412	7,887
	Area B**	4,056	4,445	4,806	5,148	5,472	4,645	5,098	5,542	5,936	6,336	6,391	7,082	7,748	8,327	8,926	9,093
	Area C	1,080	1,130	1,170	1,180	1,220	1,140	1,190	1,240	1,260	1,300	1,300	1,380	1,450	1,480	1,540	-
	Area D	3,380	3,650	3,930	4,160	4,400	3,810	4,120	4,460	4,730	5,020	5,080	5,550	6,070	6,460	6,900	-
	Area E	500	550	590	630	680	570	630	680	730	780	780	880	950	1,020	1,100	-
	Area F	560	620	680	720	770	640	710	780	840	900	900	1,000	1,110	1,190	1,280	-
Total	28,720	31,448	34,003	36,341	38,637	32,805	36,029	39,118	41,911	44,670	44,998	49,869	54,510	58,647	62,794	67,153	
	≡	28,800	31,500	34,000	36,400	38,700	32,800	36,100	39,200	42,000	44,700	45,000	49,900	54,600	58,700	62,800	67,200
TOTAL		56,080	60,198	64,343	68,491	72,787	62,685	67,539	72,578	77,481	82,680	89,108	96,519	104,000	111,297	119,314	123,673
	≡	56,100	60,200	64,400	68,500	72,800	62,700	67,500	72,600	77,500	82,700	89,200	96,500	104,000	111,300	119,400	123,700

21.2.2 Projeto de Coletores Tronco e Redes Coletoras

(1) Bacia do Represa Billings

(a) A área do projeto de esgoto da bacia do Represa Billings é dividida em Alvarenga, Lavras e áreas A a F, com planos para três estações elevatórias intermediárias (EEE01, EEE02, EEE03). A ligação entre estas áreas e as três estações elevatórias intermediárias é apresentada no diagrama da **Figura 21.2.1**.

O espaço entre as três estações elevatórias intermediárias e a bacia de Couros será chamado de linha Imigrantes (nome genérico).

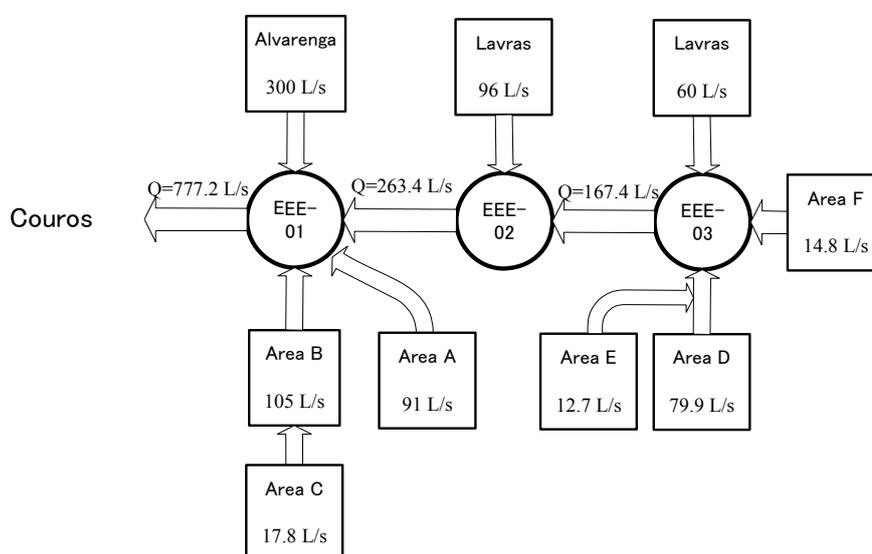


Figura 21.2.1 Diagrama do coletor tronco Imigrantes na bacia do Represa Billings

(b) A instalação de canos de esgoto em todas as áreas de A a F não pode ser feita legalmente nas condições atuais. Isto se deve ao fato de que as áreas em questão são áreas de assentamento irregular, definidas como de requalificação, aguardando regularização. Além disso, as áreas em questão requerem um projeto de urbanização geral, que inclua a relocação dos assentamentos ilegais (favela), prevenção contra desmoronamentos e medidas contra erosões causadas pelas chuvas, projeto para efluente pluvial, obras de estradas, fornecimento de água encanada e luz, etc. No projeto da JICA há planos para a instalação de um sistema de esgoto e introdução de asfalto ecológico, mas o projeto de urbanização é do município de São Bernardo do Campo. Estima-se que, sem um projeto de urbanização para as áreas em questão, um sistema de esgoto não será suficiente para diminuir a deterioração da qualidade da água do

Reservatório Billings. No presente projeto é proposta a regularização destas áreas como condição para a instalação de canos de esgoto em todas as áreas de A a F.

(2) Bacia do rio Couros

A rota do coletor tronco de Couros ao redor do piscinão é de acordo com a **Figura 21.2.2**.

O método construtivo terá 365 m nos espaços A e B (diâmetro interno de 1000 mm) e 648 m nos espaços B a E (diâmetro interno de 1000 mm).

O ponto F é o ponto que cruza o rio Feital e o ponto H é o ponto de ligação com a linha do projeto BID.

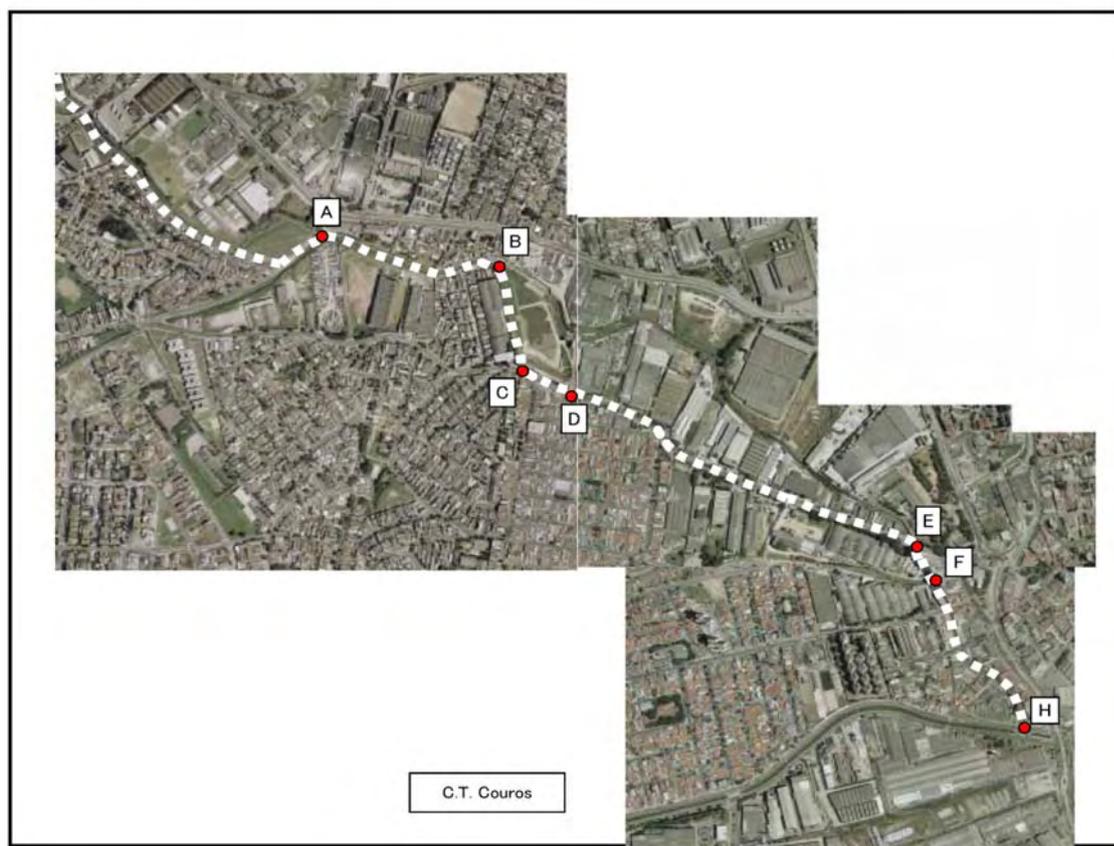


Figura 21.2.2 Rota do coletor-tronco dos couros próxima ao piscinão e corte longitudinal

(3) Extensão das redes coletoras por coletor tronco e área

A extensão por diâmetro interno por cada coletor e região é apresentada na **Tabela 21.2.2**.

Tabela 21.2.2 Extensão das redes coletoras por diâmetro interno por coletor tronco

	PVC			HP						DP					Total		
	φ 200	φ 250	φ 300	φ 400	φ 500	φ 600	φ 900	φ 1000	φ 1200	φ 200	φ 250	φ 350	φ 400	φ 500		φ 600	φ 1000
Imigrantes				688	891			5						480	614	1,768	4,446
Est.Takagi		1,057					1,263										2,320
Sem Nome		2,975															2,975
JK		1,672	925	1,550													4,147
Camargo		1,088	3,148	589	276												5,101
Feital		1,948	305														2,253
Jurubatuba		2,193	960	3,396	788												7,337
Couros		97					1,585	2,226	451								4,359
Total		11,030	5,338	6,223	1,955		2,848	2,231	451					480	614	1,768	32,938
Alvarenga/Lavras	24,783		900	2,400		1,800											29,883
Area A	4,149										6,078	1,310					11,537
Area B	14,956										6,094		530				21,580
Area C	4,395									3,994							8,389
Area D	10,317										8,412		1,360				20,089
Area E												2,550					2,550
Area F	5,565										4,641						10,206
Total	64,165		900	2,400		1,800				3,994	25,225	3,860	1,890				104,234
TOTAL	64,165	11,030	6,238	8,623	1,955	1,800	2,848	2,231	451	3,994	25,225	3,860	1,890	480	614	1,768	137,172

Unit: m

(4) Projeto de utilização das áreas acima do coletor tronco de Couros

Neste projeto, foi estudada a utilização das vias administrativas do coletor tronco de Couros como vias de passeio para a utilização eficaz das mesmas. Atualmente, as mesmas são utilizadas apenas como vias administrativas em situações de emergência, assegurando a passagem de veículos. Assim, iniciou-se experimentalmente a liberação das vias para corrida e passeio, como local de recreação dos moradores.

Para a utilização do espaço acima dos coletores, é necessário cumprir as seguintes condições preliminares e restritivas.

Condições preliminares: as vias administrativas são espaços reservados pela SABESP para a manutenção e reparo das redes coletoras e este projeto requer a aquisição destes terrenos pela SABESP. A aquisição ou locação dos terrenos das vias administrativas deve ser debatida entre o município de São Bernardo do Campo, a SABESP e o proprietário das terras, sendo determinada durante a execução das obras.

Condições restritivas:

- 1) a rota, excluindo as estradas já construídas, tem como alvo os espaços onde serão construídas novas vias administrativas para as obras do coletor tronco de Couros.
- 2) As vias administrativas terão 4 m de largura e deverão permitir a passagem de veículos administrativos.

- 3) A construção das redes coletoras inclui obras de preservação das margens, mas não de recuperação dos rios.

Serão instaladas vias de passeio por cerca de 1.127 m do espaço acima do coletor tronco de Couros, de acordo com essas condições. O esquema desse projeto é apresentado no **Material Anexo A21.2.1**.

Existem projetos de parques do município de São Bernardo do Campo nas margens do rio Alvarenga. No **Material Anexo A21.2.2**, apresentamos as vias administrativas e as áreas dos projetos de parque. Novamente, o projeto de parque em Alvarenga é um empreendimento de São Bernardo do Campo.

21.2.3 Estações Elevatórias de Esgoto

(1) Vazão do Projeto

As vazões de dimensionamento (Qf) são mostradas no **Tabela 21.2.3** a seguir:

Tabela 21.2.3 Vazões Utilizadas no Presente Estudo (L/s)

ANO	VAZÕES MÉDIAS (l/s)			VAZÕES MÁXIMAS (l/s)		
	EEE-01	EEE-02	EEE-03	EEE-01	EEE-02	EEE-03
2010	200,49	67,11	25,81	325,00	109,01	41,93
2013	210,74	70,56	27,14	343,46	115,22	44,32
2015	393,56	133,05	88,21	630,47	213,45	140,00
2020	420,61	142,07	93,88	679,12	229,50	150,02
2025	447,19	151,17	99,81	726,77	245,84	160,64
Final – Qf				780,0	264,0	168,0

No **Tabela 21.2.4** abaixo estão apresentadas as vazões nas áreas do Alvarenga e Lavras, que foram calculadas a partir dos dados dos estudos do Pat-ProSanear:

Tabela 21.2.4 Estudos do PAT – PROSANEAR

CONDIÇÃO.	EEE-01	EEE-02	EEE-03
Vazão Inicial Qi (L/s)	425	101	36
Vazão Final Qf (Ls)	652	156	60

(2) Características Hidráulicas e Instalações das Estações Elevatórias

O **Tabela 21.2.5** a seguir mostra um resumo geral da parte hidráulica e dos conjuntos motobomba das três Estações Elevatórias e das linhas de recalque (vide também a Memória de Cálculo no **Material Anexo 21.2** deste relatório:

A **Tabela 21.2.6** a seguir mostra um resumo geral da parte hidráulica e dos conjuntos motobomba das Elevatórias das Áreas A a F das linhas de recalque:

Tabela 21.2.5 Características das Estações Elevatórias

PARÂMETRO OU CARACTERÍSTICA	EEE-01	EEE-02	EEE-03
Vazão Máxima de Dimensionamento (L/s)	780	264	168
Número de Bombas em Operação	3	3	3
Vazão por bomba (L/s)	260	88	56
Cota do N. A. Mínimo do Poço de Sucção (m)	743,30	745,15	741,33
Cota do Ponto de Descarga da Linha de Recalque (m)	822,00	775,60	785,70
Desnível Geométrico HG (m)	78,70	30,45	44,37
Diâmetro da Linha de Recalque (mm)	1.000	600	450
Extensão da Linha de Recalque (m)	1.850	683	355
Velocidade na Linha de Recalque (m/s)	0,993	0,934	1,056
Perda de Carga (mca)	2,65	1,71	1,65
Altura Manométrica (mca)	81,35	32,16	46,02
Potência Consumida por Conjunto Motobomba (CV)	352	51,7	49,1
Potência do Motor de Cada Conjunto Motobomba(CV)	450	75	60
Diâmetro da Tubulação de Sucção da Bomba (mm)	500	300	250
Diâmetro da Tubulação de Descarga da Bomba (mm)	400	200	200
Diâmetro do poço que contém a sala de bombas e o próprio poço de sucção (m)	16,00	13,00	11,5
Volume útil do poço de sucção (m ³)	23,4	7,1	5,4
Modelo das Bombas Pré Seleccionadas (marca KSB)	LCC-H 200-610	Megaflow K-150-315	Megaflow K-100-400
NPSH requerido (mca)	≈ 5,5	≈ 5,0	≈ 5,5
NPSH disponível (mca)	≈ 9,5	≈ 9,5	≈ 9,5

Tabela 21.2.6 Características das Estações Elevatórias

PARÂMETRO OU CARACTERÍSTICA	ÁREAS					
	A	B	C	D	E	F
Vazão Máxima Horária (L/s)	91	105	17,8	79,9	12,7	14,8
Número de Bombas em Operação incluindo 1 (uma) reserva	3	3	2	3	2	2
Diâmetro de Sucção da Bomba (mm)	200	200	150	200	100	100
Vazão por bomba (m ³ /min)	2,8	3,7	1,1	2,4	0,8	0,9
Altura Manométrica (mca)	14,0	15,0	28,0	15,0	15,0	14,0
Diâmetro da Linha de Recalque (mm)	350	400	200	400	300	250
Extensão da Linha de Recalque (m)	1.310	530	270	1.360	2.550	1.400

(a) Aspectos Gerais

A parte hidráulica enterrada das Estações Elevatórias, que contém as unidades hidráulicas propriamente ditas, será composta basicamente de cinco câmaras:

- A primeira delas, a montante, contém o extravasor;
- A segunda câmara contém os canais das grades, as comportas e os equipamentos auxiliares;
- A terceira câmara é o poço de sucção;
- A quarta câmara é a própria sala de bombas;
- A quinta câmara, de pequena profundidade, contém as válvulas de retenção e as de bloqueio de cada bomba;

Em função das suas características, o poço de sucção e a sala de bombas serão instalados em uma estrutura circular enterrada, dividida por uma parede; A câmara do extravasor e os canais das grades serão instalados em outra estrutura circular, também separadas por uma parede. Ambas as estruturas são contíguas, formando assim em planta uma figura de um oito.

A estação elevatória será composta ainda por um edifício que encobrirá a sala de bombas, os equipamentos elétricos e a área de carga e descarga. Fora do edifício principal existirão ainda a sub estação de transformação de energia, o tanque hidropneumático e, no caso da EEE-01, a edificação de abrigo do gerador de emergência.

(b) Câmara do Extrapasor

A câmara do extravasor será dotada de uma comporta que isola o canal das grades. Será acionada manualmente por um volante, na parte superior, ao nível do terreno, nas ocasiões em que haja necessidade de interromper o fluxo de esgotos pela Estação Elevatória ou quando houver falta de energia elétrica.

(c) Canal das Grades

As grades nas Estações Elevatórias tem a função de proteger as bombas de sólidos de grandes dimensões que não tem condições de passar pelas bombas e que poderia danificá-las. Cada estação será dotada de duas grades, sendo uma de limpeza mecanizada, com funcionamento automático, e outra de reserva, de limpeza manual, para operar nas ocasiões de pane ou de manutenção nas grades mecanizadas.

Estas grades serão instaladas em canais paralelos, podendo o fluxo ser desviado para uma ou para outra, através da manobra de comportas leves, instaladas nesses canais. Estas comportas também são de acionamento manual por volante. As dimensões dos canais e das grades são mostradas a seguir, bem como na memória de cálculo no **Material Anexo 21.2** deste relatório, e ainda nos desenhos em planta e corte.

- EEE-01 – Largura: 1,20 m - Profundidade: 1,50 m
- EEE-02 – Largura: 1,00 m - Profundidade: 0,65 m
- EEE-03 – Largura: 0,80 m - Profundidade: 0,60 m

A estrutura circular enterrada de concreto armado que conterá a câmara do extravasor e o canal das grades deverá ter os seguintes diâmetros internos:

- EEE-01 – $Dg_1 = 8,30$ m
- EEE-02 – $Dg_2 = 6,60$ m
- EEE-03 – $Dg_3 = 5,65$ m

O acesso às grades se fará através de uma escada engastada na face interna do poço. O material gradeado será retirado por caçambas movimentadas através de braços giratórios dotados de talha elétrica. Este poço será protegido por guarda corpo, sendo provido também de uma mureta com 20 cm de altura para evitar a entrada de água de escoamento superficial do terreno.

(d) Poço de Sucção

A estrutura de concreto circular que conterá o poço de sucção e a sala de bombas terá os diâmetros abaixo indicados, sendo que o poço de sucção propriamente dito será separado por uma parede vertical formado em planta uma corda de arco, cujas flechas também estão indicadas abaixo (vide desenhos do projeto):

- EEE-01 – $Db_1 = 16,00$ m - Flecha₁ = 5,45 m
- EEE-02 – $Db_2 = 13,00$ m - Flecha₂ = 4,35 m
- EEE-03 – $Db_3 = 11,50$ m - Flecha₃ = 3,85 m

O poço de sucção será dotado de uma bacia de quebra de jato, evitando turbulências que poderiam prejudicar o fluxo no seu interior. Serão providos ainda de enchimentos para evitar volumes mortos e minimizar o tempo de permanência dos esgotos no seu interior.

O poço será aberto para a atmosfera, sendo protegido por um guarda corpo e por uma mureta com 20 cm de altura para evitar a entrada de águas de escoamento superficial

(e) Sala de Bombas

A câmara que abrigará os conjuntos motobomba (sala de bombas) terá as dimensões remanescentes do círculo sem a parte correspondente ao poço de sucção. As dimensões foram estudadas para abrigar com folga os conjuntos motobomba, as tubulações de sucção e de recalque, válvulas da sucção, juntas de desmontagem, circulação entre os equipamentos, escada de acesso e poço de drenagem por bombas auxiliares. Os desenhos de projeto mostram a disposição geral destes equipamentos.

Todas as bombas previamente selecionadas pelo fabricante tem a sucção axial e a descarga radial, voltada para cima, ambas dotadas de flanges. As dimensões das bases dos conjuntos motobomba são:

- Conjuntos da EEE-01 – 1.200 mm x 4.000 mm – 4 conjuntos;
- Conjuntos da EEE-02 – 970 mm x 2.030 mm – 4 conjuntos;
- Conjuntos da EEE-03 – 970 mm x 2.200 mm – 4 conjuntos;

A bomba foi posicionada em uma altura tal que a tubulação de sucção fique afogada, abaixo do nível d'água máximo do poço de sucção, quando é dada a partida, ficando assim sempre escorvada nessa situação. Esta condição determinou a cota de fundo da sala de bombas.

O acesso aos conjuntos motobomba se fará através de uma escada de concreto engastada na face interna do poço da sala de bombas.

(f) Edifício Principal das Estações Elevatórias

Os edifícios principais das Estações Elevatórias foram previstos cobrindo sempre a sala de bombas, além de abrigar os equipamentos elétricos e os compressores, ademais do material de manutenção; Disporá ainda de uma área de carga e descarga de materiais. Estes edifícios serão dotados de pontes rolantes para a montagem dos equipamentos e para a manutenção dos mesmos.

O fechamento lateral dos edifícios foi previsto em elementos vazados para a ventilação e dotados de janelas laterais para a iluminação natural. As dimensões internas destes edifícios serão de:

- EEE-01 - 11,5 m x 32,0 m = 368 m²
- EEE-02 - 13,0 m x 20,0 m = 260 m²
- EEE-03 - 8,5 m x 24,0 m = 204 m²

(g) Caixas de Válvulas

As caixas de válvulas deverão conter as válvulas de retenção das tubulações de descarga das bombas, uma junta de montagem e a válvula gaveta de fechamento. As caixas serão de concreto, enterradas, e cobertas por uma grade de piso. Nas estações elevatórias EEE-01 e EEE-03 serão externas ao edifício e na EEE-02 será dentro do edifício, em função do arranjo possível no terreno disponível.

(h) Sub Estações

A Estação Elevatória EEE-01, em função da potência relativamente grande dos motores será dotada de uma sub estação ao nível do terreno, com capacidade de 2.000 KVA, protegida por uma edificação exclusiva para os transformadores, medição e demais equipamentos.

As Estações Elevatórias EEE-02 e EEE-03, em função das potências relativamente pequenas, terão um transformador no poste, não necessitando de edificação própria.

(i) Geradores de Emergência

Todas as Estações Elevatórias serão dotadas de geradores de emergência, para o caso de falha no fornecimento de energia elétrica. Estes geradores serão abrigados em edifícios próprios e terão potência compatível com os motores das bombas: 2.000 KVA para a EEE-01 e 250 KVA para a EEE-02 e para a EEE-03.

(j) Tanque Hidropneumático

As Linhas de Recalque, para efeito deste estudo de viabilidade, serão dotadas de proteção contra os golpes de aríete, constituídas de Tanques Hidropneumáticos, situados na saída das Estações Elevatórias. Para a EEE-01 foi previsto preliminarmente um tanque com volume de 14,5 m³, com 2,10 m de diâmetro e 4,20 m de altura na parte cilíndrica, para uma pressão de trabalho de 10,0 kgf/cm². Já para a EEE-02 e para a EEE-03 foram previstos tanques com volumes de 2,10 m³, com diâmetros de 1,10 m e alturas de 2,20 m na parte cilíndrica, para uma pressão de trabalho de 5,0 kgf/cm². O sistema é complementado por compressores de ar para reposição do ar perdido e do ar dissolvido nos esgotos.

(k) Medidor Eletromagnético de Vazão

As Estações Elevatórias serão dotadas de medidores eletromagnéticos de vazão, tendo-se previsto, preliminarmente, para este estudo de viabilidade, do tipo carretel, com flanges, no mesmo diâmetro da linha de recalque. Estes medidores deverão ser instalados em caixas enterradas próprias, que abrigarão ainda uma válvula geral da saída da linha de recalque, bem como de uma junta de montagem.

(l) Urbanização

A urbanização das áreas compreende o alambrado de proteção, o portão, a pavimentação das áreas de manobra e de acesso aos edifícios, as guias, o ajardinamento das áreas remanescentes, as vias de acesso até a estação, etc.

(m) Sistemas Auxiliares

As Estações Elevatórias deverão ser dotadas ainda de sistemas auxiliares que compreendem:

- Sistema de água pressurizada, para lavagem do equipamento e para usos sanitários, composto por um reservatório, sistema de bombeamento, tubulações etc.;

- Sistema de desodorização, que pode ser feito pela adição de cal ao material gradeado ou por aspersão com formação de névoa para a distribuição de produtos especiais misturados à água que fazem o encapsulamento do material gradeado e, se necessário, da própria superfície do poço de sucção;
- Drenagem de águas pluviais, composto pelas captações de água de chuva (calhas dos telhados, condutores, bocas de lobo, grelhas etc.) e pelas galerias até o córrego mais próximo;
- Exaustão e ventilação, em especial na EEE-01 onde as potências envolvidas são relativamente grandes e eventualmente necessitem de uma ventilação forçada, a ser estudada em fases posteriores do projeto;
- Proteção acústica, cuja necessidade deve ser verificada em fases posteriores do projeto, composto por painéis acústicos na sala de bombas, montados em estruturas metálicas;
- Sistema de drenagem do poço seco dos conjuntos motobomba principais, constituído por canaletas, poço de coleta, conjuntos motobomba submersíveis a serem instalados no poço de coleta, e tubulação que conduz o efluente de volta para o poço de sucção principal.

As **Figuras 21.2.4** apresentam planta e corte respectivamente da Estação Elevatória EEE-01. Os desenhos das Estações Elevatórias EEE-01, EEE-02 e EEE-03 estão apresentadas no **Material Anexo 21.3** deste relatório.

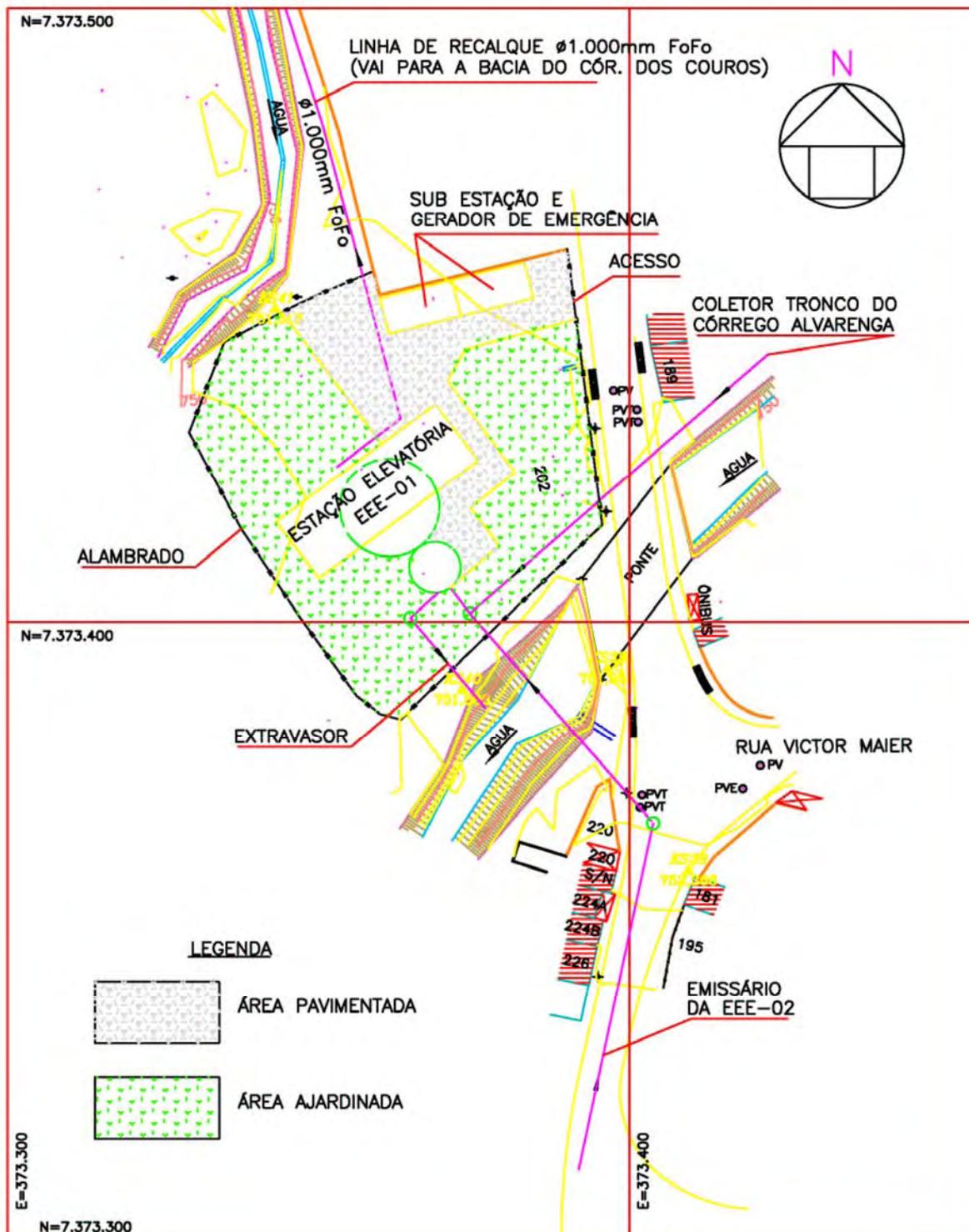


Figura 21.2.5 Estações Elevatórias Intermediárias (EEE-01)

21.3 Plano de Implementação

21.3.1 Condição do Solo

Os resultados obtidos na análise do solo estão apresentados **Tabela 21.3.1** – Análise das Condições do Solo. Segue na tabela UU um resumo do resultado desta análise relacionado com as obras de esgotamento sanitário deste estudo.

Tabela 21.3.1 Análise das Condições do Solo

Área	Composição e estrutura da camada do solo	Condição do solo	Permeabilidade e nível de água do solo
<p>Linha de drenagem principal de Couros (porção da estação de bombeamento)</p>	<p>O aterro, o depósito Quaternário (argila, lodo, areia) e a porção intemperizada dura das rochas de embasamento estão distribuídos.</p> <p><Aterro> Componente principal: lodo arenoso; espessura da camada: 1,0 a 4,8 m.</p> <p><Quaternário> Espessura da camada: 3,5 a 6,0 m, argila e lodo nas porções superior e média, areia e areia com cascalho na porção inferior.</p> <p><Porção intemperizada das rochas de embasamento> É encontrado xisto a 9,0 m de profundidade. É encontrado granito a 6,7 m de profundidade. É encontrada gnaíse a 6,7 m. Argila muito mole e lodo na porção superior, lodo arenoso e areia lodosa nas porções média e inferior.</p>	<p><Aterro> N-SPT3-4, 2 parcialmente</p> <p><Quaternário> N-SPT 0-2 em argila e lodo, 1-9 em areia, 21 parcialmente em areia com cascalho, no máximo 2 m de espessura da camada são muito ralos.</p> <p><Porção intemperizada das rochas de embasamento> N-SPT 2-4: muito mole, 3-4 m da espessura da camada abaixo do limite superior; N-SPT>10: 5 m abaixo do limite; N-SPT>15: 5-10 m abaixo do limite; N-SPT>30: 6-14 m abaixo do limite.</p> <p><Camada muito mole> 7 a 9 m abaixo da superfície.</p> <p><Camada de sustentação> 15 a 19 m da superfície, como uma fundação tipo estaca.</p>	<p><Água do solo> Quase correspondência com o nível de água do rio adjacente, 1,49 a 4,70 m</p> <p><Permeabilidade> Porção intemperizada dura; $k = 3,35 \times 10^{-5}$ cm/s.</p> <p>Transmissibilidade $k = 1 \times 10^{-3}$ cm/s.</p>
<p>Linha de drenagem principal de Couros (eixo vertical para a porção de escavação do túnel de proteção)</p>	<p>O aterro, o depósito Quaternário (argila, lodo, areia) e a porção intemperizada dura do depósito Terciário e das rochas de embasamento estão distribuídos.</p> <p><Aterro> Componente principal: lodo arenoso; espessura da camada: 1,0 to 2,0 m.</p> <p><Quaternário> Espessura da camada: 5,0 a 6,8 m; lodo arenoso na porção superior, areia, areia com cascalho, argila arenosa e lodo arenoso na porção inferior.</p> <p><Porção Terciária intemperizada> Componente principal: lodo e lodo arenoso; distribuição: abaixo de 6,0 m de profundidade, abaixo de 8,0 m de profundidade.</p> <p><Porção intemperizada das rochas de embasamento> Componente principal: lodo, lodo arenoso e areia lodosa, Caolinita formada por intemperização de rocha félsica.</p>	<p><Aterro> N-SPT 3-4</p> <p><Quaternário> N-SPT 0-4 em argila e lodo, 8-9 em areia e areia com cascalho, condição especialmente muito mole.</p> <p>< Porção Terciária intemperizada> N-SPT 3-10</p> <p><Porção intemperizada das rochas de embasamento> N-SPT 3-4, camada muito mole; espessura: 3 m abaixo do limite superior. N-SPT>15 encontra-se a 4-6 m de profundidade da superfície. N-SPT>20 encontra-se a 8-9 m de profundidade da superfície. N-SPT>30 encontra-se a 8-13 m de profundidade da superfície, mas há uma porção densa média na seção mais profunda.</p> <p><Camada muito mole> Distribuição: de 3 a 7 m.</p>	<p><Água do solo> 2,90 a 9,65m, correspondência com o nível de água do rio adjacente.</p> <p><Permeabilidade> Transmissibilidade $k = 2,21 \times 10^{-3}$ cm/s na areia com cascalho, $k = 4,96 \times 10^{-5}$ cm/s na porção Terciária intemperizada dura, $k = 2,90 \times 10^{-4}$ cm/s na porção intemperizada dura das rochas de embasamento.</p>
<p>Linha de drenagem principal de Couros (porção da canalização do fluxo de gravidade)</p>	<p>O aterro e o depósito Quaternário (argila, lodo, areia) estão distribuídos ao longo do rio Couros. O aterro, o depósito Quaternário (argila, lodo, areia) e a porção intemperizada dura do depósito Terciário e das rochas de embasamento estão distribuídos no fluxo superior da área Takagi.</p> <p><Aterro> Componente principal: lodo arenoso; espessura da camada: 1,0 m ao longo do rio Couros, 7,5 m na área Takagi, por causa do aterro espesso para a estrada.</p> <p><Quaternário> Componente principal: argila, lodo arenoso e areia lodosa; espessura da camada: 4,0 m e mais ao longo do rio Couros, 1,0 m na área Takagi</p> <p><Porção intemperizada das rochas de embasamento> Componente principal: lodo arenoso; distribuição: 9,0 m de profundidade abaixo da superfície na área Takagi.</p>	<p><Aterro> N-SPT 1-6</p> <p><Quaternário> N-SPT 0-2, 4 parcialmente</p> <p><Porção Terciária intemperizada> N-SPT 2, muito mole</p> <p><Porção intemperizada das rochas de embasamento> N-SPT 3, muito mole</p>	<p><Água do solo> 2,70 a 3,17m</p> <p><Permeabilidade> Transmissibilidade $k = 1,17 \times 10^{-5}$ cm/s em lodo arenoso</p>

21.3.2 Método Construtivo

(1) Coletor Tronco

(a) O método construtivo de minitúneis em tubos cravados de concreto ou por cravador (*pipe jacking*) empregará tubos com diâmetro interno acima de 700 mm, devido ao diâmetro interno das redes coletoras, extensão de avanço, requisitos da qualidade do solo e condições dos arredores da região de avanço. O método construtivo por cravador tipo *slurry* foi selecionado depois de um estudo comparativo entre os métodos construtivos por cravador tipo *slurry*, tipo *water-slurry* e tipo EPB (**Material Anexo A 21.3.1**).

Método construtivo: método construtivo por cravador tipo *slurry*

Extensão: L1 = 365 m, L2 = 648 m

Diâmetro interno das redes coletoras: 1000 mm HP

Construção do poço de partida: devido à executabilidade das obras e economia, o poço será na forma de um tubo cilíndrico. A obra de contenção do solo se resume em escavar um poço cilíndrico, instalar uma malha de ferro e construir uma barreira contra terra, aplicando concreto por meio de injeção a jato. Após introduzir concreto no piso do poço, iniciar as obras das redes coletoras.

(b) Devido às redes de interceptores na bacia de Couros, o diâmetro interno mínimo da rede de interceptores será de 250 mm e de PVC. A rede de interceptores da bacia do Reservatório Billings terá diâmetro interno mínimo de 200 mm de PVC.

(2) Estações Elevatórias de Esgoto

A parte enterrada profunda das estações elevatórias, compostas por um poço que contém a câmara do extravasor e os canais das grades, e outro poço, de maiores dimensões, que abriga o poço de sucção propriamente dito e a sala das bombas, foram concebidas em dois círculos geminados.

O método executivo necessita de um sistema de rebaixamento externo do lençol freático, que foi preconizado com injetores, que apresentam menor custo, muito embora possam causar pequenos recalques nas imediações, o que é tolerável, uma vez que as Estações Elevatórias estão em terrenos próprios, amplos, sem construções próximas.

As paredes dos poços serão revestidas em primeira fase com concreto projetado e em segunda fase em concreto moldado in loco; Tanto na primeira quanto na segunda fase serão empregadas

armaduras em telas de aço. Os poços são dotados de um colar superior e de uma laje de fundo em concreto moldado in loco, com armaduras convencionais.

A seqüência executiva dos poços prevê avanços de 1,0 a 1,2 m, que são imediatamente revestidos com concreto projetado. Após a execução das paredes moldadas in loco e da laje de fundo o sistema de rebaixamento poderá ser desligado e retirado.

As caixas de válvulas, de pequena profundidade, serão executadas de modo convencional, com escavação, execução da caixa em concreto e reaterro da parte externa.

O edifício também será executado de modo convencional.

21.3.3 Cronograma de Implementação

(1) Coletor Tronco

O cronograma de implementação está dividido em 3 lotes:

Lote 1: estabelece o início das obras a partir do ano de 2010 com a execução das estações elevatórias EEE-01, EEE-02, EEE-03, CT Imigrantes, CT Secundários e redes coletoras das bacias do Ribeirão dos Alvarengas e Lavras, CT Couros e CT Secundários da bacia do Ribeirão dos Couros.

Lote 2: estabelece o início a partir de 2011 com a execução de CT Secundários e Bombas Intermediárias das áreas A a F.

Lote 3: estabelece o início da obra a partir de 2012 com a execução das redes coletoras das áreas A a F.

As obras dos Lotes 1 e 2 são da mesma área de atendimento, porém, considerando a requalificação das áreas, planos de urbanização e relocação da população as obras foram divididas nestes dois lotes.

(2) Estações Elevatórias de Esgoto

A execução das obras, desde a instalação do canteiro de serviços até a pré-operação das Estações deverá durar 24 meses, de acordo com o cronograma apresentado a seguir.

Projeto de Reversão dos Esgotos das Bacias Alvarenga, Lavras e Áreas "A", "B", "C", "D", "E" e "F"
Cronograma de Implementação das Obras das Estações Elevatórias EEE-01, EEE-02 e EEE-03

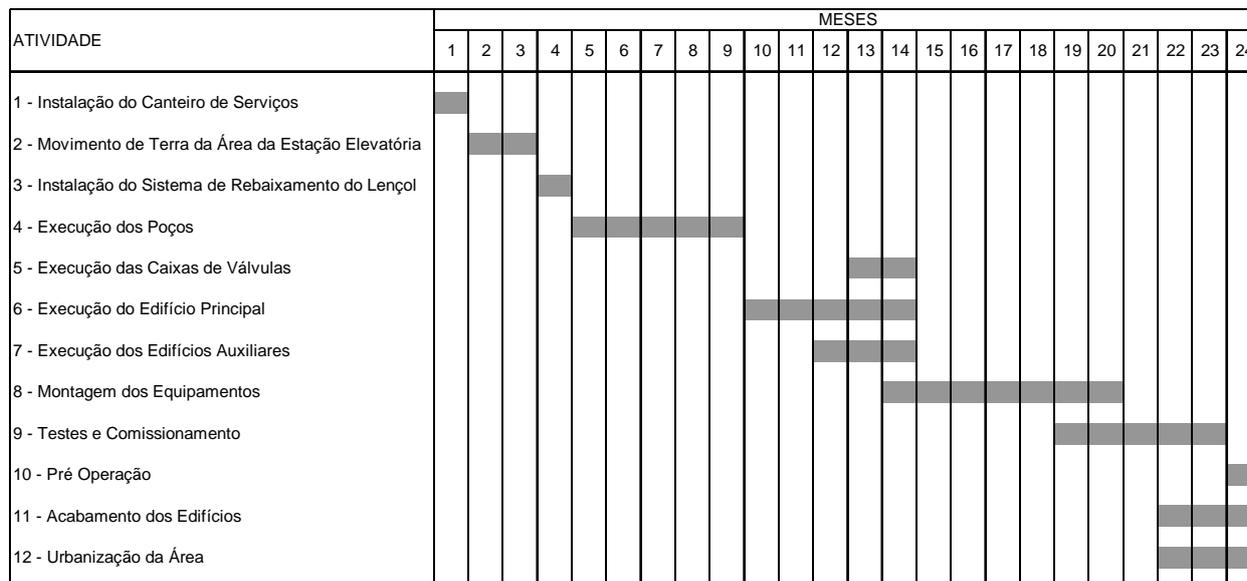


Figura 21.3.1 Cronograma de implementação

21.4 Plano de Operação e Manutenção

A operação e manutenção são da competência da SABESP, a qual estabelece as diretrizes para elaboração dos manuais de cada estação.

Segue abaixo alguns pontos sugeridos para operação e manutenção das estações elevatórias deste projeto:

21.4.1 Seleção do Processo de Operação

O controle do processo de operação pode ser feito pela medição do nível de esgotos no poço de sucção ou pela medição da vazão de entrada na Estação Elevatória. Na grande maioria dos casos o controle é feito a partir do nível no poço de sucção e essa foi a solução escolhida preliminarmente para as três estações elevatórias em estudo.

A vazão bombeada pode ser variada, alternativamente, pelas seguintes maneiras:

- Número de conjuntos motobomba em operação; Constitui-se em uma variação discreta, por faixas de vazão, sendo que o poço de sucção foi adequadamente dimensionado para este tipo de operação;

- Variação da velocidade das bombas, e conseqüentemente da vazão bombeada, através de inversores de frequência; Trata-se de uma variação contínua, que pode ser controlada pelas maneiras descritas no parágrafo anterior;
- Estrangulamento das válvulas de saída das bombas; Trata-se de uma variação que causa perdas de carga adicionais e, conseqüentemente, perdas de energia;

No presente caso escolheu-se para a variação da vazão bombeada uma combinação entre o número de bombas em operação e da variação da velocidade das bombas.

Ademais do sistema de variação da vazão bombeada, as bombas devem ser ligadas e desligadas seqüencialmente em rodízio, de maneira que todas elas operem aproximadamente o mesmo número de horas, evitando a deterioração dos equipamentos pela falta de uso.

21.4.2 Automação

As Estações Elevatórias deverão contar com os medidores abaixo listados, todos eles eletrônicos, com saída de sinal de 4 a 20 mA, interligados com a CLP – Central Lógica Programável. Cada Estação deverá ser dotada de:

- 6 medidores transmissores de pressão, sendo um na saída de cada bomba (4), um na saída da estação elevatória e um no tanque hidropneumático;
- 3 medidores transmissores de nível, sendo um a jusante das grades, tipo ultra sônico, que através de uma curva altura x vazão fornece a vazão de entrada na estação elevatória, um no poço de sucção das bombas, também ultra sônico, e um no tanque hidropneumático, próprio para ambiente sob pressão, do tipo radar ou por onda guiada;
- 1 medidor transmissor eletromagnético de vazão, na saída da estação elevatória;
- 1 medidor transmissor de temperatura do ambiente;
- Medidores transmissores de temperatura, um em cada motor, para sua proteção;
- Medidores transmissores de tensão elétrica, no primário e no secundário do transformador de energia, além de um na entrada para os motores;
- Medidores transmissores de corrente elétrica, no primário e no secundário do transformador de energia, além de um em cada motor das bombas principais;
- Medidores transmissores de rotação dos conjuntos motobomba;
- Outros instrumentos que vierem a ser considerados necessários em fases posteriores do projeto;

21.4.3 Proteção

As Estações Elevatórias deverão ser protegidas contra os seguintes problemas ou acidentes operacionais, com alerta sonoro e visual no painel e eventualmente com o desligamento dos equipamentos:

- Falha no fornecimento de energia elétrica originando golpe de aríete: Tanque hidropneumático pronto para operar, com a válvula aberta e com a quantidade de ar suficiente;
- Excesso ou falta de tensão elétrica;
- Nível baixo do poço de sucção sem o devido desligamento dos conjuntos motobomba;
- Temperatura do ambiente excessivamente elevada;
- Temperatura dos motores excessivamente elevada;
- Falha na partida ou na parada dos conjuntos motobomba;
- Bomba em operação com baixa vazão ou sem vazão;
- Rotação dos conjuntos motobomba muito alta ou muito baixa;

21.5 Custos de Implantação

21.5.1 Custo de Construção

(1) Custo Total de Construção

O Custo Total previsto para a implantação das obras estão apresentados na **Tabela 21.5.1**. O custo unitário por metro de linha de recalque e de coletores tronco encontra-se no **Material Anexo 21.4**.

Tabela 21.5.1 Custo Total de Construção

Unidades	Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	Custo Unitário (R\$/m)	Custo Total (R\$)
Sistema de Exportação (Lote 1)					
CT e CT secundário	400	HP	6.223	502	3.123.946
	500	HP	1.955	589	1.151.495
	900	HP	2.848	1.014	2.887.872
	1.000	HP	1.062	1.129	1.198.998
	1.200	HP	451	1.357	612.007
	250	PVC	11.030	355	3.915.650
	300	PVC	5.429	396	2.149.884
Ligação c/CT			131	3.000	393.000
Sub-Total (1)					15.432.852
MND	1.000	HP	1.169	5.000	5.845.000
C.T.Alvarenga	Pat-Prosaneer				1.317.000
C.T.Lavras	Pat-Prosaneer				1.470.000
Redes Coletores Alvarenga/Lavras			24.483	300	7.344.900
Ligação Alvarenga			55	3.000	165.000
Ligação Lavras			34	3.000	102.000
Sub-Total (2)					16.398.900
EEE01			1		9.039.989
EEE02			1		3.459.895
EEE03			1		3.138.312
Linha de Recalque	500	DP	480	852	408.960
	600	DP	614	1.046	642.244
	1000	DP	1.768	2.061	3.643.848
Sub-Total (3)					20.333.248
Uso da parte superior do Couros			1.127	764,24	861.298
Transferência na parte superior do Couros			1		1.700.027
Total-Geral Lot (1)					54.571.325

Unidades	Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	Custo Unitário (R\$/m)	Custo Total (R\$)
CT Secundários e Bombas das Áreas A a F (Lote 2)					
CT Secundário					
Área A	EEE		1		3.328.669
	L.Recalque	D=350	1.310	597	782.070
Área B	EEE		1		3.328.669
	L.Recalque	D=400	530	680	360.400
Área C	EEE		1		2.511.491
	L.Recalque	D=200	270	415	112.050
Área D	EEE		1		3.328.669
	L.Recalque	D=400	1.360	680	924.800
Área E	EEE		1		2.473.322
	L.Recalque	D=300	2.550	526	1.341.300
Área F	EEE		1		2.511.491
	L.Recalque	D=250	1.400	469	656.600
Total Geral Lote (2)					21.659.531

Unidades	Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	Custo Unitário (R\$/m)	Custo Total (R\$)
Redes Coletoras e Ligações das Áreas A a F (Lote 3)					
Redes Coletoras					
Área A	Linhas Recalque		6.078	469	2.850.582
	Gravidades		4.149	300	1.244.700
Área B	Linhas Recalque		6.094	469	2.858.086
	Gravidades		14.956	300	4.486.800
Área C	Linhas Recalque		3.724	469	1.746.556
	Gravidades		4.395	300	1.318.500
Área D	Linhas Recalque		8.412	469	3.945.228
	Gravidades		10.317	300	3.095.100
Área E	Linhas Recalque		0	469	0
	Gravidades		0	300	0
Área F	Linhas Recalque		3.241	469	1.520.029
	Gravidades		5.565	300	1.669.500
Bombas Submersas			72	150.000	10.800.000
Ligações			8.400	200	1.680.000
Total Geral Lote (3)					37.215.081
Total Geral (Lote(1) + (2) + (3))					113.445.937

(2) Custo Total das Estações Elevatórias

Os custos previstos para a implantação das obras estão detalhadamente apresentados no **Material Anexo 21.5**. Um resumo dos mesmos é apresentado nas **Tabelas 21.5.2 e 21.5.3** a seguir:

Tabela 21.5.2 Custo Total das Estações Elevatórias de Esgotos EEE-01, EEE-02 e EEE-03

(Unid: R\$)

ITEM	DESCRIÇÃO	EEE-01	EEE-02	EEE-03
1	OBRAS CIVÍS	1.635.551	1.026.941	897.594
2	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	2.663.148	813.450	696.605
3	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	4.078.560	1.192.800	1.147.040
4	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	381.722	145.696	116.065
5	MISCELÂNEA	124.000	124.000	124.000
6	URBANIZAÇÃO	157.008	157.008	157.008
	TOTAL	9.039.989	3.459.895	3.138.312
	TOTAL GERAL	15.638.196		

Tabela 21.5.3 Custo Total das Estações Elevatórias de Esgotos – Áreas A a F e Bombas Submersas

(Unid: R\$)

ITEM	DESCRIÇÃO	Bomba Submersa	ÁREA B	ÁREA C	ÁREA D	ÁREA E	ÁREA F
1	OBRAS CIVÍS	476.519	947.715	476.519	947.715	476.519	476.519
2	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	569.363	761.450	569.363	761.450	569.363	569.363
3	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	1.147.040	1.192.800	1.147.040	1.192.800	1.147.040	1.147.040
4	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	77.896	145.696	116.065	145.696	77.896	116.065
5	MISCELÂNEA	124.000	124.000	124.000	124.000	124.000	124.000
6	URBANIZAÇÃO	78.504	157.008	78.504	157.008	78.504	78.504
	TOTAL	2.473.322	3.328.669	2.511.491	3.328.669	2.473.322	2.511.491
	TOTAL GERAL	16.626.964					

O valor adotado para o cálculo de cada uma das 72 bombas intermediárias (bombas submersas) foi de R\$ 150.000,00 (Fonte: SABESP).

21.5.2 Custos de Administração

O custo de Administração está dividido em 2 partes: A primeira em custo de Energia e a segunda em custo de Operação e Manutenção.

O custo da Energia foi calculado pela fórmula apresentada no Anexo.

O custo de Operação e Manutenção foi calculado 5% dos custo total de construção da estação elevatória com exceção das obras civis. Segundo a SABESP, não há orçamento de administração para coletores tronco e redes coletoras.

(1) Custo de Energia

Os custos de Energia previstos para as Estações Elevatórias EEE-01, EEE02 e EEE-03, Áreas A a F e Bombas Submersas estão apresentadas no **Tabela 21.5.4** a seguir.

Tabela 21.5.4 Custo de Energia

(Unid: R\$)

Ano	EEE-01, EEE-02 e EEE-03				Áreas A a F							Bomba Submersa	TOTAL GERAL
	EEE-01	EEE-02	EEE-03	TOTAL	Área A	Área B	Área C	Área D	Área E	Área F	TOTAL ÁREAS	Valor R\$	Valor (R\$×1.000)
2013	284.924	41.342	23.730	349.996	-	-	-	-	-	-	-	18.792	369
2014	289.613	42.025	24.123	355.761	-	-	-	-	-	-	-	19.102	375
2015	530.797	77.758	76.815	685.370	14.250	16.443	2.787	12.512	1.989	2.318	50.299	331.190	1.067
2016	538.220	78.829	77.818	694.867	14.447	16.671	2.826	12.685	2.017	2.017	50.662	335.779	1.081
2017	545.643	79.899	78.822	704.364	14.645	16.899	2.864	12.859	2.044	2.044	51.355	340.369	1.096
2018	553.066	80.970	79.825	713.861	14.842	17.127	2.903	13.032	2.072	2.072	52.047	344.958	1.111
2019	560.489	82.041	80.828	723.358	15.040	17.354	2.941	13.206	2.099	2.099	52.740	349.547	1.126
2020	567.912	83.111	81.831	732.854	15.237	17.582	2.980	13.379	2.127	2.127	53.432	354.136	1.140
2021	575.203	84.193	82.883	742.279	15.433	17.808	3.018	13.551	2.154	2.154	54.119	358.690	1.155
2022	582.493	85.275	83.934	751.702	15.629	18.034	3.057	13.723	2.182	2.182	54.806	363.244	1.170
2023	589.783	86.356	84.985	761.124	15.825	18.260	3.095	13.895	2.209	2.209	55.493	367.797	1.184
2024	597.074	87.438	86.037	770.549	16.021	18.487	3.133	14.067	2.236	2.236	56.180	372.351	1.199
2025	604.364	88.519	87.088	779.971	16.217	18.713	3.172	14.239	2.264	2.264	56.867	376.904	1.214

(2) Custo de Operação e Manutenção

Os custos de Operação e Manutenção previstos para as Estações Elevatórias EEE-01, EEE02 e EEE-03, Áreas A a F e Bombas Submersas estão apresentadas na **Tabela 21.5.5** a seguir.

Tabela 21.5.5 Custo de Operação e Manutenção

(Unid: R\$)

Ano	EEE-01, EEE-02 e EEE-03				Áreas A a F							Bomba Submersa	TOTAL GERAL
	EEE-01	EEE-02	EEE-03	TOTAL	Área A	Área B	Área C	Área D	Área E	Área F	TOTAL ÁREAS	R\$	R\$ x 1.000
2013	362.372	113.797	104.186	580.355	-	-	-	-	-	-	-	60.000	640
2014	362.372	113.797	104.186	580.355	-	-	-	-	-	-	-	60.000	640
2015	362.372	113.797	104.186	580.355	111.197	111.197	97.823	111.197	95.915	97.823	625.154	540.000	1.746
2016	362.372	113.797	104.186	580.355	111.197	111.197	97.823	111.197	95.915	97.823	625.154	540.000	1.746
2017	362.372	113.797	104.186	580.355	111.197	111.197	97.823	111.197	95.915	97.823	625.154	540.000	1.746
2018	362.372	113.797	104.186	580.355	111.197	111.197	97.823	111.197	95.915	97.823	625.154	540.000	1.746
2019	362.372	113.797	104.186	580.355	111.197	111.197	97.823	111.197	95.915	97.823	625.154	540.000	1.746
2020	362.372	113.797	104.186	580.355	111.197	111.197	97.823	111.197	95.915	97.823	625.154	540.000	1.746
2021	362.372	113.797	104.186	580.355	111.197	111.197	97.823	111.197	95.915	97.823	625.154	540.000	1.746
2022	362.372	113.797	104.186	580.355	111.197	111.197	97.823	111.197	95.915	97.823	625.154	540.000	1.746
2023	362.372	113.797	104.186	580.355	111.197	111.197	97.823	111.197	95.915	97.823	625.154	540.000	1.746
2024	362.372	113.797	104.186	580.355	111.197	111.197	97.823	111.197	95.915	97.823	625.154	540.000	1.746
2025	362.372	113.797	104.186	580.355	111.197	111.197	97.823	111.197	95.915	97.823	625.154	540.000	1.746

A memória de cálculo detalhada dos custos de Energia e de Operação e Manutenção para as Estações Elevatórias EEE-01, EEE-02 e EEE-03 estão apresentadas no **Material Anexo 21.6** deste relatório.

(3) Custo de Desapropriação

O custo de desapropriação apresentado pela Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo – Departamento de Planejamento Estratégico em Julho de 2006 foi de R\$ 1.480.000,00 (Hum milhão, quatrocentos e oitenta mil reais). Este valor apenas considerou a desapropriação de uma faixa de 4m de largura ao longo do Coletor Tronco de Esgotos a ser implantado por este Projeto.

Os dados mais detalhados estão no **Material Anexo 21.7** deste Relatório.

22 INSTALAÇÕES DE ESGOTO NAS COMUNIDADES ISOLADAS

22.1 Estudo dos vários elementos do projeto

(1) Riacho Grande (margem oposta ao sul)

1) Situação atual

O bairro de Riacho Grande tem instalações de esgoto. E seus vários elementos são: cerca de 25 hectares com perto de 6,3 km de extensão da tubulação, valos de oxidação (terreno de construção da ETE A=7.350 m², capacidade de OD V=450 m³, quantidade de descarga atual Q=1.000 m³/dia, população estimada com água tratada P=1000 / 0,130=7.700 pessoas).

A população se concentra no bairro e na sua vizinhança e atualmente cerca de 15 mil pessoas habitam o local. Entre eles cerca de 51% estão ligados ao sistema de esgoto, e acredita-se que o restante inclui fossas sépticas ou extração total e um pouco de escoamento direto. Do ponto de vista da água do reservatório e da prevenção da água subterrânea é necessário administrar a qualidade da água desta população não-conectada recolhendo o seu esgoto.

Além disso, nesta vizinhança existem 2 regiões que têm mostrado um crescimento vertiginoso nos últimos anos (Capelinha, ao leste de Riacho Grande, e os bairros de Areião e Jussara, na margem oposta ao norte de Riacho Grande), mas ambas têm despejado água contaminada diretamente no reservatório.

< Capelinha >

O bairro de Capelinha tem atualmente uma população de cerca de 5 mil pessoas e os cerca de 650 m³/dia de água contaminada gerada afluem completamente no Lago Nacemandy. Dependendo do nível da água, a água do Lago Nacemandy flui para o braço do Rio Grande através de canos (parte subterrânea envolvida pela Rodovia Anchieta). As informações como a posição exata e a seção destes canos são desconhecidas. A qualidade da água do Lago Nacemandy é desconhecida, mas é estimado que seja pior que a do braço do Rio Grande. Coletando a água contaminada na parte inferior do bairro e bombear por 3.000 m, através de bomba de esgoto, é possível enviar a água para o ETE Riacho Grande.

<Areião e Jussara >

Nos bairros de Areião e Jussara a colocação da tubulação de esgoto foi concluída em parte, e toda a água contaminada desce o Rio Simões e entra na Represa Billings, praticamente sem tratamento. A população atual conjunta destes bairros é de 12 mil pessoas, e o efeito dos cerca de 1.600 m³/dia de esgoto não-tratado sobre a represa é imenso. Quanto ao braço onde o Rio Simões penetra, o DBO com 5 mg/L se encontra no limite do valor permitido, o OD com 3,3 mg/L é inferior ao valor permitido, o nível de coliformes com 2,7x10⁴ ultrapassa por uma

larga margem o valor permitido, se encontrando em uma condição que não se pode tolerar mais poluentes que isso. É possível canalizar para o ETE Riacho Grande, bombeando por cerca de 2.200 m via bomba de esgoto pela beira da Rodovia Anchieta.

Tabela 22.1.1 Situação da população e da qualidade da água de Riacho Grande

Local	População	Quantidade de água contaminada estimada	Qualidade da água do destino de escoamento		
	Pessoa (2005)		m ³ /dia	DBO (mg/L)	OD (mg/L)
Capelinha	4.887	625,5	Entra no Lago Nacemandy. Desconhecido.		
Areião/Jussara	12.232	1.565,7	5	3,3	2,7x10 ⁴
Total	17.119	2.191,2			

Quantidade de água contaminada estimada: quantidade de água contaminada diária média, população x 160 L/pessoa-dia x 0,8

<ETE Riacho Grande>

A ETE Riacho Grande emprega Valos de Oxidação e acredita-se que a sua capacidade de tratamento, julgando pela sua capacidade (450 m³), como Valo de Oxidação seja de 450 m³ a 675 m³, mas na realidade existe um influxo de 1000 m³/dia (equivalente a cerca de 7700 pessoas). Um dispositivo de aeração do tipo escova Kessener está instalado. Acredita-se que como Valo de Oxidação já tenha ultrapassado a carga máxima. O destino do escoamento é o reservatório das proximidades. O tratamento do lodo consiste em um tratamento de desidratação através da luz do Sol. A **Figura 22.1.1** apresenta um mapa da disposição atual das instalações.

2) Política básica

<Integração de cada bairro e método de tratamento de esgoto>

Como foi mencionado anteriormente, os bairros do Riacho Grande, Capelinha e Areião/Jussara estão próximos uns dos outros e é possível tratar facilmente os seus respectivos esgotos ligando-os à ETE Riacho Grande. No caso do bairro de Areião/Jussara, é necessário estudar a sua coleta em conjunto com a de Capelinha. Sobre conectar a zona urbana do bairro do Areião/Jussara, como foi mencionado anteriormente no Plano Diretor, o projeto do coletor tronco da SABESP é incompleto, e como o coletor tronco existente não visava originalmente esta população, existe um problema atualmente quanto a isso.

<Projeto de tubulação de esgoto>

Quanto às áreas sem tubulações de esgoto do bairro de Riacho Grande, como já existe um programa de instalação da SABESP, está fora do presente empreendimento.

Como o bairro de Capelinha não tem atualmente tubulações de esgoto instaladas é necessário executar a sua instalação. Também é necessária uma bomba de esgoto para recalque à ETE. Estes serão executados no presente empreendimento.

Como o bairro de Areião já tem tubulações de esgoto, além de ser um bairro de risco devido ao declive acentuado, sendo aconselhável a transferência de seus moradores, novas tubulação de esgoto não serão instaladas. Somente serão instalados canos de condução da rede de tubulações existente até a bomba de esgoto. Neste bairro existe um plano de transferência dos moradores, e de acordo com a política básica de São Bernardo do Campo de não estimular a sua habitação, o reparo da rede de tubulações existentes não será realizado no presente empreendimento.

Como o bairro de Jussara já possui uma parte da tubulação, estas instalações serão expandidas. Uma bomba de esgoto será instalada na parte baixa deste bairro para escoar o esgoto junto com a do bairro do Areião.

3) Vários elementos do projeto

Os vários elementos do projeto de esgoto que inclui o bairro de Riacho Grande e a sua área vizinha são mostrados abaixo. Os anos de 2005, 2015 e 2025 estão indicados. As áreas envolvidas estão apresentadas na **Figura 22.1.2**.

A quantidade de água contaminada original é a mesmo que a do esgoto da zona urbana. A escala de tratamento é da ordem de cerca de 38.200 pessoas com esgoto tratado em 2025, cerca de 7.330 m³/dia de água tratada diária máxima, e cerca de 2,29 t/dia de descarga de SS. Isto ultrapassa com uma larga margem a situação da quantidade de esgoto tratado atual, e como o ETE existente foi instalado em um terreno determinado, para a realização deste plano o projeto de instalações de ETE é essencial.

Com este projeto 1,8 toneladas de DBO/dia, 657 toneladas de DBO/ano de carga poluidora serão eliminadas.

Ilustração 02 – PROCESSO DE TRATAMENTO PROPOSTO

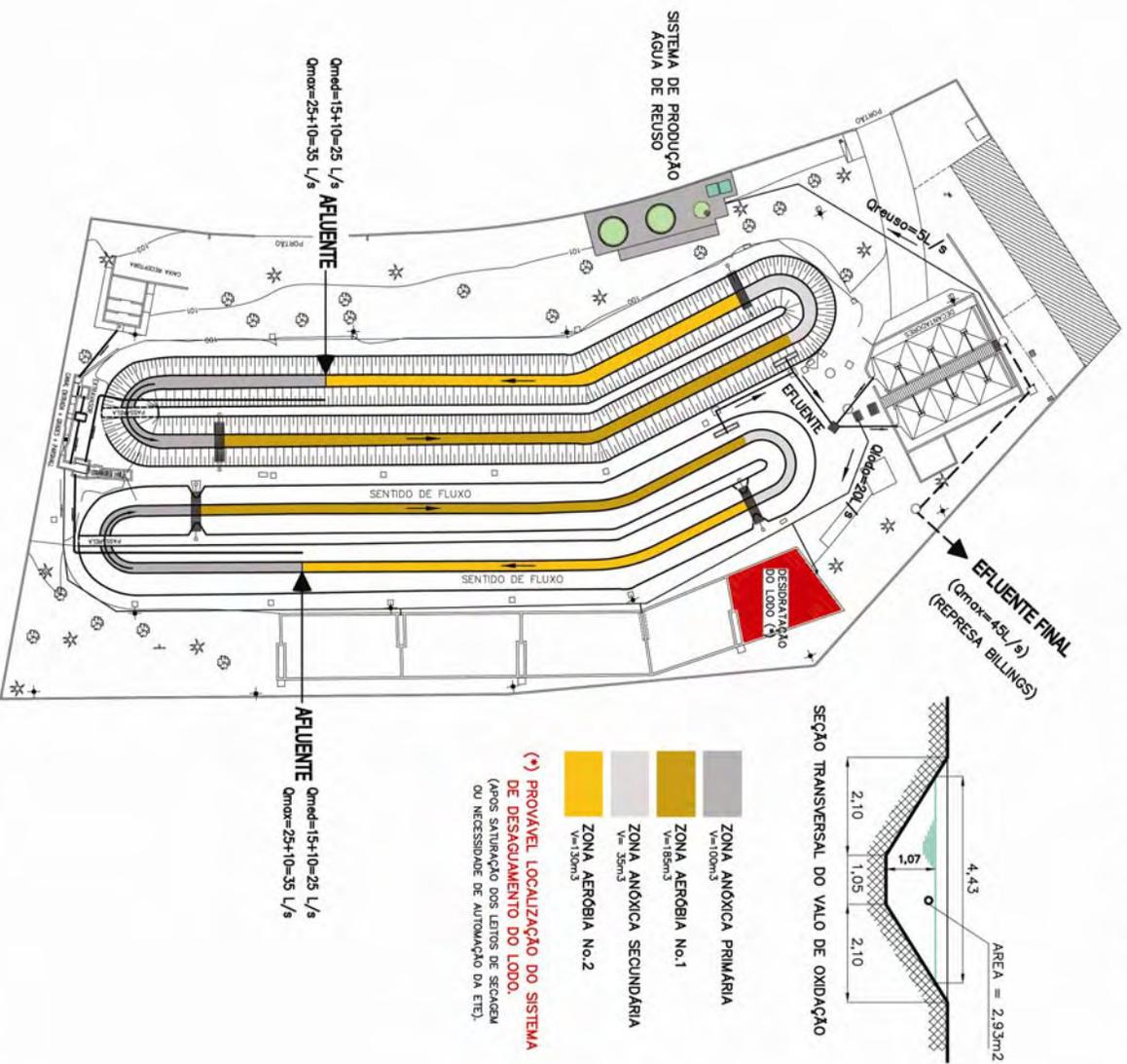


Figura 22.1.1 Processo de tratamento proposto do SABESP

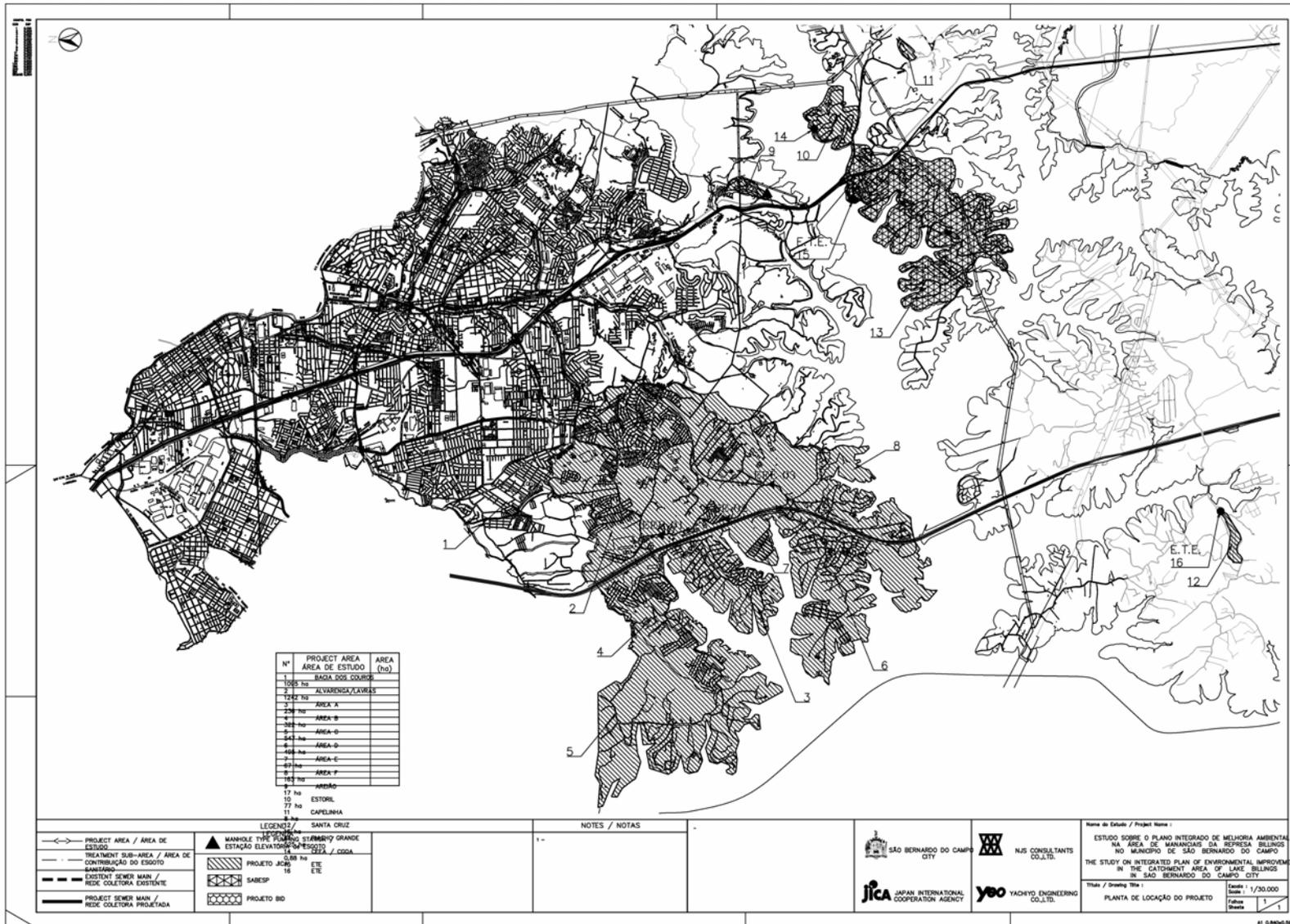


Figura 22.1.2 Projeto de esgoto do SABESP

Tabela 22.1.2 Os elementos do projeto do Riacho Grande e sua vizinhança

	2005	2015	2025	OBS
1. População com esgoto (pessoas)				
Riacho Grande	7700	—	—	
2. População com esgoto projetado (pessoas)				
Riacho Grande	7700	15641	16754	Inclui áreas já instaladas
Areião/Jussara	0	13696	14671	
Capelinha	0	5353	5734	
Sub-total	7700	34690	37159	
3. Extensão da tubulação de esgoto projetado (m)				
Riacho Grande	6300	32100	32100	214 ha
Capelinha, Areião/Jussara	0	5100	5100	
Sub-total	6300	37200	37200	
4. Quantidade de água contaminada original (L/pessoa-dia)				
Média diária	128	144	160	
Máxima diária	153,6	172,8	192	
Máxima da hora	230,4	259,2	288	
5. Quantidade água contaminada planejada (m ³ /dia)				
Média diária	986	4995	5945	
Máxima diária	1183	5994	7135	
Máxima da hora	1774	8992	10702	
Água que penetra	272	1607	1607	43,2 m ³ /km
6. Descarga de poluentes original (g/pessoa-dia)				
DBO	54	54	54	
SS	60	60	60	
NT	10	10	10	
PT	1,2	1,2	1,2	
7. Descarga de poluentes planejada (kg/dia)				
DBO	416	1873	2007	
SS	462	2081	2230	
NT	77	346,9	371,6	
PT	9,24	41,6	44,6	

(2) Santa Cruz (margem oposta ao sul)

1) Situação atual

<Santa Cruz>

O bairro de Santa Cruz se localiza à montante de Pedra Branca, uma sub-bacia à beira da Rodovia dos Imigrantes. Nesta sub-bacia atualmente vivem cerca de 5.100 pessoas e entre estas, cerca de 70%, 3.400 pessoas, se concentram no bairro de Santa Cruz. Este bairro, segundo a intenção básica de São Bernardo do Campo e segundo a qualidade da água dentro

da área de preservação, é o bairro com planos de urbanização logo a seguir a de Riacho Grande (vide **Figura 22.1.2** previamente apresentada).

O bairro de Santa Cruz tem uma tubulação de esgoto instalada. Sua escala é de cerca de 24 hectares, com extensão da tubulação de cerca de 4,7 km. A ETE não está instalada e o esgoto escorre para um brejo localizado à montante de Pedra Branca. Deste modo o lodo acumula no brejo causando a sua deterioração, o efluente pontual que escoo do brejo para o reservatório avança da mesma forma.

Entre a ETE Riacho Grande previamente mencionado, há uma distância de cerca de 8 km e um trecho que atravessa o reservatório (500 m). Como o custo com estações elevatórias, instalação de canos de bombeamento e administração da manutenção é maior que de uma obra de ETE, a proposta de uma nova ETE é mais vantajosa. Para o futuro, existe também o mérito de ser possível recolher facilmente dos núcleos vizinhos utilizando a capacidade excedente de tratamento das instalações.

<Situação da vizinhança de Santa Cruz>

Ao redor deste bairro existem 2 bairros relativamente densos (Tatetos, Jardim IV Centenário), Como estes bairros não possuem esgoto, a princípio, o uso de fossas sépticas são determinados por lei. Estes bairros se encontram dentro de área de preservação da qualidade da água e a habitação de pessoas é notadamente restringida. É preciso prestar atenção que no planejamento básico do município de São Bernardo do Campo os bairros, com exceção do bairro de Santa Cruz, se encontram em um local onde futuramente terão o crescimento restrito.

Quanto a situação atual, juntando Tatetos e Jardim IV Centenário temos cerca de 3000 pessoas, mas a densidade populacional é baixa, com 6 a 8 moradias por hectare (cerca de 5 pessoas/moradia). Uma (1) moradia por trecho (50 m) de tubulação (extensão da estrada de cerca de 200 m/ha).

Tabela 22.1.3 Santa Cruz e aldeias ao seu redor

	Área	População		Densidade populacional	Distância de Santa Cruz
	hectares	2005	2025	peessoa/ha	km
Santa Cruz	23,86	3.369	4.041	141 ~ 169	—
Tatetos	65,64	2.206	2.558	34 ~ 39	3,5
Jardin IV Centenário	8,11	219	264	27 ~ 33	7,0
Total	97,61	5.794	6.863	59 ~ 70	

<Qualidade da água atual>

A qualidade da água do destino de escoamento (montante de Pedra Branca) é apresentada na **Tabela 22.1.4**. O tipo de área deste braço é de classe especial. Legalmente nenhum efluente é tolerado, e a qualidade da água deveria ser o de água potável em seu estado não-tratado. Mas na realidade devido ao influxo de esgoto, como podemos ver na tabela, temos poluentes que equivalem a DBO, OD e coliformes, e a sua qualidade não é adequada para se beber.

O despejo direto de água contaminada, devido a densidade populacional e canos de esgoto, faz com que a qualidade atual da água da área necessite de melhorias urgentes.

Tabela 22.1.4 Qualidade da água no ponto de amostragem 24, 5

Local	População atual	Quantidade de água contaminada estimada	Qualidade da água do destino de escoamento			
	(2005) pessoa		m ³ /dia	Posição	DBO (mg/l)	OD (mg/l)
Santa Cruz	3.369	431	24	6	3,96	1,3x10 ⁵
Outros	1.744	223	5	6	3,69	4,9x10 ⁵
Total	5.113	654				

2) ica básica

<Integração de cada bairro e método de tratamento de esgoto>

Quanto aos bairros além do de Santa Cruz, pensando em termos como posição dentro da intenção básica de São Bernardo do Campo, baixa densidade populacional e distância de Santa Cruz, não será realizado pelo presente projeto. Como solução, é necessário fortalecer a instalação e controle de manutenção de fossas sépticas.

<Projeto de tubulação de esgoto>

Como resultado do estudo sobre tubulações existentes, foi descoberto que existem caixa de visita e tubulações que não podem ser verificadas, pois alguns estão soterrados. Ainda, o desgaste da tampa da caixa de visita é nítido, aumentando o desnivelamento com a superfície das vias. Deste modo, deve ser tomado como política básica a recuperação da tubulação existente. Quanto ao projeto básico, além de estudar as instalações que não foram verificadas, o seu número preciso será verificado.

<ETE>

Em Santa Cruz, existe a experiência de se ter planejado a construção de uma ETE no passado. Como é possível obter esse terreno (5.280 m²), ele será utilizado para a construção de uma

ETE, para que o Meio Ambiente seja melhorado.

O método de tratamento será o mesmo tratamento avançado que o da ETE Riacho Grande: Valo de Oxidação + eliminação do fósforo por adição de floculantes. O lodo será transportado e tratado na ETE Riacho Grande. Devido ao fato da distância de 8 km entre as duas ETE e por precisar transpor o lago, o lodo será concentrado para diminuir o volume, e transportado por caminhões com bombas de sucção. Para transpor o lago, como uma balsa opera regularmente, não há complicações. E serão desidratadas na ETE Riacho Grande de uma só vez.

3) Elementos do projeto

Os vários elementos do projeto de esgoto de Santa Cruz estão apresentados abaixo, com informações sobre os anos de 2005, 2015 e 2025.

A escala de tratamento em 2025 é de cerca de 4.000 pessoas com água tratada, cerca de 980 m³/dia (água penetrante) de água tratada diária máxima, e cerca de 0,24 t/dia de descarga de SS.

Através deste projeto 0,2 toneladas de DBO/dia e 73 toneladas de DBO/ano de carga poluidora serão eliminadas.

Tabela 22.1.5 Elementos do projeto de Santa Cruz

	2005	2015	2025	OBS
1. População com esgoto (pessoas)				
Santa Cruz	3239	—	—	
2. População com esgoto projetado (pessoas)				
Santa Cruz	3239	3773	4041	
3. Extensão de tubulação de esgoto projetado (m)				
Tubulações verificadas	3364			
Tubulações não verificadas	1310			
Extensão da tubulação planejada	4674	4674	4674	
4. Quantidade de água contaminada original (L/pessoa-dia)				
Média diária	128	144	160	
Máxima diária	153,6	172,8	192	
Máximo da hora	230,4	259,2	288	
5. Quantidade água contaminada planejada (m ³ /dia)				
Média diária	415	543	647	
Máxima diária	498	652	776	
Máxima da hora	746	978	1164	
Água que penetra	202	202	202	43,2 m ³ /km
6. Descarga de poluentes original (g/pessoa-dia)				
DBO	54	54	54	
SS	60	60	60	
NT	10	10	10	
PT	1,2	1,2	1,2	
7. Descarga de poluentes planejada (kg/dia)				
DBO	175	204	218	
SS	194	226	242	
NT	32	37	40	
PT	3,9	4,5	4,8	

22.2 Projeto resumido das instalações

(1) Riacho Grande

A escala da tubulação planejada é apresentada na **Tabela 22.1.2**. Quanto ao padrão do projeto, ver o capítulo do projeto de esgoto em área urbana. Quanto à instalação de novas tubulações de esgoto, a largura mínima do cano é de 200 mm. A extensão da tubulação secundária é de cerca de 5,1 km.

Quanto ao ETE, segundo o método de tratamento requerido e economia em relação a área do terreno do ETE existente e a qualidade da água liberada, os métodos de tratamento avançado abaixo foram definidos. Ainda, como método de tratamento do lodo foi escolhido a desidratação do lodo + transporte. Como um sistema de filtros-prensas é limitado pelo terreno e para simplificação do fluxograma de tratamento, será empregada uma prensa helicoidal para encurtar o processo de concentração de lodo.

Em virtude da diminuição e concentração e pela necessidade de aumentar a eficiência econômica, foi determinado tratar o lodo juntamente com o da ETE Santa Cruz (posteriormente mencionado). O destino da torta é a ETE ABC, a cerca de 26 km de distância.

Tabela 22.2.1 Qualidade da água projetada para o ETE Riacho Grande

Tópico	2015			2025		
	Influxo (mg/l)	Taxa de eliminação	Liberação (mg/l)	Influxo (mg/l)	Taxa de eliminação	Liberação (mg/l)
DBO ₅	292	93.1%	20	265	92.5%	20
DQO	583	93.1%	40	530	92.5%	40
SST	324	93.8%	20	295	93.2%	20
PT	6.5	84.6%	1.0	5.9	83.0%	1.0
NT	54	70.0%	16	49	70.0%	15

Figura 22.2.1 Fluxograma do tratamento na ETE Riacho Grande

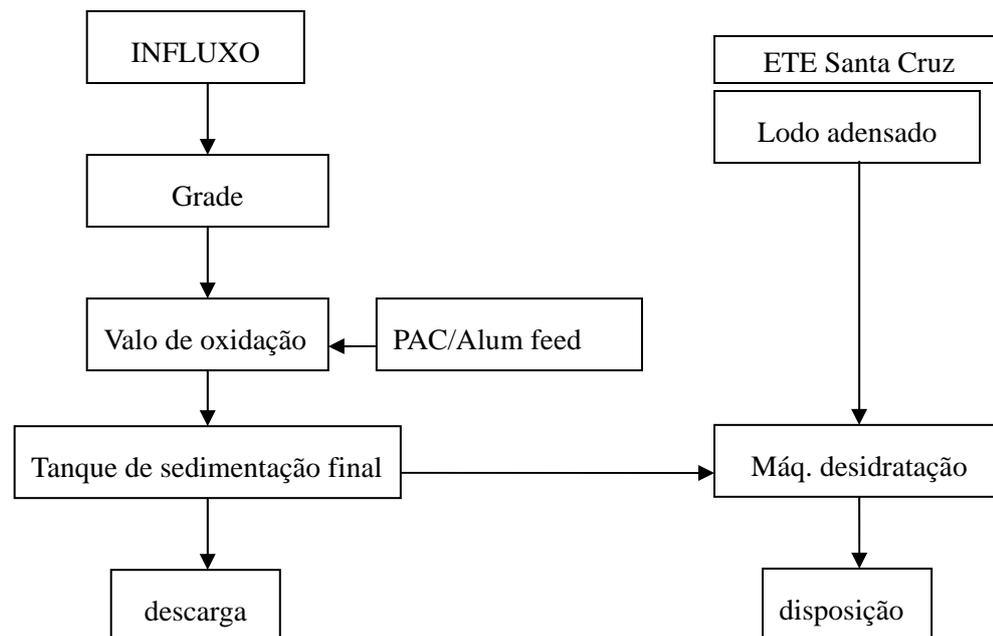
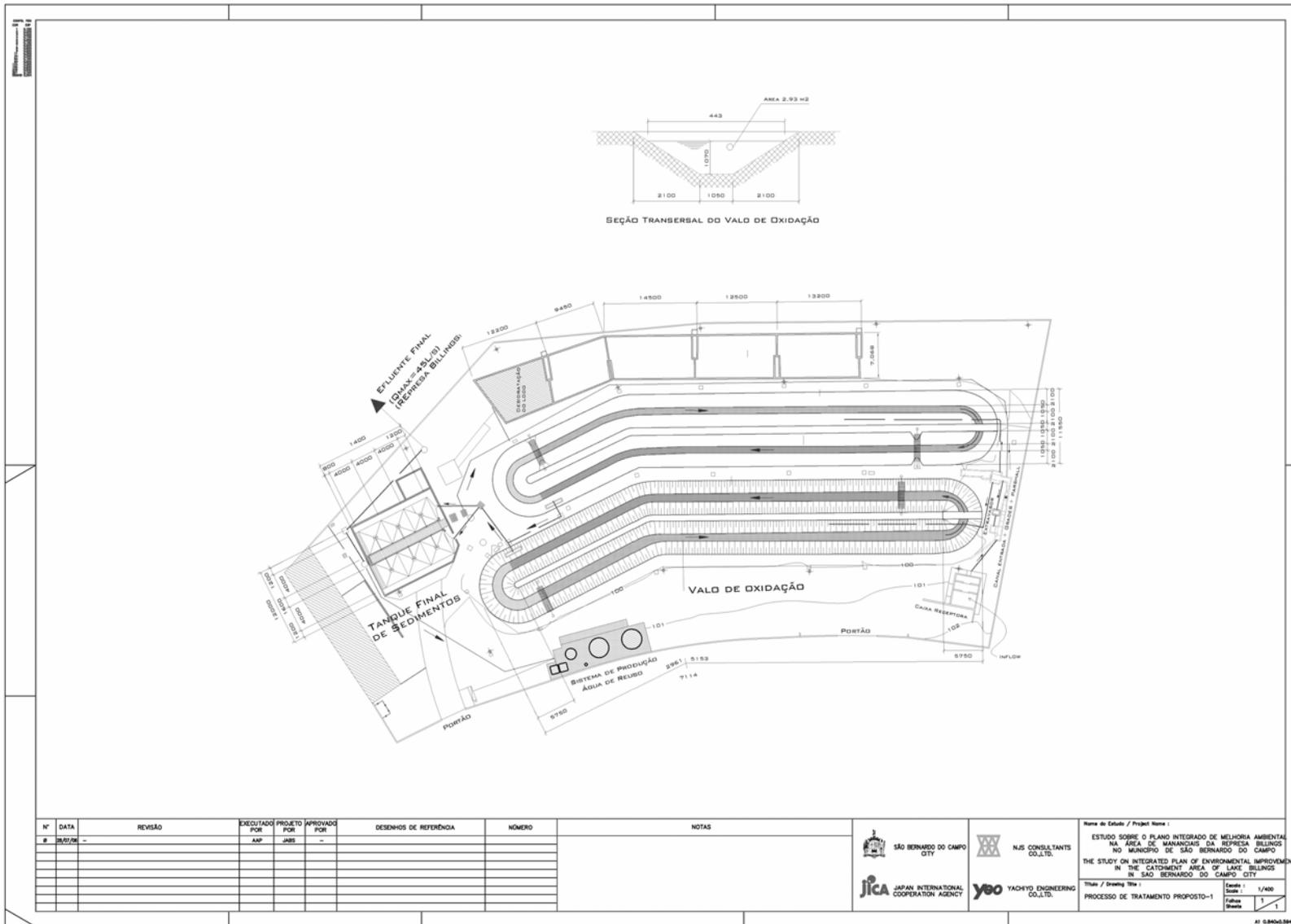


Tabela 22.2.2 ETE Riacho Grande Sumário da instalação

Nome	Especificações	Qtd e	Capacidade	
Cano de carga	200 mm	1	Quantidade de carga	0,1206 m ³ /s
Poço de captação	Caixa de visita 1,8 m	1		
Eliminadores de areia decantada	Tela de aço inox	1		
DO	de concreto reforçado Largura: 4,0 m Comprimento: 212,6 m Profundidade: 3,5 m	2	Carga de DBO/SS Tempo estacionário Capacidade carga de DBO	0,079 20,2 h 0,31
Dispositivo de aeração	Modelo longitudinal 18.5 kw	6	Capacidade de abastecimento de oxigênio	31,4
Tanque de sedimentação	de concreto armado Desarenador circular	2	Área de descarga Tempo estacionário	20,1 3,6 h
Autoclave	Largura: 1.0 m Comprimento: 24 m Profundidade: 1 m	1	Tempo de contato	14,6 min
Filtro prensa de placas	Prensa helicoidal	2	Taxa de carga de lodo	90 kg/m ² /h
Container de torta de lodo	de chapa de aço Capacidade 9 m ³	2		
Instalação de reutilização da água tratada	450 m ³ /dia	1		

A disposição das instalações é apresentada nas **Figura 22.2.2 a 22.2.4**. Este é o resultado da consideração sobre o uso eficiente do terreno para a obra de expansão da instalação de operação e tratamento do lodo de uma instalação já existente.



22-14

Figura 22.2.2 Projeto de ETE Riacho Grande (1)

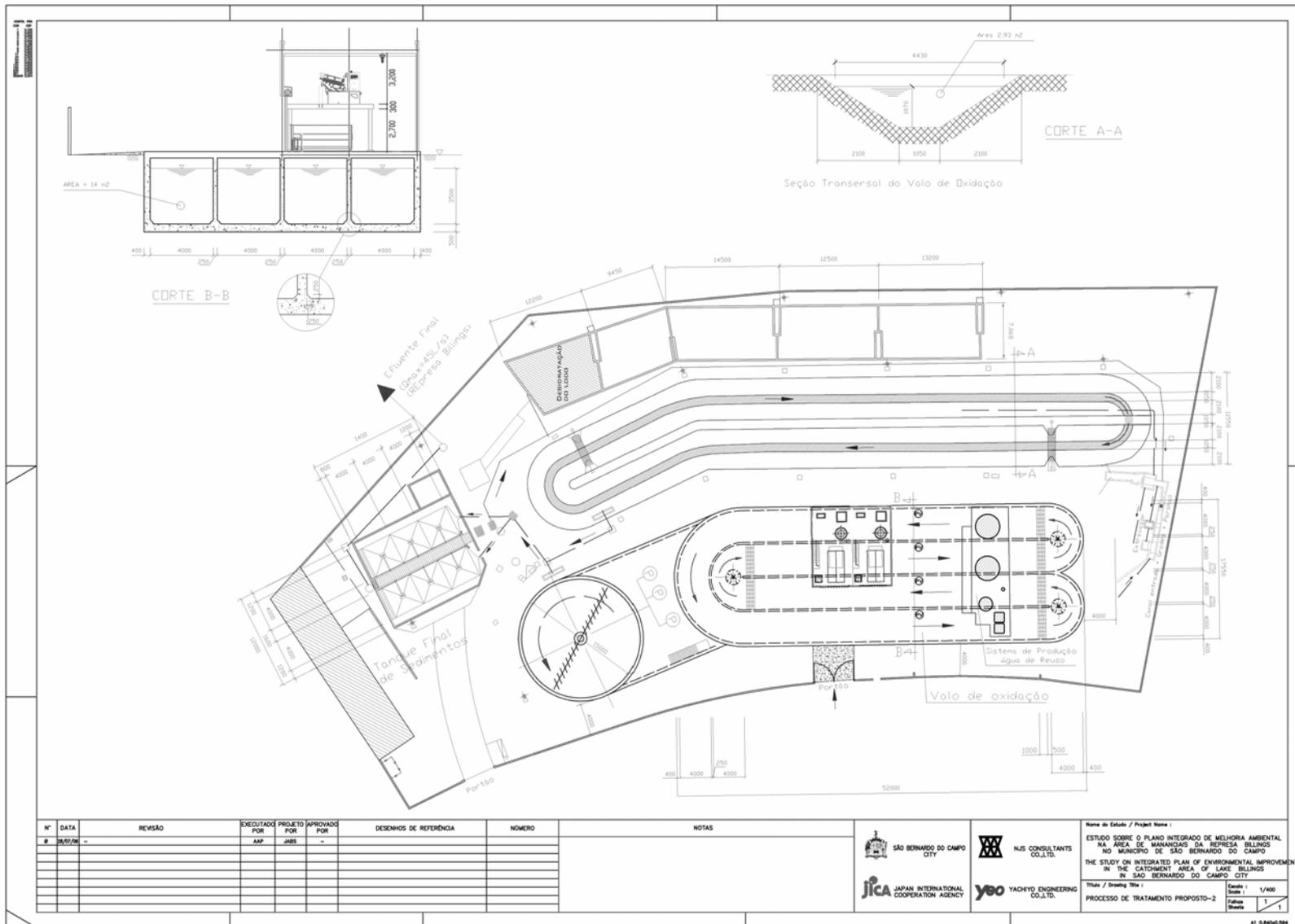


Figura 22.2.3 Projeto de ETE Riacho Grande (2)

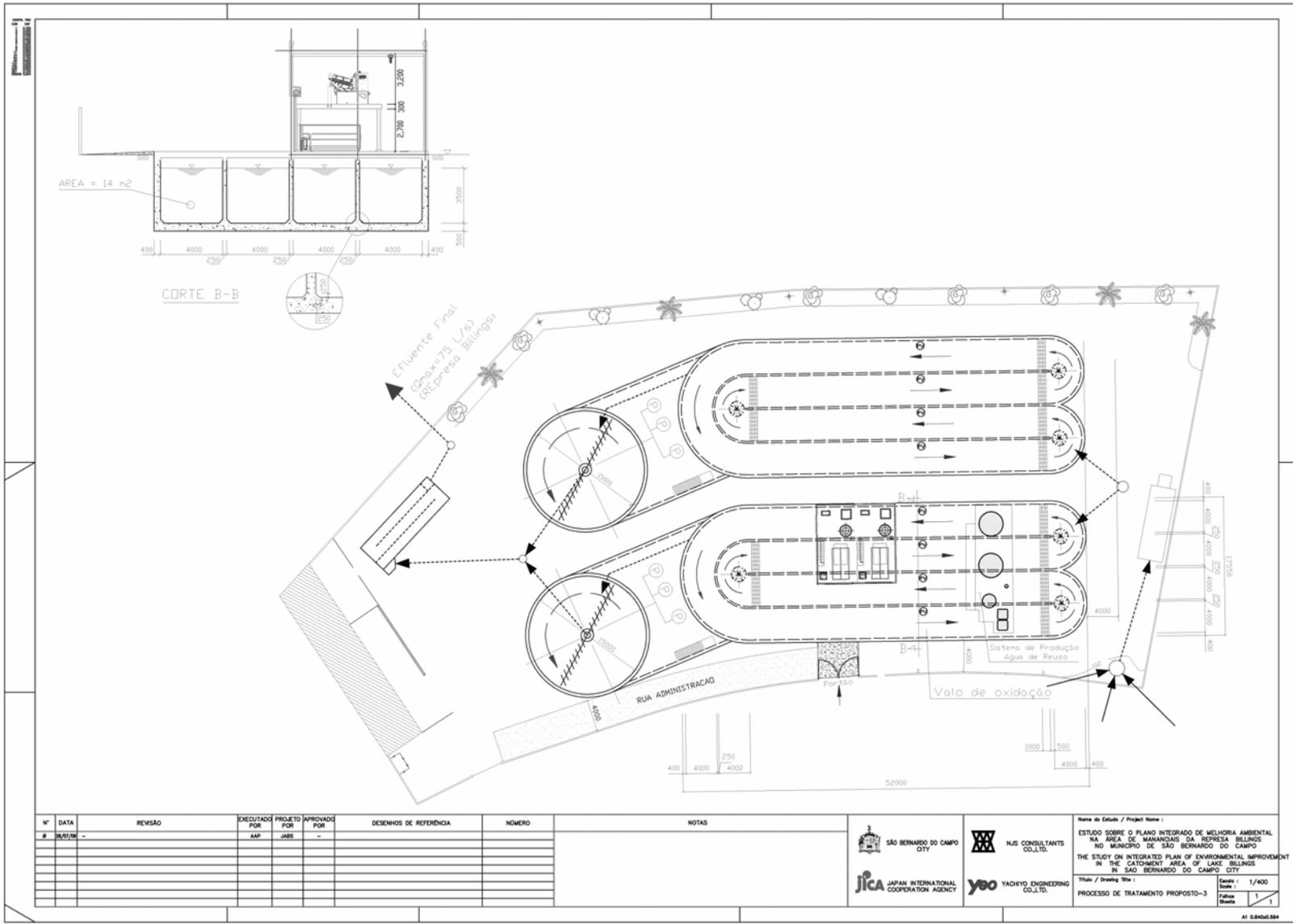


Figura 22.2.4 Projeto de ETE Riacho Grande (3)

(2) Santa Cruz

A escala do projeto de tubulação é apresentada na **Tabela 22.1.5**. Quanto ao padrão do projeto, ver o capítulo do projeto de esgoto em zona urbana. Quanto à nova tubulação de esgoto, a largura mínima do cano é de 200 mm. A extensão da tubulação secundária é de cerca de 4,67 km.

Quanto a ETE, de acordo com o método de tratamento e fatores econômicos requeridos pela área do terreno da ETE existente e a qualidade da água liberada, foram determinados os métodos avançados descritos abaixo. Ainda, como método de tratamento do lodo foi escolhido concentrar o lodo + transporte (8 km). O destino de transporte é a ETE Riacho Grande.

Figura 22.2.5 Fluxograma do tratamento no ETE Santa Cruz

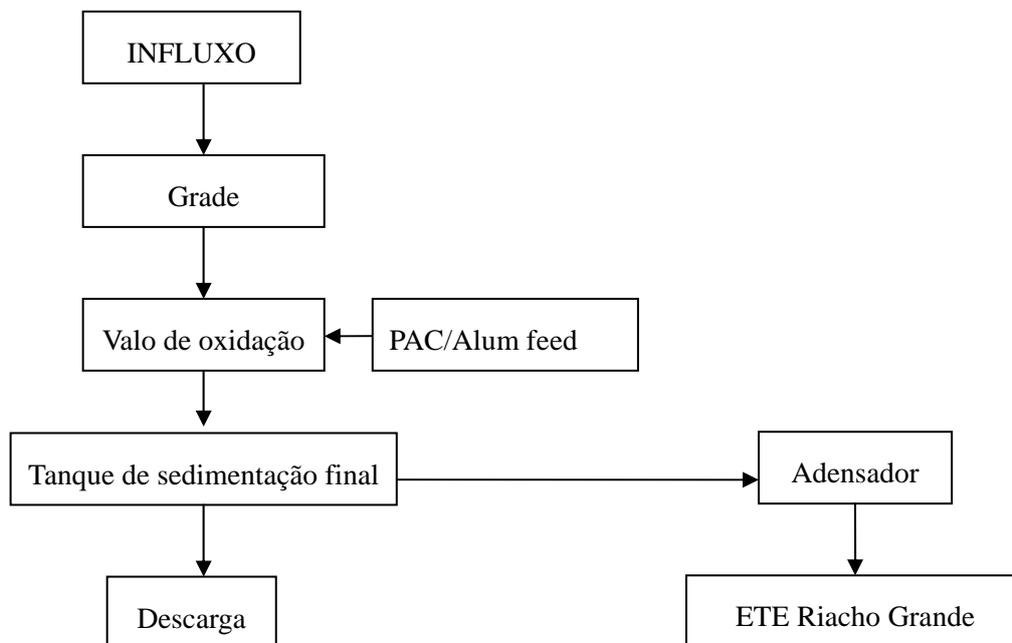


Tabela 22.2.3 Qualidade da água projetada para o ETE Santa Cruz

Tópico	2015			2025		
	Influxo (mg/l)	Taxa de eliminação	Liberação (mg/l)	Influxo (mg/l)	Taxa de eliminação	Liberação (mg/l)
DBO ₅	239	91,6%	20	223	91,0%	20
DQO	477	91,6%	40	446	91,0%	40
TSS	265	92,5%	20	248	91,9%	20
PT	5,3	81,1%	1,0	5,0	79,8%	1,0
NT	44	70,0%	16	41	70,0%	15

Tabela 22.2.4 ETE Santa Cruz Sumário da instalação

Nome	Especificações	Qtd e	Capacidade	
Cano de carga	200 mm	1	Quantidade de carga	0,0158 m ³ /s
Poço de captação	Bomba de esgoto 1,8m	1	Largura 80 mm	
Eliminadores de areia decantada	Unidade de tela	1		
OD	de concreto reforçado Largura: 5,7 m Comprimento: 58,7 m Profundidade: 3,0 m	2	Carga de DBO/SS Tempo estacionário Capacidade de carga de DBO	0,062 24,6 h 0,22
Dispositivo de aeração	Modelo com rotores	3	Capacidade de abastecimento de oxigênio	6,8
Tanque de sedimentação	de concreto reforçado Desarenador circular Largura: 12,7 m Profundidade: 3,0m	1	Área de descarga Tempo estacionário	7,7 3,6 h
Autoclave	Largura: 1,0 m Comprimento: 24 m Profundidade: 1m	1	Tempo de contato	14,6 min
Adensador de Lodo	2,5 m x 2,5 m	1	Taxa de carga de lodo	28 kg/m ² /hr
Tanque para concentração de lodo	de concreto reforçado Capacidade 16 m ³	1		

Na **Figura 22.2.6** é apresentada a disposição da instalação.

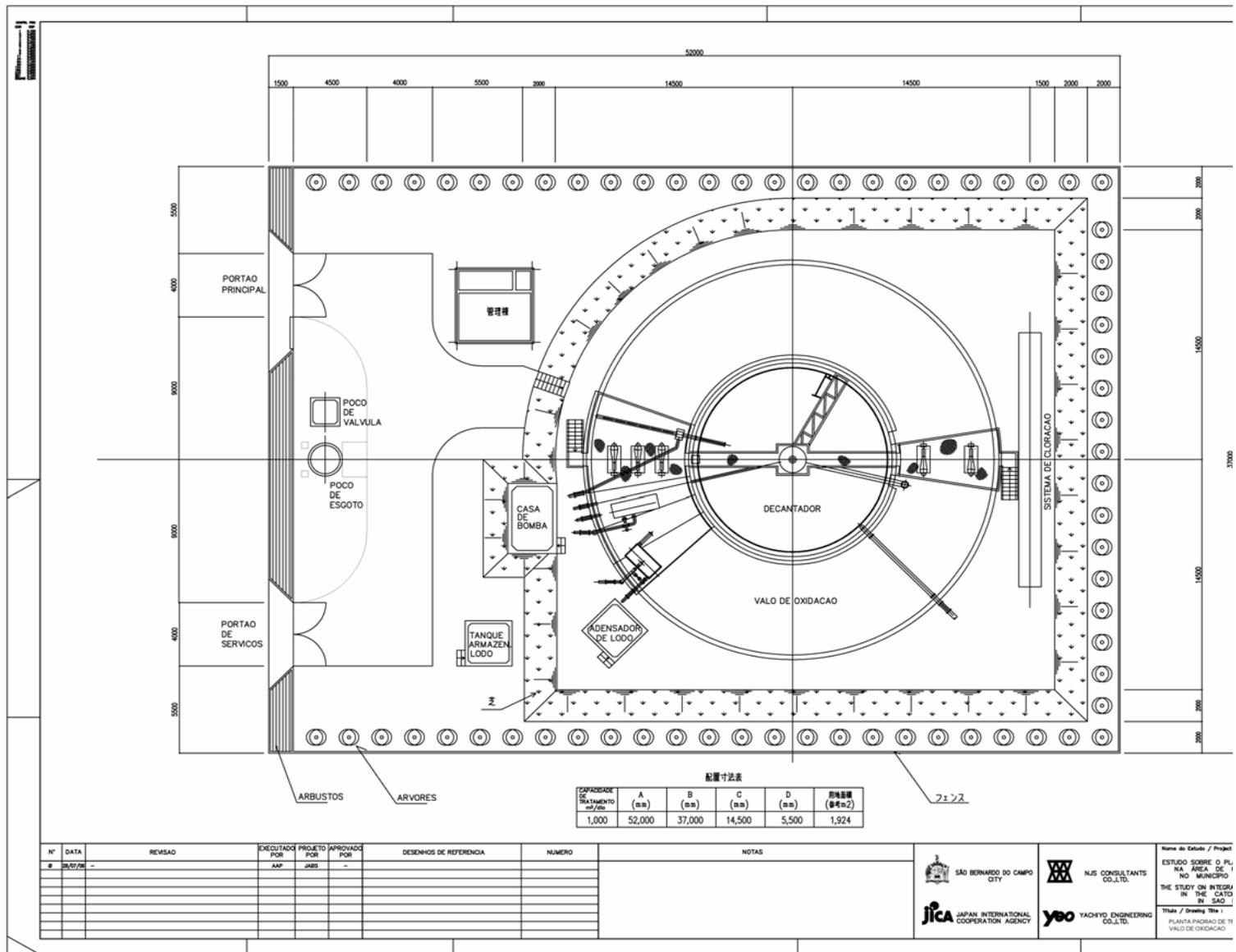


Figura 22.2.5 Projeto de ETE Santa Cruz

22.3 Projeto de execução das obras

22.3.1 Condições do solo

(1) Riacho Grande

Não foi possível verificar o material de estudo da qualidade do solo na ocasião da obra. O estudo da qualidade do solo foi realizado neste ponto, mas o resultado obtido no bairro de Estoril pode ser usado como exemplo. No bairro de Estoril, de 3 a 4 m da camada superior é de solo viscoso com baixa capacidade de suporte. Essa camada inferior é composta de areia e argila. Acredita-se que a parte mais profunda da camada inferior tenha uma capacidade de suporte com que se possa contar.

O Valo de Oxidação que está sendo planejado para o ETE Riacho Grande tem cerca de 5 m de profundidade até a placa inferior, como a resistência da carga é de 60 ~ 80 kN/m², construindo os alicerces diretamente é possível instalar o mesmo. Antecipando o planejamento básico, é necessário fazer um estudo da qualidade do solo.

(2) Santa Cruz

O estudo da qualidade do solo foi realizado neste ponto, mas tal como no caso do bairro de Riacho Grande, acredita-se que possa usar o resultado do bairro de Estoril como exemplo.

O Valo de Oxidação planejado para a ETE Santa Cruz tem cerca de 1 m de profundidade da GL até a placa inferior, sendo extremamente raso. Como a resistência da carga é de 40 a 50 kN/m², é difícil usar um alicerce diretamente, possivelmente sendo necessário um poço para os alicerces. Antecipando ao planejamento básico é necessário realizar um estudo da qualidade do solo.

22.3.2 Projeto de execução das obras

(1) Riacho Grande

<Tubulação>

Realizar a verificação e execução quanto à necessidade de alargamento da tubulação e reabilitação do bairro de Riacho Grande junto com a obra da SABESP.

Quanto ao bairro de Areião/Jussara e Capelinha, incluindo a tubulação secundária, são os objetivos deste projeto. Entretanto, a tubulação secundária do Areião está concluída, o alvo deste projeto é os canos que ligam as tubulações atuais às instalações de bomba de esgoto.

Quanto às tubulações secundárias do bairro do Areião, o envelhecimento e dano são visíveis,

acreditando ser necessário uma reabilitação, mas foi verificado que a SABESP tem feito reparos na estrutura. Além disso, este é um bairro sob risco devido ao declive acentuado, é um bairro onde deve ser realizada a transferência dos habitantes. Por este motivo, a reabilitação não será feita neste projeto. A obra tem início em 2010 e a sua conclusão em 2011.

Para condução do Areião/Jussara para a ETE Riacho Grande, deve se instalar uma bomba de esgoto próximo ao pilar de suporte da ponte na margem oposta ao Riacho Grande, e instalar canos de bombeamento na beira da Rodovia Anchieta.

No bairro de Capelinha, coletar a água contaminada na parte baixa no lado oposto da rodovia, instalar uma bomba de esgoto nesta parte baixa e bombear para a ETE Riacho Grande.

<ETE>

Além de remover as instalações do lado sul, que não estão sendo utilizadas no momento, construir a linha 1 (primeira linha) entre as novas instalações e, depois de terminar e iniciar a operação, iniciar uma nova linha (segunda linha). A instalação de tratamento do lodo deve ser instalada junto com a construção acima da instalação da linha 1.

Na construção da segunda linha, remover a tanque de sedimentação final e o filtro-prensa de placas.

O filtro prensa de placas é do tipo prensa helicoidal, que não requer a execução do processo de concentração, considerando o uso eficiente do terreno limitado, instalar a construção acima das instalações da vala de oxidação.

(2) Santa Cruz

<Tubulação>

A manutenção e o reparo das tubulações e das caixas de visita são prioridade. A obra tem início em 2010 e a sua conclusão em 2011. Quanto a cerca de 1.300 m de tubulação e caixa de visita que não foi possível ser verificada por estar soterrada, é necessário ser verificada para o planejamento básico. A cobertura da caixa de visita tem apresentado desgaste devido ao envelhecimento e é necessário trocar todas. Ainda, como é grande a necessidade de ajuste da altura da superfície pavimentada e o da eliminação de terra dentro da caixa de visita, é necessário verificar a sua a quantidade para o planejamento básico.

<ETE>

Quanto a ETE, tal como a ETE Riacho Grande, será empregado Valo de Oxidação + eliminação do fósforo por floculantes. Como a profundidade de escavação é rasa haverá poucos problemas em termo de execução da obra.

22.3.3 Cronograma de execução

O Cronograma de execução do processo é apresentada na **Tabela 22.3.1**.

**Tabela 22.3.1 Obra das instalações de esgoto da área de preservação da qualidade da água
 tabela de execução do processo**

Tipo	Tópico	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	OBS
Projeto	Projeto detalhado das instalações e licitação							
Obra	Tubulação de RG					██████████				Capelinha, Jussara
	RG SPT					██████████	██████████			OD
	Tubulação de SC					██████████				
	SC SPT					██████████				OD
Entrega							■ ■ ■ ■	██████████		SC 2012 entrega

RG: Riacho Grande, SC: Santa Cruz, SPT: ETE.

22.4 Planejamento de manutenção e administração

(1) Riacho Grande

Tubulação: como no caso da tubulação, será utilizada uma parte já existente, sendo necessária a manutenção regular, assim como reparos e troca de peças por danificação ou desgaste. O alvo destas ações é os bairros de Riacho Grande e Areião. A limpeza das tubulações tem pouca urgência no momento, mas acredita-se que seja necessário realizar 1 vez a cada 5 anos.

Caixa de visita: quanto à caixa de visita, é necessário o mesmo controle de manutenção que o da tubulação. A bomba de recalque será instalada em dois pontos, em Capelinha e Areião/Jussara, mas quanto a isto deve se prevenir roubo de equipamentos e cabos. Também, instalar dispositivos de alerta de avarias que utilize a linha telefônica, para que na ocasião de avarias se possa tomar medidas rápidas. O alerta de avarias deve ser de um tipo que entre em contato com a ETE Riacho Grande, e que transmita para uma tela. Quanto à bomba de água contaminada, geralmente é possível buscar uma durabilidade de 15 anos, mas para aumentar a economia das instalações, é necessário estender a sua durabilidade através de manutenção e troca de peças regulares.

ETE Riacho Grande: manter um funcionário no local.

1) Controle de operação, qualidade da água, lodo e instalação da ETE Riacho Grande.

Método de tratamento: Valos de Oxidação + eliminação do fósforo através da adição de flocculantes

Quantidade de esgoto tratado diário médio: 7.100 m³/dia (2025)

Tratamento do lodo: média diária torta 9,6 m³/dia (inclui quantidade de lodo de Santa Cruz de 2025)

Capacidade da instalação: cerca de 170 kw

2) Controle sobre as tubulações e estações elevatórias de Riacho Grande, Capelinha e Areião/Jussara.

3) Vigilância à distância e controle de operação, qualidade da água e instalação da ETE Santa Cruz.

4) Controle sobre as tubulações de Santa Cruz

(2) Santa Cruz

Como o bairro de Santa Cruz é um lugarejo de pequena escala, basicamente um funcionário do bairro de Riacho Grande deverá administrar patrulhando as instalações. Instalar o ETE Riacho Grande de modo que possa ser vigiado de longe.

Capacidade das instalações elétricas da ETE Santa Cruz: cerca de 45 kw

22.5 Custo do empreendimento

22.5.1 Custo de construção

Tabela 22.5.1 Obra de construção das ETEs

	Moeda interna (R\$)	Moeda estrangeira (Iene)	OBS
<Riacho Grande>			
Tubulação de esgoto	3.890.000	0	
ETE	8.537.000	216.500.000	
Sub-total	12.427.000	216.500.000	
<Santa Cruz>			
Custo do terreno	216.000	0	
Tubulação de esgoto	1.030.000	0	
ETE	2.147.000	65.300.000	
Sub-total	3.393.000	65.300.000	
Total	15.820.000	281.800.000	

22.5.2 Custo de administração

A forma de administração é tomar o ETE Riacho Grande como o centro de um todo, e ações como a análise da qualidade da água deve ser executada de uma só vez na ETE Riacho Grande.

Tabela 22.5.2 ETEs - Custo de administração

	Custo de administração de manutenção anual (R\$/ano)	OBS
<Riacho Grande> QA=5.548 m ³ /dia		
Conta de luz	163.000	Capacidade da instalação 165kw (incluindo bomba de esgoto)
sCusto dos produtos químicos	98.000	floculantes, hipoclorídricos, etc.
Custo de transporte	123.000	Torta 7,5 m ³ /d, 26 km
Custo de manutenção	121.000	3,0% do custo da instalação
Salário dos funcionários	166.000	2 pessoas
Subtotal	671.000	
<Santa Cruz> QA=622 m ³ /dia		
Conta de luz	36.000	Capacidade da instalação 44 kw (incluindo bomba de esgoto)
Custo dos produtos químicos	5.000	floculantes, hipoclorídricos, etc.
Custo de transporte	41.000	Lodo concentrado 7,2 m ³ /dia, 8 km.
Custo de manutenção	74.000	3,0% do custo da instalação
Salário dos funcionários	83.000	1 pessoa
Subtotal	239.000	
Total	910.000	

Excluindo o custo do capital, preço de tratamento de ambos é mostrado a seguir:

$$\langle \text{preço de tratamento} \rangle = 910.000 \text{ R\$/ano} / (5548+622) / 365 = 0,4 \text{ R\$/m}^3 = 20,2 \text{ iene/m}^3$$

23 ASFALTO ECOLÓGICO

23.1 Estudo das características planejadas

23.1.1 Seleção da área de aplicação do empreendimento de asfaltamento ecológico

Grande parte dos empreendimentos e/ou núcleos residenciais onde se faz necessário o uso de asfalto ecológico situa-se em pequenas penínsulas de formato irregular e contínuo que sobressaem em direção à Represa Billings, sendo a maioria desses núcleos de pequena escala. Praticamente a maior parte dos lotes residenciais que estruturam esses núcleos de pequena escala distribuídos em grupo são resultado da venda ilegal que notavelmente infringe a Lei Federal intitulada “Lei de Parcelamento do Solo Urbano” No. 6.766 de 19/12/1979 e sua Emenda No. 9.785 de 29/01/1999, bem como as Leis Estaduais do Estado de São Paulo “Lei de uso do solo para proteção dos mananciais de interesse da Região Metropolitana da Grande São Paulo No. 898 de 01/11/1975” e sua Lei Complementar No. 1.172 de 17/11/1975. As residências construídas nesses loteamentos ilegais são naturalmente “residências ilegais”, sem nenhuma obediência de recuo frontal ou recuo lateral sendo também irregular o limite entre a residência e a rua, dando lugar a uma paisagem urbana desorganizada e confusa. Estas áreas residenciais ilegais são conhecidas em geral como áreas de ocupação irregular e praticamente são de 3 tipos que mencionamos a seguir.

(1) Loteamento irregular

Trata-se de área residencial na qual o loteamento foi efetuado antes da conclusão do processo de obtenção de licença, ou seja, em estágio “sem autorização” e ainda sem nenhuma providência quanto à divisão legalizada de aproveitamento de terreno dentro da área de criação de loteamento residencial, bem como sem nenhuma obra de infra-estrutura, por exemplo, embora o vendedor de loteamento tenha requerido às autoridades competentes a autorização para divisão da área em lotes e a sua venda.

Os compradores desses lotes irregulares construíram casas por “conta própria” onde residem até hoje.

(2) Loteamento Clandestino

Trata-se de áreas agrícolas e cobertas de vegetação, vendidas em lotes pelo vendedor de loteamento ou então o proprietário de terra, sem requerer autorização. Os compradores desse tipo de loteamento sem autorização também construíram por conta própria edificações onde moram até o momento.

(3) Áreas de invasão ilegal (ditas favelas)

São áreas nas cercanias dos loteamentos ilegais ou sem notificação acima mencionados, em geral às margens de córregos e em região de baixa umidade nas margens da Represa Billings ou nas encostas com grande perigo de deslizamento de terra, tomadas por invasão, onde foram construídas moradias ilegais (ditos barracos).

Foram selecionados 19 bairros residenciais como áreas onde é possível aplicar o empreendimento de asfalto ecológico, indicados na **Tabela 23.1.1**. Tal seleção foi resultado de pesquisa e organização das condições de desenvolvimento do processo de reformulação e legalização de cada bairro residencial (Observação 1) que incluiu reconhecimento de área em conjunto com a Secretaria Municipal de Planejamento e Tecnologia da Informação e Secretaria Municipal de Habitação e Meio Ambiente do Município São Bernardo do Campo, com base nas condições sociais e legais da área de aplicação de asfalto ecológico. No entanto, pelo esboço do planejamento do empreendimento de preparo de água e esgoto, foi retirado o 19º bairro que é o de Cocaia, ficando, portanto, 18 bairros residenciais como objeto para o presente empreendimento. Por outro lado, com base no Escopo de Trabalho da pesquisa da JICA, dentre esses 18 bairros residenciais não está incluída a área de invasão (isto é, favela) mencionada no item 3 acima.

A divisão em 3 setores de trabalho do empreendimento foi definida levando-se em consideração a época do início do processo de reformulação e legalização de cada área residencial mencionada acima (Observação 1), e o tempo requerido pelo empreendimento (momento da pesquisa básica e tempo necessário, período necessário para a elaboração do projeto básico, período necessário para obtenção de anuência dos diversos órgãos envolvidos).

O croqui dos 19 bairros selecionados faz parte da coletânea de desenhos à parte, denominada “Áreas residenciais para aplicação de pavimentação permeável de ruas divididas em setor de trabalho”. A seguir apresentamos fotos nas quais se pode observar as condições atuais das ruas incluídas no presente empreendimento.



Uma rua do bairro residencial Vila dos Químicos. Acredita-se que requer tempo para nova manutenção deste bairro legalizado.



Uma rua do Núcleo Santa Cruz. Numa das partes o esgoto corre a céu aberto parecendo que há ligações elétricas clandestinas.



Situação atual de uma rua do Jardim Serro Azul. Observa-se uma rua com declive Acentuado.



Uma rua em declive relativamente brando no Núcleo João de Barro.



Uma rua do Jardim Nova Patente. Observa-se esgoto a céu aberto.



Parque Imigrante, um bairro relativamente em boa situação

Observação 1: As fotos apresentadas como exemplo demonstram a situação das inúmeras ruas dos bairros residenciais objetos do presente trabalho e indicam a importância do processo de reorganização e legalização dos bairros residenciais de cada área residencial mencionadas na página anterior.

**Tabela 23.1.1 Distritos Residenciais de Aplicação de Pavimentação Ecológica por Lote
(Fase de execução)**

Nº. de Empreendimentos e/ou Núcleos	Nº. de Mapa Anexo	Nome do Empreendimento e/ou Núcleo	Nº. de Fase de Execução	Situação Atual Resumida de Requalificação e Urbanização
B-1	1	Parque Ideal	1	Em fase de Requalificação e Urbanização, TAC: a montar
B-2	1	Novo Horizonte I	3	Idem
B-3	1	Novo Horizonte II	3	Idem
B-4	1	Vila dos Químicos	3	Idem
B-5	1	Jd. Nova América	3	Idem
B-6	2	Jd. Serro Azul	1	Em fase do Litígio, TAC : a montar
B-7	3	Recanto dos Pássaros	OK	Pronto (Pavimento Convencional)
B-8	3	Pq. das Garças	OK	Pronto (Pavimento Convencional), aguardar o parecer da IPT s/ Área de Risco
B-9	3	Recanto da Amizade	3	Requalificação e Urbanização: a realizar,TAC: a montar
B-10	3	Jd. Vida Nova		Incluindo de ARA, Requalificação e Urbanização: a realizar,TAC : a montar
B-11	5	Núcleo João de Barro	1	Em Fase do Litígio, Requalificação pronto e Urbanização a realizar, TAC : a montar
B-12	6	Ass.Pró Casa Própria	3	Incluindo de AR, Requalificação e Urbanização: a realizar,TAC: a montar
B-13	7	Jd. Laura	OK	Pronto (Pavimento Convencional)
B-14	8	América do Sul	OK	Pronto (Pavimento Ecológico)
B-15	8	Jd. Anna Faleti	OK	Pronto (Pavimento Ecológico)
B-16	8	Vila União	OK	Pronto (Pavimento Ecológico)
B-17	8	Jd. Laura I	OK	Pronto (Pavimento Ecológico)
B-18	8	Pq. Alvarengas	OK	Pronto (Pavimento Ecológico)
A-1	9	Pq. Dos Bandeirantes	OK	Pronto (Pavimento Ecológico)
A-2	10	A.C.J. das Orquídeas	OK	Pronto (Pavimento Convencional)
A-3	10	Jd. das Orquídeas	OK	Pronto (Pavimento Convencional)
A-4	10	Jd. Las Palmas	OK	Pronto (Pavimento Convencional), Litígio (parte)
A-5	11	Pq. Florestal	3	Requalificação e Urbanização a realizar,TAC: a montar
A-6	12	Nosso Teto	2	Tem problema de APP, Requalificação e Urbanização: a realizar,TAC: a montar
A-7	12	Sítio Bela Vista	2	Idem
A-8	12	Chácaras União	2	Idem
A-9	12	A.C.J. Las Palmas	2	Idem
D-1	13	Nova Canaã	OK	Pronto (Pavimento Ecológico)
D-2	13	Pq. Los Angeles	OK	Pronto (Pavimento Ecológico)
E	14	Jd. Pinheiros	OK	Pronto (Pavimento Ecológico)
F	15	Pq. Imigrantes	2	Tem problema de APP, Requalificação e Urbanização a realizar,TAC: a montar
P.S-1	16	Jd. das Oliveiras I	3	Requalificação e Urbanização:a realizar,TAC: a montar
P.S-1	16	Jd. das Oliveiras II	3	Requalificação e Urbanização:a realizar,TAC: a montar, aguardar o parecer da IPT s/ Lixão

P.S-1	16	Jd. das Oliveiras III	3	Requalificação e Urbanização:a realizar,TAC: a montar, aguardar o parecer da IPT s/ Lixão
P.S-1	16	Jd. Nova Patente	3	Requalificação e Urbanização:a realizar,TAC: a montar, aguardar o parecer da IPT s/ Lixão
N-1	17	Núcleo Santa Cruz	1	Requalificação e Urbanização:a realizar
N-2	18	Capelinha	1	Requalificação: em andamento
N-3	19	Cocaia	-	Excluído dos Lotes de Execução

(Obs) : 1) Refere a Seção 18 relacionado os N^o de Empreendimentos e/ou Núcleo, 2) Refere a Índice do Desenho Anexo 20.1 relacionado os N^o de Mapa Anexo, 3) IPT: Instituto de Pesquisa e Tecnologia

23.1.2 Planejamento do traçado das ruas

Conforme mencionado no Item 23.1.1, todas as ruas faziam as construções ilegais e loteamentos ilegais e, pelo fato de os limites entre as construções e as ruas serem irregulares e a maioria das moradias serem construções demasiado pequenas sem recuo frontal sendo impossível planejar um traçado que prevê um aumento na largura das ruas, a parte de pavimentação que inclui a canaleta lateral foi organizada e planejada linearmente e o lado da moradia do traçado da parte da rua foi planejado ajustando com o traçado da rua atual.

23.1.3 Planejamento do corte longitudinal das ruas

Considerando que em ambos os lados das ruas já se amontoam construções que tornam impossíveis as obras de escavação e aterramento de grande escala, mesmo em se tratando de encosta, há a necessidade de segurar no mínimo a introdução de linhas atenuadas nos pontos de cruzamento e de alteração de inclinação.

Por outro lado, em se tratando de planejamento e projeto de ruas, muitos lotes não possuem o padrão mínimo de largura (5m), sendo em casos extremos de aproximadamente 3,5m. Os materiais de construção não são os exclusivos para construção de moradias, existindo várias casas onde funcionam comércio familiar e indústria de quintal como funilarias, pinturas, barbearias etc., e, embora a maioria dos habitantes sejam de baixa renda, possuem automóveis, por esta razão existem muitas construções que possuem garagem, de tal forma que as entradas das garagens ocupam a maior parte das ruas de todo o loteamento, tornando difícil o ajuste da diferença de elevação entre a rua de acentuado declive e o terreno vizinho. Em especial quando a largura da rua é estreita, avaliamos que seja difícil projetar um bom ambiente e aumentar a permeabilidade das ruas, mas será executado um projeto de rua que será o resultado de estudo cuidadoso da largura e dos declives das ruas no momento do projeto de execução.

Apresentamos na **Tabela 23.1.2.** a diferença de elevação com ajuste de altura entre os terrenos vizinhos dos lotes com garagens.

Tabela 23.1.2 Ajustamento da Diferença de Cota de Lotes Vizinhos na Calçada (m) (Largura da Entrada ao Estacionamento: 2.00m)

Nº.	Declividade Longitudinal de Via frente (%)	Largura de Frente do Lote (m)	Diferença de Cota Total a Ajustar (m)	Diferença de Cota a Ajustar restante de Entrada (m)	Nº.	Declividade Longitudinal de Via frente (%)	Largura de Frente do Lote (m)	Diferença de Cota Total a Ajustar (m)	Diferença de Cota a Ajustar restante de Entrada (m)
1	10.00	5.00	0.50	0.30	3	20.00	5.00	1.00	0.80
		4.50	0.45	0.25			4.50	0.90	0.70
		4.00	0.40	0.20			4.00	0.80	0.60
2	15.00	5.00	0.75	0.55		25.00	5.00	1.25	1.05
		4.50	0.68	0.48			4.50	1.13	0.93
		4.00	0.60	0.40			4.00	1.00	0.80

23.1.4 Planejamento de intersecção de ruas

Em obediência à Lei Federal e sua emenda mencionadas no Item 20.1.1, o Município de São Bernardo do Campo promulgou, em 11/04/1999, a Lei Municipal No. 4.803 instituiu os “Setores Especiais de Urbanização Específica”. Dentro dessa Lei Municipal, foi regulamentado o Setor Especial (SE3) que tem por objetivo o desenvolvimento sadio e a legalização do que denominamos de assentamentos subnormais, e foram definidos os padrões da largura das ruas, que apresentamos na **Tabela 23.1.3.**

Tabela 23.1.3 Condicionantes Técnico-Ambientais nos Setores Especiais de Urbanização Específica de SBC (vias de circulação)

Nº	Tipo das Vias	Largura Total (m)	Leito Carroçável (m)	Observação
1	Via Principal	12.00	8.00	Coleta e Distribuição do Fluxo Principal
2	Via Local	10.00	7.00	Via para acesso aos Vários Setores dos Loteamentos e aos Estacionamentos Coletivos
3	Via de Acesso aos Lotes	6.00	4.00	Via Local, sem Trânsito de Veículos, exceto os de Emergências, como Bombeiros e Ambulâncias

(Obs.): Lei Municipal N° 4,803, Título III, Capítulo II, Seção V, Subseção IV, Art. 34

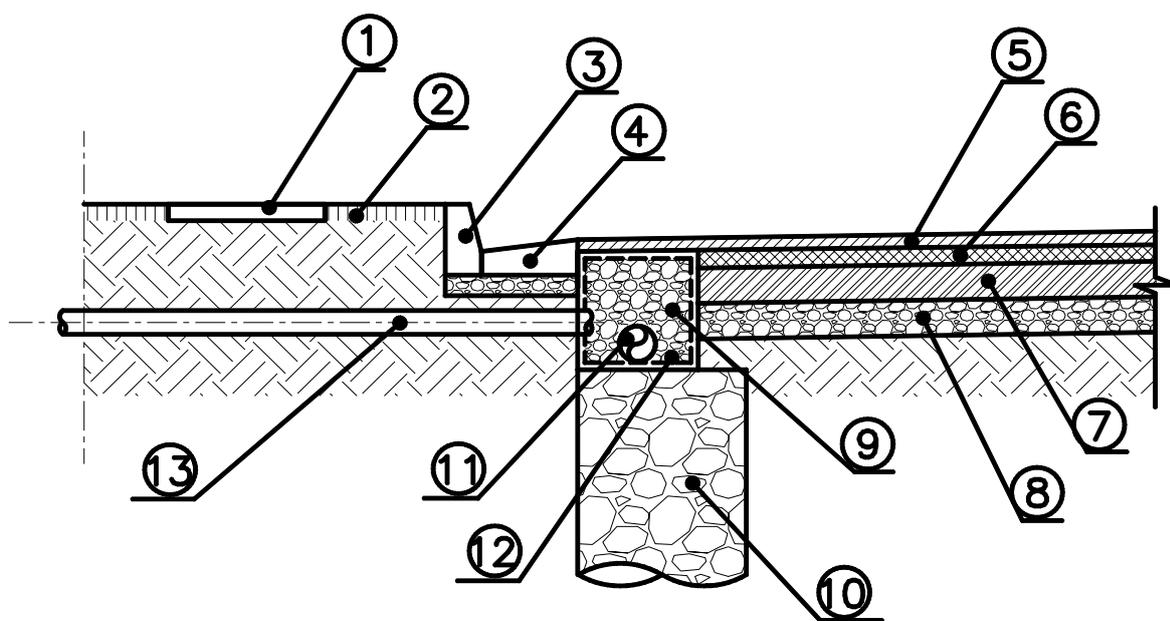
Entretanto, no reconhecimento de área da zona residencial objeto da 1ª área de obra e parte da 2ª. e 3ª. áreas de obra, ficou constatado que será necessário regulamentar as “ruelas”, mais estreitas do que a largura total padronizada pelo Município de São Bernardo do

Campo, pois, nas medições da largura total das ruas atuais em área de topografia de declive acentuado e áreas com moradias em ambos os lados da rua, há várias ruas onde não se consegue garantir a largura total de 10m.

23.2 Resumo do projeto de preparação

23.2.1 Projeto do método de construção padrão de asfalto ecológico

O método de construção de asfaltos ecológicos que o Município de São Bernardo do Campo vem promovendo centralizado na Superintendência de Habitação e Meio Ambiente (SHAMA), enriquecido com as informações contidas no “Guia de Pavimentação Permeável” publicado pela Associação Japonesa de Empresas Construtoras de Estradas, será considerado o método padrão de pavimentação permeável de ruas do presente empreendimento, apresentado na **Figura 23.2.1**.



Nº	Materiais e Dimensões	Nº	Materiais e Dimensões
①	Concreto acabado, Es=7cm	⑧	Sub-base Reforço: Bica Corrida (Es=15cm)
②	Grama (Tipo:Esmeralda)	⑨	Dreno Lateral (50cmX50cm): Perda Nº 3
③	Guia (Tipo: PMS, Altura=30cm)	⑩	Poço de Absorção (Ø=70cm): Rachão + Perda Nº 3
④	Sarjeta (t=10cm-15cm)	⑪	Tubo furado de Dreno: PVCØ=15cm
⑤	Capa: Camada Porosa de Atrito (CPA: Es=5cm)	⑫	Manta: (Bidim)
⑥	Base: Pré-misturado Quente (PMQ:Es=7cm)	⑬	Tubo de Dreno de Ligação Domiciliar:PVCØ=10cm
⑦	Sub-base: Brita Graduada (Es=15cm)		

Figura 23.2.1 Método de Construção Típico de Pavimentação Ecológica

- Obs.:**
- ① O ligante e o Impermeabilizante (Emulux e CM-30, por exemplo) são imprimidos em cima da base e sub-base como mesmo o método de construção da pavimento convencional.
 - ② O Poço de Absorção (Ø=70cm) é executado abaixo de dreno lateral a cada 30m de distância com profundidade aproximada de 6.5m.

23.2.2 Projeto de largura de ruas

Com o resultado do reconhecimento das condições atuais das ruas de cada área residencial e baseando nos padrões de largura de ruas dos “Setores Especiais de Urbanização Específica” mencionada no Item 2.1.4, chegou-se à especificação do padrão de projeto de largura das ruas que apresentamos na **Tabela 23.2.1** a seguir.

Tabela 23.2.1 Dimensão Transversal Típica das Vias

Nº	Tipo	Categoria de Via	Largura (m)						Observação
			Calçada	Guia e Sarjeta	Pavimento	Guia e Sarjeta	Calçada	Total	
1	T-1	Via Principal	1.50	0.60	6,80	0.60	1.50	11.0	Reforço de Caixa =40cm
2	T-2	Idem	1.50	0.60	6,80	0.60	1.50	11.0	Idem=10cm
3	R-A1	Via	1.50	0.60	5.80	0.60	1.50	10.0	Idem=40cm
4	R-A2	Idem	1.50	0.60	5.80	0.60	1.50	10.0	Idem=10cm
5	R-A3	Idem	1.50	0.60	5.80	0.60	1.50	10.0	Sem reforço
6	R-B1	Via Local	1.00	0.60	4.80	0.60	1.00	8.00	Idem=40cm
7	R-B2	Idem	1.00	0.60	4.80	0.60	1.00	8.00	Sem reforço
8	R-C1	Via de uso Emergente	0.75	0,60	3.60	0.60	0.75	6.30	Idem=40cm
9	R-C2	Idem	0.75	0,60	3.60	0.60	0.75	6.30	Sem reforço
10	V-1	Viela						4.00	

Obs.: Ajustar a Largura Total pela largura da calçada, quando a via atual tiver largura maior.

23.2.3 Instalações de drenagem de águas pluviais

Conforme mencionado no item 20.1.3, o reparo da inclinação do corte longitudinal das ruas é impossível, o projeto prevê bocas de lobo, caixas de drenagem bem como poços de inspeção de água pluvial, nos casos de a rua principal da área passar pelas partes baixas da área, ou se houver uma parte côncava nas ruas e ruelas de inclinação acentuada, uma vez que há a possibilidade de ocorrer inundações parciais por infiltração de água excedente em momentos de chuvas torrenciais.

23.3 Planejamento de execução

23.3.1 Condições do solo

Com relação ao presente empreendimento de asfalto ecológico, uma vez que não foi efetuada desta vez a sondagem geológica, usaremos como referência a pesquisa da qualidade do solo feita nas proximidades, dentro do empreendimento de água e esgoto.

Tabela 23.3.1 Avaliação da qualidade do solo e do piso nas estações elevatórias dos coletores troncos do Ribeirão dos Couros

Composição da qualidade e estrutura da camada do solo	Condições do piso	Nível da água subterrânea e permeabilidade
<p>É composto por solo amontoado, depósito quaternário (argila, silte, areia), parte inferior da rocha mãe desgastada pelos ventos.</p> <p><Solo sedimentar> Principalmente silte arenoso. A espessura da camada é de 4,8 m em CA-1, de 1,0m em CA-2 e de 2,0m em CA-3.</p> <p><Depósito quaternário> A espessura da camada é de 3,5 ~ 6,0m. Argila e camada de silte na parte superior/ intermediária, areia e camada de areia misturada com pedras na parte inferior.</p> <p><Parte inferior rocha mãe desgastada pelos ventos> Aparecimento de xisto a partir dos 9,0m em CA-1, granito a partir dos 6,7 m em CA-2 e gnaiss que sofreu erosão pelos ventos a partir dos 5,6 m em CA-3. Na parte superior temos argila e silte com pouca estabilidade. E na parte intermediária/ inferior temos desde silte arenoso à areia com qualidade de silte.</p>	<p><Solo sedimentar> Valor N de 3 ~ 4, 2 em certas partes.</p> <p><Depósito quaternário> Valor N de 0 ~ 2 na parte de argila/silte, 1 ~ 9 na parte arenosa e 21 em algumas partes da região misturada com pedras. É fino com no máximo 2m.</p> <p><Parte da rocha mãe desgastada pelos ventos> Pouca estabilidade com valor N de 2 ~ 4 desde a borda superior da rocha mãe até 3 ~ 4 m. Apresenta valor N superior a 10 a mais de 5 m de profundidade a partir da borda, valor N superior a 15 a 5 ~ 10 m de profundidade a partir da borda e valor N superior a 30 a 6 ~ 14m de profundidade a partir da borda.</p>	<p><Nível da água subterrânea> próximo ao nível atual dos rios. 4,70m em CA-1, 1,49m em CA-2 e 3,90m em CA-3.</p> <p><Permeabilidade> $k = 3,35 \times 10^{-5}$ cm/s na parte desgastada pelos ventos do gnaiss em CA-3.</p> <p>Tomando como exemplo o caso da CB-4, estima-se que a permeabilidade da areia do depósito quaternário, na camada de areia misturada com pedras, seja da ordem de $1,21 \times 10^{-3}$ cm/s.</p>

(1) O poço de permeabilização precisa chegar até a camada rochosa (parte transformada por vendavais) atravessando a camada de terra sedimentada e a camada quaternária. Supõe-se que a espessura média das 2 camadas CA-2 e CA-1, próximas dos locais do presente empreendimento é de 6,25m e por esta razão o poço de permeabilização será definido em 6,5m.

(2) A obra no leito da rua é realizada principalmente na camada de terra sedimentada arenosa o que exige cuidados no controle de umidade no momento de alteração de pressão no leito socado. E ainda, na parte em que se faz uma reentrância no sentido longitudinal se supõe que haja penetração de água pluvial vinda de loteamentos e de áreas

verdes, em relação aos leitos das camadas inferior e superior, é necessário que se faça uma remodelação de leito (t=40cm).

23.3.2 Planejamento de execução

A execução, conforme indicado no item 23.1.1., será dividida em 3 áreas de obras, devido ao período inicial do “Processo de Reformulação de Bairros Residenciais e legalização de cada empreendimento e/ou Núcleo”, bem como ao período estimado necessário para pesquisa e projeto básicos. Na **Tabela 23.3.2** apresentamos o planejamento de execução discriminado por núcleos e obras.

Tabela 23.3.2 Plano de Execução de Pavimentação Ecológica por Lote (Fase de Execução) e Distrito Residencial

Nº de Empreendimento e/ou Núcleo	Nome de Empreendimento e/ou Núcleo	Pavimento Ecológico		Drenagem Convencional			
		Tipo de Via	Extensão de Via (m)	Boca de Lobo (uni)	Poço de Visita (uni)	Tubo de Dreno/Concreto (m)	Tubo de Dreno/PVC Domiciliar (uni)
Fase de Lote-1							
B-1	Pq. Ideal	T-1	500.00	8	4	510.00	484
		R-A1	1,090.00	6	2	42.00	222
	Sub-Total		1,590.00	14	6	552.00	706
B-3	Núcleo João de Barro	T-1	90.00	4	1	100.00	136
		T-2	384.00	22	6	319.00	338
		R-A1	60.00	2	1	30.00	27
		R-A3	2,967.00	4	0	20.00	2,543
		R-C2	304.00	3	0	15.00	42
		Sub-Total		3,805.00	35	8	484.00
B-6	Jd. Serro Azul	T-2	152.00	0	0	0	210
		R-B2	472.00	2	0	12.00	68
		Sub-Total		624.00	2	0	12.00
N-1	Núcleo Santa Cruz	T-1	400.00	8	0	42.00	54
		T-2	1,370.00	8	0	74.00	232
		R-A2	690.00	3	1	77.00	276
		R-A3	895.00	5	4	77.00	358
		R-B1	625.00	7	3	364.00	250
		R-C2	275.00	3	0	46.00	37
		Sub-Total		4,325.00	36	8	813.00
N-2	Capelinha	R-B2	2,060.00	14	0	173.00	916
		V-1	325.00	0	0	0.00	0
		Sub-Total		2,385.00	14	0	173
Sub-Total de Lote-1			12,729.00	101	22	2,034.00	6,250
Fase de Lote-2							
A-6	Nosso Teto	T-2	288.00	0	0	0.00	0
		R-B2	166.00	2	0	5.00	74
		Sub-Total		454.00	2	0	5.00
A-7	Sítio Bela Vista	R-B2	78.00	0	0	0	35
A-8	Chácaras União	R-A2	386.00	2	0	5.00	0
		R-B2	78.00	2	0	5.00	0
		Sub-Total		464.00	4	0	10.00
A-9	A.C.J. Las Palmas	R-B2	238.00	1	0	5.00	25
B-12	Ass. Pro. Casa Própria	R-B2	2,050.00	10	0	5.00	911
F	Pq. Imigrantes	R-A1	350.00	8	0	48.00	44
		R-A3	1,935.00	2	1	68.00	388

		R-B1	150.00	6	0	30.00	30
		R-B2	600.00	0	0	0	150
	Sub-Total		3,035.00	16	1	146.00	758
	Sub-Total de Lote-2		6,329.00	33	1	171.00	1,657
Fase de Lote-3							
A-2	Pq. Florestal	R-A3	750.00	6	0	36.00	300
B-2	Novo Horizonte I e II	R-A3	1,231.00	6	1	40.00	750
		R-B2	1,550.00	14	0	70.00	690
	Sub-Total		2,781.00	20	1	110.00	1,440
B-4	V. dos Químicos	R-A3	777.00	6	0	30.00	345
		R-B2	863.00	6	0	30.00	385
		V-1	194.00	0	0	0.00	0
	Sub-Total		1,834.00	6	0	60.00	730
B-5	Jd. Nova América	R-A3	541.00	4	0	10.00	145
B-9	Rec. da Amizade	R-A1	50.00	0	0	0.00	11
		R-A3	200.00	2	0	5.00	90
	Sub-Total		250.00	2	0	5.00	101
B-10	Jd. Vida Nova	R-A3	728.00	8	0	48.00	320
PS-1	Jd. da Oliveiras I, II e III	R-A1	55.00	2	0	5.00	12
		R-A3	2,071.00	14	0	70.00	920
	Sub-Total		2,126.00	16	0	75.00	932
	Jd. Nova Patente	R-B2	1,197.00	0	0	0	532
	Sub-Total de Lote-3		10,207.00	68	1	344.00	4,500
	Total		29,265.00	202	24	2,549.00	12,407

23.3.3 Cronograma de execução

No presente empreendimento, a obra de assentamento de tubulações de água e de esgoto, dentro do serviço de fornecimento de água e esgoto da SABESP, precisa ser executada através da cooperação entre a SABESP e o Município de São Bernardo do Campo.

Na **Tabela 23.3.1** apresentamos o cronograma de obras ajustado ao cronograma de provimento de água e esgoto.

23.4 Planejamento de manutenção e administração

23.4.1 Preservação da capacidade de percolação da superfície do asfalto ecológico

Com relação à superfície do pavimento permeável, é necessária uma limpeza periódica a fim de preservar-lhe a capacidade permeável de sua camada superior, uma vez que no trânsito de veículos há o deslocamento de terra e areia finas e quando chove há o escoamento de terras e areias carregadas pelas chuvas da área externa da pista para a pista.

No Município de São Bernardo do Campo, a Secretaria de Serviços Urbanos/EU possui limpadores de ruas de diversos tipos, como, por exemplo, os Caminhões Irrigadores, e se responsabiliza pela limpeza e reparos de vias públicas. Entendemos que não há nenhum problema relacionado à gestão e conservação dos asfaltos ecológicos, uma vez que tais caminhões irrigadores fazem limpeza periódica de 1 a 2 vezes ao ano.

23.4.2 Preservação de capacidade das instituições permeáveis como a vala de infiltração etc.

As áreas residenciais objeto do presente empreendimento correspondem à concentração de pequenos lotes com alto índice de área construída que não favorecem a expectativa de infiltração de águas pluviais no seu terreno, o que nos leva a crer que seja impossível, por exemplo, a instalação em cada moradia de caixas de infiltração para a redução de carga por superfície.

Por esta razão, no presente empreendimento adotamos o projeto em que cada moradia reserva água pluvial das calhas de chuva e de áreas externas em caixa de água individual e depois faz fluir para a vala de infiltração. No entanto, há grande possibilidade de que esse projeto possa favorecer o entupimento da vala de infiltração pela terra, areia e sujeira de dentro do loteamento, diminuindo-lhe a capacidade. Por isso, há a necessidade de desenvolver e projetar, à época do projeto de execução, uma caixa de água com filtro que elimine sujeira, terra e areia, instalando na calçada ou então dentro do loteamento na época da execução.

Em se tratando desse tipo de projeto de manutenção de instalações individuais, o Município de São Bernardo do Campo, que já possui resultados em 51 bairros residenciais através de seu programa cooperativo de participação dos munícipes de iniciativa da Secretaria de Habitação chamado “Programa Bairro Ecológico”, pode torná-lo viável através de seu suporte e reforço.

23.5 Estimativa de custos do empreendimento

23.5.1 Custo de construção

Os preços unitários discriminados relacionados ao custo do empreendimento foram levantados com base nos documentos com estimativas do mercado brasileiro e pesquisas verbais junto aos técnicos da Secretaria de Transporte e Vias Públicas de São Bernardo do Campo que é a controladora do “Programa de Transporte Urbano de São Bernardo do Campo”, um empreendimento financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) , aos construtores locais com experiência na área de pavimentação permeável de ruas, aos consultores da área de construção de vias do Município de São Paulo,. (**Material Anexo 23.5.1**). Na **Tabela 23.5.1** apresentamos o custo do Empreendimento discriminado por área residencial e por setor de obras. E ainda, no **Material Anexo 23.5.2**, apresentamos os detalhes discriminados das condições atuais das vias do primeiro setor de obras.

23.5.2 Custo administrativo

A gestão administrativa da pavimentação permeável de ruas, objeto do presente empreendimento, ficará a cargo da Secretaria de Serviços Urbanos /EU, mencionada no item anterior, que acumulará o trabalho de controle e manutenção da malha viária do município, que é parte das obrigações do município.

Por tudo isso, como encontramos certa dificuldade em calcular o custo de controle de conservação referente apenas a esta empreitada, na **Tabela 23.5.2** apresentamos somente o custo de limpeza do comprimento total das ruas objeto deste empreendimento.

Tabela 23.5.1 Estimativa de Custo de Pavimentação Ecológica Por Lote e Por Empreendimento e/ou Núcleo (R\$)

Nº de Empreendimento e/ou Núcleo	Nº de Mapa (Desenho Anexo)	Nome do Empreendimento e/ou Núcleo	Extensão de Via (m)	Custo de Pavimento Ecológico (R\$)	Custo de Drenagem Convencional (R\$)	Custo Total (R\$)	Preço Unitário de Via (R\$/ml)
B-1	1	Parque Ideal	1.590,00	1.654.842,18	330.029,33	1.984.871,51	1.248,35
B-3	5	Núcleo João de Barro	3.805,00	3.062.959,43	440.517,00	3.503.476,43	920,76
B-6	2	Jd. Serro Azul	624,00	530.637,90	36.952,67	567.590,57	909,60
N-1	17	Núcleo Santa Cruz	4.325,00	3.921.364,30	524.854,00	4.446.218,30	1.028,03
N-2	18	Bairro Capelinha	2.385,00	1.626.427,37	183.035,11	1.809.462,48	758,68
		Total de Lote- 1	12.729,00	10.796.231,18	1.515.388,11	12.311.619,29	967,21
A-6	12	Nosso Teto	464,00	417.427,94	11.660,00	429.087,94	924,76
A-7	12	Sítio Bela Vista	78,00	54.705,30	3.850,00	58.555,30	750,71
A-8	12	Chacaras União	386,00	345.809,68	3.520,00	349.329,68	905,00
			78,00	54.705,30	3.520,00	58.225,30	746,48
A-9	12	Chacaras União	464,00	400.514,98	7.040,00	407.554,98	878,35
A-9	12	A.C.J. Las Palmas	238,00	166.921,30	5.555,00	172.476,30	724,69
B-12	6	Assoc. Pró Casa Própria	2.050,00	1.437.767,50	109.450,00	1.547.217,50	754,74
F	15	Pq.Imigrantes	3.035,00	2.440.653,00	141.383,00	2.582.036,00	850,75
		Total de Lote-2	6.329,00	4.917.990,02	278.938,00	5.196.928,02	821,13
A-2	11	Pq. Florestal	750,00	598.875,00	52.338,00	651.213,00	868,28
B-2	1	N. Horizonte I , II	2.781,00	2.070.046,00	220.275,00	2.290.321,00	823,56
B-4	1	V. dos Quimicos	1.834,00	1.240.525,03	113.960,00	1.354.485,03	738,54
B-5	1	Jd. Nova America	541,00	431.988,50	22.990,00	454.978,50	841,00
B-9	2	Recanto da Amizade	250,00	210.229,00	14.630,00	224.859,00	899,44
B-10	4	Jd. Vida Nova	728,00	581.308,00	60.984,00	642.292,00	882,27
PS-1	16	Jd. das Oliveiras I , II , III	2.126,00	1.709.275,40	145.310,00	1.854.585,40	872,34
	16	Jd. Nova Patente	1.197,00	839.515,95	58.520,00	898.035,95	750,24
		Total de Lote-3	10.207,00	7.681.762,88	689.007,00	8.370.769,88	820,10
		Total de Empreendimento	29.265,00	23.395.984,08	2.483.333,11	25.879.317,19	884,31

24 PREPARAÇÃO DO PARQUE DO ALVARENGA

24.1 Diretriz básica do planejamento

Dentro da nova área de desenvolvimento, nos dedicaremos ao mesmo tempo e na medida do possível a garantir a área verde e implantar instalações que visem a permeabilidade das águas pluviais. No presente planejamento, implantaremos o Parque do Alvarenga na área plana ao longo do Ribeirão dos Alvarenga, juntamente com a construção do coletor-tronco secundário.

24.2 Projeto básico das instalações

Apresentamos nas **Figuras 24.2.1 a 24.2.3** o projeto e a localização das instalações. Ao lado do coletor-tronco secundário do Ribeirão dos Alvarenga existe uma área plana onde será implantado o parque. A área em questão corresponde a 21.121 m². Há a necessidade de se construir uma via para manutenção do coletor-tronco secundário do Ribeirão dos Alvarenga e, com o intuito de afastar dessa área os visitantes do parque, será construída uma cerca como medida de segurança. A parte interna do parque será gramada e serão realizados os trabalhos de jardinagem e de plantio de árvores. Simultaneamente com o planejamento de redução do índice de escoamento, será cuidado também o aspecto paisagístico. A fim de propiciar um aproveitamento de múltiplos propósitos, não serão construídas grandes edificações. Por outro lado, ao longo da margem esquerda do Ribeirão dos Alvarenga, será providenciado um caminho verde onde as pessoas poderão usufruir do passeio. O acesso ao parque será efetuado a pé e não haverá estacionamento para veículos.

A via de manutenção da SABESP terá 4m de largura de tal forma que permita o acesso dos caminhões de limpeza (caminhões a vácuo). Esse acesso será efetuado quando ocorrer obstrução no curso por material acumulado ou na manutenção periódica.

As obras de abertura do coletor-tronco secundário e a construção de via de manutenção não estão incluídas nas instalações do Parque do Alvarenga e serão executadas com a construção do coletor de esgoto da área urbana. As obras de recuperação do rio que acompanham à abertura do coletor não serão feitas pelo presente projeto.

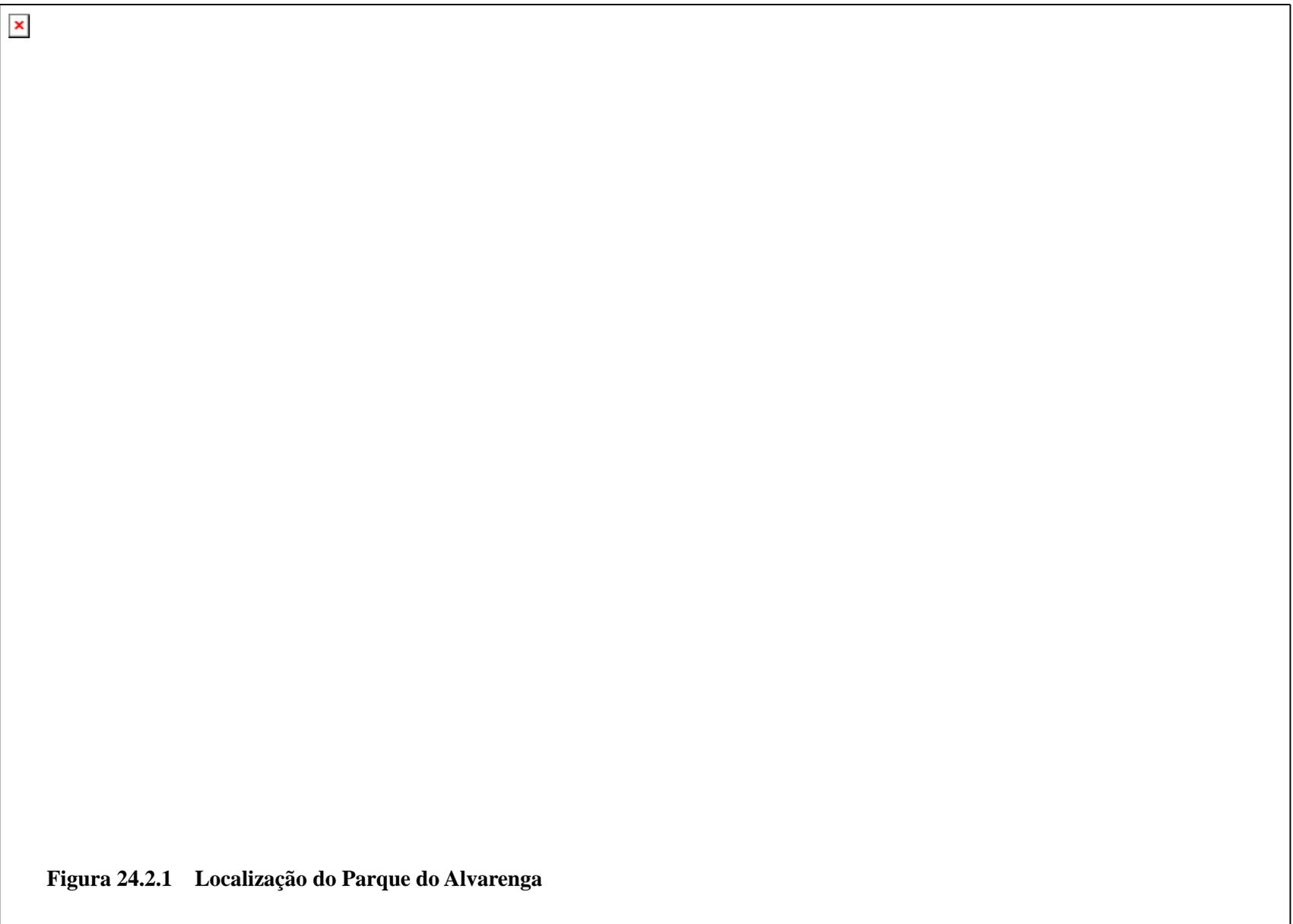


Figura 24.2.1 Localização do Parque do Alvarenga

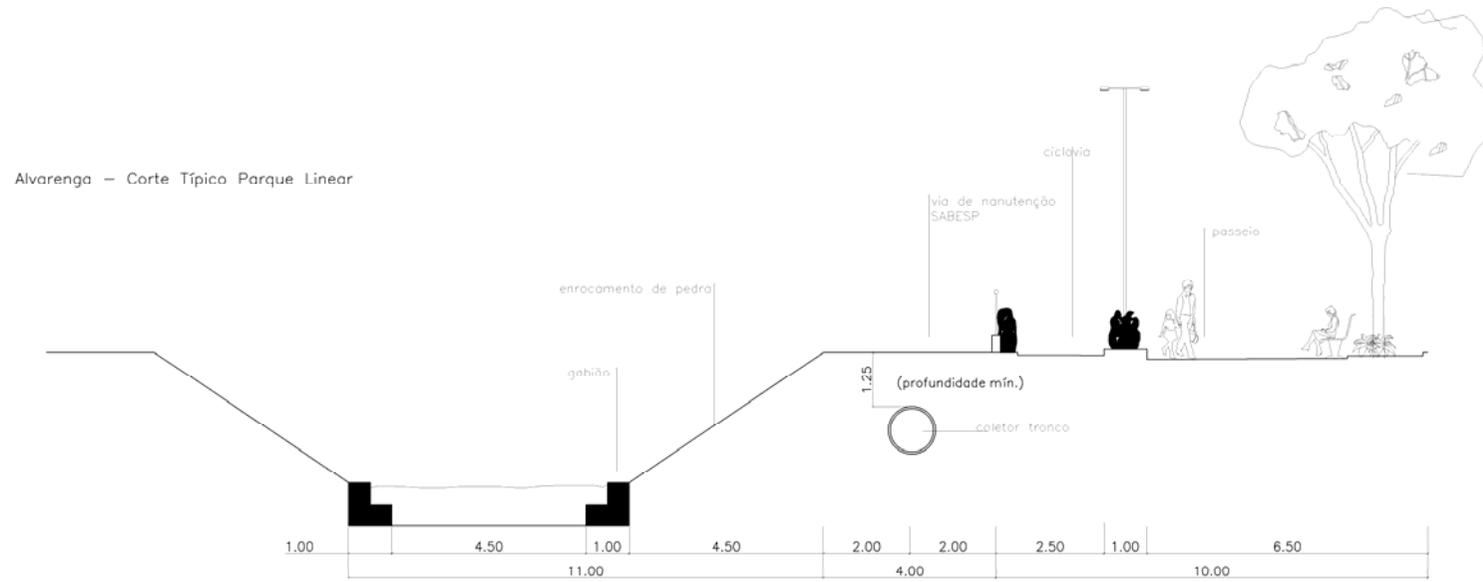


Figura 24.2.2 Projeto de instalação do Parque do Alvarenga

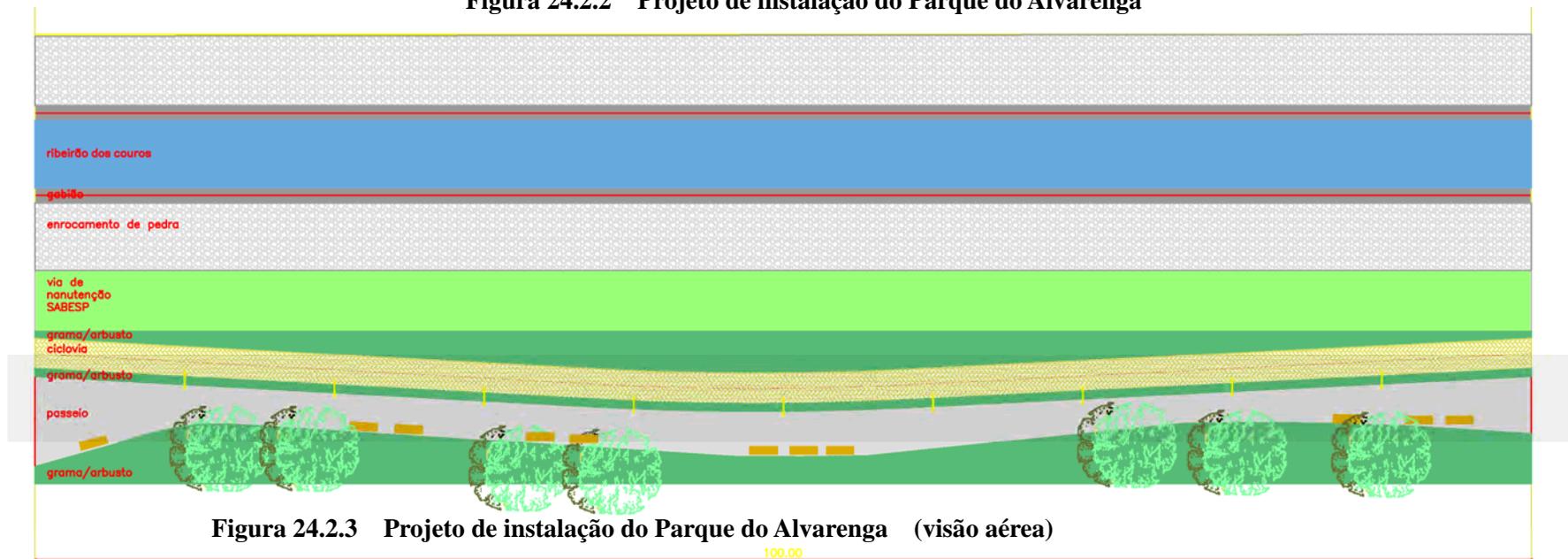


Figura 24.2.3 Projeto de instalação do Parque do Alvarenga (visão aérea)

100,00

24.3 Projeto de execução

24.3.1 Projeto de execução

Considerando que a área é desprovida de vegetação, as obras de preparação e de construção provisória serão o mínimo necessário. A derrubada de mata é absolutamente desnecessária. O transporte dos materiais será efetuado através da via de acesso planejada. A construção do parque será mais eficiente se realizada na mesma época da recuperação do Ribeirão dos Alvarenga e do coletor tronco.

24.3.2 Cronograma de execução

Tabela 24.3.1 Obras de construção do Parque Alvarenga

Tipos	Itens	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Observações
Projeto	Projeto detalhado das instalações • Licitação				-----					
Construção	Obras de construção do Parque Linear do Alvarenga						—————			
Uso								—————		

24.4 Planejamento de manutenção e administração

Como atividades de planejamento e gestão do Parque do Alvarenga, é indispensável haver uma preocupação no sentido de gerar bem estar e boa impressão aos munícipes que dele fizerem uso, fazendo a limpeza periódica do local, recolhendo e dispendo o lixo, efetuando a poda de plantas conforme as estações, bem como a manutenção e conservação das instalações secundárias do parque. A administração pública de São Bernardo do Campo terá tal responsabilidade, mas atividades de limpeza, disposição do lixo e conservação podem também ser efetuadas organizando-se participações voluntárias.

24.5 Custo do empreendimento

24.5.1 Custos de construção

Tabela 24.5.1 Obras de construção do Parque - estimativa do custo das obras

Item	Custo das obras (R\$)	Observações
Obras do Parque	1.847.665,00	
Total	1.847.665,00	

24.5.2 Custos administrativos

Tabela 24.5.2 Parque - custo administrativo anual

	Custo administrativo anual (R\$/ano)	Observações
Salários dos funcionários	82.800,00	3 funcionários de limpeza
Total	82.800,00	