

15 CONSIDERAÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS

15.1 Introdução

Baseado nas Diretrizes de considerações sócio-ambientais da JICA (referido doravante como Diretriz da JICA), para cada projeto de melhoria da represa Billings proposta através do Plano Diretor, implementar um estudo inicial do meio ambiente (IEE), Estimar a realidade das áreas de atuação de cada projeto e o impacto sócio-ambiental da execução dos projetos sobre as mesmas e estudar medidas mitigadoras dos efeitos. Além disso, realizar uma seleção ao nível de IEE, considerando os requisitos do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do governo parceiro.

15.2 Situação sócio-ambiental atual dos arredores da área do projeto

A situação sócio-ambiental atual de cada área do estudo está relatada abaixo e está demonstrado na **Tabela 15.2.1**. Além disso, a posição de cada local do projeto está na **Figura 15.2.1**.

(1) Projeto de instalação do sistema de esgoto em área urbana

A área do estudo se encontra em uma zona urbanizada, onde boa parte dos terrenos é ocupada por áreas residenciais, industriais, ruas e avenidas, com grande densidade populacional (**Foto 15.2.1**). Uma parte da área do estudo possui rede de esgoto, no entanto, boa parte não possui o sistema de esgotos, onde o esgoto não tratado de áreas residenciais é descarregado diretamente ou indiretamente nos canais e rios, tornando-se fator de deterioração da qualidade da água da Represa Billings. Na área estudada, com relação às municípios de Diadema, Santo André e Ribeirão Pires, há uma mistura de área verde com parques municipais, no entanto, há um grande tráfego de pessoas nas ruas que passam pelos parques municipais e as áreas residenciais que são bem próximas desses parques. Os cidadãos dessa área dos parques utilizam os parques como local para descanso, e é um local onde existe um grande contato entre essas pessoas que freqüentam o parque. No município de São Bernardo do Campo, a 3 quilômetros indo para o lado leste do Ribeirão dos Couros há a um plano de urbanização pelo programa Pat Prosanear para área de loteamento irregular (7 áreas/ população 3.343 pessoas).



Foto 15.2.1 Área do Projeto de instalação de sistema de esgoto ao longo do Ribeirão dos Couros (município de SBC)

(2) Projeto de instalação do sistema de esgoto em área isoladas

A área de projeto se situa em regiões que não estão ligados a ETE nem a rede de esgoto da zona urbana. A ETE Riacho Grande (**Foto 15.2.2**) se situa na margem sul do Reservatório Billings e o coletor tronco instalado no bairro de Santa Cruz (**Foto 15.2.3**) está rodeado por estradas, zonas residenciais e restaurantes. No caso do projeto do ETE Riacho Grande, como é uma obra que será realizada em terreno de um ETE existente, não é necessário obter um novo terreno, mas quanto ao bairro de Santa Cruz, se prevê a construção de uma nova ETE. Neste caso, apesar de não ser necessário transferir os moradores do local, pois a área de projeto é sobre um terreno baldio sem moradores, como é um terreno particular requer um processo de desapropriação do terreno.



Foto 15.2.2 ETE Riacho Grande



Foto 15.2.3 Santa Cruz

(3) Projeto de pavimentações permeáveis

A área do estudo vai do bairro de Pedreira até o bairro do Grajaú no município de São Paulo, região sul do município de Diadema e bairro de Alvarenga no município de São Bernardo do Campo, é uma área de vias com concentração de pessoas, onde por ocasião das chuvas, esgotos advindos das residências e resíduos das vias são descarregados na represa Billings,

sendo parte do motivo de poluição das águas na represa Billings. Em parte da área, existem vias cujas superfícies estão descobertas, e o lodo escorre de sua superfície (**Foto 15.2.4**).



Foto 15.2.4 Áreas cuja situação das vias estão em mau estado de conservação, com a sua superfície aparente (Bairro do Alvarenga)

(4) Projeto para instalação de parques e áreas verdes

A área de projeto é sobre parques municipais e áreas previstas para se tornarem parques municipais nas regiões dos municípios de São Paulo, Diadema e São Bernardo do Campo que se localizam dentro da bacia do Reservatório Billings (**Foto 15.2.5**). Os terrenos ao redor da área de projeto estão com a urbanização em estágio avançado e são predominantemente zonas residenciais. Nos parques municipais existentes se verifica uma predominância de florestas secundárias, mas também é um local de descanso da população, com várias oportunidades de entrar em contato com a população local. Ainda, a área de projeto prevista para a instalação de parques no município de São Bernardo do Campo se situa sobre estacionamentos e terrenos desmatados, com entulhos espalhados.



**Área de projeto do parque municipal
de São Bernardo do Campo (Alvarenga)**

Parque municipal de Diadema

Foto 15.2.5 Terrenos planejados para se implantar parques e áreas verdes

(5) Remediação do antigo aterro sanitário de Alvarenga

A área do estudo é no antigo aterro que fica no Bairro do Alvarenga, no município de São Bernardo do Campo, que após o fechamento, verificou-se que as árvores baixas da floresta secundária estão em crescimento. Dos restos do aterro, escoam uma água poluída que está sendo descarregada em loteamento irregular (**Foto 15.2.6**). No terreno do aterro podemos verificar a existência de várias moradias (**Foto 15.2.7**). A área do estudo não é um terreno do município de São Bernardo do Campo, mas são de propriedade privada, portanto para a execução do projeto terá de se pensar na possibilidade de adquirir a área./terreno.



Foto 15.2.6 Antigo aterro sanitário de Alvarenga (no lado esquerdo, ao fundo, moradia dentro do aterro).

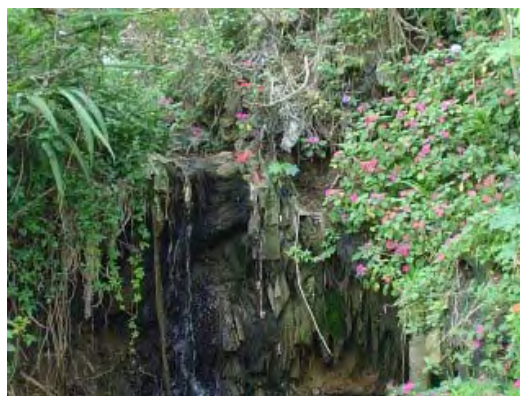


Foto 15.2.7 Descarga de efluentes na área do loteamento irregular

(6) Projeto de dragagem do lodo sedimentado no lago

A área de projeto são os braços do Reservatório Billings, nas regiões de Pedreira/Taquacetuba, em São Paulo, na zona sul de Diadema e na região de Alvarenga, em São Bernardo do Campo, que recebem os efluentes domésticos através de rios e canais. Estas regiões possuem uma alta densidade demográfica e uma alta proporção de assentamentos irregulares. Devido ao impacto dos efluentes domésticos lançados sem tratamento, o DBO da área de projeto se situa em $6 \sim 15\text{mg}/\ell$, e a água da região está visivelmente contaminada (**vide Foto 15.2.8 e 15.2.9**).

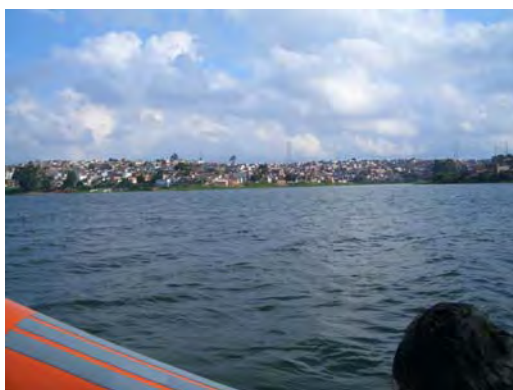


Foto 15.2.8 Braço no lado de São Paulo



**Foto 15.2.9 Braço de Alvarenga em
São Bernardo do Campo**

(7) Modelo/ projeto de purificação vegetal

As áreas de projeto são as áreas sobre o lago em frente ao ETE Pinheirinho, em Alvarenga, e a área a partir do ponto em frente ao Parque do Estoril até o lado leste da Rodovia Anchieta. O bairro de Jardim Pinheirinho, onde a ETE Pinheirinho se localiza, é uma região com alta densidade populacional, com várias zonas residenciais. A zona residencial que era vendido de forma ilegal é, atualmente um bairro modelo se transformando em uma região ambiental após um TAC entre o governo e os moradores. O Parque do Estoril é um parque com muita área verde, mas também possui estruturas como de um porto para passear no lago de barco, e é um lugar de recreação para a população. Ainda, é observado nas águas ao lado leste da Rodovia Anchieta o crescimento de plantas aquáticas durante os períodos de seca (**vide Foto 15.2.10 e 15.2.11**).



**Foto 15.2.10
Área em frente ao ETE Pinheirinho**



**Foto 15.2.11
Área em frente ao Parque do Estoril**

(8) Projeto do Centro de Estudo e Experimentação Ambiental

A área do estudo, no momento é indefinida, mas planeja-se utilizar terreno público de propriedade do município de São Bernardo do Campo localizado na Represa Billings. Neste Centro, prevê-se que alunos do nível primário poderão adquirir conhecimento relacionado ao saneamento ambiental na sala de aprendizado prático e um centro de monitoramento da qualidade da água, entre outros **(Foto 15.2.12)**.



Foto 15.2.12 Centro de Estudo e Experimentação Ambiental (Parque Estoril)

(9) Projeto do Centro de Gerenciamento de Qualidade da Água

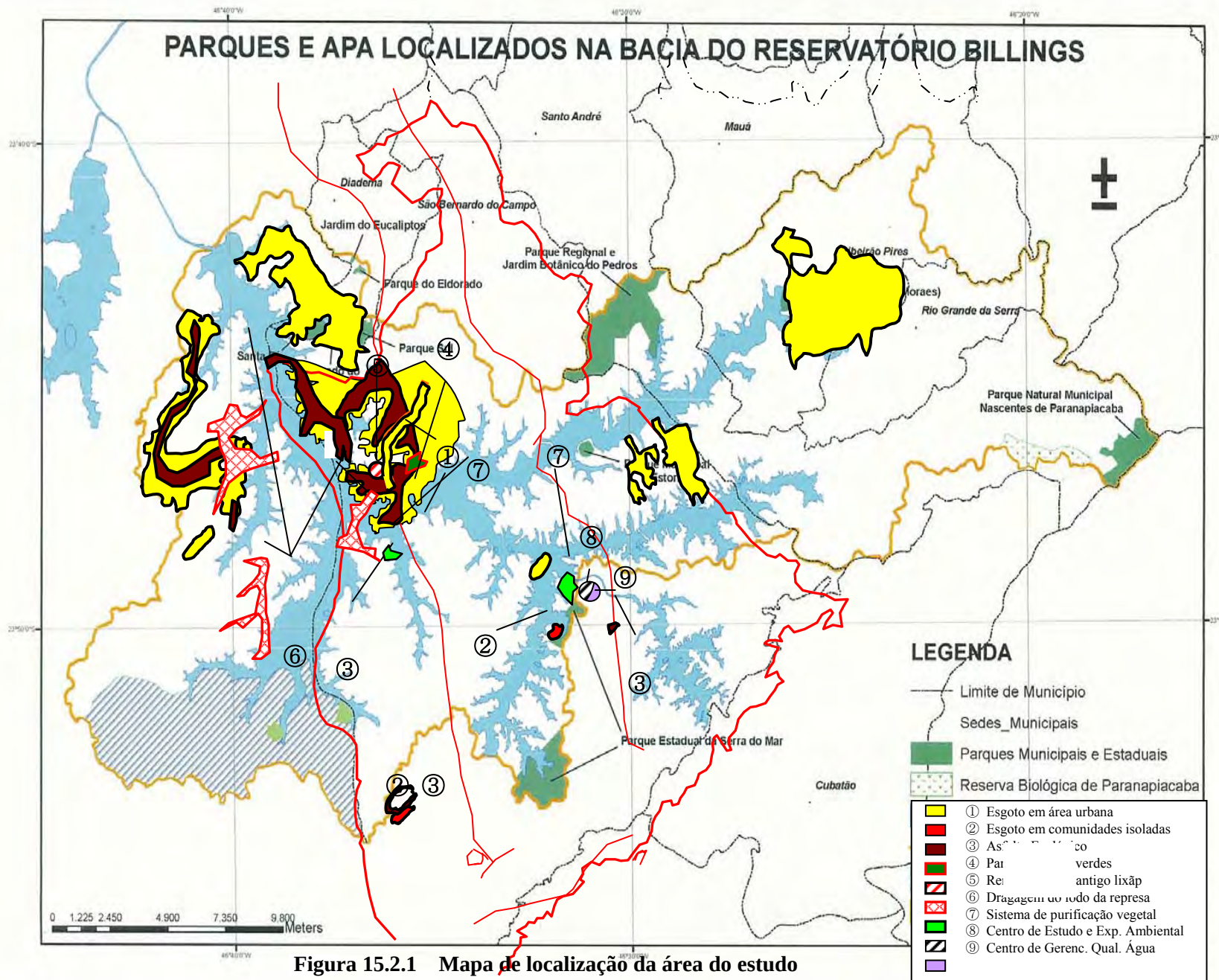
A área de projeto, tal como o Centro de Vivência Ambiental, se localiza nas dependências do Parque do Estoril, e é planejado a obra do projeto será executada ao lado do referido Centro. As principais instalações deste projeto serão: sala de análise da qualidade da água, laboratórios e salas de aula.

Tabela 15.2.1 Situação sócio-ambiental atual nos arredores da área do estudo (1)

No.	Projeto	Área candidata ao projeto	Situação sócio-ambiental atual		
			Sócio-ambiental	Meio ambiente	Situação da poluição
1	Projeto de instalação do sistema de esgoto em área urbana	Arredor da Bacia do Ribeirão dos Couros do município de São Bernardo do Campo	Na área do estudo, há desenvolvimento urbano e é constituída principalmente por ruas, avenidas e indústrias. A situação social de toda esta área está de acordo com o descrito abaixo: Densidade demográfica: 29~40 hab/ha Área de loteamento irregular: existe (porcent. da população da área: cerca de 36%) Uso do solo: consiste principalmente em área residencial e industrial (cerca de 37% a 60%).	A área de estudo é área de assentamento de estradas urbanizadas, cinturões industriais e zonas residenciais, inexistindo áreas de parques públicos e de preservações naturais.	Parte da área possui redes coletoras de esgotos, no entanto não é exportado para a estação de tratamento de esgoto.
2	Projeto de instalação do sistema de esgoto em comunidades isoladas	Área do Jardim Pinheiros e Riacho Grande do município de São Bernardo do Campo	A área do estudo é uma área centralizada em áreas residências, no entanto constata-se a existência de restaurantes nas proximidades da represa. Densidade demográfica: de 10 a 100 hab/ha Área de loteamento irregular: existe (porcent. à população local: de 0 a 7%) Uso do terreno (%): Muitas áreas residenciais (de 23 a 32%) e de vegetação baixa.	A área do estudo é uma área urbanizada, sem parques municipais nem área de preservação ambiental.	Atualmente, a estação de tratamento existente não atinge o tratamento terciário, e não satisfaz a norma do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente).
3	Pavimentações permeáveis nas vias	Seguintes áreas urbanizadas: - Em SBC (zona norte da Billings, ao longo da Rodovia dos Imigrantes, Alvarenga). - Zona Sul de São Paulo (Pedreira e Grajau) - Diadema	A área do estudo é uma área com urbanização em estado avançado e com construções irregulares, conforme é mostra abaixo quanto situação social. Densidade demográfica: de 0 a 200 hab/ha Área de loteamento irregular: existe (porcent. população local: de 0 a 36%) Uso do terreno: Predominantemente por áreas residenciais (mais de 50%)	A área do estudo é praticamente toda urbanizada, no entanto existe um parque municipal em fase de instalação na zona sul do município de Diadema (Eldorado do Calango).	A área do estudo é praticamente toda urbanizada e o despejo das descargas na Represa Billings dessa região tem piorado muita a situação da poluição na represa.
4	Projeto instalação de parques e áreas verdes	Parques e áreas previstas para a construção de parques das regiões dos municípios de São Paulo, Diadema e São Bernardo do Campo, que se encontram dentro da bacia do Reservatório Billings	As áreas de projeto são áreas de parques ou reservadas para parques municipais. A vizinhança é predominantemente zona residencial.	A área de projeto dos parques municipais são compostos principalmente por áreas verdes formados por floresta secundária, mas também são usados como área de recreação da população, com várias oportunidades de contato com as pessoas do local. As áreas de projeto em São Bernardo do Campo são formados por estacionamentos e terrenos desmatados.	Não se observa grandes problemas para o público, mas entulhos estão espalhadas pelas áreas reservadas para parques.
5	Remediação do antigo aterro sanitário de Alvarenga	Região de Alvarenga no município de São Bernardo do Campo	Localiza-se nos restos de um aterro e constatou-se a existência moradias no terreno. Densidade demográfica: 74 hab/ha. Área de loteamento irregular: existe (porcentagem em relação à população local: cerca de 16%) Uso do terreno (%): Muitas áreas residenciais (cerca de 58%) e florestas (cerca de 22%).	A área do estudo está em uma área urbanizada e constata-se que as árvores no antigo aterro sanitário se tornaram mais viçosas após o fechamento do aterro.	O local não é um aterro sanitário e constata-se que solo não foi tratado. Do local há emissão de água poluída que é descarregada na área com habitações irregulares.

Tabela 15.2.1 Situação sócio-ambiental atual nos arredores da área do estudo (2)

No.	Projeto	Área candidata ao projeto	Situação sócio-ambiental atual		
			Sócio-ambiental	Meio ambiente	Situação da poluição
6	Projeto do Centro de Estudo e Experimentação Ambiental	Área de propriedade do município de SBC,	Não foi determinada a área do estudo.	Não foi determinada a área do estudo.	Não foi determinado na área do estudo.
7	Projeto do Centro de Gerenciamento de Qualidade de Água	Área de propriedade do município de SBC			



15.3 Impacto sócio-ambiental estimado

Em relação a cada projeto definido no Plano Diretor, estimamos os efeitos no meio ambiente, e na sociedade baseado na Diretriz da JICA. Na hipótese da não execução do projeto de melhoria da qualidade de água da Represa Billings, o agravamento das condições sanitárias devido a efluentes domésticos e de água poluída não tratada continuará, eliminando a possibilidade de melhorias na qualidade da valiosa fonte de água do Estado de São Paulo. Cada projeto do Plano Diretor, objetiva basicamente a melhoria do ambiente da Represa Billings (qualidade de água). No entanto, com a execução dos projetos, antes, durante e após execução, estima-se os seguintes efeitos sobre a sociedade, meio ambiente e poluição:

(1) Projeto de instalação do sistema de esgoto em área urbana

Estima-se que as atividades serão executadas basicamente nas vias públicas e nos terrenos de propriedade do poder público, mas uma parte delas será realizada em terrenos de propriedade privada. Dentro da área do estudo, atualmente, os terrenos de propriedade privada ainda não foram adquiridos pelo poder público da região e para que isso ocorra haverá necessidade de se iniciar os procedimentos para a aquisição. Entretanto, na concretização do projeto de instalação do sistema de esgoto, será feito futuramente um planejamento levando em consideração a capacidade volume de esgoto da área. Entretanto, no presente momento, as vias públicas das áreas não estão sendo preparadas legalmente, e não são objetos deste projeto. Assim, posteriormente, os órgãos parceiros (SHAMA do município de São Bernardo do Campo e outros) ficam como responsáveis para a preparação regular da área, realizando as atividades de preparação e mudança dos distritos urbanos, tais como preparação das ruas e vias da área de loteamento irregular, sistema de esgoto e infra-estrutura da sociedade (**Figura 15.3.1**).

De acordo com este projeto, na hipótese de novas instalações do sistema de esgoto, haverá acréscimo na conta de água e neste caso haverá grande influência econômica que afetará os cidadãos de baixa renda (sobrecarga nas despesas domésticas).

Com relação ao tráfego de veículos, pressupõe-se que com o aumento de obras nos terrenos das ruas e vias, influenciará o trânsito nas vias próximas durante as obras. Com relação ao barulho, pressupõe-se que haverá barulho durante as obras, com relação ao uso dos equipamentos e ao mesmo tempo do uso de instalação da bomba.

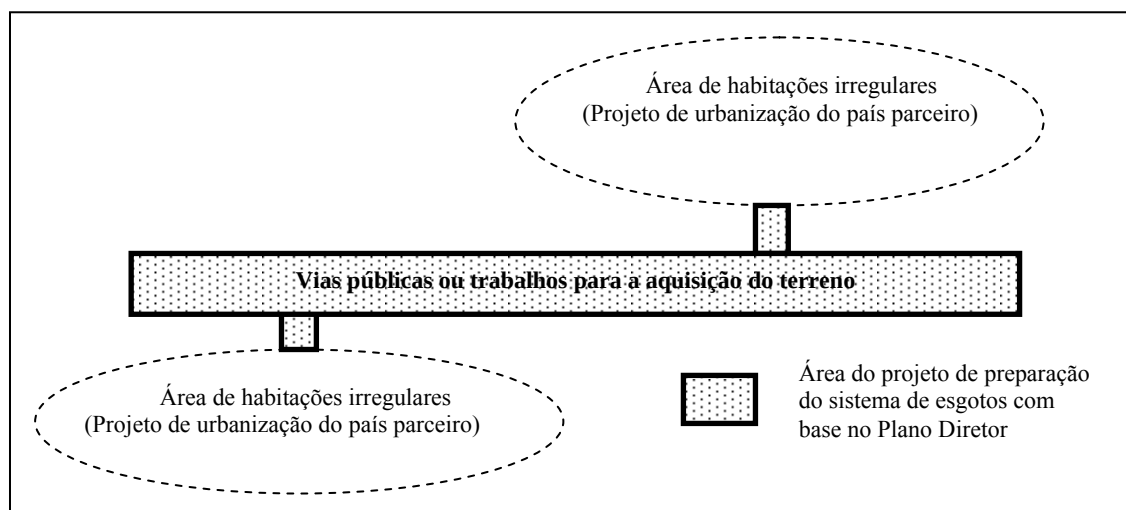


Figura 15.3.1 Visão do Plano Diretor quanto a área de ação do projeto de instalação do sistema de esgoto

(2) Projeto de instalação do sistema de esgoto em comunidades isoladas

Este projeto é um projeto de expansão da planta do tratamento de esgoto e está planejado para ser realizado dentro do terreno já existente, não havendo a necessidade de adquirir um novo, assim sendo não haverá problemas no tocante ao terreno nem à transferência de pessoas residentes no local. No entanto, pressupõe-se que durante o processo de implantação do projeto haverá problemas no tratamento do esgoto e do sistema de tratamento de resíduos, barulho advindo das instalações da bomba, mau cheiro advindo do processo de tratamento do lodo e contaminação da água devido efluentes no caso de problemas no processo de tratamento da água poluída. Ainda, tal como no caso do projeto 1 de preparação do sistema de esgoto (1), haverá um acréscimo na conta da água dos residentes da região, acarretando em um impacto econômico sobre os cidadãos de baixa renda.

(3) Projeto de asfalto ecológico

Supõe-se que não haverá problemas relacionados ao terreno, nem à transferência dos residentes para a realização do trabalho nos terrenos das ruas e avenidas na realização deste projeto. No entanto, supõe-se que poderá haver interferência no tráfego de veículos nos arredores do local onde será feito o trabalho, bem como na segurança durante a construção e com relação ao barulho. Além disso, este projeto refere-se à melhoria nas instalações viárias e supõe-se que poderá haver problemas relacionados ao processamento de detritos advindos das construções. E, supõe-se, ainda que poderá haver problemas relacionados a deslizamentos advindo de enchente devido à inclinação perigosa dos declives.

(4) Projeto instalação de parques e áreas verdes

Atualmente, a área do projeto não pertence ao empreendedor (São Bernardo do Campo) e, para a sua execução, é preciso desapropriar o terreno, uma vez que parte dele é propriedade particular. Como a área não tem residências, não requer a transferência dos moradores. No projeto está prevista uma ação de reflorestamento, mas utilizando plantas comuns na região e, deixando a vegetação crescer, o impacto sobre o ecossistema será pequeno.

(5) Remediação do antigo Lixão do Alvarenga

A área do estudo, atualmente, não é de propriedade da parte que executará o trabalho (município de São Bernardo do Campo) e para que este projeto seja realizado poderão haver problemas relacionados à desapropriação do terreno. Atualmente, foram verificadas algumas construções no terreno (cerca de 5 casas), oriundas de ocupações ilegais. Para a realização deste projeto surgirão problemas na transferência desses residentes do local. Atualmente, após o fechamento do aterro, as árvores baixas da floresta secundária voltaram, e de acordo com este projeto, na concretização da escavação dos terrenos da superfície bem como nos corte de árvores da camada externa da vegetação, poderá haver problemas no processamento dos resíduos dos terrenos escavados, que podem conter substâncias tóxicas. Além disso, este projeto pressupõe instalação de bombas, indicando barulho advindo do seu funcionamento.

(6) Projeto de dragagem do lodo sedimentado no lago

A área de projeto está situada sobre a água do Reservatório Billings e não requer a transferência dos moradores; mas, como o terreno é da EMAE, requer diálogo e consentimento do órgão para se poder agir. Está prevista a utilização de caminhões pipas ou tubos pressurizados para drenar e transportar o lodo para a ETE, porém, estima-se que isto provoque um impacto sobre a capacidade de tratamento dos canos de esgoto e da ETE. Ainda, existem riscos de vazamento de metais pesados e de substâncias orgânicas contidas no lodo, principalmente durante o transporte por caminhões, além da necessidade de eliminar o lodo de forma segura na ETE. Finalmente, existe o risco das substâncias orgânicas do lodo serem espalhadas ao redor durante as atividades de dragagem, comprometendo a qualidade da água.

(7) Modelo/projeto de purificação por plantas

Como foi mencionado no projeto de dragagem do lodo sedimentado no lago, o Reservatório Billings é território da EMAE, e para a execução do projeto é necessário discutir e obter o consentimento do órgão. O projeto planeja a purificação da qualidade da água através do emprego de plantas flutuantes de espécies de aguapé naturais da América do Sul. Mas devido

a sua capacidade de proliferação deve cobrir toda região de água parada em um curto espaço de tempo. E, conseqüentemente pode afetar o ecossistema da vizinhança do projeto e piorar a qualidade da água da região produzindo uma situação de deficiência de oxigênio. Ainda, existem preocupações quanto uma epidemia de dengue resultante da proliferação de mosquitos na região de água parada. Como solução é necessário ceifar regularmente as plantas flutuantes, o que levanta o problema quanto à eliminação das plantas ceifadas.

(8) Projeto do Centro de Estudo e Experimentação Ambiental

A área do estudo não foi determinada, mas há planos para serem utilizados terrenos públicos do município de São Bernardo do Campo, assim, estima-se que não haverá problemas com relação aos terrenos nem transferência dos residentes dos referidos locais. Neste projeto, pressupõe-se que o uso de produtos químicos para a análise da água, poderá influir no processamento dos resíduos e processamento dos efluentes (qualidade da água).

(9) Projeto do Centro de Gerenciamento de Qualidade da Água

Este projeto, tal como no caso do Centro de Vivência Ambiental do item (8), não causa grandes problemas sócio-ambientais por construir a sua infra-estrutura sobre terrenos como de estacionamentos já existentes, mas pode causar impacto com o tratamento de lixo e de efluentes (qualidade da água) produzidos após a utilização de produtos químicos durante a análise da qualidade da água.

15.5 Seleção

De acordo com o resultado da pesquisa realizada no início sobre o ambiente (IEE), sugerida em cada projeto conforme o Plano Diretor, a **Tabela 15.4.1** mostra o resultado da seleção de acordo com a Diretriz da JICA, sob as condições do EIA. De acordo com o resultado do IEE, em cada projeto sugerido conforme o Plano Diretor, estima-se que não haverá grande impacto sócio-ambiental (categoria B), sendo enquadrados na categoria B (relativamente menores que a categoria A).

Por outro lado, quanto aos requisitos de acordo com o sistema EIA do parceiro, o SMA deverá ser consultado pelo executor do empreendimento quando o conteúdo do projeto for definido. É preciso fazer uma análise se haverá ou não a necessidade e definir as condições do EIA (quanto à execução do EIA/RIMA, documentos necessários, audiência pública, e outros). Assim, para a realização de cada projeto sugerido pelo Plano Diretor, acredita-se que não haja grandes impactos sócio-ambientais. Posteriormente, quando o conteúdo do projeto for

definido, acredita-se que será aplicável a categoria B.

Por outro lado, quanto aos requerimentos do sistema de EIA do governo brasileiro, excluindo o caso do projeto de dragagem do lodo sedimentado, a agência responsável pelo EIA julgou que os projetos não causam um impacto negativo sobre o ambiente e, conseqüentemente, não será necessário um Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Quanto ao projeto de dragagem do lodo sedimentado, é necessário emitir um EIA/RIMA e iniciar um processo para Licença Prévia (LP), e obter uma licença ambiental para a dragagem, tratamento e transporte do lodo. Assim, os projetos deste Plano Diretor, com exceção do projeto de dragagem do lodo sedimentado, podem ser classificados como categoria B por não causarem graves impactos sócio-ambientais. O projeto de dragagem do lodo sedimentado pode ser classificado como categoria A.

Tabela 15.5.1 Resultado da seleção das propostas sugerido pelo Plano Diretor

No.	Projeto	Resultado do IEE	Condição sob o sistema do EIA	Seleção final
1	Projeto de instalação do sistema de esgoto em área urbana	B	Para transferir para uma rede de esgoto existente não é necessário um EIA/RIMA nem uma Licença Prévia (LP). Basta iniciar por uma LI (Licença de Instalação).	B
2	Projeto de instalação do sistema de esgoto em área isolada	B	Basta um Relatório Ambiental Preliminar (RAP). Não requer Licença Prévia (LP) nem LI (Licença de Instalação).	B
3	Projeto de asfalto ecológico nas vias	B	Não requer emissão de EIA.	B
4	Projeto de instalação de parques e áreas verdes	B	Não requer emissão de EIA.	B
5	Remediação do antigo Lixão do Alvarenga	B	Não requer emissão de EIA.	B
6	Projeto de dragagem do lodo sedimentado	B	Requer um Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e processos após o LP. Requer licenças ambientais relacionados a permissão para tratamento, transporte e eliminação do lodo dragado.	A
7	Modelo/ projeto de purificação por plantas	B	Não requer Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), mas licenças ambientais relacionadas a LP, LI e LO.	B
8	Projeto do Centro de Estudo e Experimentação Ambiental	C	Não requer emissão de EIA.	C
9	Projeto do Centro de Gerenciamento de Qualidade da Água	C	Não requer emissão de EIA.	C

15.6 Sugestões para o plano de mitigação

Para a realização de cada um dos projetos, previsto no Plano Diretor, pressupõe-se efeitos sócio-ambientais conforme o item 15.2, conforme demonstrado abaixo há a necessidade do executor do empreendimento definir o plano de execução e do plano de mitigação adequado. O sumário geral de cada item sobre os efeitos sócio-ambientais relacionados na proposta está listado no **Tabela 15.6.1**.

(1) Sócio-ambiental

1) Problemas com relação ao terreno e à transferência dos moradores

Com relação à construção da estação elevatória, e da construção da canalização de acordo com o Projeto de instalação do sistema de esgotos, é preciso assegurar o terreno para realizar as atividades. Na área do estudo, serão utilizados os terrenos públicos das vias públicas dentro do possível, no entanto, se a área do estudo for de propriedade privada, o executor do empreendimento deverá realizar negociações com o proprietário do terreno para adquirir o terreno. E haverá a necessidade de um acordo final com o proprietário do terreno no caso de se necessitar indenização. Assim, na hipótese de realizar as atividades de construção da canalização do esgoto nas propriedades privadas, é preciso se assegurar do pagamento pelo uso de parte da propriedade privada e aquisição total da área da propriedade privada, conforme ilustração na **Figura 15.6.1**. Para a criação de parques, no caso de áreas privadas, e necessário a tomada de medidas adequadas.

Com relação à legislação Brasileira relacionada ao uso e ocupação do solo, aplica-se a Constituição Federal, a Lei Federal 4.132/62 e a Lei Federal 3.365/41. De acordo com a Constituição Federal, o direito legal de expropriação pertence somente ao Governo Federal. A execução de expropriação motivada pela necessidade de utilidade pública do terreno é feita por entidades públicas federais, estaduais ou municipais, ou ainda mediante contrato.

Em casos como os do presente Projeto Prioritário, que tem como objetivo levar benefícios para sociedade através da execução de instalações tais como as de esgotamento sanitário, bem como obras de melhoria e manutenção de vias públicas, a expropriação é possível. Após o anúncio público da intenção de realização do empreendimento pelas realizadoras, neste caso o município de São Bernardo do Campo e a SABESP, há a possibilidade de executar as expropriações. Com relação aos processos de aquisição dos terrenos, aplica-se as Leis Federais 3.365/41 e 1.075/70.

A **Tabela 15.6.2** mostra parte das leis relacionadas e excertos de seus textos e conteúdo.

Tabela 15.6.1 Sugestão do plano de mitigação (1)

Item referente ao sócio-ambiental		Projeto aplicável	Impacto sócio-ambiental previsto na execução do projeto	Sugestão do plano de mitigação
S Ó C I O - A M B I E N T A L	Transferência dos moradores / problemas com o terreno	- Projeto de instalação do sistema de esgoto em área urbana - Projeto de instalação do sistema de esgoto em área isolada - Projeto de instalação de parques e áreas verdes - Melhoria na condição do antigo aterro sanitário de Alvarenga - Projeto de dragagem do lodo sedimentado - Modelo/ projeto de purificação vegetal	1) Antes da obra - Problemas de aquisição do terreno para executar a obra - Mudança dos moradores da área de projeto, com a desapropriação dos terrenos. - Direito de uso do solo e da água	- Suporte, consulta e consentimento a respeito da aquisição do terreno. - Aquisição do terreno em resposta à situação da área do estudo (pesquisa das casas nos terrenos, investigação do direito de propriedade, etc). - Execução da indenização para adquirir o terreno - Projeto apropriado de transferência criado pelo empreendedor (São Bernardo do Campo) - Explicação, debate e consentimento dos moradores em relação ao projeto de transferência criado pelo empreendedor (São Bernardo do Campo) - Debate e consentimento dos órgãos estaduais que incluem a EMAE
	Atividade econômica	- Projeto de instalação do sistema de esgoto em área urbana - Projeto de instalação do sistema de esgoto em área isoladas	2) No momento do uso comum Impacto econômico sobre os cidadãos de baixa de baixa renda devido a taxa do esgoto após a execução da obra de instalação do sistema de esgoto	Troca de informações, consulta e consentimento em relação à coleta da taxa cobrada dos cidadãos devem ser realizadas pelo executor do empreendimento (cada prefeitura e SABESP).
	Direitos humanos (minorias sociais).	- Projeto de instalação do sistema de esgoto em área urbana - Remediação do antigo aterro sanitário de Alvarenga	1) Antes da obra Desocupação do terreno / problemas relacionados aos direitos de transferência dos moradores.	- Definição de plano adequado à transferência pelo executor do empreendimento (município de São Bernardo do Campo) - Explicações, consultas e consentimentos relacionados ao plano de transferência dos cidadãos envolvidos.
	Trânsito / Instalações do dia-a-dia	- Projeto de instalação do sistema de esgoto em área urbana - Pavimentações permeáveis nas vias	2) Durante a obra - Efeitos sobre o trânsito das proximidades devido às obras dos canais de esgoto nas áreas de assentamento de vias. - Impacto com infraestrutura existente (luz, telefone, etc)	- Relatório prévio às instituições (departamento de trânsito da cidade, polícia rodoviária, outros) informando sobre a execução da obra pelo executor do empreendimento, bem como aquisição de autorização para realizar a obra. - Regulamentação do tráfego para garantir a segurança no trânsito durante a obra - Aviso antecipado às concessionárias envolvidas na área.
	Proteção sanitária	- Projeto de dragagem do lodo sedimentado - Modelo/ projeto de purificação vegetal	- Na entrega da obra - Impacto sobre o sistema de esgoto com o transporte e eliminação final do lodo drenado - Impacto devido as epidemias causadas com a proliferação de mosquitos	- Na entrega da obra - Projeto adequado para o transporte e eliminação final do lodo drenado - Controle adequado sobre a manutenção (inclui monitoramento)
	Resíduos Sólidos	- Projeto de instalação do sistema de esgoto em área isolada - Melhoria na condição do antigo aterro sanitário de Alvarenga - Projeto de pavimentações permeáveis - Projeto de dragagem do lodo sedimentado	2) Durante a obra - Problemas no tratamento de resíduos das obras com asfalto ecológico 3) No momento do uso pelo público - Impacto devido ao tratamento do lodo na ETE. - Impacto devido ao transporte e a	2) Durante a obra - Garantia quanto à eliminação final dos efluentes industriais - Definição e execução do monitoramento ambiental 3) No momento do uso pelo público - Garantia quanto à eliminação final do lodo - Obediência aos regulamentos - Terceirização das atividades para

		• Modelo/ projeto de purificação vegetal • Projeto do Centro de Gerenciamento de Qualidade de Água	eliminação final do lodo drenado • Eliminação das plantas flutuantes após a ceifa • Tratamento dos resíduos de produtos químicos usados na análise de água.	empresas que trabalham com tratamento dos resíduos advindos de efluentes industriais • Projeto adequado para a eliminação final do lodo drenado • Assegurar o destino final para a eliminação das plantas flutuantes, utilização como adubo orgânico
--	--	--	--	---

Tabela 15.6.1 Sugestão do plano de mitigação (2)

Item referente ao sócio-ambiental		Projeto aplicável	Efeitos presumidos em relação ao sócio-ambiental na execução do projeto	Sugestão do plano de mitigação
	Acidentes (risco)	- Projeto de instalação do sistema de esgoto em área urbana - Projeto de instalação do sistema de esgoto em área isoladas - Remediação do antigo aterro sanitário de Alvarenga - Projeto de pavimentações permeáveis nas vias	2) Durante a obra - Ocorrência de acidentes oriundos da obra, bem como de acidentes de trânsito 3) No momento do uso comum - Deslizamentos oriundos de declives muito inclinados quando houver uma enchente	2) Antes da obra - Escolha do projeto levando em consideração a topografia, qualidade do solo e uso do solo 3) Durante a obra - Definição e execução das medidas de segurança pelo executor do empreendimento (executor da obra) - Definição e execução de projeto de compensação aos danos caso ocorra algum acidente - Probabilidade de contato num momento de emergência - Regulamentos de trânsito para garantir a segurança no trânsito durante a obra 4) No momento do uso comum - Probabilidade de contato num momento de emergência
AMBIENTE NATURAL	Fauna e flora/ecossistema	Modelo/ projeto de purificação vegetal	➤ Na entrega da obra Impacto da proliferação do aguapé sobre o ecossistema	➤ Na entrega da obra Controle adequado sobre a manutenção, como a ceifa regular.
M E I O A M B I E N T E	Poluição da qualidade da água	- Projeto de dragagem do lodo sedimentado - Modelo/ projeto de purificação vegetal - Projeto do Centro de Gerenciamento de Qualidade de Água	3) No momento do uso pelo público - Impacto devido ao esgoto tratado e do chorume - Tratamento da descarga utilizando produtos químicos na análise de água - Impacto devido às substâncias orgânicas espalhadas durante o dreno do lodo - Impacto devido a deficiência de oxigênio causado pela proliferação de aguapé	- Obediência às normas legais (normas de dragagem) - Execução do monitoramento antes e depois da definição e execução do monitoramento ambiental - Terceirização de serviços para empresas que cuidam de tratamento de resíduos industriais - Instalações de cercas para prevenir contra a expansão das substâncias orgânicas - Controle sobre a manutenção adequada para a ceifa regular das plantas flutuantes
	Barulho e vibração	Projeto de instalação do sistema de esgoto em área urbana Projeto de instalação do sistema de esgoto em área isoladas	2) No momento do uso comum Efeitos do barulho no uso das instalações da bomba para tratamento do esgoto	2) No momento do uso comum - Prevenção ao barulho e vibração advindo das instalações levando em consideração o uso das proximidades do terreno - Definição e execução do projeto de corte de plantas para redução do barulho - Definição e execução do monitoramento ambiental
	Mau cheiro	Projeto de instalação do sistema de esgoto em área isoladas	2) No momento do uso comum Efeitos oriundos do mau cheiro no processo de tratamento do esgoto	- Definição e execução do projeto de prevenção ao mau cheiro advindo do projeto de instalação levando em consideração o uso do terreno - Obediência aos critérios legais com relação ao mau cheiro

**Tabela 15.6.2 Legislação relacionada à ocupação e uso do solo e transferência de moradores e
excertos parte de seu conteúdo**

Legislação	Artigo	Resumo
Constituição Federal	Artigo 5º.	A lei estabelecerá o procedimento para desapropriação por necessidade ou utilidade pública, ou por interesse social, mediante justa e prévia indenização em dinheiro, ressalvados os casos previstos nesta Constituição.
	Artigo 22º.	Compete privativamente à União legislar sobre a desapropriação.
	Artigo 182º.	A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. As desapropriações de imóveis urbanos serão feitas com prévia e justa indenização em dinheiro.
	Artigo 184º.	Compete à União desapropriar por interesse social, para fins de reforma agrária, o imóvel rural que não esteja cumprindo sua função social, mediante prévia e justa indenização em títulos da dívida agrária, com cláusula de preservação do valor real, resgatáveis no prazo de até vinte anos, a partir do segundo ano de sua emissão, e cuja utilização será definida em lei.
Lei Federal 4.132/62	Artigo 2º.	A desapropriação por interesse social será decretada para promover a justa distribuição da propriedade ou condicionar o seu uso ao bem-estar social. Considera-se de interesse social: 1) Uso atual • o aproveitamento de todo bem improdutivo ou explorado sem correspondência com as necessidades de habitação, trabalho e consumo dos centros de população a que deve ou possa suprir por seu destino econômico; • a instalação ou a intensificação das culturas nas áreas em cuja exploração não se obedeça a plano de zoneamento agrícola; 2) Objetivo de empreendimentos • a construção de casa populares; • as terras e águas suscetíveis de valorização extraordinária, pela conclusão de obras e serviços públicos, notadamente de saneamento, portos, transporte, eletrificação armazenamento de água e irrigação, no caso em que não sejam ditas áreas socialmente aproveitadas; • a proteção do solo e a preservação de cursos e mananciais de água e de reservas florestais.
Decreto-Lei 3.365/41	Artigo 5º.	Consideram-se casos de utilidade pública: a) a segurança nacional; b) a defesa do Estado; c) o socorro público em caso de calamidade; d) a salubridade pública; e) a criação e melhoramento de centros de população, seu abastecimento regular de meios de subsistência; f) o aproveitamento industrial das minas e das jazidas minerais, das águas e da energia hidráulica; g) a assistência pública, as obras de higiene e decoração, casas de saúde, clínicas, estações de clima e fontes medicinais; h) a exploração ou a conservação dos serviços públicos;
	Artigo 7º.	Declarada a utilidade pública, ficam as autoridades administrativas autorizadas a penetrar nos prédios compreendidos na declaração, podendo recorrer, em caso de oposição, ao auxílio de força policial.
Decreto-Lei 1.075/70	-	Regula a Imissão de Posse, “Initio Litis”, em Imóveis Residenciais Urbanos.

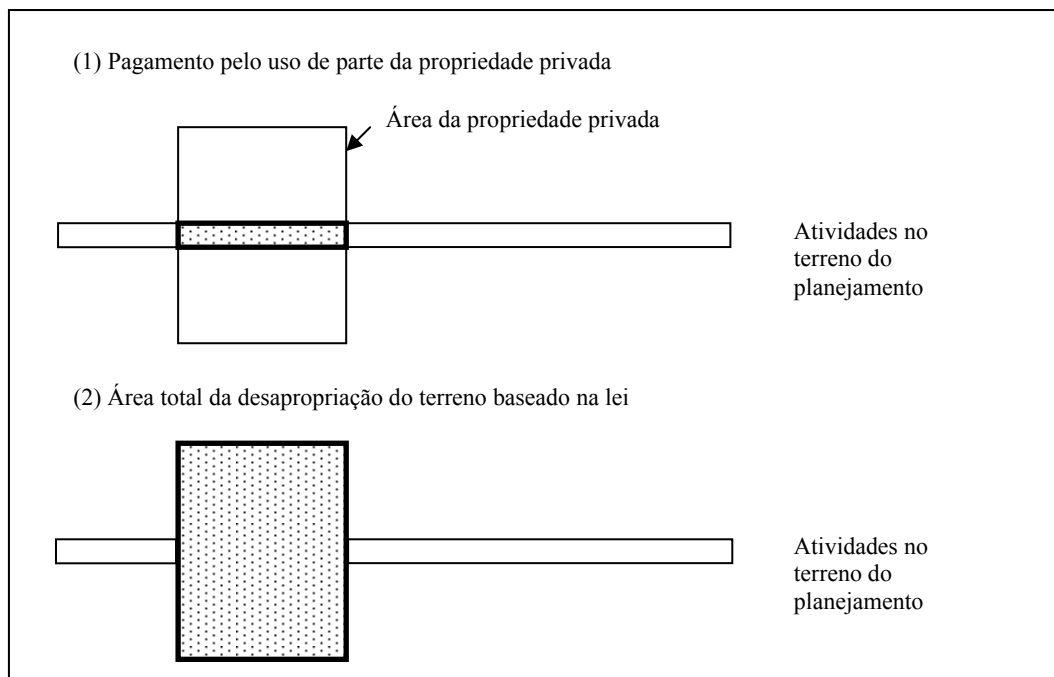


Figura 15.6.1 Forma de aquisição geral do terreno onde serão realizadas as atividades no sistema de esgoto

Quanto aos projetos de dragagem do lodo sedimentado e da purificação vegetal, estes serão executados na água do Reservatório Billings e requer um debate e consentimento dos órgãos estaduais que incluem a administradora dos recursos do lago, a EMAE, antes de poderem ser executados.

2) Atividade econômica

No caso do Projeto de instalação do sistema de esgoto, prevê-se que com relação à coleta de taxas dos moradores de baixa renda dos residentes nos loteamentos irregulares, haverá a coleta de valores adequados ao sistema de valor mínimo determinados pela SABESP e prefeitura. No entanto, pressupõe-se que havendo rejeição à coleta por parte dos moradores de baixa renda, separadamente o executor do empreendimento deverá fazer esclarecimento ao povo sobre a coleta de valores.

3) Direitos humanos (minorias sociais / inclusos os sexualmente discriminados)

Com relação aos moradores que estão no terreno do antigo aterro do Alvarenga, será necessário a divulgação antecipada das informações, levar em consideração os direitos de existência como cidadão, oferecendo alternativa para a transferência e garantia de um local adequado.

4) Trânsito / Instalações do dia-a-dia

No projeto de instalação do sistema de esgoto e no projeto de absorção da água na pavimentação e nas ruas e avenida, é preciso que o executor do empreendimento entre em contato previamente com as instituições devidas (departamento de trânsito da cidade, polícia rodoviária e outros) para discutir sobre os efeitos no trânsito das proximidades e obter autorizações no tocante ao uso das ruas e avenidas. Além disso, é preciso que sejam providenciados e distribuídos funcionários para colocar a ordem no trânsito das proximidades para que não haja problemas de obstáculos e oferecendo segurança durante as obras.

5) Proteção sanitária

Projeto de dragagem do lodo sedimentado no lago

Quanto ao transporte e eliminação final do lodo, através de canos de esgoto e ETE, no projeto de dragagem do lodo sedimentado, é necessário planejar o volume de transporte e de eliminação de acordo com a capacidade do sistema de esgoto pertinente.

Modelo/ projeto de purificação vegetal

Quanto a proliferação de mosquitos nas regiões de água parada, é necessário um controle de manutenção sobre ações como o de ceifa e coleta regular da vegetação. Ainda é preciso monitorar o estado de proliferação dos mosquitos.

6) Resíduos Sólidos

Projeto de instalação do sistema de esgoto em comunidades isoladas

Em virtude da existência de substâncias poluentes e tóxicas advindas do lodo do esgoto tratado e da dragagem de sedimentos acumulados no fundo da represa, será necessário garantir o local final a ser depositado, que elas sejam depositadas em aterros sanitários adequados de forma garantir a segurança e higiene. Ainda será necessária a realização de monitoramento ambiental no antes e depois da recepção do lodo.

Projeto de remediação do antigo aterro sanitário de Alvarenga

Pressupõe-se que a área do antigo aterro do Alvarenga não foi processado de forma adequada, pois foram depositados resíduos hospitalares, industriais e tóxicos. Para isso, é preciso obedecer aos critérios legais e de segurança para garantir saneamento e segurança ao local. Com relação ao processamento dos resíduos de escavação, é necessária a realização um projeto de monitoramento ambiental para confirmar a existência ou não de substâncias tóxicas, bem como do monitoramento ambiental antes e depois da execução da obra. É grande a probabilidade de trazer de fora o material para isolar a água.

Projeto de asfalto ecológico

Com relação à pavimentação permeável das vias, bem como do projeto de melhoria dos parques, é preciso que, (igualmente ao item 1), seja garantida acertadamente a eliminação final dos resíduos decorrentes da construção bem como eliminação dos resíduos. Ao mesmo tempo é preciso estudar sobre a reciclagem dos resíduos oriundos da construção.

Projeto de dragagem do lodo sedimentado

Como o lodo drenado contém metais pesados e outras substâncias orgânicas, é necessário medidas para que estas substâncias não vazem durante o transporte e eliminação final. O tratamento, transporte e eliminação final do lodo drenado requer uma licença ambiental da CETESB.

Modelo/ projeto de purificação vegetal

A ceifa de plantas flutuantes como o aguapé, para a manutenção do local, geram lixo. É necessário planejar medidas quanto ao destino e método de eliminação deste lixo. Ainda, é preciso estudar medidas para a utilização deste lixo, por exemplo, como adubo orgânico.

Projeto do Centro de Gerenciamento de Qualidade da Água

Com relação ao problema de processamento de resíduos advindos do uso de medicamentos utilizados para a realização da análise da qualidade da água, é necessário que se realize o tratamento adequado, requisitando isto à empresa que realiza a coleta de resíduos industriais

7) Acidentes (risco)

Tópico que se estima influir durante as obras de todos os projetos e espera-se que durante a realização das obras, o executor do empreendimento (realizador da obra) zele pela definição e realização de métodos de segurança. Com relação ao projeto de instalação do sistema de esgoto bem como do projeto de pavimentação permeável das vias, é grande a probabilidade da ocorrência de acidentes de trânsito comparada a outros projetos, por isso espera-se que seja definido e realizado o projeto de obra condizente com a segurança no trânsito. Entretanto, no projeto de pavimentação permeável das vias, estima-se deslizamento nos terreno de grande inclinação, por isso há a necessidade de se escolher áreas levando em consideração a topografia, qualidade da terra e concentração de casa, cuja área tenha pouca probabilidade de deslizamento.

(2) Ambiente natural

1) Fauna e flora, ecossistema

Modelo/ projeto de purificação vegetal

As plantas flutuantes da espécie aguapé têm uma grande capacidade de proliferação e requer

um controle sobre a manutenção que adote medidas preventivas como o da sua ceifa regular.

(3) Ambiente natural

1) Poluição da qualidade da água

Projeto de instalação do sistema de esgoto em área isoladas / Projeto de remediação do antigo aterro sanitário de Alvarenga.

Definição do monitoramento ambiental da planta de tratamento de esgoto e das instalações de tratamento da água infiltrada no lixo. Acredita-se seja necessário executar o monitoramento levantando os problemas antes que ocorram.

Projeto de dragagem do lodo sedimentado

Quanto ao risco das substâncias orgânicas se espalharem pelo lago, durante a dragagem do lodo, são necessárias medidas preventivas como instalações de cercas. Ainda, é necessário monitorar regularmente a qualidade da água nos arredores dos pontos de dreno.

Modelo/ projeto de purificação vegetal

Quanto ao problema de degradação da qualidade da água devido a grande proliferação do aguapé, é necessário um controle adequado e suficiente sobre a sua manutenção, através de ceifas periódicas preventivas.

Projeto do Centro de Gerenciamento de Qualidade da Água

Com relação ao problema do uso de medicamentos na análise da água para o tratamento da descarga, há a necessidade de, temporariamente, como forma de segurança, guardar os resíduos hospitalares dentro de uma vasilha e depois de feito isso requisitar a uma empresa de coleta adequada para fazer o processamento.

2) Barulho e Vibração

Com relação aos efeitos do barulho durante as obras, em virtude das áreas serem afetadas facilmente com o barulho, deve-se levar em consideração o uso das proximidades do terreno (área residencial, escolas, hospitais, e outros) e definir projetos e realização da prevenção ao surgimento de barulho. Acredita-se que há a necessidade da realização de monitoramento ambiental regularmente (barulho) e obedecer aos critérios legais da realização da obra.

Com relação aos efeitos do barulho advindo do uso comum e operação das instalações da estação elevatória, é necessário definir o projeto de instalação / planejamento da redução de barulho, planejamento da arquitetura, definição do projeto de corte das plantas e cumprir com a redução do barulho. Há a necessidade de realizar o monitoramento ambiental (barulho)

regular obedecendo aos critérios legais.

3) Mau cheiro

Projeto de instalação do sistema de esgoto em área isoladas

Com relação à prevenção do surgimento de mau cheiro quando do uso comum na operação das instalações, é preciso definir projeto no processamento (uso de medicamentos para prevenir o mau cheiro e outros) levando em consideração a prevenção do mau cheiro nas proximidades do terreno em uso (área residencial, hospitais, escolas e outros). É necessário definir um projeto de e processamento (uso de medicamentos) de sua prevenção, devido ao uso dos terrenos próximos (área residencial, hospitais, escolas e outros). Além disso, é preciso realizar um monitoramento ambiental (mau cheiro) regular, obedecendo aos critérios legais.

16 AUXÍLIO À REALIZAÇÃO DO ESTUDO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS INICIAIS

Esta seção descreve o conteúdo relativo à divulgação para os stakeholders locais, como comissão de órgãos executivos do país, segundo a norma de procedimento de responsabilidade social e ambiental da JICA.

16.1 Circunstâncias relacionadas à divulgação aos stakeholders locais

Segundo a minuta assinada entre o grupo de pesquisa preliminar da JICA e o governo local, em novembro de 2004, a consulta aos stakeholders locais segundo norma de procedimento de responsabilidade social e ambiental da JICA será feita de acordo com a necessidade.

O grupo de pesquisa da JICA tem solicitado ao órgão executor local (prefeitura de SBC) a realização de uma reunião com os stakeholders e os moradores da bacia hidrográfica, com o apoio do grupo.

Porém, a prefeitura de SBC não achou conveniente a realização da reunião na fase de elaboração do plano diretor, argumentando que uma reunião de stakeholders locais juntamente com a população local acarretariam os seguintes problemas:

- Considerando as condições do Brasil, se realizar uma reunião com os stakeholders antes de definir o conteúdo do projeto e apresentar as idéias, elas poderão ser utilizadas politicamente, causando uma grande confusão. Há o risco da perda da missão social pela prefeitura de São Bernardo do Campo, que tem oferecido serviços públicos para esta pesquisa C/P, bem como de impactos à realização de pesquisas futuras.
- Esta pesquisa envolve toda a região da represa Billings (no ano de 2000 eram 6 cidades e cerca de 8 milhões e 600 mil pessoas) e para a prefeitura de São Bernardo do Campo é impossível promover uma reunião que englobe toda a região.
- Esta pesquisa visa à melhoria ambiental da bacia da represa Billings e beneficiará toda a população da região, mas é possível que venham surgir desvantagens para parte da população com a realização de alguns pontos do projeto.
- Por outro lado, não equivale exatamente a uma reunião de stakeholders, mas a prefeitura de São Bernardo do Campo pode produzir material impresso para a pesquisa (constando o contato da prefeitura de São Bernardo do Campo para a coleta de opiniões da população), distribuí-lo à população da área afetada e promover reuniões com a população local conforme a necessidade.

As etapas até a produção e distribuição do material impresso pela prefeitura de SBC, para divulgação junto aos stakeholders da pesquisa são mostradas na **Tabela 16.1**.

Tabela 16.1.1 Etapas de produção e distribuição do material impresso para divulgação aos stakeholders

Data	Etapa principal
14/12/2005	Um conselho formado por stakeholders, grupo de pesquisa da JICA e conselho da prefeitura de São Bernardo do Campo (a prefeitura argumenta sobre a formação do conselho de stakeholders mas responde não haver problema com relação à distribuição do material impresso).
15/12/2005	Relatório da etapa acima à sede da JICA de Tóquio e solicitação de referências sobre a realização de reunião com os stakeholders
28/12/2005	Aceitação da resposta obtida pela sede da JICA de Tóquio sobre a solicitação de informações de 15 de dezembro.
3/01/2006	Relatório resposta da sede da JICA em Tóquio para a prefeitura de São Bernardo do Campo
3/02/2006	Definição da produção do material impresso da prefeitura de São Bernardo do Campo
15/01/2006 a 10/02/2006	Produção do material impresso
23/02/2006	Distribuição do material impresso às regiões referidas e coleta de opiniões

16.2 Divulgação por material impresso

16.2.1 Objetivo da produção do material impresso

Como alternativa à reunião, a produção de material impresso dirigido aos stakeholders divulga a importância da preservação ambiental da bacia da represa Billings e a pesquisa feita pela JICA, além de coletar opinião dos stakeholders locais.

16.2.2 Área alvo da distribuição do material impresso

A área alvo distribuição do material impresso é a bacia da Represa Billings que compreende os bairros de Alvarenga, Riacho Grande e Batistini.

Com relação à distribuição do material impresso, ele será levado a locais como escolas, associações de bairro, empresas e “Poupatempo”, e daí distribuído aos stakeholders.

16.2.3 Resumo do material impresso

Considerando que a população da área da bacia da represa Billings, objeto desta pesquisa, tem nível de escolaridade baixo e baixa renda, como mostrou o resultado da pesquisa social, acredita-se que um material explicativo com termos técnicos e específicos dificilmente será compreendido. Em razão disso, a prefeitura de São Bernardo do Campo fez o material impresso de forma que qualquer um possa entender, utilizando expressões fáceis e figuras. Com relação à elaboração do material, o grupo de pesquisa da JICA pediu auxílio à prefeitura de São Bernardo do Campo quanto à validade do conteúdo e a exatidão das expressões e do conteúdo da pesquisa da JICA.

O material impresso se divide em 2 tipos: livreto e panfleto. O livreto, de fácil compreensão, é voltado para população de baixa renda com nível baixo de escolaridade; o panfleto traz informações básicas desta pesquisa (histórico da realização desta pesquisa, área pesquisada e outros) e é dirigido aos stakeholders.

As **Figuras 16.2.1e 16.2.2** apresentam o material impresso.

O conteúdo apresentado por cada material impresso é o seguinte:

(1) Livretos:

- A importância da água
- A importância da preservação da Represa Billings
- O que é JICA?
- Atividades do grupo de pesquisa da JICA
- Membro do comitê de direção
- Contato

(2) Panfletos:

- O histórico da pesquisa
- Bacia da represa Billings
- O que é a JICA?
- Atividades do grupo de pesquisa da JICA
- Membro do comitê de direção
- Contato



Figuras 16.2.1 Material Impresso de Livreto

O QUE É O ESTUDO DA JICA?

A Prefeitura, preocupada com a saúde e o bem-estar das pessoas, solicitou junto ao governo japonês um estudo para as soluções dos problemas de poluição da Billings. Para isso, foi firmado um convênio com a **JICA - Japan International Cooperation Agency**, para a recuperação ambiental e despoluição da represa. Este estudo chama-se **Estudo sobre o Plano Integrado de Melhoria Ambiental na Área de Mananciais da Represa Billings no Município de São Bernardo do Campo**.

Para elaboração do estudo de despoluição da Represa Billings foi constituído um grupo técnico japonês e outro grupo técnico da Prefeitura.

O presente estudo tem por objetivo atingir os seguintes resultados:

- Coleta e tratamento de esgoto sanitário;
- Recuperação ambiental;
- Melhoria da qualidade da água da Represa Billings;
- Conscientização da população para que evite a poluição, não jogando lixo na represa;
- Preservação das matas e nascentes dos rios e córregos;
- Proibição de novas construções clandestinas.

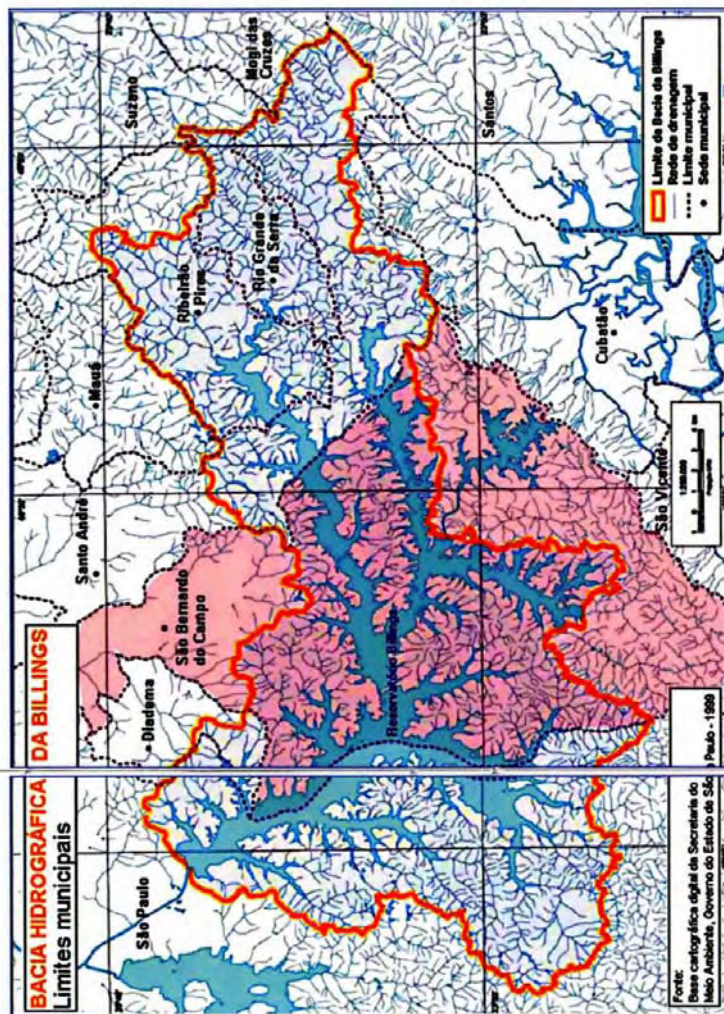
No mapa ao lado,
"Bacia Hidrográfica da Billings",
vemos as áreas que serão objeto deste estudo
(represa, rios, córregos e parques urbanizados).

6

O QUE É JICA?



A **Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA)** é um órgão vinculado ao Ministério de Negócios Estrangeiros do Japão e o responsável pela implementação de programas e projetos de cooperação técnica com países em desenvolvimento.



7

Figuras 16.2.2 Material Impresso de Panfletos

17 ESTIMATIVA DE QUALIDADE DA ÁGUA ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO

17.1 Condição de cumprimento dos parâmetros de preservação da qualidade da água

17.1.1 Reservatório Billings

(1) Estrutura do Reservatório Billings quanto aos cálculos

Para a análise da simulação, o Reservatório Billings foi representado como sendo composto por cerca de 16.000 células de 500mx500mx1,0m (profundidade) como a da **Figura 17.1.1**, criada a partir do mapa de profundidade editado pela EMAE em 2004. Entretanto, nas proximidades do istmo, onde a Rodovia dos Imigrantes cruza o Reservatório Billings, para suavizar a disseminação da variação da situação foram estabelecidas células de 125mx125mx1,0m (profundidade). O tempo de cálculo foi de 36 horas para a simulação de um período de 10 anos.

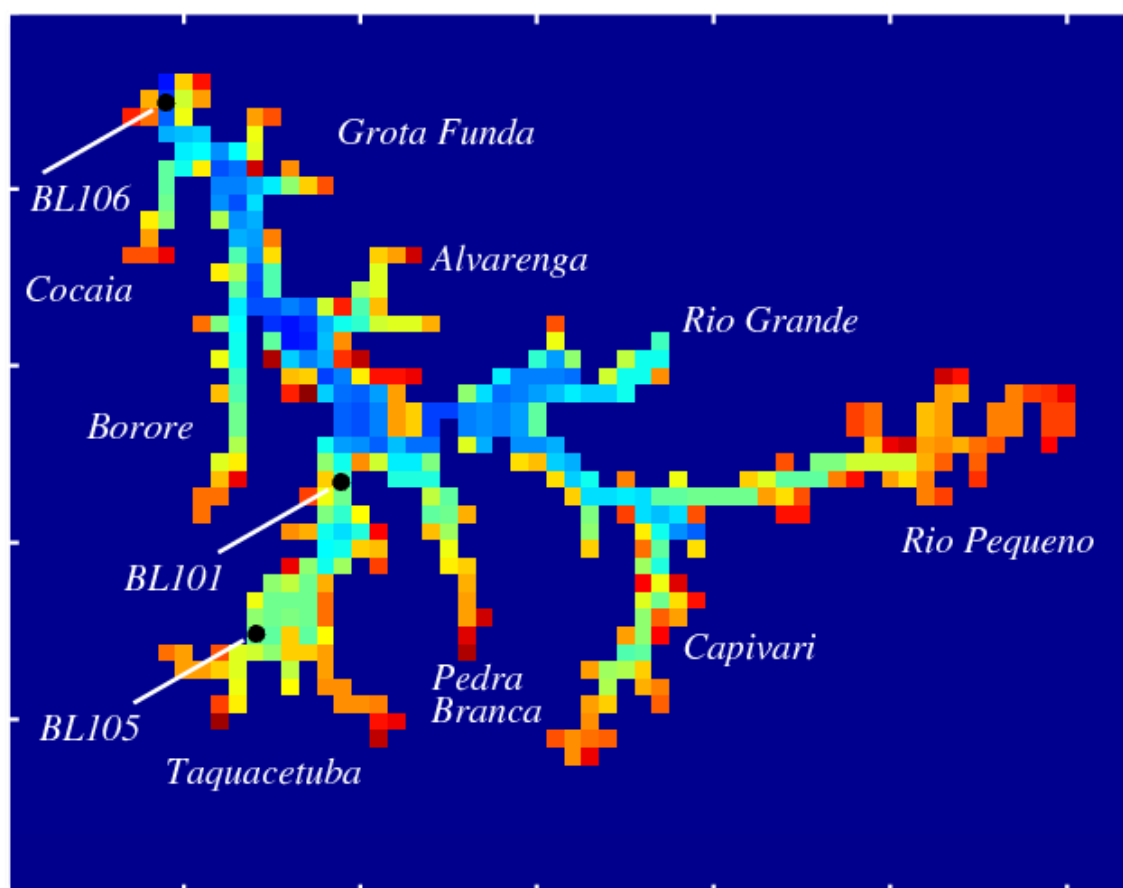


Figura 17.1.1 Célula plana de 500mx500m e pontos de monitoramento do Reservatório Billings

(2) Ajuste da configuração inicial

a) Qualidade da água inicial da Represa Billings e do Braço do Rio Grande

A qualidade da água inicial da Represa Billings e do Braço do Rio Grande foi ajustada conforme demonstrado abaixo. O período-alvo da simulação foi de um ano a partir do mês de janeiro de 2005, e a simulação propriamente dita teve início em setembro de 2006.

- Para efeito de comparação, os reservatórios entram num período de homogeneização no final do inverno;
- Durante o período de análise (setembro a janeiro), cada reservatório manifesta suas características e peculiaridades;
- Tal período coincide com o período de realização de experimentos científicos realizados anteriormente pela CETESB e pela UFSCar.

Tabela 17.1.1 Qualidade da água inicial da Represa Billings e do Braço do Rio Grande

	Chla (µg/L)	OD (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
Represa Billings	30	8.0	4.0	0.8	0.1
Braço do Rio Grande	10	8.0	1.3	0.5	0.03

b) Índice de eluição

Para calcular a quantidade de carga poluente gerada pela eluição do lodo do fundo do lago (lodo poluído sedimentado no fundo do reservatório), foram assumidos dois índices de eluição, nos casos apresentados abaixo:

Tabela 17.1.2 Definição do índice de eluição

Índice de eluição				
Moderado	Uso de valores levantados pelo CWR da Universidade do Oeste da Austrália em experimentos práticos (valores antes de alteração)			
Elevado			Antes de alteração	Pós-alteração
	Variação no índice de eluição	PO ₄	0,0005 g/m ² /dia	0,0010 g/m ² /dia
		NH ₄	0,0200 g/m ² /dia	0,0600 g/m ² /dia
		DOC	0,0080 g/m ² /dia	0,0400 g/m ² /dia
	Velocidade máxima de crescimento de algas	Cianobactérias	1,2/dia	1,3/日
		Algas verdes	2,0/dia	2,1/日
		Diatomáceas	1,3/dia	1,5/日
	Proporção metabólica de respiração das cianobactérias		0,9	0,8

c) Qualidade da água da reversão

A qualidade da água média durante as estações de seca e de chuva no ponto de monitoramento da CETESB PINH 04900 (jusante do Rio Pinheiros) é apresentado na **Tabela 17.1.3**. Mas como as reversões emergenciais ocorrem no município de São Paulo durante os alertas de enchente, quando a quantidade de água do Rio Tietê (na confluência com a jusante do Rio Pinheiros) ultrapassa o nível de 160 m³/s, supõe-se que a água da reversão esteja diluída, e foi utilizada como qualidade da água durante as chuvas na **Tabela 17.1.3**.

Tabela 17.1.3 Valores adotados para o aporte do Rio Pinheiros ao Reservatório Billings

Variável	Natural			Tratada
	(média p/ chuvoso)	(média p/ seco)	(estimativa p/ chuvas intensas)	
DBO₅	44,0 mg/L ⁽¹⁾	68,0 mg/L ⁽¹⁾	25,0 mg/L ⁽²⁾	10,0 mg/L ⁽⁴⁾
OD	0,1 mg/L ⁽¹⁾	0,1 mg/L ⁽¹⁾	0,1 mg/L ⁽¹⁾	4,8 mg/L ⁽³⁾
NT	10,5 mg/L ⁽¹⁾	16,5 mg/L ⁽¹⁾	6,0 mg/L ⁽²⁾	6,0 mg/L ⁽⁵⁾
PT	1,5 mg/L ⁽¹⁾	2,5 mg/L ⁽¹⁾	0,8 mg/L ⁽²⁾	0,1 mg/L ⁽³⁾
SS	100,0 mg/L ⁽¹⁾	100,0 mg/L ⁽¹⁾	100,0 mg/L ⁽¹⁾	2,0 mg/L ⁽⁵⁾

- Valores médios calculados a partir dos registros da CETESB.
- Valores estimados para chuvas intensas (**Figura 1.2.8**).
- Dados divulgados no site oficial da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.
- O valor para o DBO₅ foi baseado no artigo “Cumprido a meta de 10 mg/L de DBO₅ em planta experimental” divulgado no item 2 “TAJIMA”.
- Valores adotados baseados em discussões técnicas.

Na **Figura 17.1.2** é apresentada a relação entre a qualidade da água do ponto PINH 04900 e a quantidade de precipitações durante três dias, que incluem a data da coleta da água da precipitação da estação das chuvas entre 2000 ~ 2005 e os dados dos 2 dias anteriores a este. 86% do número de reversões entre 2000 ~ 2004, 91% da quantidade da água da reversão, ocorreram durante a estação das chuvas.

(3) Ponto de monitoramento (vide **Figura 17.1.1**)

Os pontos de monitoramento para a simulação são os seguintes 3 pontos monitorados pela SABESP:

- BL106: Barragem de Pedreira (ponto de aporte da água da reversão)
- BL101: Ponto central do Canal Central (confluência com o braço do Taquacetuba)
- BL105: Taquacetuba (ponto de captação da SABESP para o Guarapiranga)
- BLSUM: Summit Dam (barragem reguladora, entrada da Usina Hidroelétrica Henry Borden)

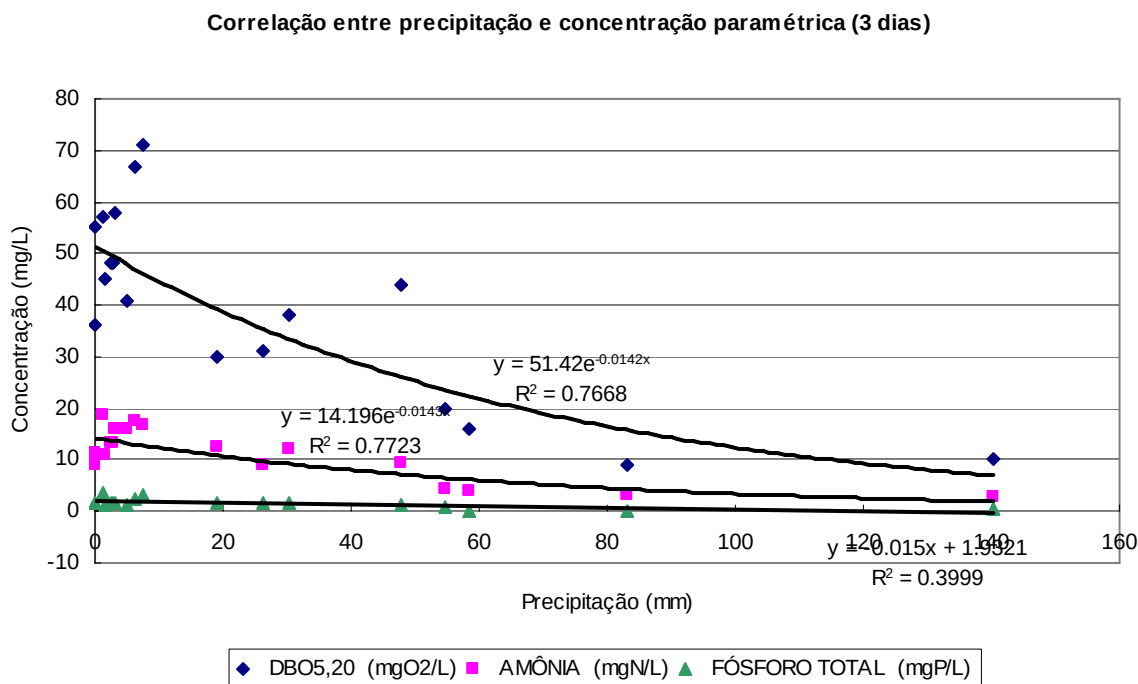


Figura 17.1.2 Relação entre o volume de precipitação durante três dias e a qualidade da água do Rio Pinheiros

(4) Resultados da Simulação

1) Situação do cumprimento do padrão ambiental (comparação entre a situação atual com a hipótese sem os projetos)

A forma de interpretar os gráficos resultantes da simulação está explicada na **Figura 17.1.3**.

A condição do cumprimento da Meta de Preservação da Qualidade da Água (MPQA) está demonstrada, para cada item do padrão ambiental, na **Figura 17.1.4** e na **Tabela 17.1.4**.

As metas de preservação da qualidade da água estão demonstradas na **Tabela 9.2.3**, e as MPQA para o ano de 2025 têm os mesmos valores que o padrão ambiental de qualidade da água.

Segundo o resultado da simulação, o efeito da melhoria da qualidade da água entre 2005 (sistema de esgoto não-implantado) e 2015 (sistema de esgoto implantado) aparece nas variáveis de Clorofila-a, OD, DBO₅, PO₄-P, PT, NH₄-N, mas há variáveis onde os valores do padrão ambiental não podem ser cumpridos. O grau de melhoria da qualidade da água difere com a variável da qualidade da água, de modo que, em relação a 2005 a taxa de melhoria da qualidade da água de 2025 é de 35% para PO₄-P, com o maior valor, seguido de PT (22%) e DBO₅ (20%).

Clorofila-A

- A distribuição superficial melhora radicalmente no período de 2005 a 2015, porém a melhora é ínfima em 2015 e 2025;
- Em 2025 ainda se está longe de alcançar o padrão ambiental Classe 2 (meta de preservação da qualidade da água), de 10µg/L, ficando ao nível de 59,74µg/L;
- O nível de Clorofila-a, excluindo os pontos mais distantes da Barragem de Pedreira no Rio Pequeno e Rio Capivari, ultrapassa os 0,030 mg/L do padrão ambiental. Em particular, os pontos mais para o interior do braço como Alvarenga e Pedra Branca têm um nível alto de 80 mg/L.

DBO₅

- A distribuição superficial melhora radicalmente no período de 2005 a 2015, porém a melhora é ínfima em 2015 e 2025;
- Em 2015 consegue-se alcançar a meta de preservação da qualidade da água para 2025 (padrão ambiental para Classe 1);
- Analisando por seções, observa-se uma estabilização entre 2 e 4 mg/L no Taquacetuba e na Barragem Reguladora.

OD

- Quanto ao Oxigênio Dissolvido, deseja-se alcançar níveis cada vez mais elevados, no entanto observa-se uma queda gradativa na camada superficial entre 2005, 2015 e 2025;
- A partir de 2005, os valores médios passam a cumprir o padrão ambiental Classe 1 (meta de preservação de qualidade da água).

NH₄-N

- A camada superficial apresenta estabilização em níveis inferiores a 30µg/L em 2005, 2015 e 2025;
- Com o novo padrão ambiental de 2005 o NH₄-N varia conforme o pH, onde o valor-limite aumenta quanto o pH é baixo, e diminui quando o pH é alto. Com um pH de mais de 8,5 o padrão para NH₄-N é de menos de 0,5 mg/l, e como o nível de todo reservatório é de menos de 0,3 mg/l, está alcançada a situação de cumprimento do padrão ambiental para Classe 1. É constatada a eluição de substâncias sedimentadas no lodo no lago;
- Observa-se eluição no lodo sedimentado na área da Barragem Reguladora (Summit Dam) nos períodos de Janeiro a Abril e Setembro a Dezembro;
- Em 2025 observa-se a homogeneização progressiva de toda a represa, e os níveis

observados no corpo central diminuem para cerca de 23,26µg/L.

Tabela 17.1.4 Condição de cumprimento dos padrões ambientais na Represa Billings

Item	Índice de Eluição	2005	2015		2025		Padrão Ambiental
			sem Projeto	com Projeto	sem Projeto	com Projeto	
Com reversão emergencial							
Chla (µg/L)	Moderado	70,96	75,18	62,76	74,89	59,74	≤30µg/L
	Elevado	92,70	93,24	88,19	92,89	86,09	≤10µg/L
DBO ₅ (mg/L)	Moderado	3,40	3,68	2,91	3,68	2,77	≤5mg/L
	Elevado	6,17	6,28	5,59	6,27	5,43	≤3mg/L
OD (mg/L)	Moderado	6,82	6,86	6,76	6,85	6,73	≥5mg/L
	Elevado	7,04	7,02	7,05	7,02	7,04	≥6mg/L
NH ₄ -N (µg/L)	Moderado	27,52	29,23	24,63	28,86	23,26	≤500µg/L
	Elevado	45,18	46,64	39,14	46,42	37,35	≤500µg/L
PO ₄ -P (µg/L)	Moderado	3,67	4,32	2,69	4,32	2,43	—
	Elevado	6,84	7,28	4,97	7,27	4,56	—
TP (µg/L)	Moderado	101,24	110,63	85,23	110,64	80,48	≤30µg/L
	Elevado	143,01	148,90	118,67	149,19	113,39	≤20µg/L
(Suposição) Sem reversão emergencial							
Chla (µg/L)	Moderado	48,52		31,02		25,35	≤30µg/L
	Elevado	97,41		73,50		65,80	≤10µg/L
DBO ₅ (mg/L)	Moderado	2,38		1,60		1,34	≤5mg/L
	Elevado	5,79		4,39		3,96	≤3mg/L
OD (mg/L)	Moderado	6,53		6,34		6,27	≥5mg/L
	Elevado	7,09		6,84		6,74	≥6mg/L
NH ₄ -N (µg/L)	Moderado	26,84		20,60		17,36	≤500µg/L
	Elevado	46,48		35,86		32,44	≤500µg/L
PO ₄ -P (µg/L)	Moderado	1,38		0,93		0,82	—
	Elevado	3,12		1,49		1,24	—
TP (µg/L)	Moderado	61,27		38,62		31,31	≤30µg/L
	Elevado	97,48		66,96		59,73	≤20µg/L

Padrão: **1,0** Cumprimento Classe 1 **1,0** Cumprimento Classe 2

Obs.: valor representa a média de toda a célula superficial da água.

PO₄-P

- A distribuição superficial melhora radicalmente no período de 2005 a 2015, porém a melhora é ínfima em 2015 e 2025;
- O PO₄-P não faz parte dos parâmetros de padrão ambiental, no entanto observa-se níveis baixos, de 2,43 µg/L, no corpo central;
- Observa-se eluição no lodo sedimentado na área da Barragem Reguladora (Summit Dam) nos períodos de Janeiro a Abril e Agosto a Dezembro;
- Observando-se de forma seccional, em Taquacetuba observa-se estabilização ano após ano, para níveis entre 0 e 5mg/L.

TP

- A distribuição superficial melhora radicalmente no período de 2005 a 2015, porém a melhora é ínfima em 2015 e 2025;
- Em 2025 ainda se está longe de alcançar o padrão ambiental Classe 2, de 30µg/L, ficando ao nível de 80,48µg/L.

Deve ser notado que em uma situação onde a meta de preservação da qualidade da água é cumprida, como é apresentado na **Tabela 17.1.4**, a influência da reversão emergencial já está inclusa em sua concentração. Por exemplo, o efeito de melhoria sobre o DBO₅ devido à implantação de um sistema de esgoto é de 0.67 mg/L, passando de 3.43 mg/L a 2.76 mg/L. Quando não há reversão, como é apresentado na **Tabela 17.1.4**, a melhoria é de 1,08 mg/L, passando de 2.42 mg/L a 1.34 mg/L. Em outras palavras, a reversão emergencial faz com que o efeito da implantação de um sistema de esgoto pareça ser pequeno.

Com a implantação de sistemas de esgotos nas zonas urbanas e rurais, é possível cumprir a média e a longo prazo as metas quanto a OD, DBO₅, mas quanto a Clorofila-a e PT há dificuldades para se cumprir. Segundo o resultado da simulação dos casos sem reversões, realizadas para fins de estudo, quanto a Clorofila-a, o padrão ambiental para Classe 2 de menos de 30 µg/L pode ser cumprido com a implantação de um sistema de esgoto caso não haja reversões (**Tabela 17.1.4**). Para o PT, o padrão ambiental para Classe 2 de menos de 30 µg/L não é cumprida por pouco em 2025. O padrão ambiental para Classe 2 de menos de 30 µg/L para o PT é também utilizado no Japão. Não é um valor particularmente difícil de se atingir, mas como o efluente doméstico das zonas urbanas, a maior fonte de carga poluidora dentre toda a carga poluidora que penetra no Reservatório Billings, é a princípio transferido para fora da bacia, mantendo o nível da quantidade de carga poluidora em zero, é difícil eliminar mais que isso. Atualmente, a eluição das substâncias sedimentadas no lodo na água do lago ocupa o nível de 26% de toda a quantidade de carga poluidora, e para o caso do PT

existe uma necessidade de parar com as reversões além de se tomar medidas contra a eluição de substâncias sedimentadas no lodo do leito do lago (vide **Material Anexo A7.4.4**). Entretanto, acredita-se que devido ao fato de que as reversões emergenciais vão continuar a ser realizados, o cumprimento do padrão ambiental para a Clorofila-a e PT é difícil.

2) Comparação entre as condições de “Projeto Implantado” e “Projeto Não-implantado”

Tal como é apresentado na **Tabela 17.1.4**, à exceção do OD o caso com “Projeto Implantado” melhora a qualidade da água do Reservatório Billings mais que o caso com “Projeto Não-implantado”. Em 2015 o caso “Projeto não-implantado” tem uma piora na qualidade da água de 5 ~ 15% comparados com a situação atual. Em contrapartida, há uma melhora de 6 ~ 28% para o caso “Projeto implantado”. Para o caso “Projeto não-implantado” esta tendência continua em 2025, mas para o caso “Projeto implantado” a melhoria avança para 15 ~ 35%.

3) Caso em que o índice de eluição foi definido como “Elevado”

O resultado da simulação onde o índice de eluição foi definido como “Elevado” pode ser observado na **Figura 17.1.3** e **Tabela 17.1.4**. Apesar de o histográfico da densidade nas células computacionais dar a impressão de ser parecido com o caso onde o índice de eluição foi definido como “Moderado”, apresenta distribuição superficial mais ampla, valores médios elevados, e não é possível alcançar os padrões ambientais à exceção de OD e $\text{NH}_4\text{-N}$. Quanto à distribuição superficial, as particularidades abaixo podem ser observadas para cada parâmetro de qualidade da água.

Clorofila-A: É acentuada a degradação da qualidade da água no Taquacetuba, Capivari e Braço do Rio Pequeno.

DBO_5 : A qualidade da água se deteriora enormemente em toda a bacia, e a eluição torna-se evidente.

OD: Não se observa alteração tão evidente quanto em outros parâmetros, e o aumento dos valores no corpo central é comparativamente pequeno.

$\text{NH}_4\text{-N}$: A degradação na Pedreira é acentuada, e a eluição é observada fortemente de maneira geral.

$\text{PO}_4\text{-P}$: A degradação no corpo central torna-se mais evidente, e há aumento generalizado da eluição.

TP: A degradação no corpo central torna-se mais evidente, e há aumento generalizado da eluição.

4) Qualidade da água do reservatório como fonte de água para abastecimento

No Braço do Taquacetuba, onde a SABESP realiza captação para abastecimento público, aplica-se o padrão ambiental de Classe Especial. Na Classe Especial, o nível considerado para a água que será utilizada para abastecimento é de total desinfecção. Contudo, não há valores específicos apontados para a maioria dos parâmetros de qualidade da água para o padrão ambiental Classe Especial, de forma que ao observar o cumprimento do padrão ambiental com os parâmetros utilizados no padrão Classe 1, tal como pode ser observado no **capítulo 5.2.2** e na **Tabela 17.1.5**, no Braço do Taquacetuba é comum o não-cumprimento dos índices para DBO₅, Fósforo Total e Alumínio. O índice de concentração de cianobactérias também está acima do índice. Como os índices de DBO₅ e Fósforo Total presentes no esgoto doméstico são muito maiores que o padrão ambiental, logicamente influem na qualidade da água do reservatório quando há o escoamento direto. O resultado da simulação da exportação desse esgoto para fora da bacia pode ser observado na **Tabela 17.1.4**. Como doravante estima-se a continuidade da reversão emergencial na Represa Billings, mesmo com o índice normal de eluição fica difícil alcançar o padrão ambiental Classe 2 para Fósforo Total. É previsto bloom de algas na Represa Billings, e sendo *Microcystis* a espécie predominante, as cianobactérias (microcistinas) tornam-se um problema. Atualmente, a ETA Alto da Boa Vista, que faz o tratamento para abastecimento da água captada indiretamente da Represa Billings, utiliza os métodos de coagulação e filtros de areia, sem expectativa de eliminação de microcistinas e mau-cheiro. Por esta razão, conforme a situação do bloom de algas que for observada doravante, talvez haja necessidade de usar métodos mais avançados, tais como filtração por carvão ativado, tratamento biológico aeróbico ou mesmo ozônio.

Tabela 17.1.5 Condição de cumprimento dos padrões ambientais na água da Represa Billings como manancial (próximo ao ponto de captação no Taquacetuba)

Parâmetro	Data	Unidade	Padrão CONAMA Classe I	Banco de Temperatura - BNT002000						Média (A)
				2003/15	2003/20	2003/24	2003/25	2003/26	2003/11/23	
Alumínio (Alumínio)		mg/L		0,020	0,006	0,09	0,003	0,007	0,004	0,005
Alumínio Total		mg/L		0,30	0,16	0,13	< 0,1	0,30	0,31	0,20
Amônia Total		mg/L	0,01	< 0,02	< 0,002			< 0,002		0,000
Cálcio Total		mg/L	0,001	< 0,003	< 0,03	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,000
Cloreto (Clorato Dissolvido)		mg/L		6,30	6,00		3,30	3,00	7,30	6,32
Chumbo Total		mg/L	0,01	* 0,09	< 0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3
Cromo hexavalente (Cr6)		mg/L		1	2	2	1	2	2	1,7
Cromo Total		mg/L	200	10,7	20,2	10,9	10,9	20,7	10,2	10,0
Cianeto-a		mg/L	10	63,36	32,35	67,27	20,32	32,13	7,46	30,00
Cromo Total		mg/L		< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02
Cotimento Turbidimétrico	DNF/100mL	200	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,5
Cobalto		mg/L		5	5	5	5	5	5	5
Coulorimétrico		mg/L		100	104	107	103,5	104	102	100
Cor Visual		mg/L		10	< 5	< 5	< 5	5	30	10
Cromo Total		mg/L	0,05	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02
DBO (5, 20)		mg/L	3	* 5	* 4	* 5	3	* 4	* 5	* 4,3
DQO		mg/L		< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	30
Fluoreto Total		mg/L	0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003		0,003
Fluoreto-a		mg/L		13,37	12,30	0,51	13,74	11,00	15,27	12,09
Índice Total		mg/L		0,17	0,22	0,10	0,20	0,21	0,25	0,22
Índice de Qualidade		mg/L		< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	0,007
Índice Total		mg/L	0,02	* 0,05	* 0,06	* 0,07	* 0,03	* 0,05	* 0,06	* 0,05
Manganês Total		mg/L	0,1	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03
Manganês Total		mg/L	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0001
Nitroclorato		mg/L		0,31	0,37	0,3		0,26	0,20	0,30
Níquel Total		mg/L	0,025	< 0,02	< 0,1	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,03
Nitrato		mg/L	10	0,54	1,1	0,09	0,35	< 0,2	< 0,2	0,5
Nitrato		mg/L	1	0,03	0,06	0,03	0,03	< 0,004	0,01	0,03
Nitrogênio Ammoniacal		mg/L		0,01	0,05	0,21	0,11	< 0,03	0,11	0,09
Nitrogênio Nitrato		mg/L		1,03	1,2	1,20	1,37	1,00	1,00	1,31
NT de Clorato de Clorato	N. Clorato	20000	* 220200	* 300300	* 320400	* 160000	* 75700	* 788700	*	313717
Oxigênio Dissolvido		mg/L	6	0,9	10,3	9,5	0,30	10,11	12,13	9,09
pH		U. pH	entre 6 e 9	* 9,3	* 9,2	0,0	7,9	0,5	9,7	0,0
Resíduo de Formação de THM		mg/L		305		373	200		209	334
Sulfato Dissolvido Total		mg/L	300	112	136	102	122	114	134	120
Sulfato Total		mg/L		114	114	102	122	132	100	120
Sulfato Volátil Total		mg/L		30	11	< 100	< 100	< 100	< 100	0,0
Sulfato Total		mg/L	200	< 10	13,5	10,9		< 10	< 10	11
Tubo de Amox 100 - 30		Res. A.			0,10	0	0	0	0	102
Tubo de Amox 100 - 30		Res. A.			0	0	0	0	0	0
Tubo de Amox 50 - 30		Res. A.			330	330	0	0	0	136
Tubo de Amox 20 - 30		Res. A.			100	0	0	0	0	36
Temperatura da Água	°C			24,7	27,2	21,6	19,4	19,6	21,0	22,9
Temperatura do Ar	°C			23,6	30	22,5	19	19	20	26
Tubo de Turbidez Gráfica	-	Método Gráfico	* Crônica	* Crônica	* Crônica	* Crônica		* Crônica		
Temperatura	m						0,0	0,6		0,7
Turbidez	UNT	10	12	0,23	3,05	0,7	20	13,4	11,36	
Zinco Total		mg/L	0,10	< 0,02	< 0,1	< 0,02	< 0,02	0,03	< 0,02	0,04

RTT	mg/L	300								
Coef. Biol	MG/100mL									
Coef. Total	MG/100mL									
Sulfato	mg/L	0,002								
Sulfato	mg/L									
Índice e Cloro	mg/L	* 1								
Cromo 16	mg/L									
Cromo 16	mg/L	0,3								
Cromo	mg/L	0,01								
Sulfato	mg/L	0,01								
Nitrato	mg/L									
Nitrogênio	mg/L									

* 1 Ultravioleta absorção

	Gráficos resultantes da simulação	Explicação
	BL: 01 July (12:00) / Surface Layer / CASE 2025P	O gráfico de distribuição superficial mostra a concentração superficial de determinado parâmetro em uma hora específica do período da simulação (neste caso, concentração de Clorofila-A às 12:00 do dia 01/07). Tal gráfico apresenta alterações de hora em hora.
BL106 Pedreira	BL106 / CASE 2025P	- Os gráficos à esquerda mostram a alteração vertical em cada ponto de monitoramento, no período total da simulação efetuada; - Com relação à localização de cada ponto de monitoramento citado nesse tipo de gráfico, favor consultar a Figura 17.1.1; - A camada cinza na parte de baixo de alguns gráficos aparece nos pontos onde a profundidade é menor que a profundidade padrão da simulação.
BL101 Confluência	BL101 / CASE 2025P	
BL105 Taquacetuba	BL105 / CASE 2025P	
BLsum Summit	BLsum / CASE 2025P	
Classe 1 $\leq 10 \mu\text{g/L}$ Classe 2 $\leq 30 \mu\text{g/L}$	BL: Surface Layer / CASE 2025P MEDIAN: 59.74 P(10%): 31.38 P(90%): 101.57	- Este histograma mostra a relação porcentagem / concentração que ocorre com cada célula computacional a cada 3 horas no período de 1 ano de simulação; - A coluna à esquerda do gráfico apresenta os valores dos padrões ambientais; - Os números no canto superior direito mostram os valores médios e referentes a 10 e 90%, respectivamente.

Figura 17.1.3 Forma de interpretar os gráficos resultantes da simulação

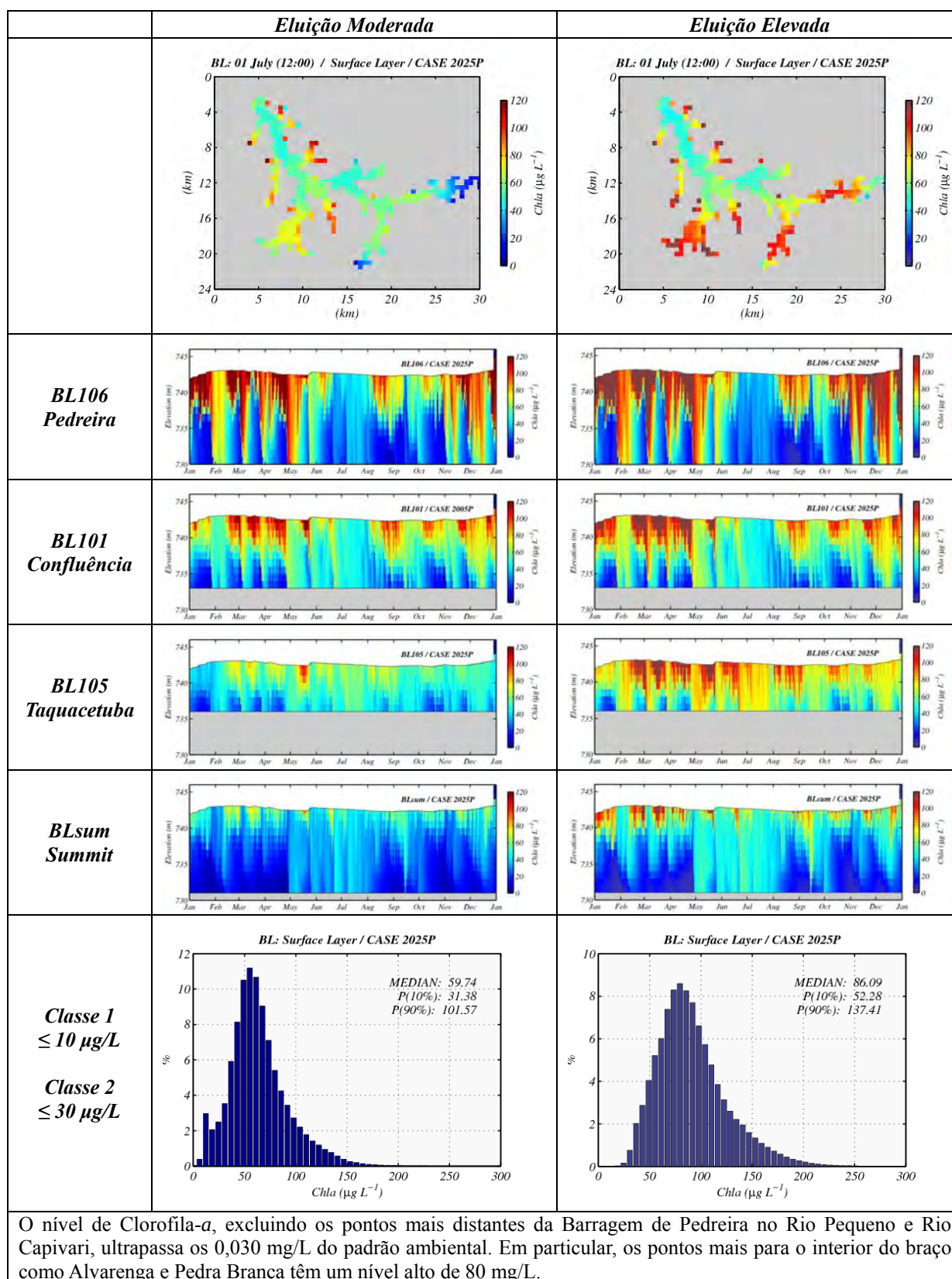


Figura 17.1.4(1) Condição de cumprimento dos padrões ambientais na Represa Billings (Clorofila-a) – considerando o esgotamento sanitário pronto em 2025

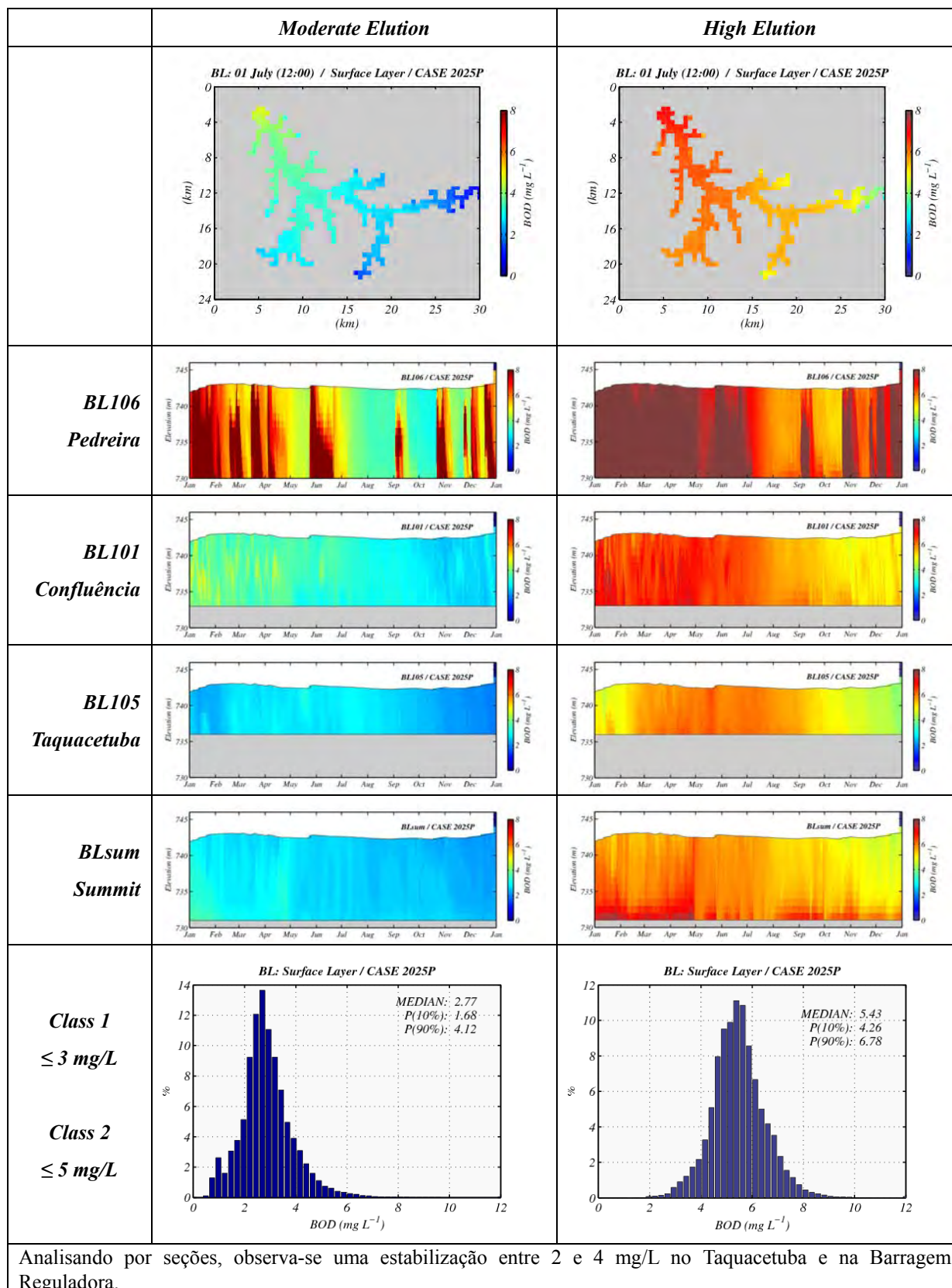


Figura 17.1.4(2) Condição de cumprimento dos padrões ambientais na Represa Billings (DBO_5) – considerando o esgotamento sanitário pronto em 2025

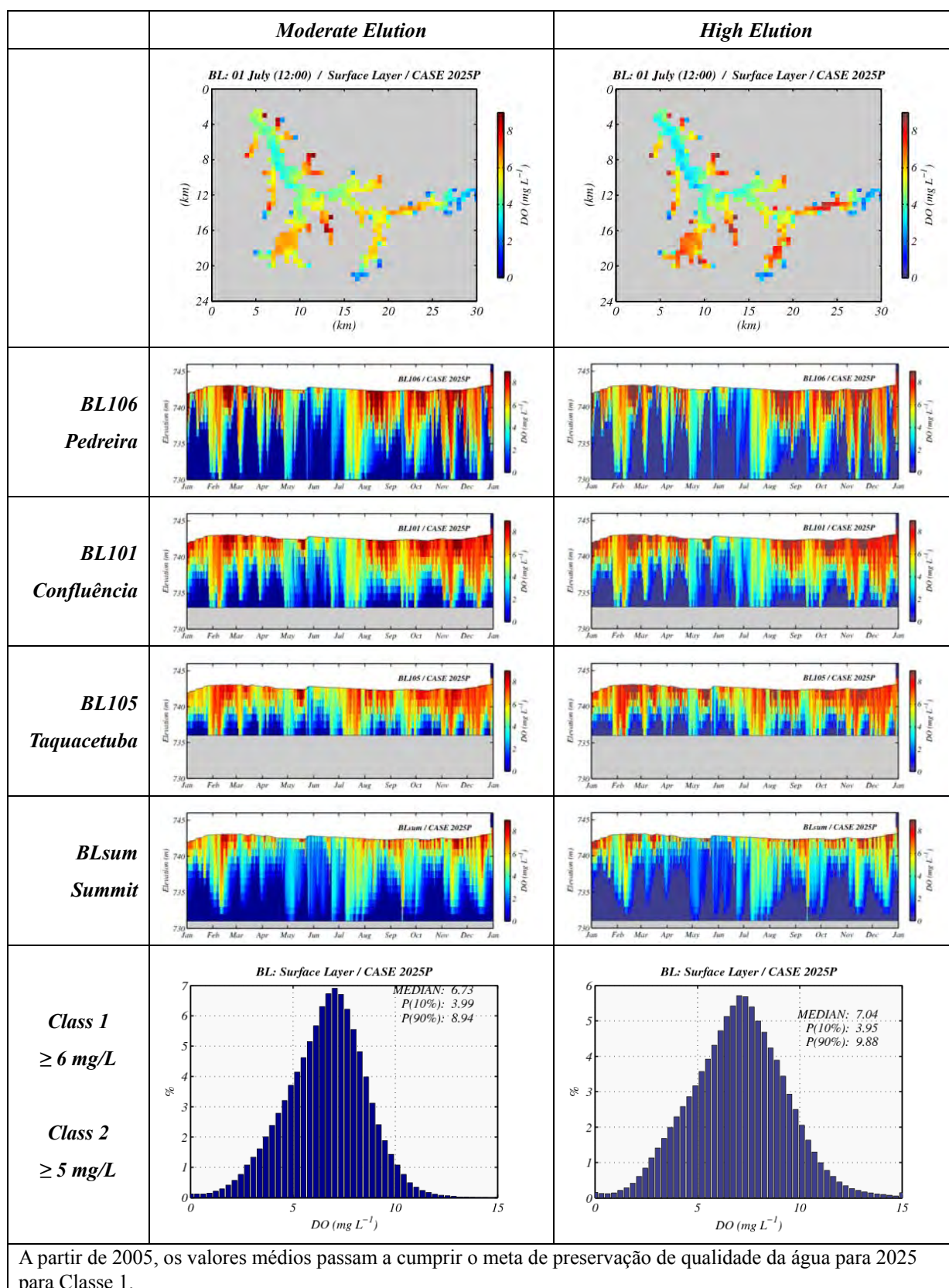


Figura 17.1.4(3) Condição de cumprimento dos padrões ambientais na Represa Billings (OD) – considerando o esgotamento sanitário pronto em 2025

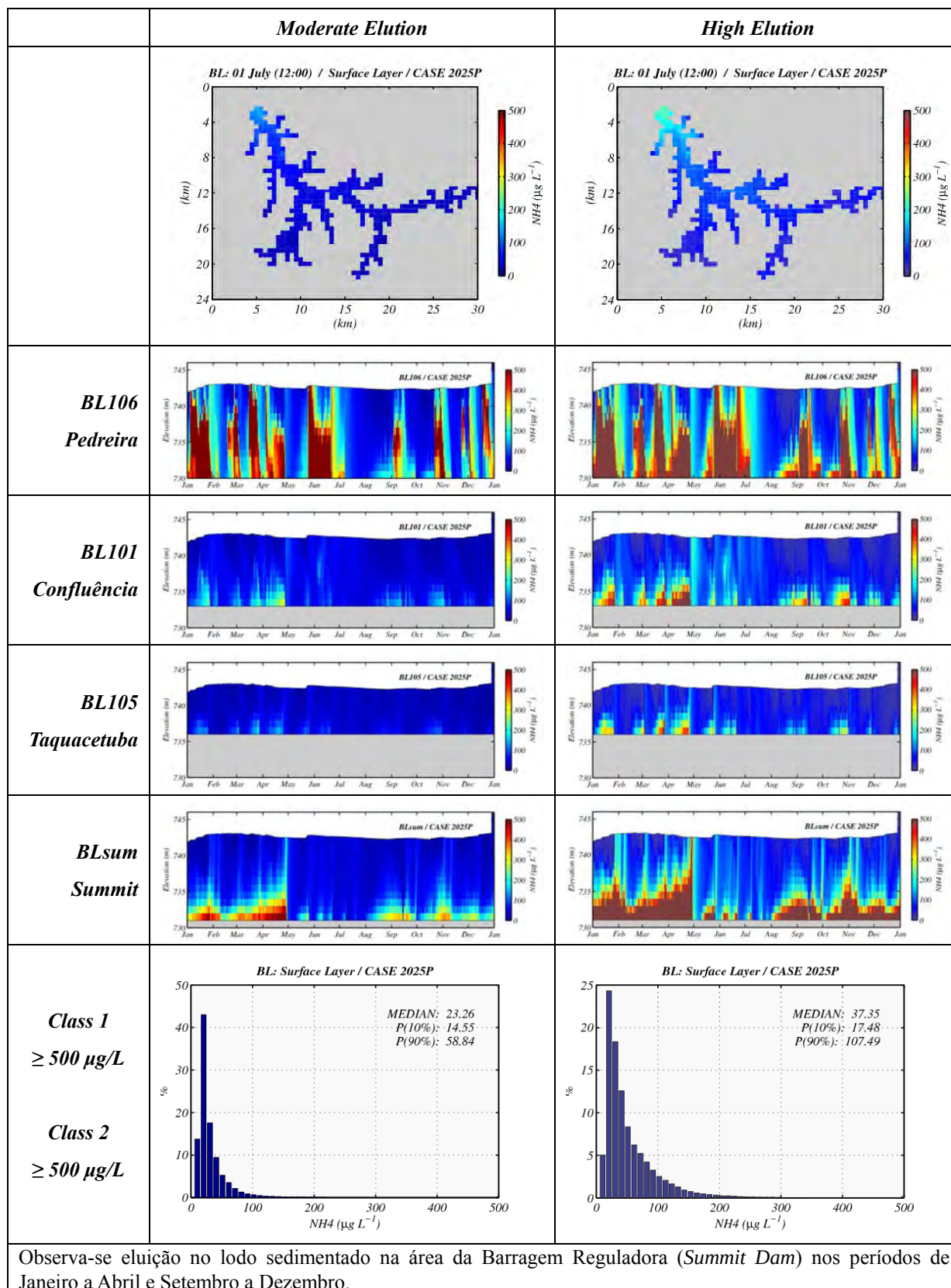


Figura 17.1.4(4) Condição de cumprimento dos padrões ambientais na Represa Billings (NH₄-N) – considerando o esgotamento sanitário pronto em 2025

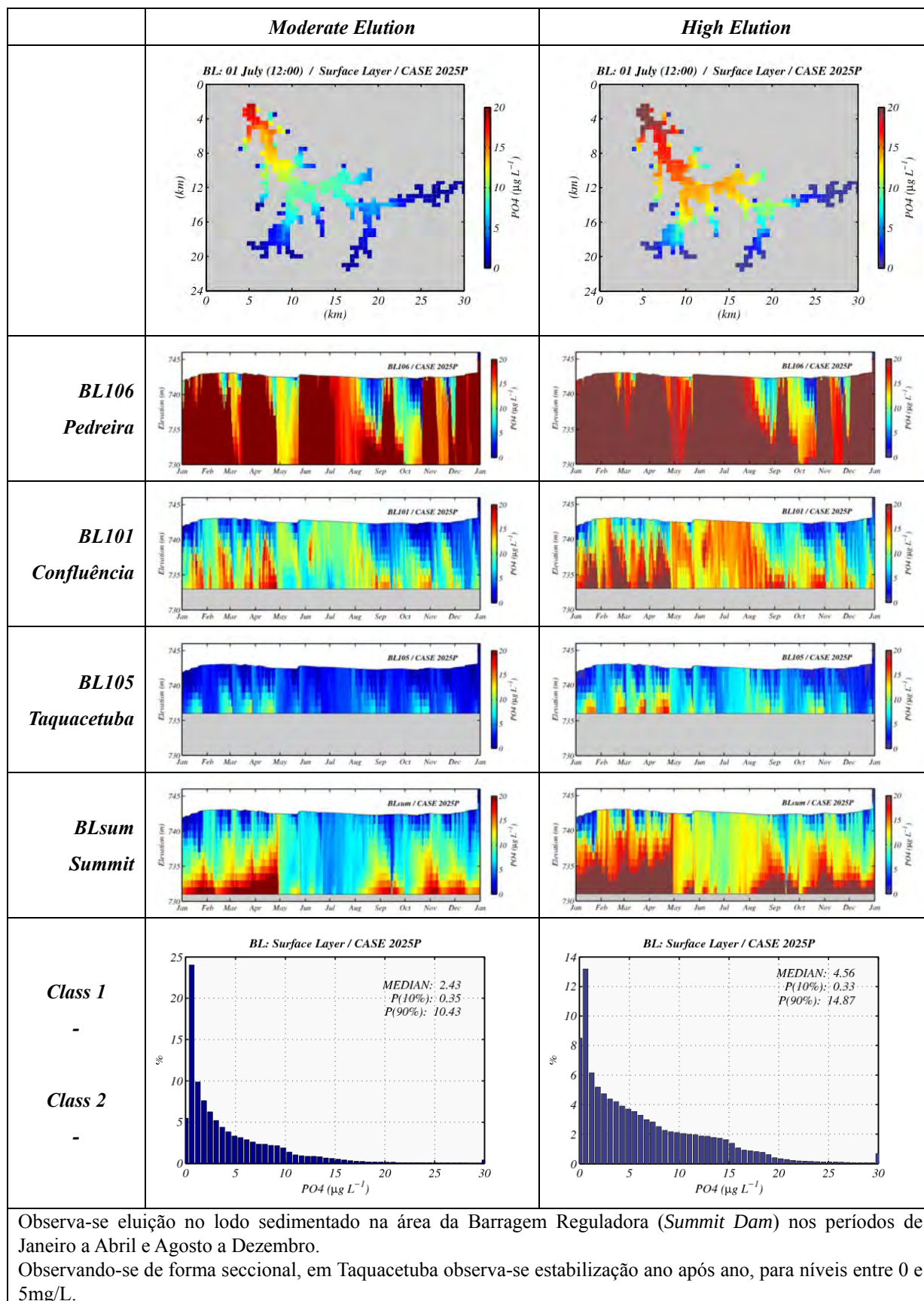


Figura 17.1.4(5) Condição de cumprimento dos padrões ambientais na Represa Billings (PO₄-P) – considerando o esgotamento sanitário pronto em 2025

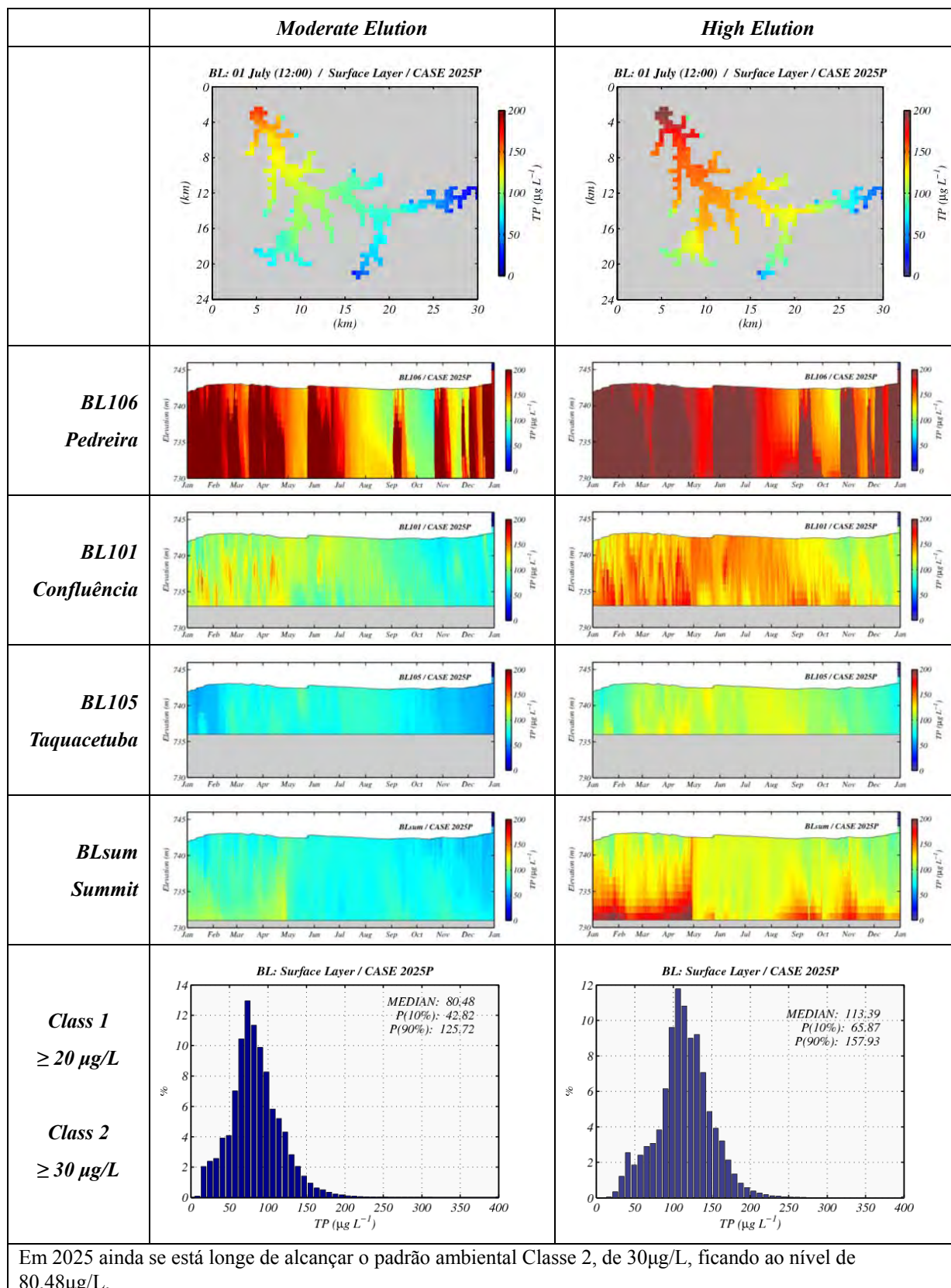


Figura 17.1.4(6) Condição de cumprimento dos padrões ambientais na Represa Billings (PT) – considerando o esgotamento sanitário pronto em 2025

17.1.2 Braço do Rio Grande

(1) Estrutura do braço do Rio Grande quanto aos cálculos

Para a análise da simulação, o braço do Rio Grande foi representado como sendo composto por cerca de 6.000 células de 200mx200mx1,0m (profundidade) como a da **Figura 17.1.5**, criada a partir do mapa de profundidade editada pela equipe de pesquisa da JICA em 2005. O tempo de cálculo foi de 48 horas para uma simulação do período de 10 anos.

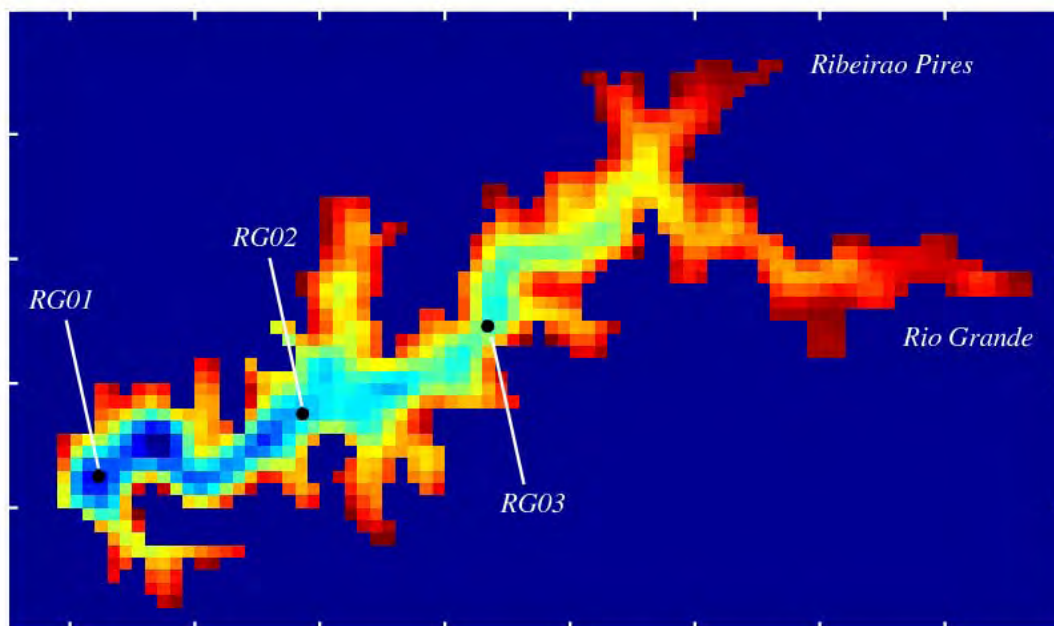


Figura 17.1.5 Célula plana de 200mx200m e pontos de monitoramento do braço do Rio Grande

(2) Estabelecimento das condições iniciais

O mesmo que foi estabelecido para o Reservatório Billings em 17.1.1.

(3) Ponto de monitoramento (vide **Figura 17.1.5**)

Os pontos de monitoramento são os 3 pontos monitorados pela CETESB a seguir:

RG01: Ponto de captação da ETA do Rio Grande

RG02: Ponto intermediário do braço do Rio Grande (jusante)

RG03: Ponto intermediário do braço do Rio Grande (montante)

(4) Resultado da simulação da qualidade da água

O resultado da simulação da qualidade da água é apresentado por variável da qualidade da água (DBO₅, OD, Clorofila-a, NH₄-N, PO₄-P, PT) no **Material Anexo A17.1.1**. O seu

resultado é coletado na **Tabela 17.1.6**. A partir destes dados podemos fazer as afirmações abaixo.

Tabela 17.1.6 Condição de cumprimento dos padrões ambientais no Braço do Rio Grande

Item	Índice de Eluição	2005	2015		2025		Padrão Ambiental
			Com o Projeto	Sem o Projeto	Com o Projeto	Sem o Projeto	
Chla (µg/L)	Moderado	53,80	57,05	24,34	59,94	15,43	≤30µg/L
	Elevado	52,05	52,01	27,15	54,09	20,78	≤10µg/L
DBO ₅ (mg/L)	Moderado	3,79	3,94	1,26	4,26	0,83	≤5mg/L
	Elevado	5,84	5,56	2,39	5,89	1,79	≤3mg/L
OD (mg/L)	Moderado	7,46	7,49	7,42	7,50	7,40	≥5mg/L
	Elevado	7,18	7,21	7,12	7,21	7,09	≥6mg/L
NH ₄ -N (µg/L)	Moderado	44,86	45,59	16,90	48,67	11,14	≤500µg/L
	Elevado	52,05	53,55	27,15	56,91	20,78	≤500µg/L
PO ₄ -P (µg/L)	Moderado	1,55	1,70	0,82	1,86	0,70	—
	Elevado	1,42	1,44	0,77	1,54	0,68	—
TP (µg/L)	Moderado	52,07	55,57	17,03	60,57	10,51	≤30µg/L
	Elevado	77,02	75,30	28,88	81,41	21,23	≤20µg/L

Padrão:

1.0

Cumprimento Classe 1

1.0

Cumprimento Classe 2

1) Índices de eluição definidos como “Moderado”

Clorofila-a

- A distribuição superficial tem melhorado gradualmente de forma notável entre 2005, 2015, 2025;
- A meta de preservação da qualidade da água (padrão ambiental para classe 2) será cumprida em 2015, aproximando-se dos 10µg/L da Classe 1 em 2025;
- Observando a seção os valores de RG03 em abril ~ setembro são altos com 80 ~ 100 µg/L, mas em RG01 as áreas de alta concentração baixaram para até o valor de 30 µg/L de janeiro ~ junho.

DBO₅

- Pode se notar os poluentes na foz do Ribeirão Pires;
- A distribuição superficial tem melhorado gradualmente de forma notável entre 2005, 2015, 2025;

- A largura do histograma também está encolhendo de forma notável, indicando que todo o lago está sendo tratado de forma homogênea;
- A meta de preservação da qualidade da água para 2025 (padrão ambiental Classe 1) é cumprida desde 2015;
- Observando a seção os valores de RG03 se excluído os de maio ~ junho são altos com 8 mg/L, mas em RG01 baixaram para até 2 mg/L.

OD

- Quanto ao Oxigênio Dissolvido, deseja-se alcançar níveis cada vez mais elevados, no entanto observa-se uma queda gradativa na camada superficial entre 2005, 2015 e 2025;
- O valor médio tem cumprido a meta de preservação da qualidade da água para 2025 (padrão ambiental Classe 1) desde 2005.

NH₄-N

- A distribuição superficial está estável em menos de 100µg/L em 2005, 2015 e 2025;
- Em cada ponto de janeiro ~ abril e setembro ~ dezembro observa-se o efeito da eluição do lodo do fundo, e nos pontos de maior concentração atinge o valor de 500 µg/L;
- A meta de preservação da qualidade da água para 2025 (padrão ambiental Classe 1) é cumprida desde 2005;
- Em 2025 há um desenvolvimento da homogeneização de todo o lago de forma notável, o valor mediano diminui para até 11,14 µg/L.

PO₄-P

- A jusante onde a distribuição superficial em 2005, 2015 e 2025 tem melhorado gradativamente é onde se tem a pior qualidade da água;
- Em cada ponto pode-se detectar a eluição do lodo de janeiro a abril e de agosto a dezembro, e nos casos de maior eluição a concentração atinge o nível de 20 µg/L;
- A eluição do lodo tem diminuído com a implantação de um sistema de esgoto;
- Observando por seção, o ponto RG03 tem um valor alto de 80 a 100µg/L de abril a setembro, mas em RG01 as áreas de alta concentração tem diminuído para até 30µg/L nos meses de janeiro a junho.

Fósforo Total

- A distribuição superficial tem melhorado gradativamente entre 2005, 2015 e 2025;
- A meta de preservação da qualidade da água para 2025 (padrão ambiental Classe 2) é

alcançada.

2) Caso em que o índice de eluição foi considerado como “Elevado”

O resultado da simulação onde o índice de eluição foi definido como “Elevado” pode ser observado na **Tabela 17.1.6** e no **Material Anexo A17.1.1**. O histograma da densidade nas células computacionais é parecido com o caso onde o índice de eluição foi definido como “Moderado”, os valores médios são altos, e a condição de cumprimento dos padrões ambientais em 2015 e 2025 é a mesma de quando o índice de eluição é definido como “Moderado”, ou seja, os parâmetros de DBO₅, OD, NH₄-N e TP atingem o padrão ambiental Classe 1, e o parâmetro de Clorofila-A atinge o padrão ambiental Classe 2.

Quanto à distribuição superficial, não há as peculiaridades dos parâmetros de qualidade da água como os da Represa Billings, mas observa-se uma leve degradação como um todo, e tal como a Represa Billings, observa-se a forte eluição de DBO₅, NH₄-N, PO₄-P e TP do lodo poluído acumulado.

Tal como é apresentado na **Tabela 17.1.6**, com a implantação de um sistema de esgoto, em 2015 o DBO₅, OD e NH₄-N cumprem o padrão ambiental para Classe 1, em 2025 a Clorofila-a e PT cumprem o padrão ambiental para Classe 2, além de aproximar do padrão da Classe 1. Sem a implantação de um sistema de esgoto o DBO₅ cumpre e estagna no padrão ambiental para Classe 2, e a Clorofila-a e PT nem mesmo cumprem o padrão ambiental para Classe 2.

3) Qualidade da água do reservatório como fonte de água para abastecimento

Ao Braço do Rio Grande aplica-se o padrão ambiental Classe 2 do CONAMA, e tal padrão define que para a utilização de sua água para abastecimento é necessário tratamento padrão e cumprimento das condições de potabilidade. Quanto à condição do cumprimento do padrão ambiental Classe 2, como explicado anteriormente no **Capítulo 5.1.2 e 5.2.2**, é comum o não-cumprimento de parâmetros tais como DBO₅, Fósforo Total, Alumínio, Manganês e Fenóis. Os índices de Cobre também extrapolam o padrão ambiental, mas acreditamos que seja devido ao uso de sulfato de cobre como algicida. Quanto à microorganismos, matéria orgânica e toxicidade não há problemas. Como os índices de DBO₅ e Fósforo Total presentes no esgoto doméstico são muito maiores que o padrão ambiental, logicamente influem na qualidade da água do Braço do Rio Grande quando há o escoamento direto. O resultado da simulação da exportação desse esgoto para fora da bacia pode ser observado na **Tabela 17.1.6**. A concentração de Alumínio, Manganês e Fenóis não está em nível de causar impacto no

reservatório.

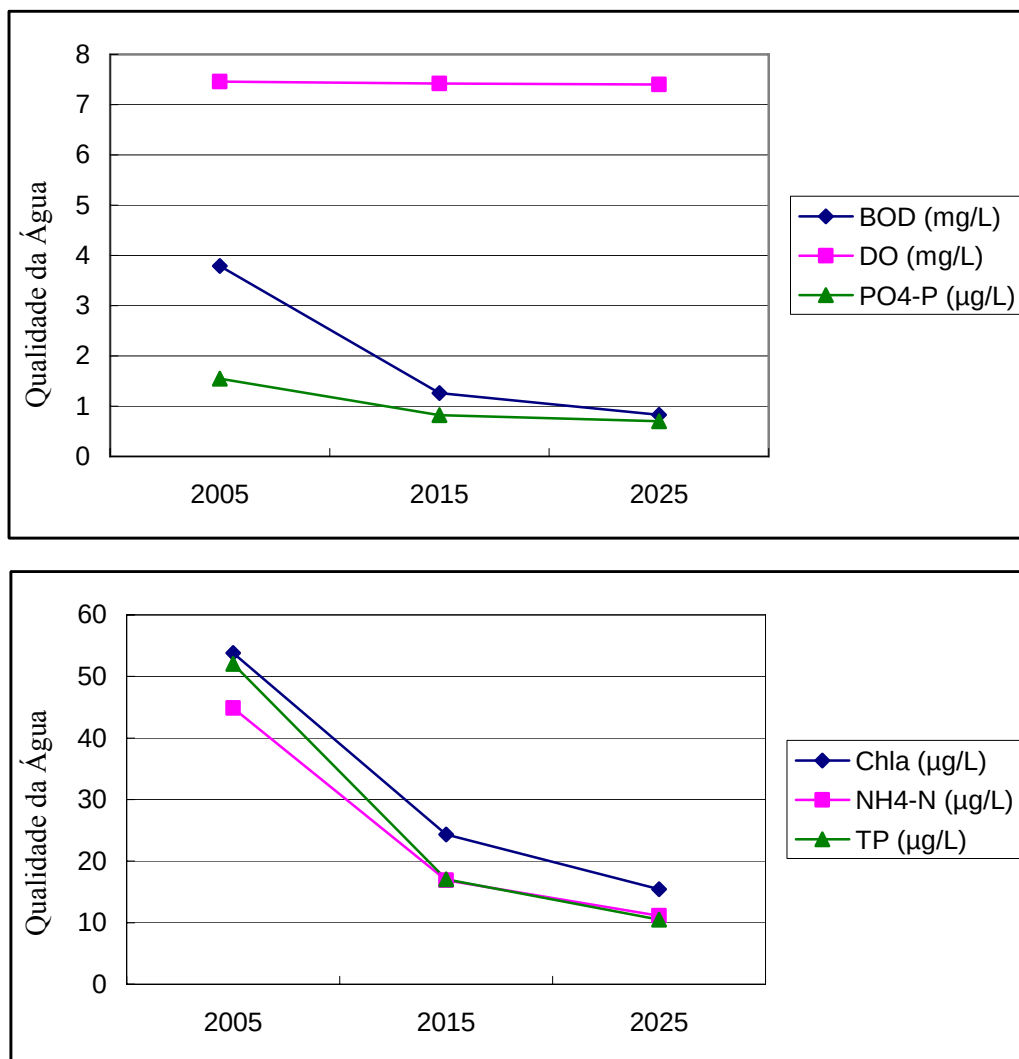


Figura 17.1.6 Variação na qualidade da água das celular superficiais durante toda a simulação

17.2 Efeito da reversão do Rio Pinheiros na Billings

O objetivo do presente estudo é a prevenção da deterioração da qualidade da água da Represa Billings e assegurar a utilização da mesma como fonte de água. É previsto que a reversão contínua de água purificada do Rio Pinheiros, atualmente planejada, tenha um resultado que reflita sobre o objetivo do presente estudo e tem as seguintes preocupações:

- Como resultado da simulação de uma situação em que a água da reversão flui para a Billings, foi constatado que a mesma causaria um grande impacto sobre a qualidade da água no ponto de captação de Taquacetuba.
- A água da reversão pode ser considerada como esgoto tratado, mas como a captação é

realizada com uma taxa de mistura de cerca de 78%, existe a preocupação quanto à segurança da fonte de água.

- Quanto ao DBO_5 , a carga de poluentes que flui para a Billings através de reversão contínua é aproximadamente o mesmo que a descarga de poluentes gerado na Represa Billings, atualmente, onde esgotos são despejados. Deste modo, mesmo que o sistema de esgoto seja implantado e a maior parte do esgoto gerado seja transferida para fora da área de mananciais, acaba não havendo uma mudança na descarga de poluentes despejados na Represa Billings, havendo dúvidas quanto à eficiência na melhoria da qualidade da água.
- A flotação é limitada à eliminação da carga poluidora.

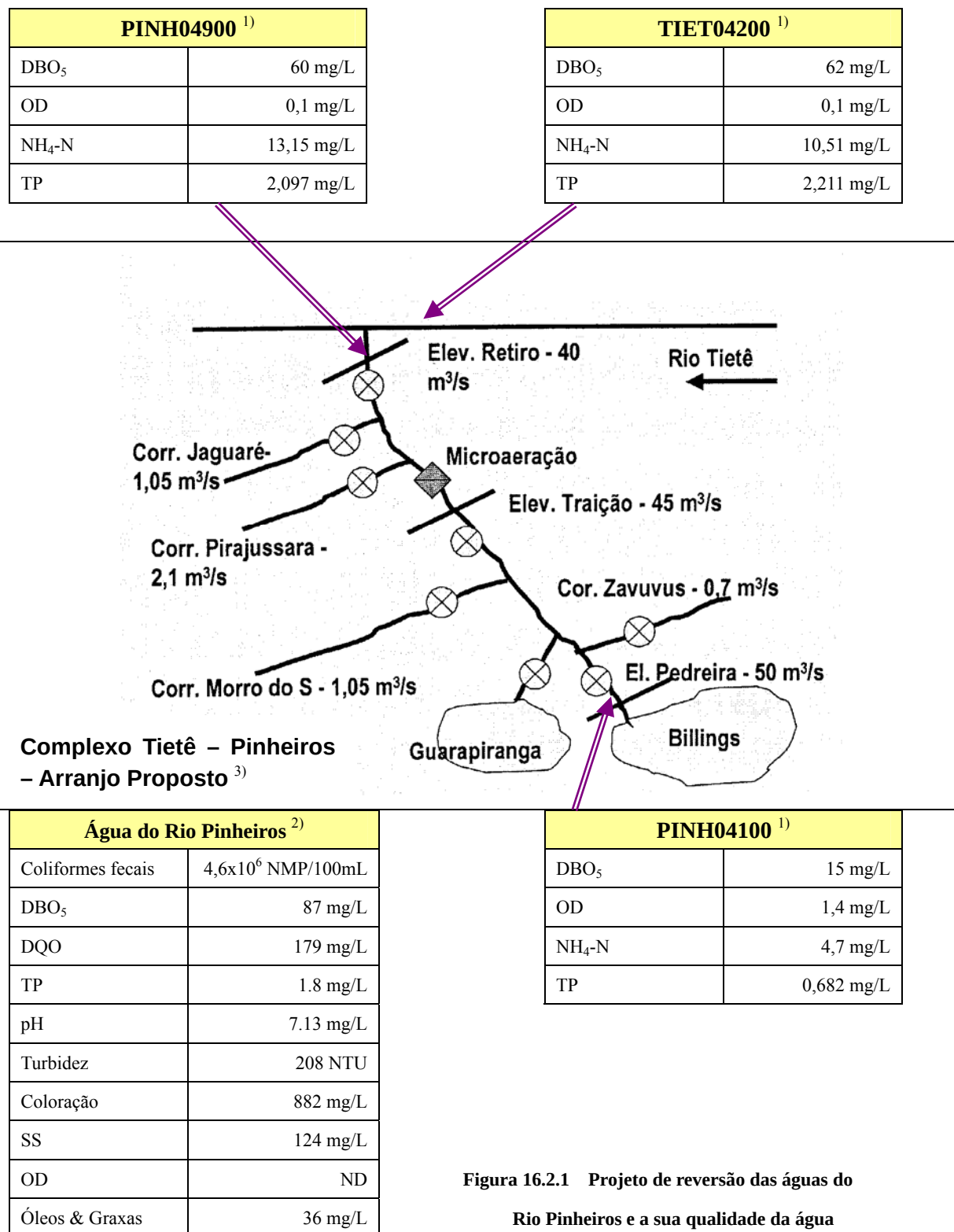
Assim, a reversão contínua da água purificada do Rio Pinheiros, do ponto de vista do risco e segurança da fonte de água, é desejável que seja realizado após um amplo debate pelo lado brasileiro.

17.2.1 Estabelecimento das condições e casos para simulação

Atualmente a EMAE que administra a Usina Hidroelétrica Henry Borden, com a colaboração da empresa estatal de petróleo PETROBRÁS, implantou uma estação de purificação no Rio Pinheiros com capacidade de tratamento de $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Objetiva-se reverter a água tratada para a Represa Billings, visando aumentar a capacidade de geração de energia da Usina Hidroelétrica. Caso se tenha sucesso o projeto prevê a instalação de mais 3 estações de flotação no Rio Pinheiros e mais 4 nos seus afluentes para ampliar a capacidade de reversão para até $50 \text{ m}^3/\text{s}$ (**Figura 17.2.1**). Analisaremos a seguir como a reversão contínua de água tratada do Rio Pinheiros, a $50 \text{ m}^3/\text{s}$, afetaria as metas de proteção da qualidade da água quando isto se tornar realidade.

(1) Condições para o ajuste inicial

Os mesmos definidos no item (2) de 17.1.1.



- 1) CETESB, "Relatório de Qualidade das Águas Interiores Do Estado de São Paulo 2004", pp. 111-115, 2005
- 2) Departamento de Comunicação, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, "Flotação: Nova vida para o Rio Pinheiros"
- 3) "Seminário: Avaliação e Análise do Projeto de Implantação de Estações de Tratamento das Águas do Rio Pinheiros e Venda de Energia Elétrica Adicional a ser Produzida pela UHE Henry Borden", Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia, pp.74, 18 de Maio de 2001 (São Paulo)

(2) Qualidade da água das reversões

A qualidade da água das reversões emergenciais e contínua é fundamentada na **Tabela 17.1.3**.

A quantidade de algas nas águas tratadas do Rio Pinheiros foi considerada como sendo zero.

(3) Padrões de reversão

Entretanto, a inclusão de tal cenário de operação do reservatório Billings não é tão simples uma vez que atualmente já ocorre a reversão do Rio Pinheiros para a represa quando há risco de enchente na cidade de São Paulo. Tal reversão em caráter emergencial - permitida apenas no caso em que a vazão do Rio Tietê ultrapasse o valor de $160 \text{ m}^3/\text{s}$ a jusante da confluência com o Rio Pinheiros, é realizado com as águas do Pinheiros em sua condição natural. Mesmo que seja executada uma reversão contínua no Rio Pinheiros a $50 \text{ m}^3/\text{s}$, prevista na operação do sistema de flotação, não se garante que o problema de enchente em São Paulo seja fundamentalmente resolvido e, assim, como padrão de reversão pode se pensar em apenas 2 casos realistas tal qual apresentados na **Figura 17.2.2**: “a – reversão em caráter emergencial das águas do Rio Pinheiros” e “c – reversão contínua de águas tratadas do Rio Pinheiros + reversão emergencial”.

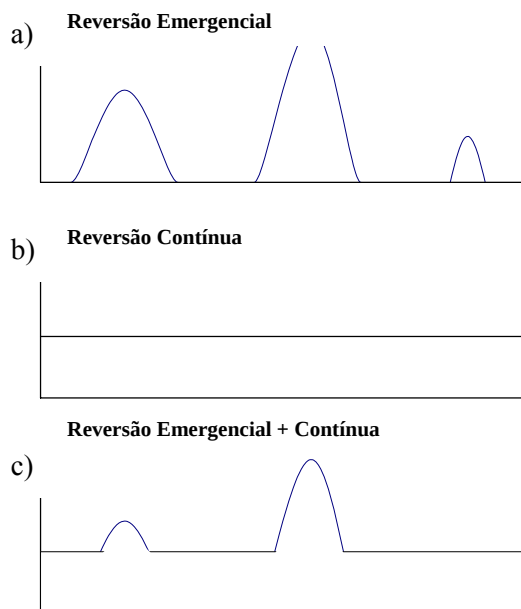


Figura 17.2.2 Padrões de reversão imagináveis

(4) Pontos de monitoramento

Os mesmos definidos no item (3) de 17.1.1 (vide **Figura 17.1.1**).

(5) Cenário de simulação

Serão realizadas simulações quanto ao estado da carga de poluentes nos anos de 2005, 2015 e 2025 para os dois cenários apresentados na **Tabela 17.2.1**: a) reversão emergencial e b) reversão contínua + reversão emergencial. Notar que o sistema de esgoto está implantado nos anos 2015 e 2025. Os cenários simulados representam a qualidade das águas do reservatório Billings em resposta a ações de recuperação nas sub-bacias e tratamento dos resíduos domésticos afluentes. Basicamente, os efeitos destas ações foram convertidas em séries temporais de carga afluente (vazões e concentrações diversos constituintes) que, por sua vez, alimentam o modelo tridimensional hidrodinâmico e de qualidade de água ELCOM/CAEDYM em ambos reservatórios.

Tabela 17.2.1 Cenários para as simulações de qualidade de água

Cenário	Tratamento de Resíduos	Operação
BL 2005P	Sem (2005)	Bombeamentos emergenciais do Rio Pinheiros e retirada pelo Taquacetuba e Pedras.
BL 2015P	Com (2015)	Bombeamentos emergenciais do Rio Pinheiros e retirada pelo Taquacetuba e Pedras.
BL 2025P	Com (2025)	Bombeamentos emergenciais do Rio Pinheiros e retirada pelo Taquacetuba e Pedras.
BL 2005F	Sem (2005)	Bombeamentos emergenciais mais fluxo contínuo de 50 m ³ /s de águas tratadas do Rio Pinheiros (sistema de flotação). Mantém-se aretirada pelo Taquacetuba e adiciona-se 50 m ³ /s às vazões defluentes pelo Pedras.
BL 2005F	Com (2015)	Bombeamentos emergenciais mais fluxo contínuo de 50 m ³ /s de águas tratadas do Rio Pinheiros (sistema de flotação). Mantém-se aretirada pelo Taquacetuba e adiciona-se 50 m ³ /s às vazões defluentes pelo Pedras.
BL 2005F	Com (2025)	Bombeamentos emergenciais mais fluxo contínuo de 50 m ³ /s de águas tratadas do Rio Pinheiros (sistema de flotação). Mantém-se aretirada pelo Taquacetuba e adiciona-se 50 m ³ /s às vazões defluentes pelo Pedras.

17.2.2 Resultado da Simulação

Quanto aos 6 casos apresentados na **Figura 17.2.3** e **Tabela 17.2.2** foram realizadas simulações sobre 6 parâmetros de qualidade da água: Clorofila-a, OD, DBO₅, PO₄-P, PT, NH₄-N. São apresentadas nas **Figuras 9.2.3** as distribuições da qualidade de água da Represa Billings em cada caso.

Assim, é desejável que a reversão contínua da água tratada do rio Pinheiros, do ponto de vista de risco e segurança como fonte de água para abastecimento, seja suficientemente debatida no Brasil.

O resultado da simulação consta na **Figura 17.2.3** e **Tabela 17.2.2**. A análise desse resultado permite concluir o exposto abaixo:

Observando o DBO_5 , que é o melhor parâmetro para avaliar-se a quantidade de carga poluente escoada na Represa Billings, bem como sua situação, é possível comprovar que o caso de reversão contínua + emergencial acarreta degradação da qualidade da água da Represa Billings.

- Tanto em 2005 como em 2015 e 2025, a hipótese de reversão contínua + emergencial representa 1,6 vezes a hipótese de reversão somente emergencial;
- Apenas com reversão emergencial, os valores que extrapolam o padrão ambiental Classe 2 em 2005 melhoram e cumpre-se a meta de preservação da qualidade da água (padrão ambiental Classe 1) em 2015 e 2025, como resultado da implantação do sistema de esgotamento sanitário;
- Na hipótese de haver reversão contínua + emergencial não se observa nenhum efeito benéfico mesmo que se implante todo o sistema de esgotamento sanitário, e não é possível alcançar a meta de preservação de qualidade da água (valores do padrão ambiental para Classe 1) mesmo em 2025;
- O exposto acima pode ser comprovado observando-se que os valores no caso de reversão contínua + emergencial são de 4,84 em 2015 e 4,71 em 2025, considerando-se a implantação do sistema de esgotamento sanitário, e que tais valores são maiores que os encontrados em 2005 apenas com reversão contínua e sem sistema de esgotos (3,40). Isso quer dizer que o resultado da implantação do sistema de esgotamento sanitário será totalmente inutilizado, na hipótese de haver prática de reversão contínua + emergencial.

A avaliação dos demais parâmetros de qualidade da água é conforme abaixo:

Clorofila-a

- A distribuição superficial, a alteração da qualidade da água nos pontos de monitoramento e a largura da distribuição no histograma apresentam bons resultados do ponto de vista da qualidade da água, no caso da reversão contínua + emergencial;
- Considera-se, neste caso, a eficiência do nível zero de Clorofila-a na água revertida, no caso da reversão contínua;
- Com a reversão contínua + emergencial fica-se perto de alcançar a meta de

preservação da qualidade da água para 2025 (padrão ambiental Classe 2).

Oxigênio Dissolvido (OD)

- Para o OD, objetiva-se os níveis mais elevados, de forma que a reversão contínua + emergencial apresenta maior degradação da qualidade da água;
- Observando a qualidade da água da reversão, comparando-se os 0,1mg/L da reversão emergencial com a hipótese de reversão contínua + emergencial, esta última apresenta melhores níveis de OD (4,8mg/L). No entanto, observando globalmente, os resultados da simulação mostram que somente com reversão emergencial os resultados são menos piores do que na hipótese de reversão emergencial + contínua. Acredita-se que seja devido ao movimento das ondas existentes na superfície da água da Represa Billings, que ajudam na distribuição de OD, e na hipótese da reversão contínua + emergencial o volume de água é tão grande que acaba se tornando um problema, ao atrasar a subida do OD;
- A meta de preservação da qualidade da água para 2025 (padrão ambiental Classe 1) é cumprida em ambos os casos.

NH₄-N

- A diferença no padrão de qualidade da água em ambos os casos está bem demonstrada no ponto de monitoramento da Pedreira;
- Observando a largura do histograma na reversão emergencial e comparando com a reversão contínua + emergencial, a primeira apresenta um estreitamento notável, e uma condição de homogeneização que pode ser observada através da distribuição superficial;
- No caso da reversão contínua + emergencial, a maior degradação na qualidade da água pode ser observada claramente;
- A eluição do lodo sedimentado é observada de setembro a abril.

PO₄-P

- A distribuição superficial, a alteração da qualidade da água nos pontos de monitoramento e a largura da distribuição no histograma apresentam bons resultados do ponto de vista da qualidade da água, no caso da reversão contínua + emergencial;
- A eluição do lodo sedimentado é observada de setembro a abril.

Fósforo Total

- A forma de distribuição das cargas é semelhante, mas no caso da reversão contínua + emergencial a concentração de PT é menor, devido ao efeito de diluição provocado pela reversão contínua;

- A distribuição superficial, a alteração da qualidade da água nos pontos de monitoramento e o histográfico apresentam bons resultados do ponto de vista da qualidade da água, no caso da reversão contínua + emergencial;
- Ambos os casos estão longe de cumprir a meta de preservação de qualidade da água de 2025, que é o padrão ambiental Classe 2.

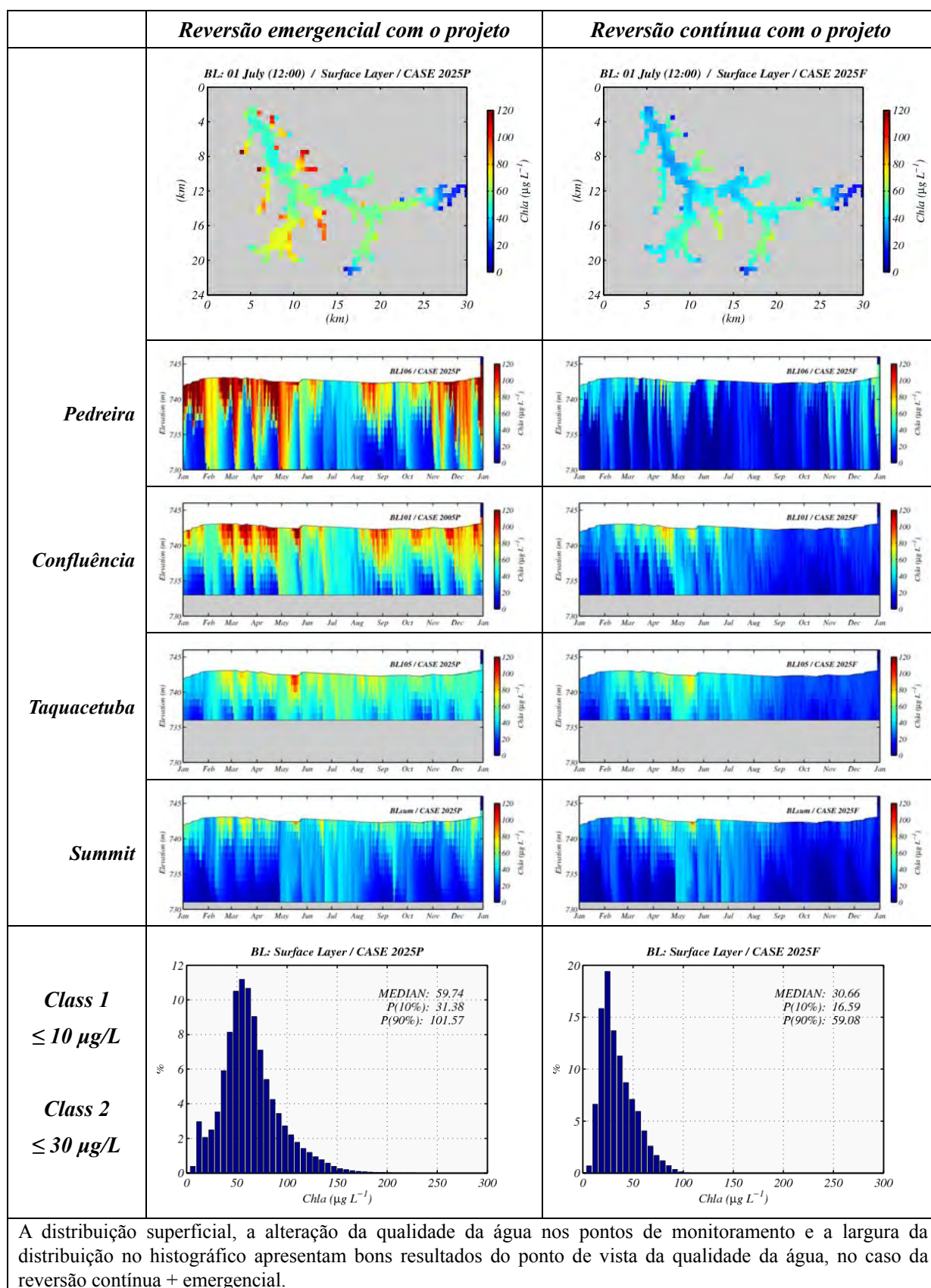


Figura 17.2.3 (1) Qualidade da água da Represa Billings (Clorofila-a)

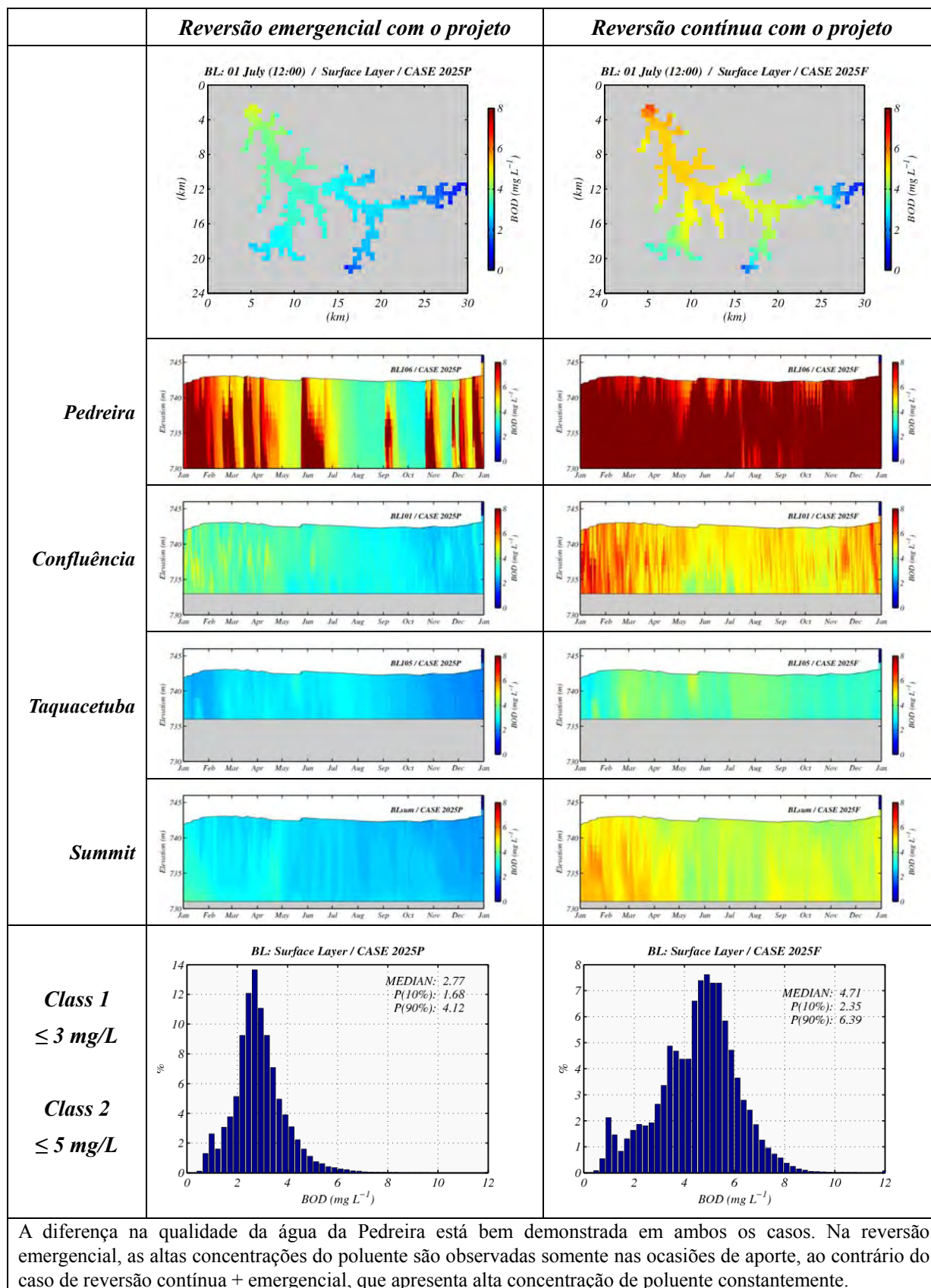


Figura 17.2.3 (2) Qualidade da água da Represa Billings (DBO₅)

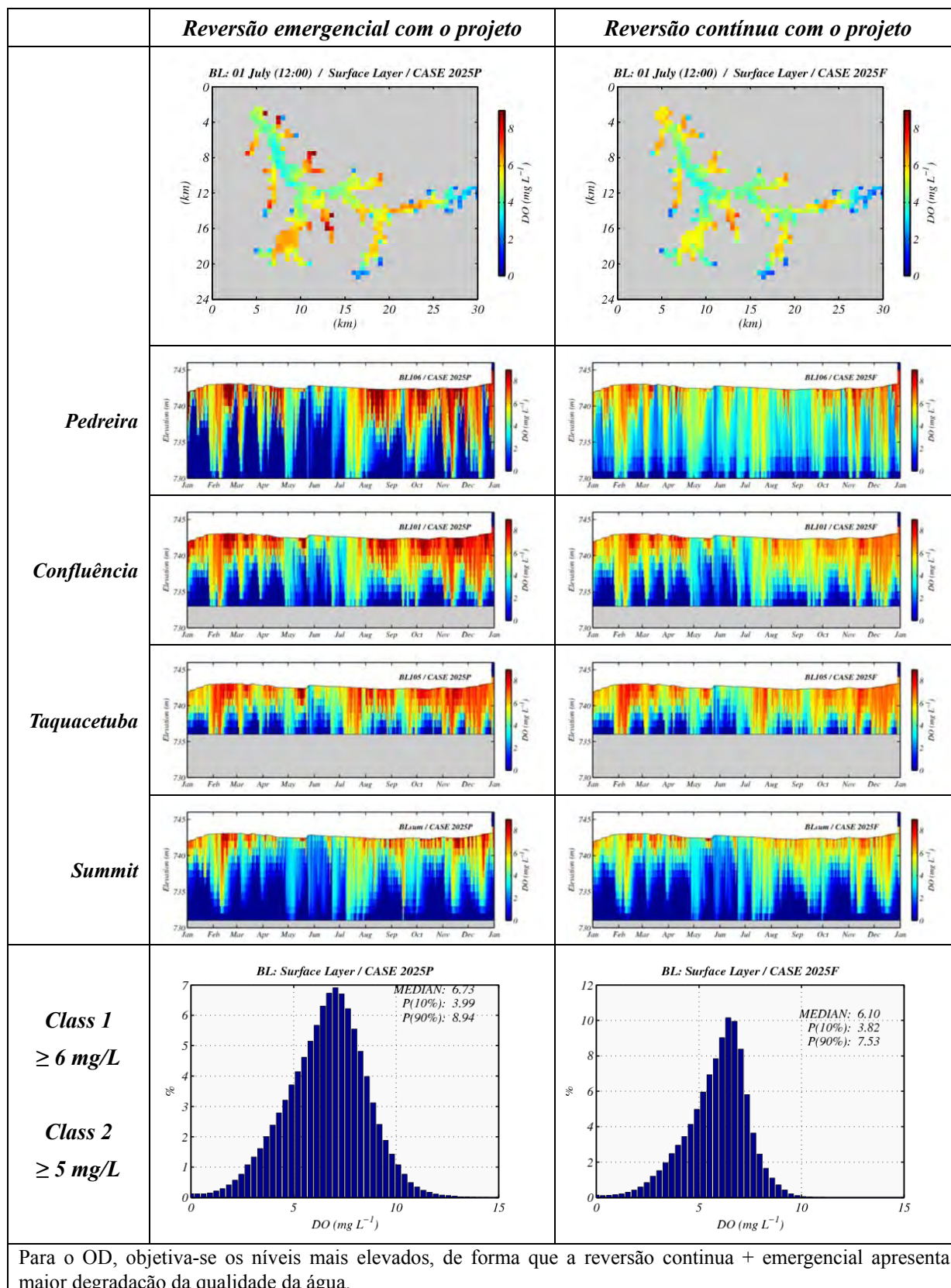


Figura 17.2.3 (3) Qualidade da água da Represa Billings (OD)

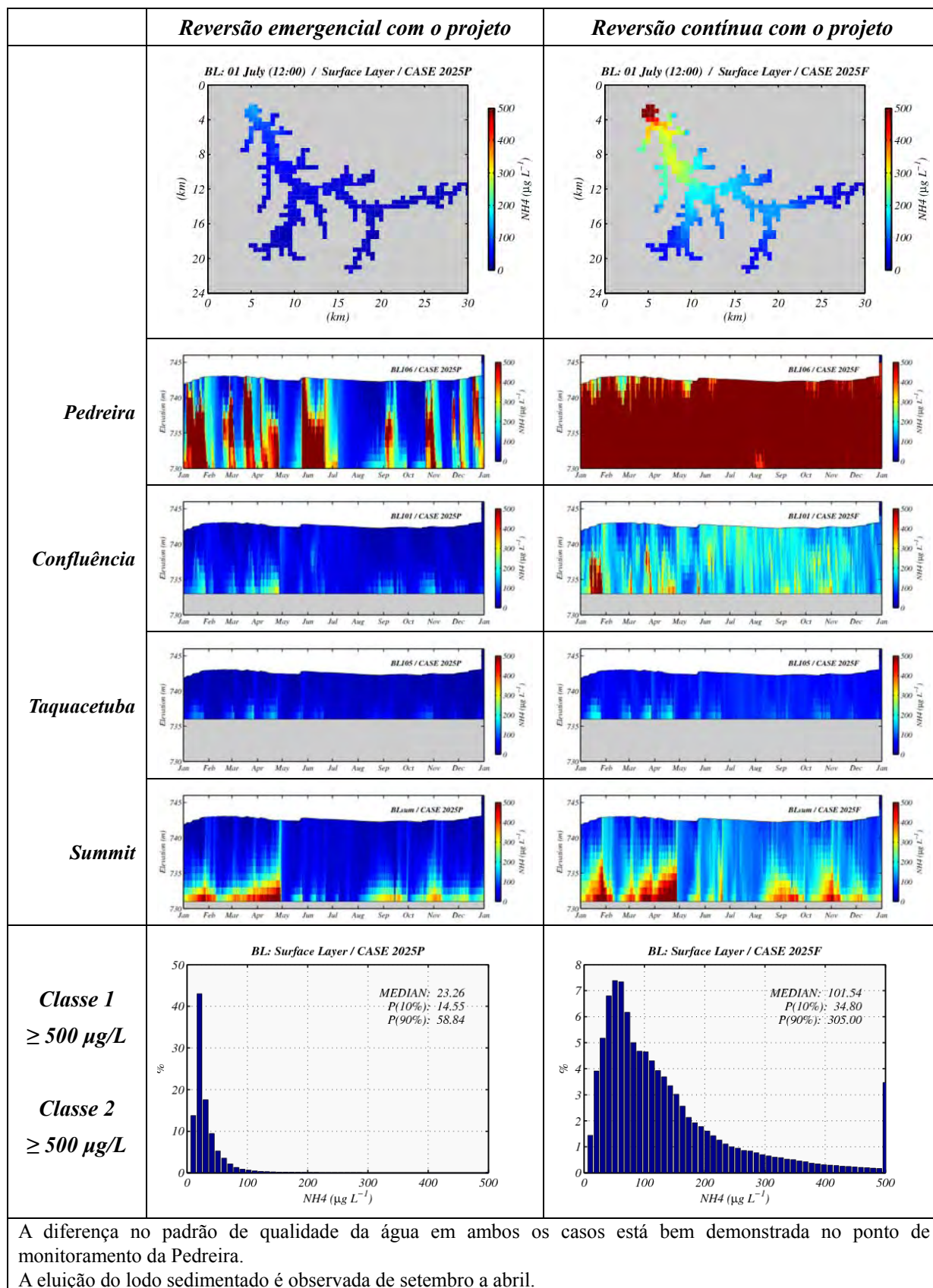


Figura 17.2.3 (4) Qualidade da água da Represa Billings ($\text{NH}_4\text{-N}$)

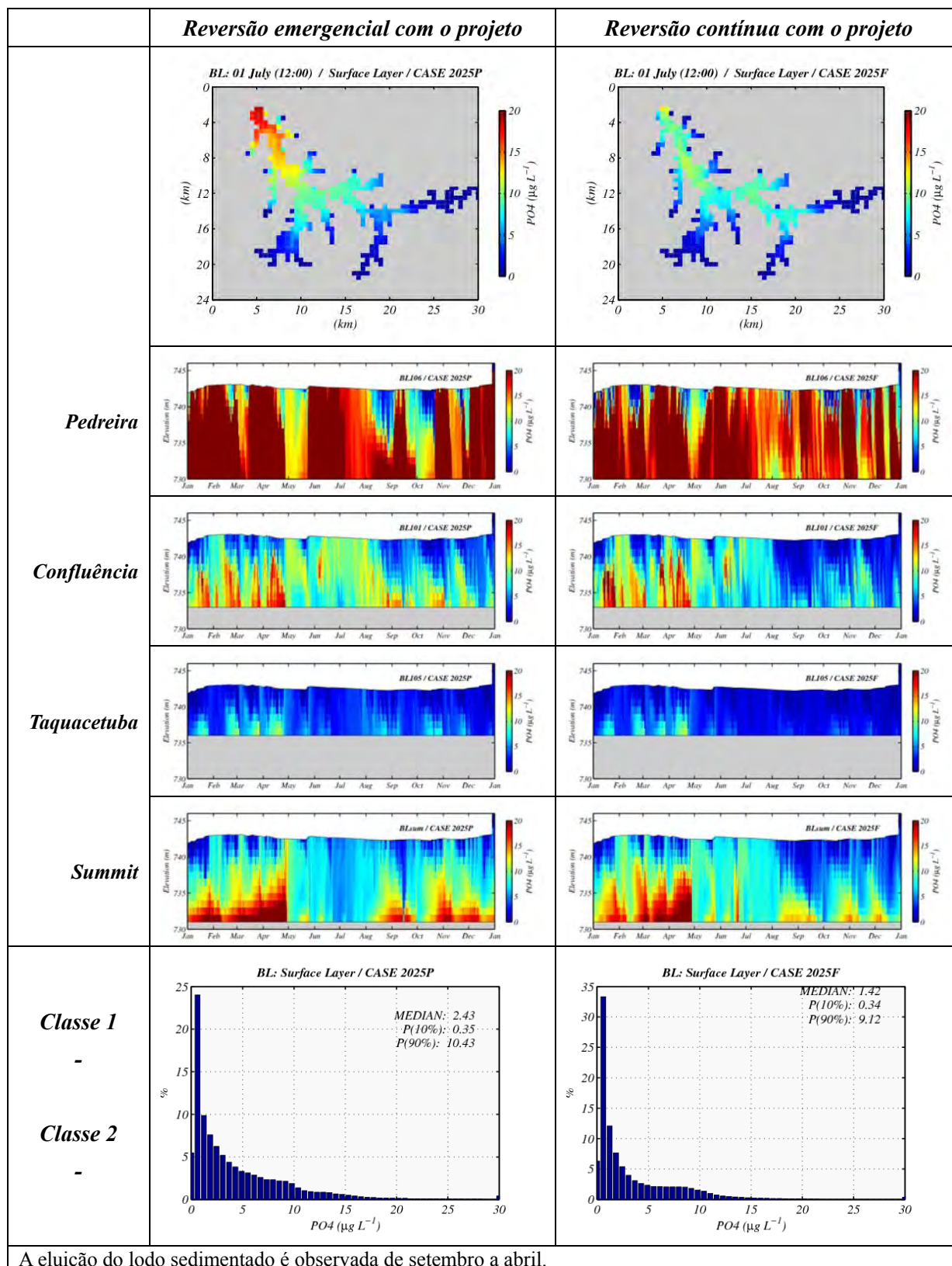


Figura 17.2.3 (5) Qualidade da água da Represa Billings (PO₄-P)

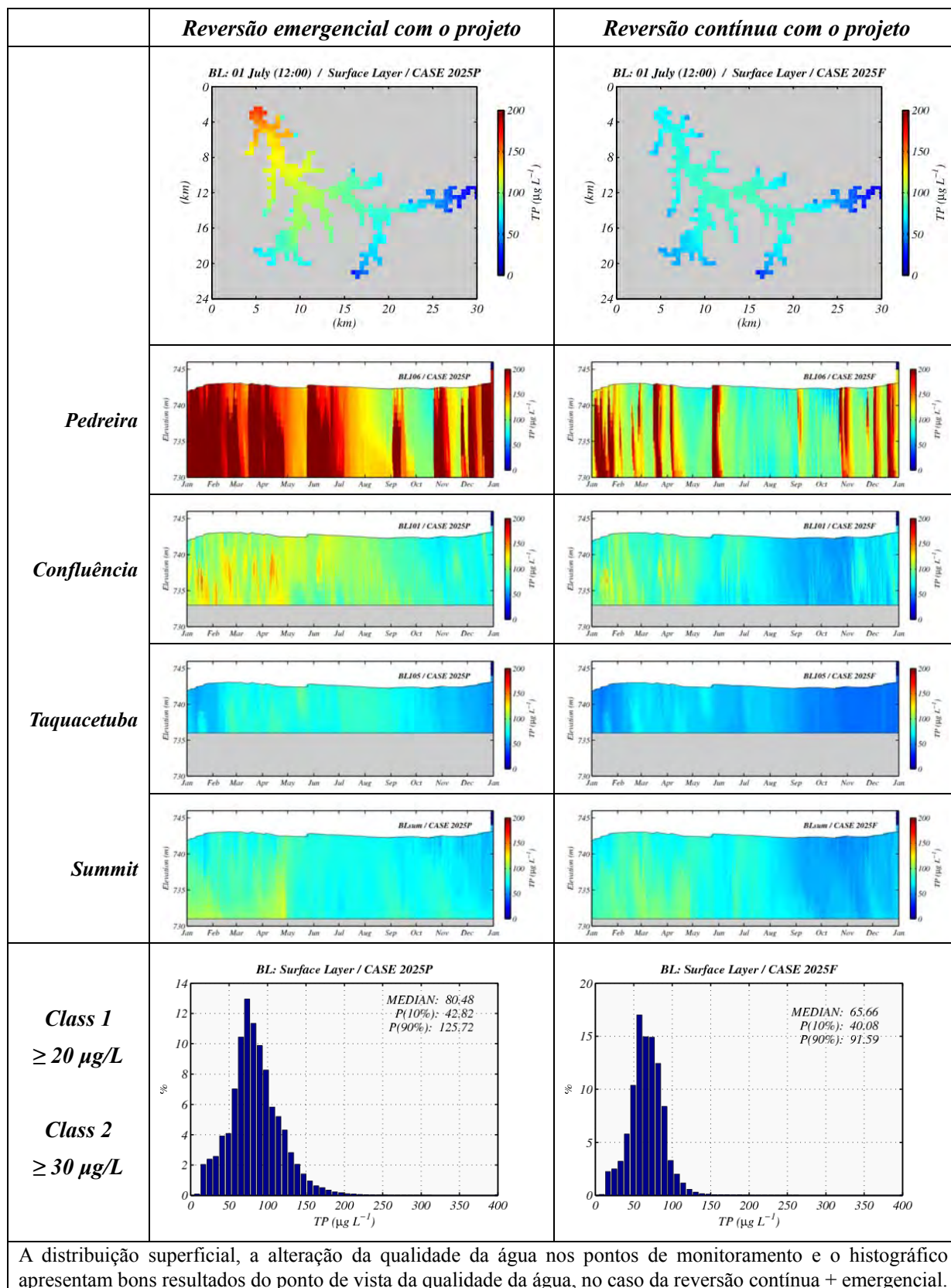


Figura 17.2.3 (6) Qualidade da água da Represa Billings (PT)

Tabela 17.2.2 Situação quanto ao cumprimento da meta de preservação da qualidade da água devido à reversão emergencial e contínua

Padrão de Reversão com o Projeto		Concentração			Padrão ¹⁾ Ambiental
		2005 sem o Projeto	2015 com o Projeto	2025 com o Projeto	
Chla	Reversão emergencial	70.96	62.76	59.74	≤30µg/L
	Reversão contínua + Reversão emergencial	33.34	31.53	30.66	≤10µg/L
DBO ₅	Reversão emergencial	3.40	2.91	2.77	≤5mg/L
	Reversão contínua + Reversão emergencial	5.32	4.84	4.71	≤3mg/L
OD	Reversão emergencial	6.82	6.76	6.73	≥5mg/L
	Reversão contínua + Reversão emergencial	6.16	6.11	6.10	≥6mg/L
NH ₄ -N	Reversão emergencial	27.52	24.63	23.26	≤500µg/L
	Reversão contínua + Reversão emergencial	106.06	103.01	101.54	≤500µg/L
PO ₄ -P	Reversão emergencial	3.67	2.69	2.43	—
	Reversão contínua + Reversão emergencial	1.61	1.48	1.42	—
PT	Reversão emergencial	101.24	85.23	80.48	≤30µg/L
	Reversão contínua + Reversão emergencial	77.25	68.39	65.66	≤20µg/L

Nota : 1,0 Cumprimento da Classe 1 1,0 Cumprimento da Classe 2

Obs, Os valores representam as médias de todas as células de superfície da água

1) Os valores nas linhas superiores da coluna de Padrão Ambiental representam a Classe 2, e os valores das linhas inferiores representam a Classe 1,

17.2.3 Limitações da aplicação do modelo matemático

O modelo matemático utilizado no presente estudo pode estimar os parâmetros de qualidade de água a seguir:

- pH

- OD
- DBO₅
- SS
- P-T (PO₄-P, fósforo inorgânico)
- N-T (NO₃-N, NO₄-N, nitrogênio inorgânico)
- Metais pesados (Fe, Mn, Al)
- Zooplâncton
- Fitoplâncton
- Peixes
- Águas-vivas
- Macroalgas

Entretanto, cada um destes parâmetros necessita de dados reais da qualidade da água, de modo que as estimativas para o presente estudo ficam restritas aos seguintes parâmetros de qualidade da água.

- Clorofila-A
- DBO₅
- OD
- NH₄-N
- PO₄-P e Fósforo Total

Deve se notar neste ponto que, mesmo que como resultado da análise do caso da reversão contínua os valores estarem em conformidade com a norma ambiental para a classe 2, não significa que seja adequado como fonte de água. Ou seja, tal qual indicado na **Figura 17.2.3**, os parâmetros da qualidade da água estimados não passam de uma fração dos parâmetros determinados na norma ambiental da qualidade da água para a classe 2. Quanto aos demais parâmetros, até que se confirme que a água bruta já esteja em conformidade com os valores limites da norma ambiental para a classe 2, só pode ser avaliado como indeterminado.

Também, como não há garantias de que o parâmetro da qualidade da água determinado na norma ambiental quanto a qualidade da água para classe 2 e o parâmetro da qualidade da água determinado na norma da água potável estejam sendo seguidas, nem é preciso dizer que deve ser verificado pela SABESP se a água tratada por terceiros passa na norma da água potável.

17.2.4 Quanto a utilização da Represa Billings como manancial para abastecimento com reversão da água tratada do Rio Pinheiros

(1) Se a qualidade da água purificada cumpre cada valor limite determinado na norma ambiental

Em 17.2.2 foi feita a estimativa de 6 parâmetros de qualidade da água através da simulação com o modelo matemático de cargas poluentes. No entanto, como foi dito em **17.2.3**, a quantidade de parâmetros que pode ser estimada pelo modelo matemático é limitada. Por essa razão, faz-se necessário avaliar o cumprimento ou não de cada um dos parâmetros ambientais de qualidade da água para julgar a eficiência do método de tratamento do canal.

(2) O Rio Pinheiros não é mais um rio natural, e sim um canal de drenagem.

Em 31 de janeiro de 2001, o Estado, como condição para retomar as atividades de reversão, colocou como condição a conformidade com a classe 2 da norma ambiental da CONAMA. Normalmente esta norma ambiental é definida para rios naturais. Entretanto a qualidade da água atual do Rio Pinheiros é, como divulgado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado, DBO₅ 87 mg/l, DCOCr 179 mg/l. Estas já não são mais as condições de um rio natural e deve ser considerado como um canal de drenagem. Além disso, ao redor do Rio Pinheiros ainda existem várias indústrias, e os seus efluentes são despejados no Rio Pinheiros. Portanto, é preocupante a existência de várias substâncias que não são definidas na norma da qualidade da água da CONAMA.

(3) A taxa de diluição pela água natural durante reversões regulares é pequena.

Em contraste com a reversão a 50 m³/s do Rio Pinheiros, a quantidade de água que entra na Represa Billings, excluindo o braço do Rio Grande, é de 13,9 m³/s segundo cálculos preliminares de 2005. Deste modo, a proporção de mistura do esgoto é $50 / (50 + 13.9) \times 100 = 78\%$, pouco diluído por água natural.

(4) Dependendo do parâmetro, a água da reversão deteriora a qualidade da água da Represa Billings

A qualidade média da água tratada por flotação, conforme dados fornecidos pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado é de 25 mg/l. Na Planta Piloto do Projeto Pomar, considera-se um nível alcançado de 10 mg/l. Quando o volume de água é pequeno, fica mais fácil controlar e conseguir melhores resultados na qualidade da água, mas a grande dúvida está na capacidade

de tal método de garantir uma qualidade muito superior à média alcançada pela SABESP no tratamento de efluentes em suas estações de tratamento de esgoto, para um volume de 50 m³/s. Além disso, o fato de, com a reversão, haver a degradação da qualidade da água da Represa Billings dependendo do parâmetro de qualidade da água, já foi apontado em 17.2.2.

Sem um sistema de esgoto na Bacia da Represa Billings, a qualidade da água purificada do Rio Pinheiros é muito melhor que a do efluente doméstico que entra sem nenhum tipo de tratamento na Represa Billings, deste modo, existem casos em que apresentam melhor resultado que o esperado. Entretanto, com o sistema de esgoto instalado, e a maior parte do efluente doméstico sendo transferido para fora da área de mananciais, fica claro que a reversão contínua piora a qualidade da água.

A propósito, comparando-se as cargas geradas, escoadas e cargas da reversão contínua + emergencial na bacia da Represa Billings, o resultado é o gráfico apresentado na **Figura 17.2.4**. Observando-o, é possível compreender que, caso a reversão contínua + emergencial venha a acontecer, tal carga poluente é quase idêntica à soma da carga total de efluente doméstico + cargas difusas em 2005, e mesmo que se execute a obra de implantação do sistema de esgotamento sanitário até o ano de 2015 não será possível observar uma redução significativa na contribuição de carga poluente escoada na bacia.

(5) É realmente possível a melhoria da qualidade da água através de flotação por ar dissolvido?

O princípio básico da flotação por ar dissolvido é, ao colocar em decompressão a água com ar pressurizado dissolvido até a pressão atmosférica, em um tanque de retenção pressurizado, o ar dissolvido na água torna-se bolha, e a bolha por sua vez adere aos flocos ou a outros sólidos à deriva, carregando-os até a superfície onde podem ser eliminados. Assim sendo, o método de flotação, a princípio, não tem efeito sobre os poluentes dissolvidos. Faz-se ainda necessário garantir um método eficiente para tratamento da enorme quantidade de lodo poluído resultante do tratamento por flotação para uma vazão de bombeamento de 50 m³/s.

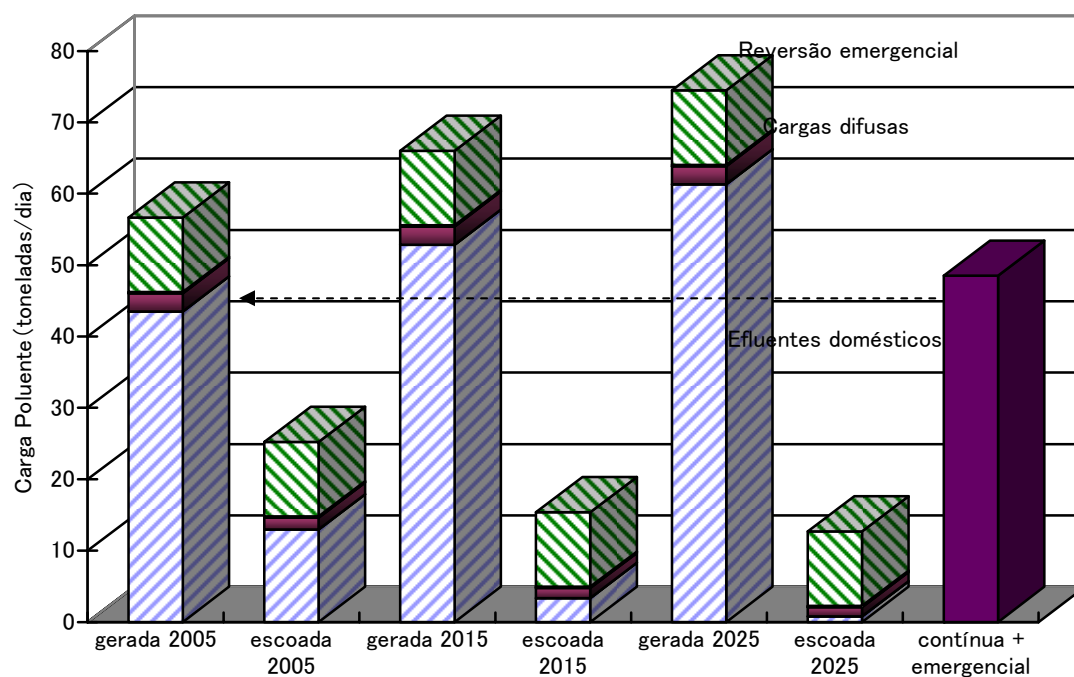


Figura 17.2.4 Comparação das cargas de DBO₅ previstas

(6) Situação atual quanto ao reaproveitamento de esgoto tratado como água potável

O único local no mundo onde o esgoto tratado é diretamente reaproveitado como água potável é em Windhoek, capital da Namíbia, onde após o tratamento secundário do esgoto (tratamento do lodo por reagentes) com flotação → decantação → filtração → ozonização → absorção em carvão ativado, é diluído com a água tratada de uma ETA comum na proporção 1:3.5 e liberado.

A cidade de Los Angeles, nos Estados Unidos, iniciou em 1978 pesquisas sobre o reaproveitamento direto do esgoto, através da água do tratamento secundário do esgoto que, após filtração, recarrega de águas subterrâneas com o objetivo de se obter água potável. No início a água do tratamento secundário era diluída com a água dos rios e da chuva, baixando a proporção de água de tratamento secundário para 16%, e utilizando uma bacia de drenagem para a recarga das águas subterrâneas. Em 1985 foi realizada a sua aplicação conjunta, mas não demonstrou nenhum impacto negativo mensurável na região de águas subterrâneas e nem na saúde das pessoas que absorveram a água. Este resultado chamou a atenção do Estado, de modo que foi expandida a escala e aumentada a proporção de água reciclada para 50%. E mesmo quase 30 anos após recarga das águas subterrâneas, comparando as regiões onde foram absorvidos esta água subterrânea com regiões onde não foram, foi verificado que não havia nenhuma correlação entre o taxa de ocorrência de câncer, taxa de mortalidade, doenças contagiosas, taxa de fecundidade e água reciclada.

Deste modo o reaproveitamento do esgoto tratado como água potável tem recebido o máximo de empenho e cuidado.

18 PLANEJAMENTO FINANCEIRO E PLANO DE EXECUÇÃO

Com o resultado do estudo realizado no capítulo 13, o Plano Diretor da melhoria ambiental da Represa Billings fica composto pelos seguintes projetos:

18.1 Cálculo das despesas do projeto

18.1.1 Pressupostos para o cálculo de custo

(1) Sistema de esgoto em zona urbana

No capítulo sobre Estudo de Viabilidade foi realizado um estudo minucioso quanto ao projeto de São Bernardo do Campo. Na ocasião foi estimado o custo do projeto de esgoto para toda a bacia utilizando o resultado do cálculo de valores.

Custo de investimento	R\$ 527.862.000
	(custo de investimento dos projetos de São Bernardo do Campo)/(população beneficiada de São Bernardo do Campo) × (população beneficiada da bacia da Represa Billings) + (custo de serviço de consultoria)
Custo de investimento de um sistema de esgoto em São Bernardo do Campo:	Estações elevatórias: R\$ 54.571.000 Instalações superficiais: R\$ 21.660.000 Despesa total das obras de esgoto: R\$ 37.215.000 Custo de investimento total R\$ 113.446.000
População de São Bernardo do Campo beneficiada:	segundo a população estimada para 20025, são 186.031 pessoas, com R\$ 610 por pessoa.
População da bacia beneficiada:	segundo a população estimada para 20025, é 808.736 pessoas.
Custo de serviço de consultoria	7 % do custo da obra (incluir no custo de investimento acima)
Custo do terreno:	não foi incluído nos gastos
Custo de operação e manutenção	R\$ 4.687.000 5 % (todo ano) do custo das obras das estações elevatórias (19 % do custo da obra - 493.329.000)

(2) Sistema de esgoto nas comunidades isoladas

A proposta do estudo sobre a viabilidade foi julgada ideal como Plano Diretor para o projeto de um sistema de esgoto nas comunidades isoladas pelos seguintes motivos:

- Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra e Santo André estão atualmente em obras, tal como os canos de esgoto da SABESP e a ETE da SEMASA. A conclusão está planejada para 2010.

- Os bairros com crateras, na borda oeste de São Paulo, já estão inclusas no projeto da SABESP, e não há problemas em considerar que estará concluído em 2015.
- Fora as aglomerações (Santa Cruz • Riacho Grande • Areião • Jussara • Capelinha) levantadas no estudo sobre a viabilidade das comunidades isoladas, pela população, densidade populacional, e o fato de ser área de expansão populacional, a utilização de fossa séptica ou banheiro de vala são apropriados.

Custo de investimento:	R\$ 4.956.000	
Custo de investimento do projeto	Sistema Riacho Grande: Sistema	R\$ 17.790.000
estudo sobre a viabilidade em São	Santa Cruz:	R\$ 4.956.000
Bernardo do Campo:	Custo total de construção:	R\$ 21.062.000
Custo de serviço de consultoria	7 % do custo das obras (incluir no custo de investimento acima)	
Custo do terreno:	R\$ 310.000 em Santa Cruz (incluir no custo de investimento acima)	
Custo de operação e manutenção	Varia todo ano, mas o valor por ano é R\$ 837.000 em 2015	

(3) Asfalto ecológico

Almejando as áreas de concentração populacional da bacia, como os bairros de Alvarenga e Cocaia, foram calculados as áreas das estradas e estimado o valor unitário para a pavimentação com asfalto ecológico.

Custo de investimento:	R\$ 498.045.000 (área das estradas) ×(valor unitário do asfalto ecológico)+(custo de serviço de consultoria)
Área a ser aplicado o asfalto ecológico:	4.654.630 m ² para a extensão de 502.27 km
Custo das obras unitário do asfalto ecológico:	100 R\$/m ²
Custo de serviço de consultoria	7 % do custo das obras (incluir no custo de investimento acima)
Custo do terreno:	não foi incluído nos gastos
Custo de operação e manutenção	R\$ 449.000

(4) Instalação de parques e áreas verdes

Custo de investimento:	R\$ 19.638.000 (Área da região) × (valor unitário para implantação de parques) + (custo de serviço de consultoria) + (custo do terreno)
Área da região a ser instalado:	9 pontos a partir dos parques da bacia da Represa 611,790m ²
Preço unitário da obra de parques:	30 R\$/m ²
Custo de serviço de consultoria	7 % do custo das obras (incluir no custo de investimento acima)
Custo do terreno:	não foi incluído nos gastos
Custo de operação e manutenção	Custo de pessoal 27.600 R\$/pessoa/ano. Após a instalação do parque, R\$198,720 anuais para 7,2 pessoas em 2015.

(5) Remediação do antigo aterro sanitário de Alvarenga

Custo de investimento:	Instalações em áreas baixas:	R \$ 2.116.000
	Instalações de vias e de efluentes:	R\$ 1.459.000
	Obra de recobrimento de terra:	R\$ 6.173.000
	Instalações em áreas altas:	R\$ 2.218.000
	Custo total das obras:	R\$ 11.965.000
	Custo de investimento total	R\$ 12.803.000
Custo de serviço de consultoria	7 % do custo das obras (incluir no custo de investimento acima)	
Custo do terreno:	não foi incluído nos gastos	
Custo de operação e manutenção	R\$ 128.000	

(6) Medida contra o lodo sedimentado no lago

Custo de investimento:	Drenagem	R\$1.800.000
	Equipamento para recolher sólidos	R\$120.000
	Transporte sobre o lago	R\$900.000
	Transporte terrestre	R\$7.500.000
	Custo total das obras	R\$10.320.000
	Custo total de investimento	R\$11.042.000
Custo de serviço de consultoria	7 % do custo das obras (incluir no custo de investimento acima)	
Custo do terreno:	não foi incluído nos gastos	

(7) Purificação vegetal

Custo de investimento:	Custo da obra	R\$665.000
	Custo total de investimento	R\$712.000
Custo de serviço de consultoria	7 % do custo das obras (incluir no custo de investimento acima)	
Custo do terreno:	não foi incluído nos gastos	
Custo de operação e manutenção	R\$98.000	

(8) Centro de Proteção Ambiental

Custo de investimento:	Custo de construção	RS5.658.000
	Veículos, barcos etc.	R\$2.083.000
	Equipamentos de laboratório	R\$422.000
	Instrumentos laboratoriais de vidro	R\$6.000
	Reagentes químicos do laboratório	R\$23.000
	Custo da obra	R\$8.192.000
	Custo total de investimento	R\$8.766.000
Custo de serviço de consultoria	7 % do custo das obras (incluir no custo de investimento acima)	
Custo do terreno:	não foi incluído nos gastos	
Custo de operação e manutenção	R\$ 1,379,000	

18.1.2 Resultado do cálculo de custo

Custo total de investimento dos 9 projetos é de R\$ 621.110. Entre estes 89% vão para as obras de esgoto na zona urbana e nas comunidades isoladas.

Tabela 18.1.1 Resumo das despesas dos projetos

Projeto	Investimento (milhares de R\$)	(%)	Custo de Operação e Manutenção em 2015 (milhares de R\$)	(%)
Instalação de Esgoto em área urbana	527,862	48%	4,687	60%
Instalação de esgoto nas comunidades isoladas	22,752	2%	837	11%
Asfalto Ecológico e drenagem de águas pluviais	498,045	45%	449	6%
Parques e áreas verdes	19,638	2%	199	3%
Remediação do antigo Lixão do Alvarenga	12,803	1%	129	2%
Dragagem do lodo sedimentado na represa	11,042	1%	0	0%
Purificação vegetal	712	0%	98	1%
Centro de Estudo e Experimentação Ambiental	4,383	0%	690	9%
Centro de Gerenciamento da Qualidade da Água	4,383	0%	690	9%
TOTAL	1,101,620	100%	7,778	100%

18.2 Planejamento financeiro do Plano Diretor (Programa de Melhoria Ambiental da Represa Billings)

(1) Diretrizes do planejamento financeiro

- 1) O empreendimento de medidas de combate à poluição da represa Billings apresentará resultado após execução continuada durante longo período. Por isso, os governos federal e estadual deverão atender às disposições legais referentes a custos (custo de investimento e de gestão) e usá-los como garantia, tomando as medidas financeiras necessárias para que os órgãos locais consigam realizar o empreendimento.
- 2) O empreendimento de medidas de combate à poluição tem como base a aplicação do princípio de se responsabilizar o poluidor pelos custos, promulgando leis e usá-los como garantia para a sua rigorosa obediência.
- 3) As fontes de recursos para o empreendimento são compostas por governo estadual, empresa concessionária de água e esgoto, prefeitura e cotas dos poluidores.
- 4) Este é um programa global que envolve muitos participantes e é importante a função do “Grupo de melhoria da represa Billings” (ou Comitê de Bacia Hidrográfica). Deve-se consolidar uma base financeira para arrecadar recursos e enviar para o Grupo. É necessário também elaborar um sistema para administrar adequadamente os recursos arrecadados e aplicar eficazmente nas medidas de conservação da qualidade da água e combate à poluição.
- 5) Em princípio, num projeto de sistema de esgoto, os custos de investimento e de gestão e manutenção devem ser cobertos pela cobrança da tarifa de água e esgoto. No entanto, no caso deste projeto de prevenção de poluição ambiental em que haverá custos que financeiramente não compensam, são necessários recursos a baixo custo. Com exceção do projeto de sistema de esgoto, não se pode esperar alguma receita por utilização, por isso os custos de investimento e de gestão serão incluídos na contabilidade geral do governo.
- 6) O projeto de sistema de esgotos é uma medida de combate à poluição da água eficaz para eliminar a fonte poluidora, mas como necessita de grande investimento, a região aplicável fica restrita. É importante introduzir medidas de baixo custo adequadas a cada fonte poluidora, como redução de carga poluidora na fonte, para aliviar a carga financeira que surgirá futuramente.
- 7) Com relação às tarifas de água e esgoto, deve-se manter o princípio de se responsabilizar o poluidor. No entanto, neste programa, serão considerados com

cuidado a capacidade e o valor de pagamento pretendido dos moradores da bacia, para estabelecer uma política de tarifas justas. É necessária também a consideração da população de baixa renda.

(2) Fonte de recursos

Presume-se que os executores principais dos 11 projetos organizados pelo Plano Diretor são a SABESP, a Prefeitura do Município de SBC e os demais 5 municípios da bacia hidrográfica, o Estado de São Paulo, e a EMAE. Revisou-se a situação financeira de cada um deles e elaborou-se uma previsão de recursos de cada projeto.

A situação das finanças das cidades relacionadas a bacia da Represa Billings, apresentados em 3.2, foram obtidas através dos dados de 2004, registrados no banco de dados do IBGE.

Para a análise de qualificação para empréstimo direto com base na lei de responsabilidade fiscal, em relação a SBC puderam ser verificados os dados de 2004, mas em relação às outras 5 cidades, não foi possível fazer uma análise porque não foram fornecidos materiais adequados.

Tabela 18.2.1 Recursos por projeto

No.	Projeto	Realizador principal	Situação financeira	Estimativa das Fontes de recursos
1	Instalação do sistema de esgoto em área urbana	SABESP/ Cidades relacionadas à bacia hidrográfica	- Situação financeira da SABESP é saudável (ver 4.4.4). - As cidades de SBC, Diadema, Santo André têm a qualificação conforme a lei de responsabilidade fiscal (ver 3.2.3)	- Orçamento da SABESP - Orçamento municipal - Empréstimo
2	Instalação do sistema de esgoto em comunidades Isoladas	SABESP/ cidades relacionadas à bacia hidrográfica	Idem ao anterior	- Orçamento da SABESP - Orçamento municipal - Empréstimo
3	Asfalto Ecológico	SBC/cidades relacionadas à bacia hidrográfica	- Parece ser possível colocar os custos necessários no orçamento. - As cidades de SBC, Diadema, Santo André têm a qualificação conforme a lei de responsabilidade fiscal (ver 3.2.3)	- Orçamento estadual - Orçamento municipal
4	Parques e Áreas verdes	SBC/cidades relacionadas à bacia hidrográfica	- Parece ser possível colocar os custos necessários no orçamento. - As cidades de SBC, Diadema, Santo André têm a qualificação conforme a lei de responsabilidade fiscal (ver 3.2.3)	- Orçamento municipal - Empréstimo
5	Remediação do antigo aterro sanitário de Alvarenga	SBC	- Situação financeira é saudável - Possui a qualificação para empréstimo conforme a lei de responsabilidade fiscal (ver 3.7.1)	- Orçamento municipal - Empréstimo
6	Eliminação de sedimentos do fundo da represa	Estado de São Paulo	Pela escala financeira do estado, parece ser possível colocar os custos necessários no orçamento.	- Orçamento estadual - Empréstimo
7	Purificação Vegetal	SBC	Parece ser possível colocar os custos necessários no orçamento.	- Orçamento municipal - Empréstimo
8	Centro de Estudo e Experimentação Ambiental	SBC/Cidades relacionadas à bacia hidrográfica	Parece ser possível colocar os custos necessários no orçamento.	- Orçamento municipal - Empréstimo
9	Centro de Gerenciamento de Qualidade da Água	SBC/Cidades relacionadas à bacia hidrográfica	Parece ser possível colocar os custos necessários no orçamento.	- Orçamento municipal - Empréstimo

18.3 Análise financeira do Projeto do Sistema de Esgotos

Foi feita a análises financeira dos Projetos 1 e 2 (sistema de esgoto em área urbana e em comunidades isoladas). No Plano Diretor, visa-se a bacia como um todo, de forma que os custos e os cálculos como um todo são maiores. O cálculo foi feito com base nos valores apresentados no Estudo de Viabilidade, no que se refere ao empreendimento de esgoto no município de São Bernardo do Campo.

Tabela 18.3.1 Resultados financeiros e operacionais dos últimos 5 anos da SABESP

	Indicators	Unit	2000	2001	2002	2003	2004
	Financial Indicators						
A	Net Revenue from Operation	(R\$ million)	3,356	3,435	3,767	4,131	4,397
B	Cost of sales and services	(R\$ million)	1,474	1,590	1,815	2,067	2,253
C=A-B	Gross Profit	(R\$ million)	1,882	1,845	1,952	2,064	2,144
D	Selling Expenses	(R\$ million)	333	333	385	298	503
E	Administrative Expenses	(R\$ million)	137	203	226	254	314
F	Financial Expenses	(R\$ million)	738	1,105	2,276	346	504
G=D+E+F	Operation Expense Total	(R\$ million)	1,208	1,641	2,887	898	1,321
H=C-G	Income (Loss) from operation	(R\$ million)	674	204	-935	1,166	823
I	Net Income	(R\$ million)	521	216	-651	833	513
	Operating Indicators						
J	Number of Water connection	(thous. Units)	5,535	5,717	5,898	6,044	6,358
K	Number of Sewage Connections	(thous. Units)	3,976	4,128	4,304	4,462	4,747
L	Population Served (Water)	(million inhab.)	20.6	20.9	21.2	21.3	22.3
M	Population Served (Sewage)	(million inhab.)	15.9	16.2	16.8	17.2	18.2
N	Volumes Invoiced (Bulk Sales)	(million m3)	318	322	339	346	251
O	Volumes Invoiced(Retail water)	(million m3)	1,413	1,376	1,431	1,419	1,441
P	Volumes Invoiced (Sewage)	(million m3)	1,070	1,054	1,105	1,110	1,141
Q=P/K	Monthly Volumes (Sewage) per Unit	(m3.month per unit)	22.43	21.28	21.39	20.73	20.03
S=L/J	Average Population per Unit (Water)	person	3.72	3.66	3.59	3.52	3.51
T=M/K	Average Population per Unit (Sewage)	person	4.00	3.92	3.90	3.85	3.83
U=G/(N+O+P)	Unit Operation Cost (Water+Sewage)	(R\$ per m3)	0.43	0.60	1.00	0.31	0.47

Fonte: Elaborada pela Equipe de Estudo, baseado na SABESP Annual Report 2004.

(1) Volume de abastecimento de água e volume cobrado

A SABESP define a diferença entre o volume de água produzida e o volume recebido (Invoiced) como sendo perda. Neste cálculo, os 4 itens seguintes serão excluídos do cálculo da perda. (1) água do reservatório e do tanque no momento de inspeção regular, (2) água para extinção de incêndio, (3) água para uso interno da SABESP, (4) abastecimento de água para a assentamentos subnormais. A perda atual é de 34,9% na Grande São Paulo e de 31,4% nas demais regiões, mas a empresa anuncia que reduzirá ambos a 26% até 2009 (SABESP Annual Report 2004 P.3).

Se calcular a taxa de perda a partir dados de volume de abastecimento de água e volume de cobrança, a arrecadação é de 60% (40% de perda), conforme mostra a **Tabela 18.5.2**. Não consta explicação sobre a divergência com o número acima, mas deve incluir ou não algum item de exclusão. Consideramos que cobra cerca de 60 % da água tratada.

Tabela 18.3.2 Volume de abastecimento de água e volume de cobrança pela SABESP

The amount of water produced and invoiced by Sabesp for 2002–2004

Year ended December 31,

	2002	2003	2004
	(in millions of cubic meters)		
Produced			
Sao Paulo Metropolitan Region	2,046.10	2,085.90	2,046.40
Regional Systems	732.2	733.8	724
Total	2,778.30	2,819.60	2,770.50
Invoiced			
Sao Paulo Metropolitan Region(1)	1,275.90	1,278.20	1,205.90
Regional Systems	494.3	486.8	486.5
Total	1,770.20	1,765.00	1,692.40
Invoiced/Produced			
Sao Paulo Metropolitan Region	62%	61%	59%
Regional Systems	68%	66%	67%
Total	64%	63%	61%

(1) Includes water invoiced to wholesale customers of 339.6 in 2002, 346.2 in 2003 and 251.4 in 2004, each in millions of cubic meters.

Fonte: Elaborada pela Equipe de Estudo, baseado na SABESP Annual Report 2004.

(2) Fundamentação do cálculo de análise financeira

$Renda = (\text{pop.atendida projeto}) / (\text{n}^\circ. \text{ de pessoas moradia}) \times (\text{tarifa moradia}) \times (\text{taxa de arrecadação})$

(pop. atendida projeto)

Foi estimada a população atendida pelo projeto N°. 1 de instalação do sistema de esgoto em área urbana e projeto N°. 2 de instalação do sistema de esgoto em área isoladas, até o ano de 2025 (ver **item 11**, do projeto de Instalação de sistema de esgoto).

(número de pessoas moradia)

Foi definido em 5.1 pessoas por família (ver **Tabela 18.3.1**)

(tarifa moradia)

As tarifas separadas de cada tipo da SABESP estão separadas por volume usado, onde o residencial/normal é de 11 a 20 ℓ/mês a R\$1,6/mês. Em 2004, a cidade de São Bernardo do Campo transferiu a jurisdição das atividades do sistema de esgoto para a SABESP, e com essas medidas de transferência está sendo aplicada uma tarifa privilegiada de valor baixo para a cidade de São Bernardo do Campo. No entanto, supõe-se que na operação deste projeto, o valor da tarifa será igual ao das outras regiões. (ver **Tabela 4.2.2**).

(taxa de arrecadação)

Os dados em relação aos pagantes da tarifa entre os usuários conectados ao sistema de esgoto não são evidentes. A relação entre o volume de água tratada e o volume com arrecadação de tarifa, conforme acima, serve como referência, já que em princípio a tarifa de esgoto deve ser cobrada juntamente com a tarifa de água. Na área atendida por este projeto existem assentamentos subnormais, no entanto, acredita-se que através da educação ambiental se conscientizem sobre o princípio do pagamento pelo usuário, daí se

Tabela 18.3.3 Processo de cálculo de arrecadação de tarifas do Projeto N°. 1 de Instalação de sistema de esgoto em área urbana

Anual	Ano	A População da Bacia (pessoa)	B População Atendida (pessoa)	C Per capita mí nima (m3/pessoa/di a)	D Vazão esgoto (milhão m3/ano)	E Habitante/mor adia (hab./moradia)	F Família (moradia)	G Vazão esgoto (m3/mês)	H Tarifa aplicada (R\$/mês)	I Tarifa moradia (R\$/mês)	J Fatura bruto (1000R\$/ano)	K Taxa de arrecadação (%)	L Receita (1000R\$/ano)
0	2005	989,970	-	-									
1	2006	1,011,268	-	-									
2	2007	1,032,566	-	-									
3	2008	1,053,864	-	-									
4	2009	1,075,162	-	-									
5	2010	1,096,462	-	-									
6	2011	1,118,267	465,602	0.146	24.74	5.1	91,295	22.27	Rank 21to5	26.9	29,470	70%	20,629
7	2012	1,140,072	488,615	0.146	25.96	5.1	95,807	22.27	Rank 21to5	26.9	30,927	70%	21,649
8	2013	1,161,877	511,627	0.146	27.18	5.1	100,319	22.27	Rank 21to5	26.9	32,383	70%	22,668
9	2014	1,183,682	534,640	0.146	28.40	5.1	104,831	22.27	Rank 21to5	26.9	33,840	70%	23,688
10	2015	1,205,486	557,652	0.146	29.63	5.1	109,344	22.27	Rank 21to5	26.9	35,296	70%	24,707
11	2016	1,223,284	580,664	0.147	31.24	5.1	113,856	22.55	Rank 21to5	27.7	37,792	70%	26,454
12	2017	1,241,082	603,676	0.149	32.85	5.1	118,368	22.81	Rank 21to5	28.4	40,287	70%	28,201
13	2018	1,258,880	626,688	0.151	34.47	5.1	122,880	23.05	Rank 21to5	29.0	42,783	70%	29,948
14	2019	1,276,678	649,700	0.152	36.08	5.1	127,392	23.28	Rank 21to5	29.6	45,278	70%	31,695
15	2020	1,294,475	672,714	0.154	37.69	5.1	131,905	23.49	Rank 21to5	30.2	47,773	70%	33,441
16	2021	1,314,260	699,918	0.155	39.70	5.1	137,239	23.78	Rank 21to5	31.0	50,999	70%	35,700
17	2022	1,334,045	727,122	0.157	41.71	5.1	142,573	24.05	Rank 21to5	31.7	54,226	70%	37,958
18	2023	1,353,830	754,326	0.159	43.72	5.1	147,907	24.30	Rank 21to5	32.4	57,452	70%	40,216
19	2024	1,373,615	781,530	0.160	45.73	5.1	153,241	24.53	Rank 21to5	33.0	60,678	70%	42,475
20	2025	1,393,398	808,736	0.162	47.74	5.1	158,576	24.75	Rank 21to5	33.6	63,904	70%	44,733
21	2026	1,393,398	808,736	0.162	47.74	5.1	158,576	24.75	Rank 21to5	33.6	63,904	70%	44,733
22	2027	1,393,398	808,736	0.162	47.74	5.1	158,576	24.75	Rank 21to5	33.6	63,904	70%	44,733
23	2028	1,393,398	808,736	0.162	47.74	5.1	158,576	24.75	Rank 21to5	33.6	63,904	70%	44,733
24	2029	1,393,398	808,736	0.162	47.74	5.1	158,576	24.75	Rank 21to5	33.6	63,904	70%	44,733
25	2030	1,393,398	808,736	0.162	47.74	5.1	158,576	24.75	Rank 21to5	33.6	63,904	70%	44,733
26	2031	1,393,398	808,736	0.162	47.74	5.1	158,576	24.75	Rank 21to5	33.6	63,904	70%	44,733
27	2032	1,393,398	808,736	0.162	47.74	5.1	158,576	24.75	Rank 21to5	33.6	63,904	70%	44,733
28	2033	1,393,398	808,736	0.162	47.74	5.1	158,576	24.75	Rank 21to5	33.6	63,904	70%	44,733

Tabela 18.3.4 Processo de cálculo de renda do Projeto N°. 2 de Instalação de sistema de esgoto nas comunidades isoladas

Anual	Ano	A População da Bacia (pessoa)	B População Atendida (pessoa)	C Per capita mí nima (m3/pessoa/di a)	D Vazão esgoto (milhão m3/ano)	E Habitante/mor adia (hab./moradia)	F Família (moradia)	G Vazão esgoto (m3/mês)	H Tarifa aplicada (R\$/mês)	I Tarifa moradia (R\$/mês)	J Fatura bruto (1000R\$/ano)	K Taxa de arrecadação (%)	L Receita (1000R\$/ano)
0	2005	989,970	23,072	0.144	1.21								
1	2006	1,011,268	24,383	0.144	1.28								
2	2007	1,032,566	25,694	0.144	1.35								
3	2008	1,053,864	27,005	0.144	1.42								
4	2009	1,075,162	28,316	0.144	1.49								
5	2010	1,096,462	29,627	0.144	1.56								
6	2011	1,118,267	30,938	0.144	1.63								
7	2012	1,140,072	32,249	0.144	1.69	5.1	6,323	22.03	Rank 21to5	26.3	1,992	70%	1,394
8	2013	1,161,877	33,560	0.144	1.76	5.1	6,580	22.03	Rank 21to5	26.3	2,073	70%	1,451
9	2014	1,183,682	34,871	0.144	1.83	5.1	6,837	22.03	Rank 21to5	26.3	2,154	70%	1,508
10	2015	1,205,486	36,177	0.144	1.90	5.1	7,094	22.03	Rank 21to5	26.3	2,235	70%	1,564
11	2016	1,223,284	36,754	0.149	2.00	5.1	7,207	22.78	Rank 21to5	28.3	2,446	70%	1,712
12	2017	1,241,082	37,331	0.154	2.09	5.1	7,320	23.51	Rank 21to5	30.3	2,658	70%	1,861
13	2018	1,258,880	37,908	0.158	2.19	5.1	7,433	24.22	Rank 21to5	32.2	2,870	70%	2,009
14	2019	1,276,678	38,485	0.163	2.29	5.1	7,546	24.91	Rank 21to5	34.0	3,081	70%	2,157
15	2020	1,294,475	39,061	0.167	2.38	5.1	7,659	25.58	Rank 21to5	35.8	3,293	70%	2,305
16	2021	1,314,260	39,504	0.170	2.45	5.1	7,746	25.95	Rank 21to5	36.8	3,423	70%	2,396
17	2022	1,334,045	39,947	0.172	2.51	5.1	7,833	26.31	Rank 21to5	37.8	3,553	70%	2,487
18	2023	1,353,830	40,390	0.174	2.57	5.1	7,920	26.66	Rank 21to5	38.8	3,684	70%	2,579
19	2024	1,373,615	40,833	0.177	2.63	5.1	8,006	27.01	Rank 21to5	39.7	3,814	70%	2,670
20	2025	1,393,398	41,274	0.179	2.69	5.1	8,093	27.35	Rank 21to5	40.6	3,944	70%	2,761
21	2026	1,393,398	41,274	0.179	2.69	5.1	8,093	27.35	Rank 21to5	40.6	3,944	70%	2,761
22	2027	1,393,398	41,274	0.179	2.69	5.1	8,093	27.35	Rank 21to5	40.6	3,944	70%	2,761
23	2028	1,393,398	41,274	0.179	2.69	5.1	8,093	27.35	Rank 21to5	40.6	3,944	70%	2,761
24	2029	1,393,398	41,274	0.179	2.69	5.1	8,093	27.35	Rank 21to5	40.6	3,944	70%	2,761
25	2030	1,393,398	41,274	0.179	2.69	5.1	8,093	27.35	Rank 21to5	40.6	3,944	70%	2,761
26	2031	1,393,398	41,274	0.179	2.69	5.1	8,093	27.35	Rank 21to5	40.6	3,944	70%	2,761
27	2032	1,393,398	41,274	0.179	2.69	5.1	8,093	27.35	Rank 21to5	40.6	3,944	70%	2,761
28	2033	1,393,398	41,274	0.179	2.69	5.1	8,093	27.35	Rank 21to5	40.6	3,944	70%	2,761

(3) Resultado do cálculo

Calcularam-se as taxas FIRR, NPV e C/B nas condições acima.

O valor de FIRR é 2.0% no projeto N°. 1 de instalação do sistema de esgoto em área urbana, de 0.6% no projeto N°. 2 de instalação do sistema de esgoto em área isoladas, sendo resultado dos dois projetos 1.9%.(**Tabela 18.3.5**) A possibilidade financeira de execução do projeto N°. 2 é baixa, mas pode-se dizer que há possibilidade através de medidas como aumento de tarifa no projeto N°.1. O processo de cálculo é apresentado na **Tabela 18.3.6**.

Tabela 18.3.5 Resultado da análise financeira

	Projeto N°.1+N°.2	Projeto N°.1	Projeto N°.2
FIRR	1,9%	2,0%	0,1%
NPV (1000R\$)	-162.827	-154.298	-8.529
Taxa B/C	0,41	0,40	0,42

Desta vez, para o cálculo de teste estabeleceu-se a taxa de arrecadação em 70%, acima da atual estimada em 60%, mas a chave do sucesso para manter uma alta arrecadação da taxa de esgoto é visar a conscientização dos habitantes da bacia hidrográfica.

Tabela 18.3.6 Estimativa financeira: custos e cálculo dos benefícios

Projeto Nº. 1 de Instalação de sistema de esgoto em área urbana						Projeto Nº. 2 de Instalação de sistema de esgoto nas comunidades isoladas						Projeto Nº. 1 + Projeto Nº. 2							
(1000R\$)						(1000R\$)						(1000R\$)							
Ano projeto	Ano	Custo				Total de receitas	Receita - Custos	Custo				Total de receitas	Receita - Custos	Custo				Total de receitas	Receita - Custos
		Custo de construção	Serviço de consultoria	Custo de operação e manutenção	Total dos custos			Custo de construção	Serviço de consultoria	Custo de operação e manutenção	Total dos custos			Custo de construção	Serviço de consultoria	Custo de operação e manutenção	Total dos custos		
1	2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2008	0	4,933	0	4,933	0	-4,933	0	295	0	295	0	-295	0	5,228	0	5,228	0	-5,228
4	2009	0	4,933	0	4,933	0	-4,933	0	295	0	295	0	-295	0	5,228	0	5,228	0	-5,228
5	2010	98,666	4,933	0	103,599	0	-103,599	6,953	295	0	7,248	0	-7,248	105,619	5,228	0	110,847	0	-110,847
6	2011	98,666	4,933	0	103,599	0	-103,599	7,587	295	0	7,882	0	-7,882	106,253	5,228	0	111,481	0	-111,481
7	2012	98,666	4,933	1,172	104,771	5,412	-99,359	6,737	295	0	7,032	0	-7,032	105,403	5,228	1,172	111,803	5,412	-106,391
8	2013	98,666	4,933	2,343	105,942	11,334	-94,608	0	0	822	822	1,347	526	98,666	4,933	3,165	106,764	12,682	-94,082
9	2014	98,666	4,933	3,515	107,114	17,766	-89,348	0	0	830	830	1,400	570	98,666	4,933	4,345	107,944	19,166	-88,778
10	2015	0	0	4,687	4,687	24,707	20,021	0	0	837	837	1,557	720	0	0	5,524	5,524	26,264	20,740
11	2016	0	0	4,687	4,687	26,454	21,768	0	0	846	846	1,614	769	0	0	5,532	5,532	28,068	22,536
12	2017	0	0	4,687	4,687	28,201	23,514	0	0	854	854	1,671	817	0	0	5,540	5,540	29,872	24,332
13	2018	0	0	4,687	4,687	29,948	25,261	0	0	859	859	1,728	869	0	0	5,546	5,546	31,676	26,130
14	2019	0	0	4,687	4,687	31,695	27,008	0	0	867	867	1,785	918	0	0	5,554	5,554	33,480	27,926
15	2020	0	0	4,687	4,687	33,441	28,755	0	0	872	872	1,947	1,075	0	0	5,559	5,559	35,388	29,830
16	2021	0	0	4,687	4,687	35,700	31,013	0	0	880	880	2,010	1,130	0	0	5,566	5,566	37,709	32,143
17	2022	0	0	4,687	4,687	37,958	33,271	0	0	888	888	2,073	1,186	0	0	5,574	5,574	40,031	34,457
18	2023	0	0	4,687	4,687	40,216	35,530	0	0	896	896	2,138	1,243	0	0	5,582	5,582	42,355	36,772
19	2024	0	0	4,687	4,687	42,475	37,788	0	0	904	904	2,205	1,301	0	0	5,590	5,590	44,679	39,089
20	2025	0	0	4,687	4,687	44,733	40,046	0	0	908	908	2,236	1,329	0	0	5,594	5,594	46,969	41,375
21	2026	0	0	4,687	4,687	44,733	40,046	0	0	908	908	2,236	1,329	0	0	5,594	5,594	46,969	41,375
22	2027	0	0	4,687	4,687	44,733	40,046	0	0	908	908	2,236	1,329	0	0	5,594	5,594	46,969	41,375
23	2028	0	0	4,687	4,687	44,733	40,046	0	0	908	908	2,236	1,329	0	0	5,594	5,594	46,969	41,375
24	2029	0	0	4,687	4,687	44,733	40,046	0	0	908	908	2,236	1,329	0	0	5,594	5,594	46,969	41,375
25	2030	0	0	4,687	4,687	44,733	40,046	0	0	908	908	2,236	1,329	0	0	5,594	5,594	46,969	41,375
26	2031	0	0	4,687	4,687	44,733	40,046	0	0	908	908	2,236	1,329	0	0	5,594	5,594	46,969	41,375
27	2032	0	0	4,687	4,687	44,733	40,046	0	0	908	908	2,236	1,329	0	0	5,594	5,594	46,969	41,375
28	2033	0	0	4,687	4,687	44,733	40,046	0	0	908	908	2,236	1,329	0	0	5,594	5,594	46,969	41,375

FIRR	2.0%					0.1%			1.9%		
NPV	-154,298	259,174	104,876			-8,529	14,637	6,108	-162,827	273,811	110,984
B/C Ratio	0.40					0.42			0.41		

18.4 Avaliação econômica do Programa de Melhoria Ambiental da Área de Mananciais da Represa Billings

(1) Método de avaliação econômica

Os procedimentos para avaliação econômica do Programa de melhoria ambiental da Represa Billings são os seguintes:

Definir o Without Case e With Case

Medição dos benefícios sociais (Benefit) nos dois casos

Medição dos custos sociais (Cost) nos dois casos.

Estimar e avaliar o índice de avaliação econômica (taxas EIRR, NPV,C/B).

(2) Definição do Without Case e With Case

Without Case :

Caso em que não serão tomadas medidas em relação à situação atual.

Elevação do custo de tratamento de água captada da represa Billings em virtude da piora contínua da qualidade da água. No caso de haver uma piora extrema da qualidade da água, torna-se inadequada como fonte de captação de água devido ao custo de tratamento, necessitando-se buscar outra fonte de abastecimento. Neste caso supôs-se uma fase em que se pode tratar com o uso de medicamentos.

With Case :

Caso de execução do projeto sugerido por este programa.

Diminuição do custo de tratamento da água devido à melhora na qualidade da água da represa Billings.

A **Figura 18.4.1** abaixo representa a concepção da relação entre Without e With Case.

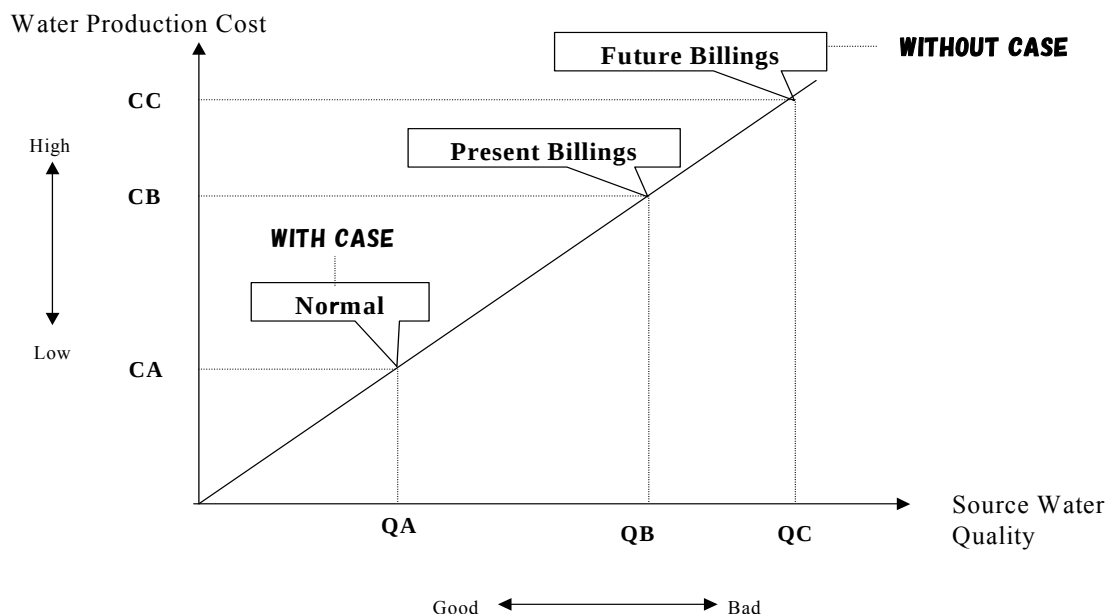


Figura 18.4.1 Relação entre custo de tratamento e qualidade da água

(3) Método de medição de benefícios econômicos

Com a realização do projeto que constitui o programa de melhoria ambiental da represa Billings, melhora-se a qualidade de água da represa, com isso espera-se a redução de custo, estímulo às indústrias, melhora da saúde pública, preservação ambiental e melhora das condições de vida. No entanto, há resultados imensuráveis. O objeto desta análise é o custo de captação da água da represa Billings e seu tratamento. As considerações sobre os efeitos do empreendimento são apresentadas na **Tabela 18.4.1**.

Tabela 18.4.1 Método de medição de benefícios econômicos

Resultado	Conteúdo	Método de medição	Objeto do cálculo
Diminuição do custo (custo de tratamento dos dejetos humanos)	O custo e o método de tratamento de dejetos e esgoto serão reduzidos	$\{(\text{custo do tratamento atual de dejetos / por moradia}) - (\text{custo do tratamento de esgoto / moradia})\} \times (\text{número de moradias da região atendida})$	Não é considerado objeto. Atualmente, está ao abandono, não sendo possível dimensionar custo.
Redução de custo (custo de tratamento)	Com a melhoria da qualidade de água da Represa Billings, reduz-se o custo de tratamento de água.	$\{(\text{custo de tratamento Without/m}^3) - (\text{custo de tratamento With/m}^3)\} \times (\text{água tratada m}^3)$	Tornar objeto. Estimar a partir do custo de tratamento de água da SABESP
Redução de custo (custo de limpeza)	Redução de custo atual de limpeza e tratamento represa	Custo de combate a cianobactéria.	Estimar os dados de custo a partir da SABESP
Promoção do turismo	Redução de custo obtida com a vinda de banhistas, que antes iam a praias distantes.	$(\text{aumento do número de turistas}) \times (\text{custo de viagem})$	Não é objeto do projeto. Não há dados.
Melhoria da saúde pública	Diminuição de danos à saúde da população em virtude da redução da ocorrência de epidemias.	Calculado a partir do valor agregado e falta ao trabalho evitada	Não é objeto do projeto. É difícil especificar a epidemia.
Preservação ambiental	Resultado da diminuição dos recursos (reciclagem a água tratada), resultado da diminuição das cargas poluentes no meio ambiente	Dificuldade de conversão em moeda.	Não é objeto do projeto.
Melhora nas condições de vida	Elevação do nível de conforto na vida das famílias atendidas	Previsão de elevação de preço de terreno.	Não é objeto do projeto. Relacionado ao problema invasores.

(4) Relação entre custo de tratamento e qualidade da água

Estudar a hipótese de que a piora na qualidade da água eleva o custo de tratamento da água.

Foram fornecidos pela SABESP dados sobre produtos utilizados (total de produtos químicos, oxidantes e bactericidas) e volumes tratados nos últimos 10 anos (de 1996 a 2004), na estação de tratamento de Rio Grande, que capta a água da Represa Billings, e na estação de Guarau, que capta água de outro sistema fluvial de qualidade razoavelmente boa. Os ambientes de operação das 2 estações de tratamentos são diferentes, mas comparada a Guarau, que trata uma água de boa qualidade, é evidente que Rio Grande utiliza o dobro de produtos (**Tabela 18.4.4**).

Solicitou-se a SABESP o fornecimento de informações sobre o custo operacional da estação de Rio Grande e a qualidade de água captada, mas no momento ainda não se conseguiram os dados. Portanto, os dados relativos ao custo foram estimados com base no relatório anual da SABESP. A média de custo operacional da empresa é R\$0,5/m³/ano (**Tabela 18.3.1**). Com base neste número, prevê-se que no Without Case o valor de R\$ 0,5/ m³/ano dobrará, atingindo R\$ 1,0/ m³/ano até 2025. No With Case, definiu-se R\$ 0,3/ m³/ano, com redução de custo de 40% em relação à situação atual. Portanto, a redução do custo unitário do tratamento de água após a construção das instalações é conforme a **Tabela18.4.2**.

Tabela 18.4.2 Previsão de custo de tratamento

(R\$/m ³)				
Ano projeto	Ano	Without preço unitário	With preço unitário	economia no preço unitário
0	2005	0.50		
1	2006	0.52		
2	2007	0.54	0.50	0.04
3	2008	0.56	0.50	0.06
4	2009	0.58	0.50	0.08
5	2010	0.60	0.30	0.30
6	2011	0.62	0.30	0.32
7	2012	0.64	0.30	0.34
8	2013	0.66	0.30	0.36
9	2014	0.68	0.30	0.38
10	2015	0.70	0.30	0.40
11	2016	0.72	0.30	0.42
12	2017	0.74	0.30	0.44
13	2018	0.76	0.30	0.46
14	2019	0.78	0.30	0.48
15	2020	0.80	0.30	0.50
16	2021	0.84	0.30	0.54
17	2022	0.87	0.30	0.57
18	2023	0.91	0.30	0.61
19	2024	0.96	0.30	0.66
20	2025	1.00	0.30	0.70

(5) Volume de captação de água

Com relação ao volume de captação, a água da Represa Billings é fornecida ao sistema de abastecimento em 3 locais: Braço do Rio Grande, Taquacetuba e Ribeirão da Estiva (Veja 4.3). Desta vez, para o cálculo dos benefícios exclui-se o Ribeirão da Estiva. O

plano futuro de captação de água nas duas estações é mostrado na **Tabela 18.4.3**.

Tabela 18.4.3 Plano futuro de abastecimento de água na estação de tratamento de água

(m³/ano)

Ano Projeto	Ano	Braço do Rio Grande	Braço do Taquacetuba
0	2005	12,132,789	126,144,000
1	2006	12,254,106	126,144,000
2	2007	12,376,636	126,144,000
3	2008	12,500,391	126,144,000
4	2009	12,625,384	126,144,000
5	2010	12,751,626	126,144,000
6	2011	12,893,518	126,144,000
7	2012	13,036,989	126,144,000
8	2013	13,182,057	126,144,000
9	2014	13,328,738	126,144,000
10	2015	13,477,052	126,144,000
11	2016	13,609,741	126,144,000
12	2017	13,743,737	126,144,000
13	2018	13,879,052	126,144,000
14	2019	14,015,699	126,144,000
15	2020	14,153,692	126,144,000
16	2021	14,278,679	126,144,000
17	2022	14,404,769	126,144,000
18	2023	14,531,973	126,144,000
19	2024	14,660,300	126,144,000
20	2025	14,789,760	126,144,000

Tabela 18.4.4 Transição do uso de produtos químicos na estações de tratamento de água do Rio Grande e Guarau

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Sistema RIO GRANDE										
Produção de Água (m³/ano)	108,482,218	110,808,623	128,000,053	130,966,514	131,126,602	134,322,332	140,379,389	149,217,419	149,715,026	145,539,795
Uso Prod. Químicos (Kg/ano)	10,453,709	9,987,992	11,538,945	11,676,306	11,826,478	15,363,523	19,271,854	12,904,496	10,622,484	10,831,229
Quantidade (Kg/1000m³)	96.36	90.14	90.15	89.15	90.19	114.38	137.28	86.48	70.95	74.42
Sistema GUARAU										
Produção de Água (m³/ano)	1,051,488,425	1,044,354,296	1,035,519,461	1,044,295,067	1,018,596,541	957,282,495	1,004,567,858	988,148,999	943,502,764	1,009,222,727
Uso Prod. Químicos (Kg/ano)	38,176,053	34,310,543	32,950,754	35,864,609	35,680,539	33,088,982	34,489,780	30,824,566	29,731,769	33,729,813
Quantidade (Kg/1000m³)	36.31	32.85	31.82	34.34	35.03	34.57	34.33	31.19	31.51	33.42
Rio Grande / Guarau	2.65	2.74	2.83	2.60	2.57	3.31	4.00	2.77	2.25	2.23

Fonte: SABESP

(6) Cálculo do custo econômico

Para a análise econômica pelo ponto de vista de economia popular, foi adotado o valor econômico obtido subtraindo-se impostos e subsídios e multiplicando pelo coeficiente de conversão, que ajusta o valor de mercado distorcido. Nesta análise, como as condições de cálculo, como separação de custo por fator, não estavam completas, não se usou o coeficiente de conversão e deduziu-se 31% do valor de mercado, relativos a impostos e subsídios. (Ver “World bank, Implementation completion report: Brazil for the water quality & pollution control project”, June 2004, PP77)

Como custo do projeto em valor de mercado, usa-se a estimativa de custo do projeto da **18.3**.

(7) Índice de avaliação econômica (EIRR, NPV, B/C Ratio)

Nessas condições, foram calculadas as taxas EIRR, NPV e C/B.

O valor EIRR apresentou o resultado de 6,3% do EIRR. É um programa viável para ser executado sob o ponto de vista econômico.

Tabela 18.4.5 Resultado da análise econômica

	Programa de melhoria ambiental da represa Billings
EIRR	6,3%
NPV (em mil R\$)	57.490
B/C Ratio	0,92

Tabela 18.4.6 Análise econômica

Ano Projeto	Ano	Custos (valor econômico)				Benefício econômico			Benefício - Custos
		Custo de construção	Serviço de consultoria	Custo de operação e manutenção	Total dos custos	Redução do tratamento	Captação	Total de benefício	
		(1000R\$)	(1000R\$)	(1000R\$)	(1000R\$)	(R\$/m3)	(em mil m3)	(1000R\$)	(1000R\$)
1	2006	0	0	0	0				0
2	2007	16,904	1,183	16	18,103	0	138,521	5,240	-12,863
3	2008	16,904	5,116	33	22,052	0	138,644	8,014	-14,038
4	2009	16,904	5,226	49	22,179	0	138,769	10,896	-11,283
5	2010	98,025	5,226	65	103,316	0	138,896	41,669	-61,648
6	2011	102,320	5,216	796	108,331	0	139,038	44,323	-64,008
7	2012	95,235	5,117	2,449	102,801	0	139,181	47,066	-55,735
8	2013	87,622	4,698	3,798	96,118	0	139,326	49,898	-46,219
9	2014	87,622	4,698	4,467	96,787	0	139,473	52,825	-43,962
10	2015	17,602	1,294	5,203	24,099	0	139,621	55,848	31,749
11	2016	18,017	1,294	5,240	24,551	0	139,754	58,549	33,998
12	2017	18,017	1,294	5,262	24,573	0	139,888	61,328	36,754
13	2018	16,904	1,183	5,282	23,369	0	140,023	64,185	40,816
14	2019	16,904	1,183	5,304	23,391	0	140,160	67,125	43,734
15	2020	16,904	1,183	5,324	23,411	1	140,298	70,149	46,738
16	2021	16,904	1,183	5,346	23,432	1	140,423	75,338	51,906
17	2022	16,904	1,183	5,367	23,454	1	140,549	80,772	57,318
18	2023	16,904	1,183	5,389	23,476	1	140,676	86,461	62,985
19	2024	16,904	1,183	5,411	23,498	1	140,804	92,417	68,919
20	2025	16,904	1,183	5,430	23,517	1	140,934	98,654	75,137

EIRR	0
NPV	-57,490
B/C Ratio	1

328,957

304,042

Tabela 18.4.7 Análise econômica

(1000R\$)

Ano projeto	Ano	Custos (valor econômico)				Dedução				
		Custo de construção	Serviço de consultoria	Custo de operação e manutenção	Total dos custos		Custo de construção	Serviço de consultoria	Custo de operação e manutenção	Total dos custos
1	2006	0	0	0	0	31%	0	0	0	0
2	2007	16,904	1,183	16	18,103	31%	24,498	1,715	24	26,237
3	2008	16,904	5,116	33	22,052	31%	24,498	7,414	47	31,959
4	2009	16,904	5,226	49	22,179	31%	24,498	7,574	71	32,143
5	2010	98,025	5,226	65	103,316	31%	142,065	7,574	95	149,734
6	2011	102,320	5,216	796	108,331	31%	148,289	7,559	1,153	157,002
7	2012	95,235	5,117	2,449	102,801	31%	138,022	7,416	3,549	148,986
8	2013	87,622	4,698	3,798	96,118	31%	126,989	6,809	5,504	139,301
9	2014	87,622	4,698	4,467	96,787	31%	126,989	6,809	6,473	140,271
10	2015	17,602	1,294	5,203	24,099	31%	25,510	1,875	7,540	34,926
11	2016	18,017	1,294	5,240	24,551	31%	26,112	1,875	7,595	35,582
12	2017	18,017	1,294	5,262	24,573	31%	26,112	1,875	7,627	35,614
13	2018	16,904	1,183	5,282	23,369	31%	24,498	1,715	7,656	33,869
14	2019	16,904	1,183	5,304	23,391	31%	24,498	1,715	7,687	33,900
15	2020	16,904	1,183	5,324	23,411	31%	24,498	1,715	7,716	33,929
16	2021	16,904	1,183	5,346	23,432	31%	24,498	1,715	7,747	33,960
17	2022	16,904	1,183	5,367	23,454	31%	24,498	1,715	7,779	33,992
18	2023	16,904	1,183	5,389	23,476	31%	24,498	1,715	7,810	34,023
19	2024	16,904	1,183	5,411	23,498	31%	24,498	1,715	7,842	34,055
20	2025	16,904	1,183	5,430	23,517	31%	24,498	1,715	7,869	34,082

19 AVALIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Foi realizada uma avaliação do Plano de Melhoria Ambiental da Bacia da Represa Billings, quanto aos aspectos financeiros, sócio-econômicos, técnicos, de sistemas de organizações e ambientais.

19.1 Aspectos financeiros

Dentro das propostas de nosso estudo, somente o esgotamento sanitário urbano e o esgotamento de comunidades isoladas poderão ter receitas, representando 89% dos valores totais. Portanto somente foi analisado a viabilidade financeira dos projetos de esgotamento sanitários. O FIRR para o esgotamento urbano é de 2,0% e 0,1% para o esgotamento de comunidades isoladas, juntando os dois projetos tivemos o resultado de 1,9%. O esgotamento sanitário financeiramente, tem uma taxa baixa de viabilidade, mas para o esgotamento urbano podemos pensar em planos como aumento da tarifa para a sua viabilidade. O aumento da conscientização da população da bacia, e manutenção da taxa de arrecadação das tarifas, serão a chave para o sucesso deste empreendimento.

Foram comparados os dados de 10 anos (1996 - 2004), quanto à utilização de produtos de tratamento (total de produtos químicos, oxidantes, desinfetantes) e produção de água da ETA do Rio Grande e da ETA do Guaraú que provem de outra fonte e possui uma qualidade de água comparativamente melhor, chegamos ao resultado de que a ETA Rio Grande utiliza o dobro de produtos para o tratamento da água. Portanto sem o projeto a qualidade da água tenderá a piorar, aumentando o custo de tratamento, dos atuais R\$ 0,50/m³/ano para o dobro de R\$ 1,00/m³/ano em 2025, com o projeto, estabelecendo como diminuição de 40% e o custo em R\$ 0,30/m³/ano teremos o EIRR de 6.3%. Significando que economicamente é um empreendimento viável.

19.2 Aspectos sócio-econômicos

A execução dos empreendimentos propostos neste Estudo, além das vantagens óbvias de proteger a natureza, fornecer água segura para abastecimento e proporcionar locais de descanso através da melhoria ambiental da bacia da Represa Billings buscando uma "convivência entre a água, o homem e o verde", apresenta os benefícios sócio-econômicos apresentados abaixo:

- Aumento das oportunidades de emprego
- Redução no custo do tratamento da água

- Redução no custo da remoção de algas e vegetação aquática
- Aumento no valor dos terrenos

Este projeto visa proteger a Represa Billings de uma maior deterioração, através da melhoria da qualidade de sua água, e é necessário principalmente atentar para o fato de que tal projeto visa proteger a vida dos 1,6 milhões de habitantes da Grande São Paulo, os quais se beneficiam do manancial como fonte de água.

19.3 Aspectos técnicos

Dentro do escopo de melhoria ambiental na área de mananciais da Represa Billings, foi elaborada a proposta mais adequada de sistema com relação ao tratamento dispensado ao esgoto, que é descartado sem tratamento atualmente (à exceção de áreas extremamente limitadas, dentro da bacia) e que tem grande influência na qualidade da água da Represa Billings, analisando a consistência com planos correlacionados e planos superiores, dividindo a região-alvo em região próxima à zona urbana e afastada dela e realizando uma análise comparativa de várias propostas com relação ao tratamento local na bacia e exportação para fora da bacia (tratamento na ETE ABC, da bacia do Tamanduateí), disposição das instalações, método de construção etc. Com relação às opções de tratamento local na bacia, foram analisados a qualidade requerida para a água tratada e escoada na Represa Billings, os custos de construção e manutenção e a facilidade de manutenção.

À exceção da instalação dos sistemas de tratamento de esgoto, os demais empreendimentos ficarão sob responsabilidade do município de São Bernardo do Campo. Acredita-se não haver grandes problemas com relação às obras de asfalto ecológico, construção de parques, remediação do antigo lixão, Centro de Estudo e Experimentação Ambiental e Centro de Gerenciamento de Qualidade da Água. Como experiências técnicas passadas quanto ao método de purificação vegetal e a dragagem do lodo sedimentado no fundo do lago são praticamente inexistentes, é desejável que tais empreendimentos sejam feitos inicialmente como experimentos em pequena escala, enquanto se busca adquirir experiência através da prática.

19.4 Aspecto organizacional

O projeto de esgoto proposto neste estudo será realizado pela SABESP, uma empresa concessionária dos serviços de água e esgoto que tem no Estado de São Paulo seu acionista majoritário. A SABESP, apesar de seu tamanho, tem uma administração eficaz, não só em termos de Brasil, mas também internacionalmente, e está no mesmo nível de empresas do

Japão e da Coréia. Assim sendo, não há problemas em termos organizacionais.

Além do esgotamento sanitário, o asfalto permeável, manutenção de parques, remediação do antigo lixão, centro de monitoramento, purificação por meio de plantas, dragagem do lodo no fundo, serão empreendimentos da prefeitura do município de São Bernardo do Campo. A prefeitura do município de São Bernardo do Campo já executou os serviços de asfalto permeável, manutenção de parques, remediação, possuindo larga experiência e estrutura para a sua execução.

Tanto o Centro de Estudo e Experimentação Ambiental quanto o Centro de Gerenciamento da Qualidade da Água são projetos totalmente novos e será necessário garantir funcionários para eles. Contudo como várias pessoas se interessam pela Represa Billings, tendo como exemplo o “Seminário Billings 2002”, considera-se que, se houver um recrutamento amplo, será possível garantir recursos humanos e ainda obter a cooperação de voluntários. É desejável que se reúna opiniões amplamente para a construção e administração das instalações que servirão de ponto de apoio para as atividades de proteção ambiental do lago da Represa Billings.

A purificação por meio de plantas também é um empreendimento novo, mas com a cooperação de institutos de faculdades, desenvolvendo e acumulando *know-how* por etapas em projetos experimentais, é provável a sua viabilização.

A dragagem do lodo acumulado no fundo provavelmente demandará altos custos e tempo, serão necessários que no início seja executado em áreas localizadas, para a aquisição de experiência.

19.5 Aspectos ambientais

Nesta pesquisa, realizou-se uma busca baseada no Guia Ambiental da JICA, com relação aos projetos propostos neste Plano, considerando-se as condições essenciais do sistema de avaliação de impactos ambientais do país em questão. Como resultado obteve-se que nenhum projeto foi considerado como causador de grandes impactos no meio-ambiente e na sociedade (categoria A), sendo que quase todos foram classificados como de pequenos impactos comparados à categoria A (categoria B).

Segundo as condições brasileiras, a dragagem do lodo acumulado no fundo, necessita de EIA/RIMA e licenciamento prévio, o tratamento do lodo, o transporte e destinação necessitam de licença ambiental, excetuando estes itens, não serão necessários o EIA/RIMA.

Este plano tem como objetivo o melhoramento ambiental da bacia do lago da Represa Billings, sendo que nos projetos adotados que requeiram obras, o governo deverá ser o centralizador, sendo proposto que as ações de melhoramento ambiental sejam feitas em

cooperação entre todos os envolvidos tais como o próprio governo, os moradores da região, as organizações de cidadãos, escolas, etc. e sendo desnecessário dizer que se deverá fazer esforços para manter os impactos ambientais nos níveis mínimos.

19.6 Avaliação total

Como resultado das análises até o momento, julga-se que a realização dos projetos propostos é adequada sob os aspectos financeiros, sócio-econômicos, técnicos, de sistemas de organizações e ambientais.

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

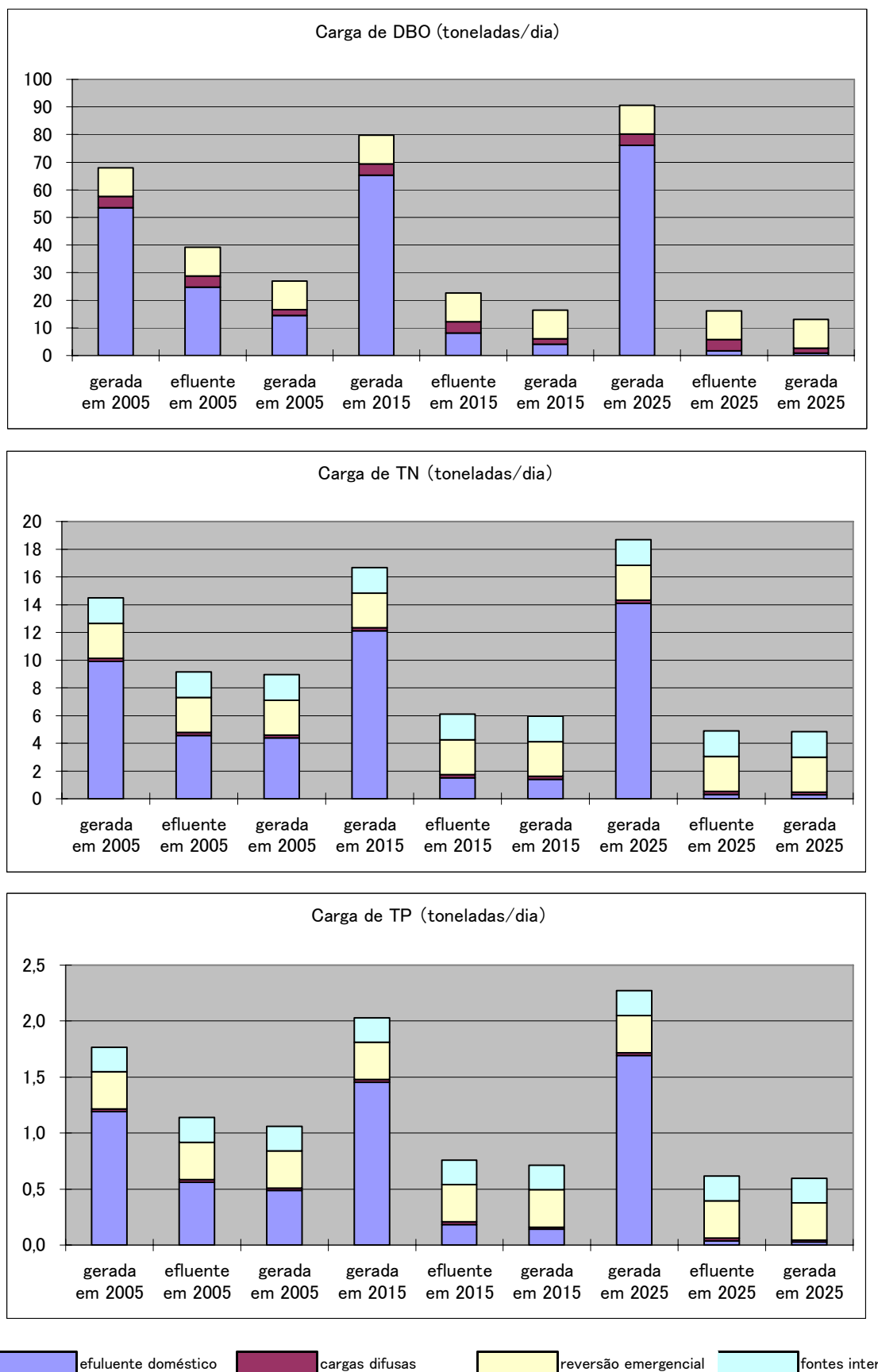


Tabela 20.2.1 Composição das cargas poluentes na base de geração, lançamento e escoamento

			DBO					TN					TP				
	Ano	Categoria da carga	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

