

**COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ (SANEPAR)
BRASIL**

**PROJETO
PARA
O FORTALECIMENTO DA CAPACIDADE
DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO
SISTEMA DE ÁGUA E ESGOTO
DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL**

**RELATÓRIO DE CONCLUSÃO
DO PROJETO**

VOLUME II

-- ANEXOS --

Setembro 2015

Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA)

Nihon Suido Consultants Co., Ltd.

GE
JR
15-141

**PROJETO
PARA
O FORTALECIMENTO DA CAPACIDADE DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO
SISTEMA DE ÁGUA E ESGOTO
DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL**

RELATÓRIO DE CONCLUSÃO DO PROJETO

VOLUME II

-- ANEXOS --

CAPÍTULO 2:

A2-1 Termo de Recebimento dos Equipamentos

CAPÍTULO 3:

A3-1 Histórico de Alterações do PDM

CAPÍTULO 4:

A4-1 Resultado do Levantamento da Atual Condição de O&M da Rede Coletora de Esgoto
A4-2 Método de Estudo da Infiltração Através da Medição de Qualidade da Água
A4-3 Estudo da Vazão da Área Piloto da Região Metropolitana de Curitiba
A4-4 Estudo da Vazão da Área Piloto do Litoral
A4-5 Considerações sobre a Demonstração do Método de Reparo Parcial por Revestimento da Rede Coletora de Esgoto

CAPÍTULO 5:

A5-1 Estudo Reconhecimento para os ETes Alvos
A5-2 Deteriorar Folha de Verificação para os ETes e Estações Elevatórias

CAPÍTULO 6:

A6-1 Sumário dos Dados para os ETAs Alvos

CAPÍTULO 11:

A11-1 Plano de Reparo, Renovação e Reabilitação da Rede Coletora de Esgoto
A11-2 Plano de Diagnóstico da Rede Coletora de Esgoto da RMC e da Região Litorânea (Proposta)
A11-3 Manual de O&M da ETE
A11-4 Plano de Reforma das Estações de Tratamento de Esgoto
A11-5 Resultado da Pesquisa sobre a Viabilidade da Introdução da Instalação de Tratamento Avançado para a Água de Reúso
A11-6 Manual de O&M da ETA
A11-7 Planos de Reabilitação/Renovação das ETAs Iraí, Praia De Leste, Saiguaçu, Morretes e Guaraqueçaba
A11-8 Realização de Estudos sobre Introdução de Instalação de Tratamento Avançado

A2-1 Termo de Recebimento dos Equipamentos



DP 114/2013
Curitiba, 25 de fevereiro de 2013.

Ilustríssimo Senhor
SATOSHI MUROSAWA
Agência de Cooperação do Japão – JICA Brasil

Senhor Representante Chefe

Temos a satisfação de enviar o “Termo de Recebimento” dos equipamentos adquiridos no âmbito do “Projeto de fortalecimento da capacidade de gerenciamento e manutenção do sistema de água e esgoto do Estado do Paraná”, entregues pelos técnicos japoneses, conforme o Acordo firmado na Minuta de Entendimento assinado no dia 09 de maio de 2012.

Em anexo, como parte integrante do referido termo, a lista de todos os equipamentos doados ao Projeto, estamos providenciando a incorporação ao patrimônio da Empresa.

Sem mais para o momento, subscrevemo-nos, aproveitando o ensejo para reiterar a V.Sa. os nossos votos de estima e apreço.

Atenciosamente,

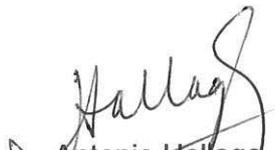

Antonio Hallage
Diretor-Presidente

TERMO DE RECEBIMENTO

Declaramos para os devidos fins que a Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR recebeu os equipamentos listados abaixo, provenientes do Termo de Doação datado de 8 de fevereiro de 2013, da Japan International Cooperation Agency – JICA no âmbito do “Projeto de fortalecimento da capacidade de gerenciamento e manutenção do sistema de água e esgoto do Estado do Paraná”.

No	Equipamento	Modelo	Qtd.
1	Câmera de TV para inspeção primária	HANAREWAZA	1
2	Detector de gás portátil	GX-2003TYPE-B	1
3	Data Logger de condutividade	HOBO U24	3
4	Medidor portátil de qualidade de água multi-item	WQC-24	2
5	Medidor portátil de sedimento-líquido	Check Boy	2
6	Computador com monitor	Lenovo 57302491	1

Curitiba, 23 de fevereiro de 2013


Antonio Hallage
Diretor Presidente

Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR

Curitiba, 27 de novembro de 2013
CA 3/2013 - USES

Ao Senhor

Satoshi Murosawa

Representante Chefe

Agência de Cooperação do Japão

JICA Brasil

Senhor Representante

Temos a satisfação de encaminhar a V.Sa. o "Termo de Recebimento" dos equipamentos doados conforme ofício JICA 460/13 de 13 de novembro de 2013 e anexos.

Estamos procedendo a incorporação dos mesmos ao patrimônio da empresa.

Sem mais para o momento, reiteramos os nossos votos de estima e consideração.

Atenciosamente,


Engº Gil Alceu Mochida
GPDO/USES

TERMO DE RECEBIMENTO

Declaramos para os devidos fins que a Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR recebeu os equipamentos listados abaixo, provenientes do Termo de Doação datado de 13 de novembro de 2013, da Japan International Cooperation Agency - JICA, no âmbito do "Projeto de fortalecimento da capacidade de gerenciamento e manutenção do sistema de água e esgoto do Estado do Paraná".

No	Equipamento	Qtd.
1	Câmera de TV para inspeção primária	2
2	Medidor de vazão ultrassônico (p/ coletor saturado)	2
3	Medidor de sulfeto de hidrogênio na atmosfera	2
4	Equipamento ultrassônico controlador de algas	1
5	Câmera auto propulsora para inspeção visual remota ROVER	1
6	Medidor de Vazão Ultrassônico (método área-velocidade) FL900 HACH	15

Curitiba, _____ de novembro de 2013.



SANEPAR
Fernando E. Ghignone
Diretor Presidente
SANEPAR

Curitiba, 31 de janeiro de 2014
CA 1/2013 - USES

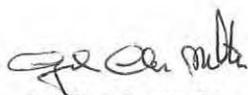
Senhora
Christiane Hiroko Hatano
Agência de Cooperação do Japão
JICA Brasil

Encaminhamos a V.Sa. o "Termo de Recebimento" do veículo Furgão Fiat Ducatto Cargo, datado de 30 de janeiro de 2014, da Japan International Cooperation Agency – JICA, devidamente assinado pelo Diretor Presidente da Sanepar, Senhor Fernando E. Ghignone.

Estamos procedendo a incorporação dos mesmos ao patrimônio da empresa.

Á disposição para esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,



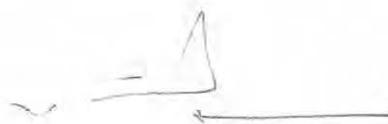
Eng° Gil Alceu Mochida
Unidade de Serviço Processo Esgoto

TERMO DE RECEBIMENTO

Declaramos para os devidos fins que a Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR recebeu o veículo listado abaixo, provenientes do Termo de Doação datado de 23 de janeiro de 2014, da Japan International Cooperation Agency - JICA, no âmbito do "Projeto de fortalecimento da capacidade de gerenciamento e manutenção do sistema de água e esgoto do Estado do Paraná".

No	Equipamento	Qtd.
1	Furgão Fiat Ducatto Cargo 2012/2013, Diesel, branco Cód. Renavam: 00589680358 Placa: OVM7663	1

Curitiba, 30 de janeiro de 2014.



SANEPAR

Fernando E. Ghignone
Diretor Presidente
SANEPAR



DP 114/2013
Curitiba, 25 de fevereiro de 2013.

Ilustríssimo Senhor
SATOSHI MUROSAWA
Agência de Cooperação do Japão – JICA Brasil

Senhor Representante Chefe

Temos a satisfação de enviar o “Termo de Recebimento” dos equipamentos adquiridos no âmbito do “Projeto de fortalecimento da capacidade de gerenciamento e manutenção do sistema de água e esgoto do Estado do Paraná”, entregues pelos técnicos japoneses, conforme o Acordo firmado na Minuta de Entendimento assinado no dia 09 de maio de 2012.

Em anexo, como parte integrante do referido termo, a lista de todos os equipamentos doados ao Projeto, estamos providenciando a incorporação ao patrimônio da Empresa.

Sem mais para o momento, subscrevemo-nos, aproveitando o ensejo para reiterar a V.Sa. os nossos votos de estima e apreço.

Atenciosamente,

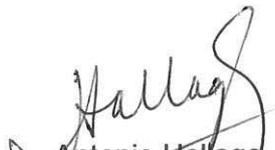

Antonio Hallage
Diretor-Presidente

TERMO DE RECEBIMENTO

Declaramos para os devidos fins que a Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR recebeu os equipamentos listados abaixo, provenientes do Termo de Doação datado de 8 de fevereiro de 2013, da Japan International Cooperation Agency – JICA no âmbito do “Projeto de fortalecimento da capacidade de gerenciamento e manutenção do sistema de água e esgoto do Estado do Paraná”.

No	Equipamento	Modelo	Qtd.
1	Câmera de TV para inspeção primária	HANAREWAZA	1
2	Detector de gás portátil	GX-2003TYPE-B	1
3	Data Logger de condutividade	HOBO U24	3
4	Medidor portátil de qualidade de água multi-item	WQC-24	2
5	Medidor portátil de sedimento-líquido	Check Boy	2
6	Computador com monitor	Lenovo 57302491	1

Curitiba, 23 de fevereiro de 2013


Antonio Hallage
Diretor Presidente

Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR

A3-1 Histórico de Alterações do PDM

Alteração do PDM.

O Project Design Matrix (PDM) do terceiro ano foi alterado. O PDM0 está sendo mostrado na tabela 1 e o PDM1, PDM2 e PDM3 após as alterações estão sendo mostrados na tabela 2, tabela 3 e tabela 4 respectivamente.

No terceiro ano, houve a alteração no sentido de transformar em números os xx% e as ETEs que são objeto do Resultado 2 foram alterados no PDM.

Período de cooperação: 3 anos.

- Instituição contraparte: Cia. de Saneamento do Paraná (SANEPAR).
- Áreas-objeto: Região Metropolitana de Curitiba (RMC) e litoral.
- Organização-objeto: Diretoria de Operação e Manutenção da SANEPAR.

Tabela 1 Matriz de Desenho do Projeto Antes da Alteração (PDM₀)

Sumário Narrativo	Indicadores Verificáveis	Meios de Verificação	Assunções Importantes
<p>Meta Geral Os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário da SANEPAR serão melhorados na região alvo do Projeto.</p>	<p>1. A cobertura do sistema de esgotamento sanitário passará a 79% na RMC e 60% no litoral até final de 2018 (linhas de base: 72% na RMC e 49,4% no litoral; 2011).</p> <p>2. plano de reabilitação/ renovação elaborado pelo Projeto é implementado até 2020.</p>	<p>1. Relatórios da SANEPAR (relatório anual etc.)</p> <p>2. Relatório da SANEPAR</p>	
<p>Objetivo do Projeto A O&M dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário na SANEPAR é melhorada na região alvo do Projeto.</p>	<p>1. Os indicadores de desempenho da O&M das ETEs (ou seja, índice de tratamento do esgoto, consumo de energia elétrica e produtos químicos por m³ de efluente tratado, índice de conformidade com as normas de qualidade do efluente tratado no Brasil) serão melhorados em até xx%.</p> <p>2. Os indicadores de desempenho da O&M das ETAs (ou seja, consumo de energia elétrica e produtos químicos por m³ produzido de água; e índice de conformidade com as normas de qualidade da água potável no Brasil) serão melhorados em até xx%.</p>	<p>1. Relatório do Projeto e relatório mensal da SANEPAR</p> <p>2. Relatório do Projeto e relatório mensal da SANEPAR</p>	<p>Nenhuma mudança relevante ocorrerá em termos de política do Governo Federal sobre o abastecimento de água e esgotamento sanitário.</p> <p>É assegurado o orçamento da SANEPAR para a implementação do plano de reabilitação /renovação</p>
<p>Resultados 1. A capacidade da SANEPAR em O&M da rede coletora de esgoto é reforçada. (Resultados 1)</p>	<p>1-1 O número de incidentes de entupimento e/ou transbordamento das redes coletoras de esgoto nas áreas-piloto reduzirá a xx%.</p> <p>1-2 A vazão de infiltração nas áreas-piloto reduzirá a xx%.</p>	<p>1-1 Relatório do Projeto, Sistema de Informação da SANEPAR (SIS)</p> <p>1-2 Relatório do Projeto</p>	<p>O pessoal da SANEPAR que foram treinados no âmbito do Projeto permanecerão nas suas respectivas funções.</p>
<p>2. A capacidade da SANEPAR em O&M das ETEs é reforçada. (Resultados 2)</p>	<p>2-1 O plano de reabilitação/ renovação das ETEs, elaborado pelo Projeto, é aprovado pela diretoria da SANEPAR.</p> <p>2-2 O plano anual de orçamento é elaborado com base no plano de reabilitação/ renovação.</p>	<p>2-1 Relatório do Projeto</p> <p>2-2 Relatório do Projeto</p>	
<p>3. A capacidade da SANEPAR em O&M das ETAs é reforçada. (Resultados 3)</p>	<p>3-1 O plano de reabilitação/ renovação das ETAs, elaborado pelo Projeto, é aprovado pela diretoria da</p>	<p>3-1 Relatório do Projeto</p>	

	SANEPAR. 3-2 O plano de orçamento anual, incluindo o tratamento do lodo, é elaborado com base no plano de reabilitação/renovação.	3-2 Relatório do Projeto	
Atividades do Projeto 1-1 Realizar cursos de treinamento sobre a O&M e o diagnóstico da rede coletora de esgoto. 1-2 Organizar equipe(s) de diagnóstico de rede coletora de esgoto. 1-3 Selecionar as áreas-piloto para o diagnóstico da rede coletora de esgoto 1-4 Preparar o cadastro de esgotamento sanitário (base de dados SIG) e proceder à limpeza da rede coletora de esgoto da área-piloto. 1-5 Realizar o OJT sobre o diagnóstico da rede coletora de esgoto com câmera de TV. 1-6 Analisar os resultados do diagnóstico e estudar o método não destrutivo de reabilitação/renovação de coletores. 1-7 Lançar os resultados do diagnóstico no cadastro de esgotamento sanitário (base de dados SIG) e formular um plano de reabilitação/renovação da rede coletora de esgoto na área-piloto. 1-8 Implementar a reabilitação/renovação da rede coletora de esgoto nas áreas-piloto. 1-9 Formular o plano de implementação do diagnóstico para toda a rede coletora da RMC e litoral. 1-10 Rever as especificações existentes dos materiais e do assentamento dos tubos coletores, com base na	Insumos Parte Japonesa: (1) Peritos da JICA - Conselheiro-Chefe/O&M das ETES - O&M da rede coletora de esgoto - Tecnologia de diagnóstico de coletores de esgoto - O&M de ETAs - Tecnologia de tratamento do esgoto - Tecnologia de tratamento da água - Engenharia elétrica/mecânica (2) Treinamento - Treinamento no Japão (3 a 5 pessoas/ano) (3) Custo Local - Custo de seminários/ <i>workshops</i> - Custo de materiais para treinamento (4) Equipamento - Câmeras de TV para diagnóstico dos coletores de esgoto - Medidor de vazão ultrassônico	Parte Brasileira: (1) Pessoal de Contraparte - Diretor do Projeto - Administrador do Projeto - Pessoal para compor a equipe de diagnóstico da rede coletora de esgoto - Pessoal para compor a equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETES - Pessoal para compor a equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETAs (2) Espaços para escritório e sala de reunião - Espaço para escritório dos peritos da JICA - Equipamentos de escritório - Conexões de Internet - Salas para treinamento/ workshops (3) Custo Local - Custo de diagnóstico e reabilitação/renovação da rede coletora de esgoto - Custo de instalação dos equipamentos fornecidos pelo Projeto - Custo das atividades do projeto-piloto de serviço de água e tratamento de esgoto avançados (inclusos equipamentos, construção e custo operacional) - Outros custos, tais como direitos	

<p>análise dos resultados do diagnóstico.</p> <p>1-11 Realizar seminários/ <i>workshops</i> para disseminar os resultados do projeto-piloto e o plano de implementação do diagnóstico.</p> <p>2-1 Realizar um estudo de linhas de base sobre as ETEs e EEEs na RMC e litoral.</p> <p>2-2 Estabelecer um sistema de medições para monitoria da vazão de contribuição nas ETEs.</p> <p>2-3 Organizar uma Equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETEs.</p> <p>2-4 Realizar cursos de treinamento de O&M das ETEs.</p> <p>2-5 Rever/aprimorar manual (manuais) de O&M das ETEs</p> <p>2-6 Formular um plano de reabilitação/renovação das ETEs e EEEs.</p> <p>2-7 Fazer o estudo sobre a introdução do tratamento avançado para o reuso do efluente tratado.</p> <p>2-8 (Provisório) Implementar um projeto-piloto de tratamento avançado com base no resultado do estudo realizado no âmbito da atividade 2-7.</p> <p>2-9 Realizar o monitoramento dos indicadores de desempenho (resultados reais) da O&M das ETEs.</p> <p>2-10 Realizar seminários/ <i>workshops</i> para disseminar o manual de O&M e o plano de reabilitação/renovação das ETEs.</p> <p>3-1 Realizar um estudo de linhas de base sobre as ETAs</p>		<p>aduaneiros, imposto sobre o valor acrescentado (IVA), despesas de desalfandegamento, armazenamento, transporte doméstico dos equipamentos providos ao Projeto etc.</p>
--	--	---

<p>da RMC e litoral.</p> <p>3-2 Organizar uma Equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETAs.</p> <p>3-3 Realizar cursos de treinamento sobre a O&M das ETAs.</p> <p>3-4 Rever/aprimorar manual (manuais) de O&M de ETAs.</p> <p>3-5 Formular um plano de reabilitação/renovação das ETAs.</p> <p>3-6 Fazer o estudo sobre a introdução das instalações de tratamento avançado para remoção das algas.</p> <p>3-7 (Provisório) Implementar um projeto-piloto de tratamento avançado com base no resultado do estudo realizado no âmbito da atividade 3-6.</p> <p>3-8 Realizar o monitoramento dos indicadores de desempenho (resultados reais) de O&M das ETAs.</p> <p>3-9 Realizar seminários/ <i>workshops</i> para disseminar o manual de O&M e o plano de reabilitação/renovação das ETAs.</p>		
--	--	--

Tabela 2 Matriz de Desenho do Projeto Depois da Alteração (PDM₁)

Sumário Narrativo	Indicadores Verificáveis	Meios de Verificação	Assunções Importantes
<p>Meta Geral Os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário da SANEPAR serão melhorados na região alvo do Projeto.</p>	<p>1. A cobertura do sistema de esgotamento sanitário passará a 79% na RMC e 60% no litoral até final de 2018 (linhas de base: 72% na RMC e 49,4% no litoral; 2011).</p> <p>2. Plano de reabilitação/ renovação elaborado pelo Projeto é implementado até 2020.</p>	<p>1. Relatórios da SANEPAR (relatório anual etc.)</p> <p>2. Relatório da SANEPAR</p>	
<p>Objetivo do Projeto A O&M dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário na SANEPAR é melhorada na região alvo do Projeto.</p>	<p>1. Os indicadores de desempenho da O&M das ETEs (ou seja, índice de tratamento do esgoto, consumo de energia elétrica e produtos químicos por m³ de efluente tratado, índice de conformidade com as normas de qualidade do efluente tratado no Brasil) serão melhorados em até xx%.</p> <p>2. Os indicadores de desempenho da O&M das ETAs (ou seja, consumo de energia elétrica e produtos químicos por m³ produzido de água; e índice de conformidade com as normas de qualidade da água potável no Brasil) serão melhorados em até xx%.</p>	<p>1. Relatório do Projeto e relatório mensal da SANEPAR</p> <p>2. Relatório do Projeto e relatório mensal da SANEPAR</p>	<p>Nenhuma mudança relevante ocorrerá em termos de política do Governo Federal sobre o abastecimento de água e esgotamento sanitário.</p> <p>É assegurado o orçamento da SANEPAR para a implementação do plano de reabilitação /renovação</p>
<p>Resultados 1. A capacidade da SANEPAR em O&M da rede coletora de esgoto é fortalecida. (Resultado 1)</p>	<p>1-1 O número de incidentes de entupimento e/ou transbordamento das redes coletoras de esgoto nas áreas-piloto reduzirá a xx%.</p> <p>1-2 A vazão de infiltração de origem desconhecida nas áreas-piloto reduzirá a xx%.</p>	<p>1-1 Relatório do Projeto, Sistema de Informação da SANEPAR (SIS)</p> <p>1-2 Relatório do Projeto</p>	<p>O pessoal da SANEPAR que foi treinado no âmbito do Projeto permanecerá nas suas respectivas funções.</p>
<p>2. A capacidade da SANEPAR em O&M das ETEs é fortalecida. (Resultado 2)</p>	<p>2-1 O plano de reabilitação/renovação das ETEs, elaborado pelo Projeto, é aprovado pela diretoria da SANEPAR.</p> <p>2-2 O plano anual de orçamento é elaborado com base no plano de reabilitação/ renovação.</p>	<p>2-1 Relatório do Projeto</p> <p>2-2 Relatório do Projeto</p>	
<p>3. A capacidade da SANEPAR em O&M das ETAs é fortalecida. (Resultado 3)</p>	<p>3-1 O plano de reabilitação/renovação das ETAs, elaborado pelo Projeto, é aprovado pela diretoria da SANEPAR.</p>	<p>3-1 Relatório do Projeto</p>	

	3-2 O plano de orçamento anual, incluindo o tratamento do lodo, é elaborado com base no plano de reabilitação/ renovação.	3-2 Relatório do Projeto	
<p>Atividades do Projeto</p> <p>1-1 Organizar equipe(s) de diagnóstico de rede coletora de esgoto.</p> <p>1-2 Selecionar as áreas-piloto para o diagnóstico da rede coletora de esgoto</p> <p>1-3 Realizar o treinamento relativo à O&M e diagnóstico da rede coletora de esgoto.</p> <p>1-4 Proceder à escolha da área-piloto para o diagnóstico da rede coletora de esgoto.</p> <p>1-5 Realizar o treinamento (OJT) sobre a pesquisa e o diagnóstico da rede coletora de esgoto com câmera de TV.</p> <p>1-6 Realização do treinamento (OJT) e da pesquisa do fluxo usando o medidor de vazão.</p> <p>1-7 Conhecer a vazão do sistema de esgoto.</p> <p>1-8 Estabelecer a diretriz para o plano de reabilitação da rede de coleta de esgoto.</p> <p>1-9 Efetuar a análise para o reparo e renovação da rede coletora de esgoto, incluindo a tecnologia de corte sem abertura (ou método túnel), estabelecendo o plano de reparo/renovação da rede coletora na área piloto.</p> <p>1-10 Efetuar a abordagem para o reparo, renovação e reabilitação da rede coletora de esgoto da área piloto.</p> <p>1-11 Elaborar o plano de reabilitação da rede coletora</p>	<p>Insumos</p> <p>Parte Japonesa:</p> <p>(1) Peritos da JICA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conselheiro-Chefe/O&M das ETES - O&M da rede coletora de esgoto - Tecnologia de diagnóstico de coletores de esgoto - O&M de ETAs - Tecnologia de tratamento do esgoto - Tecnologia de tratamento da água - Engenharia elétrica/mecânica <p>(2) Treinamento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Treinamento no Japão (3 a 5 pessoas/ano) <p>(3) Custo Local</p> <ul style="list-style-type: none"> - Custo de seminários/<i>workshops</i> - Custo de materiais para treinamento <p>(4) Equipamento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Câmeras de TV para diagnóstico dos coletores de esgoto - Medidor de vazão ultrassônico 	<p>Parte Brasileira:</p> <p>(1) Alocação do pessoal da Contraparte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diretor do Projeto - Gerente de Projeto -Pessoal para compor a equipe de diagnóstico da rede coletora de esgoto -Pessoal para compor a equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETES -Pessoal para compor a equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETAs <p>(2) Espaços para escritório e sala de reunião</p> <ul style="list-style-type: none"> -Espaço para escritório dos peritos da JICA - Equipamentos de escritório - Conexões de Internet - Salas para treinamento/ workshops <p>(3) Custo Local</p> <ul style="list-style-type: none"> -Custo de diagnóstico e reabilitação/renovação da rede coletora de esgoto - Custo de instalação dos equipamentos fornecidos pelo Projeto - Custo das atividades do projeto-piloto de serviço de água e tratamento de esgoto avançados (inclusos equipamentos, construção e custo operacional) -Outros custos, tais como tributação aduaneira, imposto sobre o valor 	

<p>para a região metropolitana de Curitiba e para o litoral.</p> <p>1-12 Realizar seminários/ <i>workshops</i> para disseminar os resultados do projeto-piloto e o plano de implementação do diagnóstico.</p> <p>2-1 Realizar um levantamento e análise da situação real sobre as ETES e EEES na RMC e litoral.</p> <p>2-2 Dar apoio ao estabelecimento de um sistema de medições para o monitoramento da vazão de contribuição nas ETES.</p> <p>2-3 Efetuar a pesquisa/experimento in loco visando a melhoria dos temas (problemas) sobre a O&M de ETES que ficaram claros com a atividade 2-1 acima.</p> <p>2-4 Efetuar a abordagem destinada à melhoria dos temas (problemas) dos equipamentos de ETES e EEES que ficaram claros com a atividade 2-1 acima.</p> <p>2-5 Organizar uma Equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETES.</p> <p>2-6 Realizar cursos de treinamento de O&M das ETES para os encarregados da O&M, incluindo o grupo SOP.</p> <p>2-7 Rever/aprimorar os manuais de O&M das ETES</p> <p>2-8 Formular um plano de reabilitação/renovação das ETES e EEES.</p> <p>2-9 Fazer o estudo sobre a viabilidade da introdução do tratamento avançado para o reuso do efluente tratado.</p> <p>2-10 (Provisório) Implementar um projeto-piloto de tratamento avançado com base no resultado do</p>		<p>agregado (IVA), despesas de importação, armazenamento, transporte doméstico dos equipamentos providos ao Projeto, etc.</p>
---	--	---

<p>estudo realizado no âmbito da atividade 2-7.</p> <p>2-11 Realizar o monitoramento dos indicadores de desempenho (resultados reais) da O&M das ETEs.</p> <p>2-12 Realizar seminários/ <i>workshops</i> para disseminar o manual de O&M e o plano de reabilitação/renovação das ETEs.</p> <p>3-1 Realizar uma pesquisa e análise sobre a situação real das ETAs da RMC e litoral.</p> <p>3-2 Organizar uma Equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETAs.</p> <p>3-3 Realizar cursos de treinamento sobre a O&M das ETAs para os encarregados, incluindo o grupo SOP.</p> <p>3-4 Rever/aprimorar manual (manuais) de O&M de ETAs.</p> <p>3-5 Formular um plano de reabilitação/renovação das ETAs.</p> <p>3-6 Fazer o estudo sobre a viabilidade da introdução das instalações de tratamento avançado para remoção das algas.</p> <p>3-7 (Provisório) Implementar um projeto-piloto de tratamento avançado com base no resultado do estudo realizado no âmbito da atividade 3-6.</p> <p>3-8 Realizar o monitoramento dos indicadores de desempenho (resultados reais) de O&M das ETAs.</p> <p>3-9 Realizar seminários/ <i>workshops</i> para disseminar o manual de O&M e o plano de reabilitação/renovação das ETAs.</p>		
---	--	--

3-10 Realizar pesquisa in loco voltada para a melhoria do sistema existente de flotação por ar dissolvido – FAD e executar um projeto piloto.		
---	--	--

Tabela 3 Matriz de Desenho do Projeto Depois da Alteração (PDM₂)

Sumário Narrativo	Indicadores Verificáveis	Meios de Verificação	Assunções Importantes
<p>Meta Geral Os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário da SANEPAR serão melhorados na região alvo do Projeto.</p>	<p>1. A cobertura do sistema de esgotamento sanitário passará a 79% na RMC e 60% no litoral até o final de 2018 (linhas de base: 72% na RMC e 49,4% no litoral; 2011).</p> <p>2. Plano de reabilitação/renovação elaborado pelo Projeto é implementado até 2020.</p>	<p>1. Relatórios da SANEPAR (relatório anual etc.)</p> <p>2. Relatório da SANEPAR</p>	
<p>Objetivo do Projeto A O&M dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário na SANEPAR é melhorada na região-alvo do Projeto.</p>	<p>1. Os indicadores de desempenho da O&M das ETES (ou seja, índice de tratamento do esgoto (vazão tratada/vazão afluente) chegará a 99,78% e, ao mesmo tempo, o índice de conformidade com as normas de qualidade do efluente tratado que será estabelecido pela SANEPAR e que será objeto de reavaliação contínua será melhorado em até 37,3% na média anual para a Região Metropolitana de Curitiba e em até 97,6% na média anual para o litoral.</p> <p>2. O indicador de desempenho da O&M das ETAs (ou seja, o índice de conformidade com as normas de qualidade da água potável no Brasil, o ICP-Produção: Índice de Conformidade ao Padrão de Potabilidade na Produção) será melhorado em até 100%.</p>	<p>1. Relatório do Projeto e relatório mensal da SANEPAR</p> <p>2. Relatório do Projeto e relatório mensal da SANEPAR</p>	<p>Nenhuma mudança relevante ocorrerá em termos de política do Governo Federal sobre o abastecimento de água e esgotamento sanitário.</p> <p>É assegurado o orçamento da SANEPAR para a implementação do plano de reabilitação /renovação</p>
<p>Resultados 1. A capacidade da SANEPAR em O&M da rede coletora de esgoto é fortalecida. (Resultado 1)</p>	<p>1-1 O número de incidentes de entupimento e/ou transbordamento e o número de reclamações das redes coletoras de esgoto nas áreas-piloto será menor que os do ano anterior.</p> <p>1-2 A concentração de oxigênio dissolvido na água dos rios da área piloto será de no mínimo 5 mg/L.</p>	<p>1-1 Relatório do Projeto, Sistema de Informação da SANEPAR (SIS)</p> <p>1-2 Relatório do Projeto</p>	<p>O pessoal da SANEPAR que foi treinado no âmbito do Projeto permanecerá nas suas respectivas funções.</p>
<p>2. A capacidade da SANEPAR em O&M das ETES é fortalecida. (Resultado 2)</p>	<p>2-1 O plano de reabilitação/renovação das ETES, elaborado pelo Projeto, é aprovado pela diretoria da SANEPAR.</p>	<p>2-1 Relatório do Projeto</p>	

	2-2 O plano anual de orçamento é elaborado com base no plano de reabilitação/ renovação.	2-2 Relatório do Projeto	
3. A capacidade da SANEPAR em O&M das ETAs é fortalecida. (Resultado 3)	3-1 O plano de reabilitação/renovação das ETAs, elaborado pelo Projeto, é aprovado pela diretoria da SANEPAR. 3-2 O plano de orçamento anual, incluindo o tratamento do lodo, é elaborado com base no plano de reabilitação/ renovação.	3-1 Relatório do Projeto 3-2 Relatório do Projeto	
Atividades do Projeto 1-1 Organizar equipe(s) de diagnóstico de rede coletora de esgoto. 1-2 Realizar a pesquisa da rede coletora de esgoto para conhecer os pontos problemáticos. 1-3 Realizar o treinamento relativo à O&M da rede coletora de esgoto. 1-4 Proceder à escolha da área-piloto para o diagnóstico da rede coletora de esgoto. 1-5 Realizar o treinamento (OJT) sobre a pesquisa e o diagnóstico da rede coletora de esgoto com câmera de TV. 1-6 Realização do treinamento (OJT) e da pesquisa do fluxo usando o medidor de vazão. 1-7 Conhecer a vazão do sistema de esgoto. 1-8 Estabelecer a diretriz para o plano de reabilitação da rede de coleta de esgoto. 1-9 Efetuar a análise para o reparo e renovação da rede coletora de esgoto, incluindo a tecnologia de corte sem abertura (ou método túnel), estabelecendo o plano de reparo/renovação da rede coletora na área piloto.	Insumos Parte Japonesa: (1) Peritos da JICA - Conselheiro-Chefe/O&M das ETEs - O&M da rede coletora de esgoto - Tecnologia de diagnóstico de coletores de esgoto - O&M de ETAs - Tecnologia de tratamento do esgoto - Tecnologia de tratamento da água - Engenharia elétrica/mecânica (2) Treinamento - Treinamento no Japão (3 a 5 pessoas/ano) (3) Custo Local - Custo de seminários/ <i>workshops</i> - Custo de materiais para treinamento (4) Equipamento - Câmeras de TV para diagnóstico dos coletores de esgoto - Medidor de vazão ultrassônico	Parte Brasileira: (1) Alocação do pessoal da Contraparte - Diretor do Projeto - Gerente de Projeto - Pessoal para compor a equipe de diagnóstico da rede coletora de esgoto - Pessoal para compor a equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETEs - Pessoal para compor a equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETAs (2) Espaços para escritório e sala de reunião - Espaço para escritório dos peritos da JICA - Equipamentos de escritório - Conexões de Internet - Salas para treinamento/ workshops (3) Custo Local - Custo de diagnóstico e reabilitação/ renovação da rede coletora de esgoto na área piloto. - Custo de instalação dos equipamentos fornecidos pelo Projeto - Custo das atividades do projeto-piloto de serviço de água e tratamento	

<p>1-10 Efetuar a abordagem para o reparo, renovação e reabilitação da rede coletora de esgoto da área piloto.</p> <p>1-11 Elaborar a proposta do plano de reabilitação da rede coletora para a região metropolitana de Curitiba e para o litoral.</p> <p>1-12 Realizar seminários/ <i>workshops</i> para disseminar os resultados do projeto-piloto e o plano de implementação do diagnóstico.</p> <p>2-1 Realizar um levantamento e análise da situação real sobre as ETEs e EEEs na RMC e litoral.</p> <p>2-2 Dar apoio ao estabelecimento de um sistema de medições para o monitoramento da vazão de contribuição nas ETEs.</p> <p>2-3 Efetuar a pesquisa/experimento in loco visando a melhoria dos temas (problemas) sobre a O&M de ETEs que ficaram claros com a atividade 2-1 acima.</p> <p>2-4 Efetuar a abordagem destinada à melhoria dos temas (problemas) dos equipamentos de ETEs e EEEs que ficaram claros com a atividade 2-1 acima.</p> <p>2-5 Organizar uma Equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETEs.</p> <p>2-6 Realizar cursos de treinamento de O&M das ETEs para os encarregados da O&M, incluindo o grupo SOP.</p> <p>2-7 Rever/aprimorar os manuais de O&M das ETEs</p> <p>2-8 Formular um plano de reabilitação/renovação das ETEs e EEEs.</p>		<p>avançado de esgoto (inclusos equipamentos, construção e custo operacional)</p> <p>-Outros custos, tais como tributação aduaneira, imposto sobre o valor agregado (IVA), despesas de importação, armazenamento, transporte doméstico dos equipamentos providos ao Projeto, etc.</p>
---	--	---

<p>2-9 Fazer o estudo sobre a viabilidade da introdução do tratamento avançado para o reuso do efluente tratado.</p> <p>2-10 (Provisório) Implementar um projeto-piloto de tratamento avançado com base no resultado do estudo realizado no âmbito da atividade 2-9.</p> <p>2-11 Realizar o monitoramento dos indicadores de desempenho (resultados reais) da O&M das ETEs.</p> <p>2-12 Realizar seminários/ <i>workshops</i> para disseminar o manual de O&M e o plano de reabilitação/renovação das ETEs (tendo como alvo os encarregados da O&M de ETEs de fora do Projeto).</p> <p>3-1 Realizar uma pesquisa e análise sobre a situação real das ETAs da RMC e litoral.</p> <p>3-2 Organizar uma Equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETAs.</p> <p>3-3 Realizar cursos de treinamento sobre a O&M das ETAs para os encarregados, incluindo o grupo SOP.</p> <p>3-4 Rever/aprimorar os manuais de O&M de ETAs.</p> <p>3-5 Formular um plano de reabilitação/renovação das ETAs.</p> <p>3-6 Fazer o estudo sobre a viabilidade da introdução das instalações de tratamento avançado para remoção das algas.</p> <p>3-7 (Provisório) Implementar um projeto-piloto de tratamento avançado com base no resultado do estudo realizado no âmbito da atividade 3-6.</p> <p>3-8 Realizar o monitoramento dos indicadores de</p>		
--	--	--

desempenho (resultados reais) de O&M das ETAs. 3-9 Realizar seminários/ <i>workshops</i> para disseminar o manual de O&M e o plano de reabilitação/renovação das ETAs. 3-10 Realizar pesquisa in loco voltada para a melhoria do sistema existente de flotação por ar dissolvido – FAD e executar um projeto piloto.		
--	--	--

Tabela 4 Matriz de Desenho do Projeto Depois da Alteração (PDM₃)

Sumário Narrativo	Indicadores Verificáveis	Meios de Verificação	Assunções Importantes
<p>Meta Geral Os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário da SANEPAR serão melhorados na região alvo do Projeto.</p>	<p>1. A cobertura do sistema de esgotamento sanitário passará a 79% na RMC e 60% no litoral até o final de 2018 (linhas de base: 72% na RMC e 49,4% no litoral; 2011).</p> <p>2. Plano de reabilitação/renovação elaborado pelo Projeto é implementado até 2020.</p>	<p>1. Relatórios da SANEPAR (relatório anual etc.)</p> <p>2. Relatório da SANEPAR</p>	
<p>Objetivo do Projeto A O&M dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário na SANEPAR é melhorada na região-alvo do Projeto.</p>	<p>1. Os indicadores de desempenho da O&M das ETES (ou seja, índice de tratamento do esgoto (vazão tratada/vazão afluente) chegará a 99,18% e, ao mesmo tempo, o índice de conformidade com as normas de qualidade do efluente tratado que será estabelecido pela SANEPAR e que será objeto de reavaliação contínua será melhorado em até 37,3% na média anual para a Região Metropolitana de Curitiba e em até 97,6% na média anual para o litoral.</p> <p>2. O indicador de desempenho da O&M das ETAs (ou seja, o índice de conformidade com as normas de qualidade da água potável no Brasil, o ICP-Produção: Índice de Conformidade ao Padrão de Potabilidade na Produção) será melhorado em até 100%.</p>	<p>1. Relatório do Projeto e relatório mensal da SANEPAR</p> <p>2. Relatório do Projeto e relatório mensal da SANEPAR</p>	<p>Nenhuma mudança relevante ocorrerá em termos de política do Governo Federal sobre o abastecimento de água e esgotamento sanitário.</p> <p>É assegurado o orçamento da SANEPAR para a implementação do plano de reabilitação /renovação</p>
<p>Resultados 1. A capacidade da SANEPAR em O&M da rede coletora de esgoto é fortalecida. (Resultado 1)</p>	<p>1-1 O número de incidentes de entupimento e/ou transbordamento e o número de reclamações das redes coletoras de esgoto nas áreas-piloto será menor que os do ano anterior.</p> <p>1-2 A concentração de oxigênio dissolvido na água dos rios da área piloto será de no mínimo 5 mg/L.</p>	<p>1-1 Relatório do Projeto, Sistema de Informação da SANEPAR (SIS)</p> <p>1-2 Relatório do Projeto</p>	<p>O pessoal da SANEPAR que foi treinado no âmbito do Projeto permanecerá nas suas respectivas funções.</p>
<p>2. A capacidade da SANEPAR em O&M das ETES é fortalecida. (Resultado 2)</p>	<p>2-1 O plano de reabilitação/renovação das ETES, elaborado pelo Projeto, é aprovado pela diretoria da SANEPAR.</p>	<p>2-1 Relatório do Projeto</p>	

	2-2 O plano anual de orçamento é elaborado com base no plano de reabilitação/ renovação.	2-2 Relatório do Projeto	
3. A capacidade da SANEPAR em O&M das ETAs é fortalecida. (Resultado 3)	3-1 O plano de reabilitação/renovação das ETAs, elaborado pelo Projeto, é aprovado pela diretoria da SANEPAR. 3-2 O plano de orçamento anual, incluindo o tratamento do lodo, é elaborado com base no plano de reabilitação/ renovação.	3-1 Relatório do Projeto 3-2 Relatório do Projeto	
Atividades do Projeto 1-1 Organizar equipe(s) de diagnóstico de rede coletora de esgoto. 1-2 Realizar a pesquisa da rede coletora de esgoto para conhecer os pontos problemáticos. 1-3 Realizar o treinamento relativo à O&M da rede coletora de esgoto. 1-4 Proceder à escolha da área-piloto para o diagnóstico da rede coletora de esgoto. 1-5 Realizar o treinamento (OJT) sobre a pesquisa e o diagnóstico da rede coletora de esgoto com câmera de TV. 1-6 Realização do treinamento (OJT) e da pesquisa do fluxo usando o medidor de vazão. 1-7 Conhecer a vazão do sistema de esgoto. 1-8 Estabelecer a diretriz para o plano de reabilitação da rede de coleta de esgoto. 1-9 Efetuar a análise para o reparo e renovação da rede coletora de esgoto, incluindo a tecnologia de corte sem abertura (ou método túnel), estabelecendo o plano de reparo/renovação da rede coletora na área piloto.	Insumos Parte Japonesa: (1) Peritos da JICA - Conselheiro-Chefe/O&M das ETEs - O&M da rede coletora de esgoto - Tecnologia de diagnóstico de coletores de esgoto - O&M de ETAs - Tecnologia de tratamento do esgoto - Tecnologia de tratamento da água - Engenharia elétrica/mecânica (2) Treinamento - Treinamento no Japão (3 a 5 pessoas/ano) (3) Custo Local - Custo de seminários/ <i>workshops</i> - Custo de materiais para treinamento (4) Equipamento - Câmeras de TV para diagnóstico dos coletores de esgoto - Medidor de vazão ultrassônico	Parte Brasileira: (1) Alocação do pessoal da Contraparte - Diretor do Projeto - Gerente de Projeto - Pessoal para compor a equipe de diagnóstico da rede coletora de esgoto - Pessoal para compor a equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETEs - Pessoal para compor a equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETAs (2) Espaços para escritório e sala de reunião - Espaço para escritório dos peritos da JICA - Equipamentos de escritório - Conexões de Internet - Salas para treinamento/ workshops (3) Custo Local - Custo de diagnóstico e reabilitação/ renovação da rede coletora de esgoto na área piloto. - Custo de instalação dos equipamentos fornecidos pelo Projeto - Custo das atividades do projeto-piloto de serviço de água e tratamento	

<p>1-10 Efetuar a abordagem para o reparo, renovação e reabilitação da rede coletora de esgoto da área piloto.</p> <p>1-11 Elaborar a proposta do plano de reabilitação da rede coletora para a região metropolitana de Curitiba e para o litoral.</p> <p>1-12 Realizar seminários/ <i>workshops</i> para disseminar os resultados do projeto-piloto e o plano de implementação do diagnóstico.</p> <p>2-1 Realizar um levantamento e análise da situação real sobre as ETEs e EEEs na RMC e litoral.</p> <p>2-2 Dar apoio ao estabelecimento de um sistema de medições para o monitoramento da vazão de contribuição nas ETEs.</p> <p>2-3 Efetuar a pesquisa/experimento in loco visando a melhoria dos temas (problemas) sobre a O&M de ETEs que ficaram claros com a atividade 2-1 acima.</p> <p>2-4 Efetuar a abordagem destinada à melhoria dos temas (problemas) dos equipamentos de ETEs e EEEs que ficaram claros com a atividade 2-1 acima.</p> <p>2-5 Organizar uma Equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETEs.</p> <p>2-6 Realizar cursos de treinamento de O&M das ETEs para os encarregados da O&M, incluindo o grupo SOP.</p> <p>2-7 Rever/aprimorar os manuais de O&M das ETEs</p> <p>2-8 Formular um plano de reabilitação/renovação das ETEs e EEEs.</p>		<p>avançado de esgoto (inclusos equipamentos, construção e custo operacional)</p> <p>-Outros custos, tais como tributação aduaneira, imposto sobre o valor agregado (IVA), despesas de importação, armazenamento, transporte doméstico dos equipamentos providos ao Projeto, etc.</p>
---	--	---

<p>2-9 Fazer o estudo sobre a viabilidade da introdução do tratamento avançado para o reuso do efluente tratado.</p> <p>2-10 (Provisório) Implementar um projeto-piloto de tratamento avançado com base no resultado do estudo realizado no âmbito da atividade 2-9.</p> <p>2-11 Realizar o monitoramento dos indicadores de desempenho (resultados reais) da O&M das ETEs.</p> <p>2-12 Realizar seminários/ <i>workshops</i> para disseminar o manual de O&M e o plano de reabilitação/renovação das ETEs (tendo como alvo os encarregados da O&M de ETEs de fora do Projeto).</p> <p>3-1 Realizar uma pesquisa e análise sobre a situação real das ETAs da RMC e litoral.</p> <p>3-2 Organizar uma Equipe de Procedimento Operacional Padrão (SOP) para as ETAs.</p> <p>3-3 Realizar cursos de treinamento sobre a O&M das ETAs para os encarregados, incluindo o grupo SOP.</p> <p>3-4 Rever/aprimorar os manuais de O&M de ETAs.</p> <p>3-5 Formular um plano de reabilitação/renovação das ETAs.</p> <p>3-6 Fazer o estudo sobre a viabilidade da introdução das instalações de tratamento avançado para remoção das algas.</p> <p>3-7 (Provisório) Implementar um projeto-piloto de tratamento avançado com base no resultado do estudo realizado no âmbito da atividade 3-6.</p> <p>3-8 Realizar o monitoramento dos indicadores de</p>		
--	--	--

<p>desempenho (resultados reais) de O&M das ETAs.</p> <p>3-9 Realizar seminários/ <i>workshops</i> para disseminar o manual de O&M e o plano de reabilitação/renovação das ETAs.</p> <p>3-10 Realizar pesquisa in loco voltada para a melhoria do sistema existente de flotação por ar dissolvido – FAD e executar um projeto piloto.</p>		
---	--	--

**A4-1 Resultado do Levantamento da Atual Condição de O&M
da Rede Coletora de Esgoto**

Results of survey on actual condition of O/M of sewage pipe network

1 Actual condition of sewage pipe Network System

Total length of sewage pipe in CMA and coastal area amounts 9,202 km. Concerning the material of it, 56.7% of it, 5,216km is made of PVC and 31.8%, 2,929km, is made of ceramics. The fact that ceramic pipe which has poor watertight shares about 30% causes infiltration. On the other hand share of small bore pipe is high and the length of sewage pipe more than 300mm is 361km which shares only about 4% because 150mm is adopted for minimum diameter (in Japan 200mm in usual) and the margin of safety adopts 6% (in Japan 100% in case of small bore pipe). It is estimated that the whole system with smaller capacity causes blockage or backflow easily.

On the other hand the sewage pipe network of project area has 103 pumping stations which convey sewage to the STPs. In CMA 37 stations are installed in watershed of targeted 7 STPs in this project and 27 stations for the other STPs, and in coastal area 39 stations in basins of 5 STPs. The number of pumping stations is shown in **Table 1-1** in each basin of STP.

Table1-1 The number of pumping stations in each watershed of STP

Area	STP	No. of Pumping Stations
CMA	Atuba Sul	17
	Belem	4
	Santa Quiteria	4
	CIC Xisto	11
	Padilha Sul	1
	Sao Jorge	0
	Faz Rio Grande	0
	Subtotal	37
	The Other Watersheds	27
Coastal Area	Matinhos	10
	Pontal do Parana	6
	Guaraquecaba	6
	Morretes	4
	Guaratuba	13
	Subtotal	39
Total		103

2 Work of O/M of Sewage Pipe Network

The following is a list of the organization of O/M of sewage pipe network and results of investigation for each work.

1) The organization of O/M of sewage pipe network

The O/M of sewage pipe network in CMA and coastal area is conducted by Regional Unit (GGML) in Directory of Operation (DO) in which 4 regional units – URCT-L, URCT-N, URCT-S and URLI operate actual works and have 30 teams of O/M (60 staffs) and 23 team of repair (58 staffs). Sewage Service Unit (USEG) in GGML conducts investigation of sewage pipe, and Operation and Service Development Unit (USDO) in GPDO conducts the ledger system of sewage pipe network.

2) The Ledger System

In SANEPAR, IT Services Unit in the Bureau of Internal Affairs and Communications (DA) is

engaged in the centralized management of IT, including GIS information system (SANEGIS – upgraded by payware from freeware in 2012) , the data base of which is utilized and overlaid by each unit for its system. Building of the ledger system of waterworks was finished and that of sewage pipe network is finishing now. The drawings of sewage pipe were digitized by AutoCAD and information of them (materials and diameter etc.) was input by ArcGIS. In addition to this, the ledger called CODDOPE which overlays user data on the sewage pipe network data is under constructing. These systems are becoming enhanced and the technical assistance in this field is not much needed. It should be investigated how to take advantage of this system to this project in the SDT team. It seems that SANEPAR is enthusiastic about the IT management and makes a significant investment to it (compared to the investment for maintenance of actual facilities).

It should be noted as a drawback that this system do not have data of area and data of the year of construction were lost in transition to GIS finished in 2006 being complemented by data of house connection.

3) Cleaning of Sewage Pipe

SANEPAR has 15 sewer cleaning trucks (combining sludge sucker truck) in CMA and 4 trucks in coastal area. Since teams of sewer cleaning do good job devising and utilizing equipment, need for technical support to sewer cleaning method is not high. However, they do not work inside manhole usually because of the Brazilian national law which obliges safety measures which is hard to conduct in daily works. For this reason the visual inspection (including still camera photographing) after cleaning is not conducted and causes of blockage such as damages or projection of house connection are not identified. This situation makes the preventive O/M more difficult. It should be noted that SANEPAR is considering procurement of more sophisticated equipment and more trucks.



URCT-L of GGML possesses 1 insert formula TV camera, which is utilized for inspection of house connections, and is inspecting aged sewage pipe in Belem watershed sequentially. This camera was purchased by the loan of the national saving bank and it is obliged to investigate 98km in 3 years. The results of investigation are summarized to the report of the table for each route in which route number, location, person in charge, diameter, photograph, condition (such as illegal connection, ejection of house connection, corruption, intrusion of roots, reverse gradient etc.) are listed. However, prioritizing of rehabilitation of sewage pipe is not listed.

4) Inspection by TV camera

Because the insert method of this camera utilizes sewage flow, it is inserted and photographs after pipe cleaning without water stop usually. In case of our inspection the camera was inserted without finishing pipe cleaning and could not photograph because of submerge of it. In this case up flow of sewage pipe was stopped and longer distance was photographed than without stop.



This type of TV camera is effective to know about the status of sewage pipes for Brazilian O/M of them without visual inspection in the manhole. And also simple TV camera is very effective as an

alternative of visual inspection. On the other hand a detailed survey of the implementation of pipe rehabilitation, it is necessary to inspect by self-propelled TV camera.

It should be noted that SANEPAR purchased 10 insert formula TV cameras in February 2013. And 3 of them were deployed at CMA and 1 at coastal area. For inspection and diagnosis of sewage pipe network these insert formula TV cameras should be taken advantage of in addition to simple TV cameras and self-propelled TV camera.



Ultrasonic Flowmeter of SANEPAR

5) Team of House Connection Investigation

URCT-L of GGML possessing 3 teams of SANEPAR staffs and 4 or 5 teams of contractors pairing two people per team, 7 or 8 teams in total are investigating of the house connection. They are investigating about 90 thousand per year from 1995 and have investigated about 1.3 million in total.

Actually they are coping with complaints of inhabitants or verification process of new house construction, and not only with illegal house connections. Through this work 12% is recognized as illegal house connection (18% is non-survey) in CMA and 8% in coastal area. The investigation method is to use dyes which adopt tree different colors for toilet, kitchen and rainwater.

When sewage pipe is newly installed, the inhabitants obliged to connect to it. After 30 days of the explanation to them, this team investigates the site, also after 30 days of investigation fee collection will be performed and houses without connection are noticed to Department of Environment of City Hall. These works are conducted by these teams.



Survey of cross connection dye survey

6) Team of Sewage Pipe Investigation

Team of sewage pipe investigation was established in USEG of GGML in fiscal year of 2012 and began operation in August 2012. This team investigates manhole with more than 300mm of diameter visually records the result to unified table. In October 2012 investigation of 16.5 km was finished resulting about 18% of total manholes could not found because of covering by pavement that will make future inspection and diagnosis difficult. And also some pipes are exposed to air and broken by erosion of land. This team is in charge of the flow investigation of sewage pipe and of C/P of the project and plays a central role of it.



Investigation of Manhole by sewage pipe investigation team

7) Flow Investigation using Flowmeter

USEG of GGML possesses 3 portable ultrasonic flowmeter, and is beginning preliminary investigation in basins of Belem, Santa Quiteria and Atuba Sul to grasp the amount of infiltration in wet weather. To analyze the data of 9 manholes in Belem basin, it was revealed that 7 manholes are influenced by the operation of pumping stations and at 2 of these 7 manholes existence of outfalls to the river by



Construction demo of pipe rehabilitation

bypass is suspected because the water level did not change. At only 2 manholes gravity flow was investigated. These results will make the investigation only for the identification of the amount of infiltration.

8) Results of the Rehabilitation of Sewage Pipe

A couple years ago SANEPAR implemented rehabilitation of sewage pipe by lining experimentally. About 30km of rehabilitation by lining was conducted but in a lot of interval the lining was deformed, sewage flow was obstructed and remarkably deformed pipes were reconstructed. A contractor in Sao Paulo that constructed them is not currently serves. It is estimated that thermosetting resin was utilized and reason of deform was deficiencies in construction management such as lack of temperature control when cured because in the construction of a demonstration on the ground had been properly cured.

On the other hand because the thickness of the material is about 7mm by survey of demonstration in case of minimum diameter in Brazil (150mm), cross-sectional area after lining will reduce to about 80% of that before lining. The capacity after lining will be very small compared with 200mm (minimum diameter in Brazil). So that the lining of pipes makes rehabilitation of them but will cause issues on O/M because they will be blocked easily and overflowed easily by infiltration of rainwater. From these facts with regard to the application of the method to the rehabilitation of sewer pipe of 150 mm by lining method, it is necessary to perform a careful consideration, including whether it is good or bad.

9) Material for Sewage Pipe

Table 2-1 Length of Sewage Pipe for each Material

Material	Length(m)	Percentage (%)
PVC Pipe	5,216,230	56.7
Ceramic Pipe	2,929,959	31.8
Reinforced Concrete Pipe	245,705	2.7
Polyethylene Pipe	82,566	0.9
Cast Iron Pipe	31,248	0.3
Polyester Pipe	31,509	0.3
Polypropylene Pipe	9,696	0.1
Materials Unknown	656,073	7.1
Total	9,202,987	100.0

< General >

The length of sewage pipe for each material is shown in **Table 1-2**. Initially sewage pipe of less than about 300 mm was a ceramic pipe, but thereafter that of less than 400mm has been PVC. As a result of the total 9,200 km extension, PVC pipe is 56.7% and ceramic pipe is 31.8%, accounting for 88.5% of the total. On the other hand medium and large diameter pipe is a reinforced concrete pipe.

< Ceramic Pipe >

As for Ceramic Pipe aging by material deterioration such as corrosion is less likely to occur, but meandering and displacement of the joint by uneven settlement of the ground, damage caused by external force such as vehicle load or other construction and projection of house connection constructed after occur and cause problems on the maintenance.

<PVC Pipe>

PVC Pipe is utilized for sewage pipe less than 400mm and so almost all the pipe constructed newly and reconstructed employs this material currently. As for specification in Brazil, thickness is slightly less compared to rigid PVC pipe for sewage pipe in Japan (in case of 150mm, Japanese: 5.1mm, Brazilian: 3.6mm). According to the person in charge it will be applied up to 2m depth but actually it is applied more than 2m specially in the coastal area.

<Management of Materials and Others>

SANEPAR purchases factory products, such as water pipe, sewage pipe, manhole, manhole cover etc., of pipe facilities for repair or small construction other than large-scale construction and supplies to contractors. These materials are examined strictly including by factory inspection on Brazilian Standard. On the other hand, quite a large amount of materials has been stored in the office for the materials, it was observed as an administrative issue, the PVC pipe which is degraded by ultraviolet light does not covered.

Although the study on the materials of sewage pipe should be conducted in this project, it is not required because currently the same materials as Japan such as reinforced concrete pipe for medium and large diameter gravity pipe, PVC pipe for small diameter gravity pipe and polyethylene pipe for pressure pipe, and specifications of them are based on Brazilian standard.

10) Pumping Stations

64 pumping stations of 103 stations in the target area are located in CMA. Out of these stations Piracuara Pumping Station in Atuba Sur watershed was inspected. In this station a mechanical trash screen has been removed by failure but other equipment is well operated. It has reserve tank and by-pass pipe to the river for support at the time of stopping. Pumping stations in CMA have by-pass pipe like this. While at large pumping stations flowmeter is installed and data is controlled well as for O/M, at smaller pumping stations it is not installed and data of operating time is checked every day or every few days. In this time at 6 pumping stations flowmeter is installed, and there is a plan to install it sequentially, installing it at 11 pumping stations (Atuba Sul basin : 3, CIC Xist basin : 5). Details of the result of investigation of pumping stations are shown at Activity 2-3 of Result 2.



11) Summary of O/M of Sewage Pipe Network

For the works shown in 2) to 7), from the point of view of maintenance of the actual facilities, it is considered that SANEPAR has high in both experience and capacity and skill training such as how to operate the pipe cleaning truck is not required. SANAPAR is energetically new initiatives such as upgrade of ledger system, establishment of the investigation team and purchase of high pressure pipe clean trucks or TV cameras. However consideration or systematization aiming at more efficient and proactive O/M, investigation method and attention at the time of introducing new technology have a room for improvement and can be the subject of this project.

With respect to pumping stations it is required to promote the conservation efforts of mechanical and electrical equipment. Some pumping stations need for installation of flowmeter but flowmeters granted in this project for investigation is not suitable for permanent installation. SANEPAR has been putting into budget of this integrated with remote monitoring.

12) Plan for Rehabilitation of Water Quality of Urban River

For the purpose of improving water pollution of urban rivers by sewage discharge from sewage pipe system, SANEPAR is promoting Plan for Rehabilitation of Water Quality of Urban River (PRRU) which is made around USHI cooperating with relating sections such as URCT, URCT and USEA. Improvement procedure is as follows: to identifying the location of the discharge from the sewage pipe by measuring the DO of the river and to repair its place. By this procedure it can be improved effectively. In addition, efforts to cooperate with local residents are also made.

But judging from the report of the results it was improved so short term of up to two months by few staff members that there is a need to examine the contents. This method is effective in case of point cause such as damage of sewage pipe near the river but in case of non-point cause such as illegal house connection it may need long time to identify the cause. This project will cooperate with PRRU and not only investigation of sewage pipe but also investigation of water quality of the river and cooperation with inhabitants will be conducted.

3 Issues on O/M of Sewage Pipe Network

1) Actual Condition of O/M of Sewage Pipe Network

Data of troubles (blockage and back flow of sewage pipe etc.) occurred in last 2 years on O/M of sewage pipe in CMA is shown in Table 2-2. Too many troubles - about 3 times per year per 1 km – occur. Percentage of the repaired sewage pipe to the number of trouble is 10 to 20 %. That means that most of the troubles were eliminated by pipe cleaning. But that also means that the causes of troubles are not eliminated and may cause another trouble. So it needs to make effort to eliminate these causes and to establish the system of implementation of it.

Table 2-2 Number of Troubles and Repair in last 2 years

Area	Number of Troubles		Number of Repaired Sewer	
	2010	2011	2010	2011
CMA	24,759	27,388	4,870	4,435
Coastal Area	986	610	95	97
Total	25,745	27,998	4,965	4,532

2) Blockage of Sewage Pipe and Others

a) Structural Problem of Sewage Pipe

Structural Problem of Sewage Pipe is aging, damage or misalignment of the joint by external force such as construction of road etc. and ejection of house connection in the new construction. To cope with this problem in case that the sewage pipe network is deteriorated generally, the whole interval between the manholes will be reconstructed or rehabilitated.

One of the problems in coastal area is a drop of PVC house connection pipe into the sewage pipe in case of installed to a depth of more than 2 m. This caused by lack of specification, and to cope with this problem the specification was improved and when the drop of a pipe is identified at pipe cleaning work it is reconstructed by open cut method.

b) Causes by Flowing Matter

The most common cause of blockage is solidification of the oil in the sewage pipe that accounts 20 or 30 % of the total causes and inputs of waste material is the second. Countermeasure for blockage by these flowing matters is to install oil trap in residential land and to stimulate citizen awareness.

c) Others

Sometime the intrusion of roots of tree causes blockage of sewage pipe, and measures to prevent

re-intrusion of them such as repair by open cut method. In Japan in many cases it is removed by high pressure water of pipe cleaning truck monitoring by TV camera or by perforator for pipe rehabilitation method and is repaired by partial lining to prevent re-intrusion.

On the other hand in case of inflow of sand at coastal area damage or misalignment of the joint is presumed and repair or rehabilitation of sewage pipe will be needed. In this case partial repair or whole interval reconstruction will be selected after detail investigation.

3) Backflow in Wet Weather

Backflow of sewage pipe occurs frequently in wet weather, and many complaints are received in this reason. This causes from infiltration of rainwater into the sewage pipe. And infiltration causes mainly from illegal house connection, which was revealed by investigation of house connection. Countermeasure of this is to reduce the amount of infiltration of rainwater by improving house connection by means of the order of improvement by City Hall. It is pointed out that this procedure is not effective. So it is necessary to cooperate with City Hall. Other hand the countermeasure for deficit of capacity of both trunk sewers and collectors should be studied.

4) SSO (Sanitary Sewer Overflow) in wet weather

Discharge of sewage to the river in wet weather may occur through by-pass pipe in STP, in some pumping station, and in siphon part of trunk sewer, or damaged collector (in some case sewage pipe near the river is damaged by erosion). The countermeasure of it is to reduce the amount of infiltration same as section 2). It is important to clarify the policy that attempts to eliminate the SSO and to make effort to set priorities for improvement of facility (or structure).

5) SSO (Sanitary Sewer Overflow) in Dry Weather

The overflow from sewage pipe network seems to occur also in dry weather. Especially in Belem basin, big amount of wastewater is discharged to the Belem river that flows from north to south of central area of the city and is covered in some area, and it causes remarkable water pollution. Major cause of SSO in dry weather is the leakage from manhole of blocked siphon at river cross sections and the discharge through previously installed discharge pipe (unidentified) in addition to cross connection. In CMA a lot of siphons are installed, and some of them are broken and ordered to be reconstructed. It needs detail investigation of siphons immediately. It is very difficult to clean up pipes of siphon structure when it is blocked by deposition of sand and dirt, and difficulty increases as time passes. Although siphon structure is designed of two lines basically, SANEPAR adopts single line except for some cases, and adopts bended siphon in which sand and dirt is easy to be deposited. These structures make the maintenance more difficult. From these facts to keep the basic function of sewage facility a fundamental countermeasure on broken siphon structure must be conducted base on the investigation of actual conditions.



6) Infiltration in dry weather (Infiltration of dry weather)

Especially in coastal area the infiltration of ground water is reported. In CMA area the amount of infiltration of ground water will be identified by data of flowmeter complemented by EC meter (Electric Conductivity – it will reduce when the infiltration is much). Generally speaking the infiltration of rainwater is caused by cross connection in the houses and infiltration of ground water in dry weather is caused by gap of sewage pipe under the road. The countermeasure of it is the reconstruction or rehabilitation by lining to water tight structure. Infiltration of groundwater brings the increase of the amount of sewage and the decrease in the concentration of organic matter that influences the treatment of sewage.

7) Issues on the O/M of Sewage Pipe Network in Coastal Area

In coastal area in general sewage pipe is installed deeply and many pumping stations are installed because of flat geography (Out of 103 pumping stations in targeted area 39 stations are installed in coastal area). There is a problem of infiltration of ground water because of the high ground water level and soil quality with high permeability. Because infiltration is accompanied by intrusion of sand preventive cleaning of sewage pipe to remove deposited sand is conducted before tourist season when tourist population increases. Some trunk sewage pipe near the seashore intruded by much sand, and in some cases the road will be sunk after cleaning up sand and so there is a need for immediate action.



The causes of the infiltration of rainwater are cross connection of house and acts of residents of opening manhole cover and flowing rainwater to sanitary sewage pipe because of delay stormwater management.

Also in coastal area since the house connection pipe falls down to the collector because of lack of specification when installed at depth of more than 4m, specification was changed and dropped pipe is replaced.

USLI did not have TV camera at the time of the survey and above mentioned dropped pipe was identified by estimation through the work of pipe cleaning. And so the acquisition of TV camera has very high priority. As for the material of sewage pipe at some part of Matinhos installed in the old days area employed ceramic pipe which has been replaced by PVC pipe because there is a problem of intrusion of sand caused by misalignment of the joint etc..

Several pumping stations were surveyed and generally good management has been made. In case of newly constructed one the storage tank for 3 hours is equipped for to correspond to stopping or increased infiltration. Old facilities do not have the storage tank and have by- pass pipe to the river.

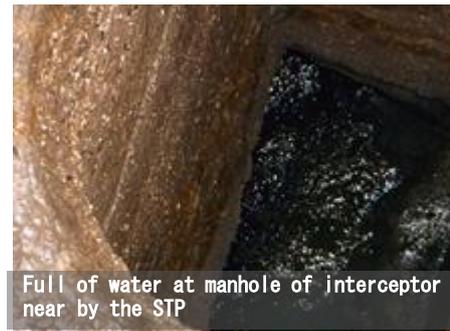
Especially in the place near the seashore where there is highly liquid sand high groundwater level, in case of small repair work normal open cut method cannot be applied and well-point method (method of lowering the groundwater level by pumping groundwater by a number of underground pipe) is applied



8) Deficit of the Capacity of Sewage Pipe

The collector of Belem river basin, which is installed along with the Belem River, was surveyed from the most downstream near the STP to the upstream portion at Centro Civico district. Attached photo is

a manhole of interceptor at most downstream, which shows full of water due to the back water of high water level of grit chamber of STP of Belem. Judging from the figure pointing the site of occurrence of back flow, it occurs near by the trunk sewer. It is presumed that the trunk sewer, which is lack of capacity in dry weather, may be in a pressured state in wet weather by increase of flow by infiltration and back flow will be occur in the collector of tributary of it.



On the other hand about 40% of the amount of sewage estimated by water supply does not reach to the STP. In the dry weather the sewage is discharged to the river from sewage pipe. To solve this problem make the capacity of trunk sewer such as interceptor deficit. The capacity of service pipe of 150mm is also a problem. (See note 2)

Note 2: Cross-sectional area of sewage pipe of 150mm corresponds to that of 56% of 200mm. After rehabilitation of 150mm by lining of 7mm reduces it to 46%.

9) Summary

Issues on O/M of sewage pipe network, causes, grasping method, investigation method and countermeasures are summarize in **Table 2-3**. “Therapeutic measures” are carried out at present time, and in this project “preventive measures” should be carried out as underlined in the table.

In this project comprehensive approach should be carried out corresponding to each issue.

Table 2-3 Issues, cause, investigation method and countermeasure on O/M of sewage pipe network

Problems	Causes	Investigation Method	Measures
1) Blockage of Sewer	Structural problem	TV camera (After blockage) TV camera (Preventive)	Repair after blockage (Th) <u>Proactive measure (Pr)</u>
	Flowing matter (oil, waste etc.)	Check at cleaning of sewer Data analysis of frequent place	Cleaning after blockage (Th) <u>Cooperation of inhabitants (Pr)</u> <u>Preventive cleaning at frequent place (Pr)</u>
	others (root)	TV camera (After blockage) TV camera (Preventive)	Removal after blockage (Th) <u>Proactive removal (Pr)</u>
2) Back flow in dry weather	Infiltration of rain water	Investigation on site Investigation by flow meter	Installation of valve (Th) <u>Solution of cross connection (Pr)</u>
3) SSO in wet weather	Infiltration of rain water structural problem	check of house connection investigation by flow meter	<u>Solution of cross connection (Pr)</u> <u>Increase of capacity, Structural improvement (Pr)</u>
4) SSO in dry weather	Structural problem	Investigation on site Investigation by flow meter	Rehabilitation of siphon (Th) <u>Increase of capacity, Structural improvement (Pr)</u>
5) Infiltration in dry weather	Infiltration of ground water	Investigation on site Investigation by flow meter	<u>Re-install of sewer, Into watertight by lining (Th, Pr)</u>

Th: Therapeutic deal Pr: Preventive deal

**A4-2 Método de Estudo da Infiltração Através da Medição de
Qualidade da Água**

潤いある未来へ

2014/2/21

Método de Estudo da Infiltração Através da Medição de Qualidade da Água

JICA Expert Team

© Copyright Nihon Suido Consultants Co., Ltd.

1. Método de Estudo

Comportamento da qualidade de água

Infiltração de água subterrânea

Água Subterrânea No tipo infiltração de água subterrânea, é pequena a variação horária da qualidade de água e do volume infiltrado, e o esgoto do tempo seco é simplesmente diluído.

Infiltração de água pluvial

Água Pluvial No tipo infiltração de água pluvial, é grande a variação do volume infiltrado, com grande variação da qualidade de água do tempo seco em comparação com o tempo chuvoso.

JICA Expert Team

© Copyright Nihon Suido Consultants Co., Ltd. 3/14

1. Método de Estudo

Local para instalação do medidor de qualidade de água

Exemplo de instalação no PV

JICA Expert Team

© Copyright Nihon Suido Consultants Co., Ltd. 1/14

1. Método de Estudo

Princípio

$$C_{A+B} = \frac{C_A \times Q_A + C_B \times Q_B}{Q_A + Q_B}$$

C_{A+B} : qualidade de água do esgoto misturada com água pluvial
 C_A : qualidade de água do esgoto
 Q_A : volume do esgoto
 C_B : qualidade de água pluvial
 Q_B : volume da água pluvial

Indicadores de qualidade de água: eletrocondutividade, temperatura, etc.

(exemplo de eletrocondutividade)
 esgoto: valor médio oscila entre 800 ~ 1.300µS/cm
 água pluvial: inferior a 150 µS/cm (ocorrência maior: inferior a 75 µS/cm)
 água subterrânea: inferior a 300 µS/cm
 µS/cm : micro simens por centímetro

JICA Expert Team

© Copyright Nihon Suido Consultants Co., Ltd. 4/14

1. Método de Estudo

Método de instalação do medidor de qualidade de água

Exemplo de instalação no PV

[Fixar no fundo do PV com âncora] [Referência: medição da vazão (Calha PB)]
 (Data Logger de condutividade)

JICA Expert Team

© Copyright Nihon Suido Consultants Co., Ltd. 2/14

1. Método de Estudo

Exemplo do comportamento da qualidade de água (tempo seco/tempo chuvoso)

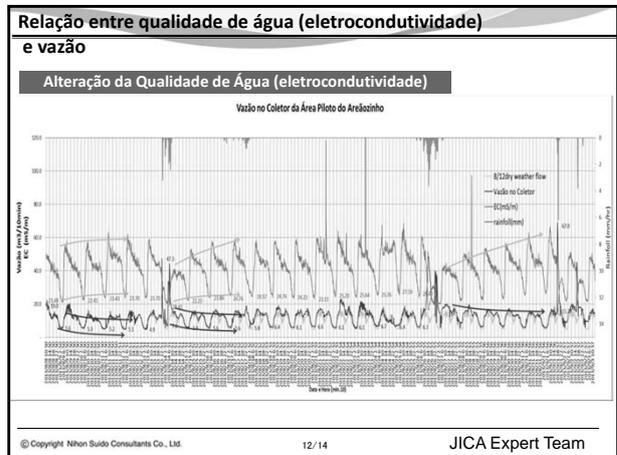
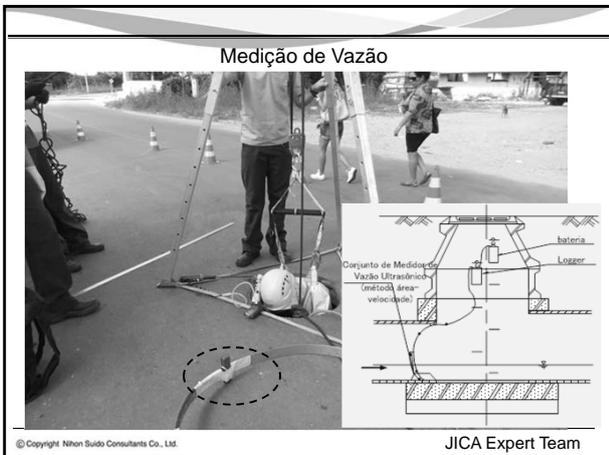
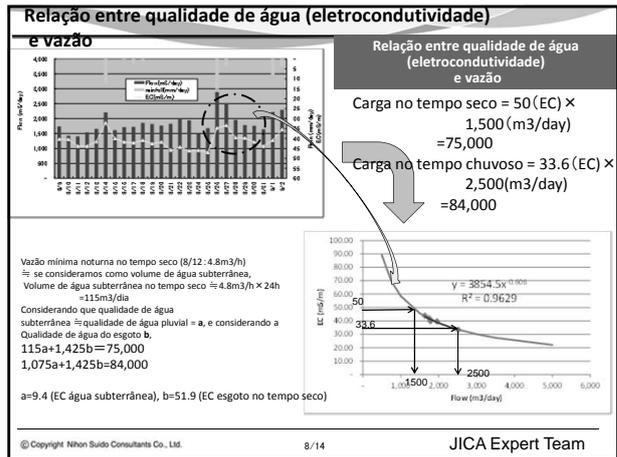
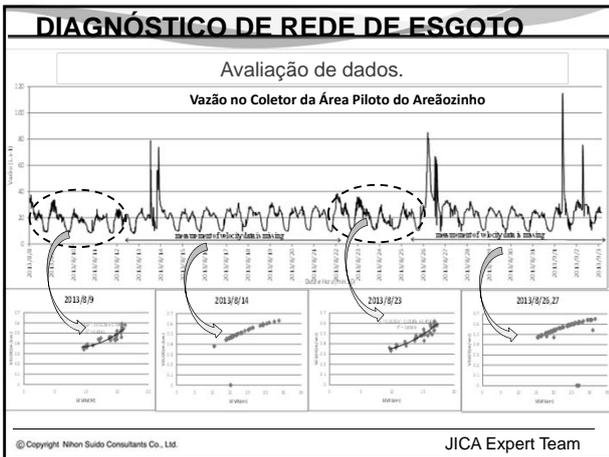
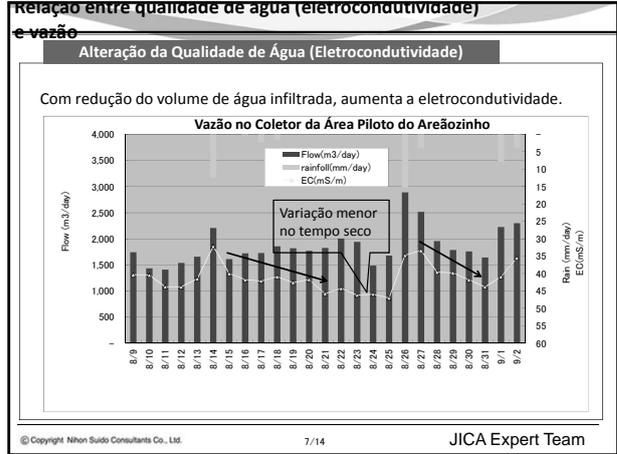
Eletrocondutividade

Infiltração de Água Pluvial
 No momento da chuva ocorre a redução de eletrocondutividade

Infiltração de Água Subterrânea Mesmo após a chuva não ocorre o aumento de eletrocondutividade → Devido a grande volume de água subterrânea, ocorre a diluição do esgoto.

JICA Expert Team

© Copyright Nihon Suido Consultants Co., Ltd. 5/14



Muito Obrigado!

**A4-3 Estudo da Vazão da Área Piloto da Região Metropolitana
de Curitiba**

PROJETO PARA MELHORIA DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTO DO ESTADO DO PARANÁ – JICA

MEDIÇÃO DE VAZÃO



DEFINIÇÃO DE DIAS SECOS E CHUVOSOS

Dia	Precipitação	Condição
06/08/13	0	U
07/08/13	0	U
08/08/13	0,2	S
09/08/13	0	S
10/08/13	0,6	S
11/08/13	0	S
12/08/13	0	S
13/08/13	3,2	S
14/08/13	9,2	N
15/08/13	0	S
16/08/13	0,4	S
17/08/13	3,2	S
18/08/13	0,8	S
19/08/13	0	S
20/08/13	0	S
21/08/13	0	S
22/08/13	0	S
23/08/13	0	S
24/08/13	0	S
25/08/13	0	S
26/08/13	16,8	C
27/08/13	2,4	U
28/08/13	0	U
29/08/13	0	S
30/08/13	0	S
31/08/13	0	S
01/09/13	7,8	N
02/09/13	4,4	N
03/09/13	0	S

(C) Dia Chuvoso ≥ 10 mm

(U) Dia Húmido = dois dias após um dia chuvoso.

(N) 4mm \leq Dia chuvoso não representativo < 10 mm

(S) Dia seco < 4 mm



MEDIÇÃO DE VAZÃO

Levantamento e apresentação de dados de vazão, eletro-condutividade e precipitação na área piloto da bacia do rio Areãozinho.

- Precipitação (dados do INMET);
- Medição da Vazão e eletro-condutividade realizada no período de 08/08/2013 a 03/09/2013.



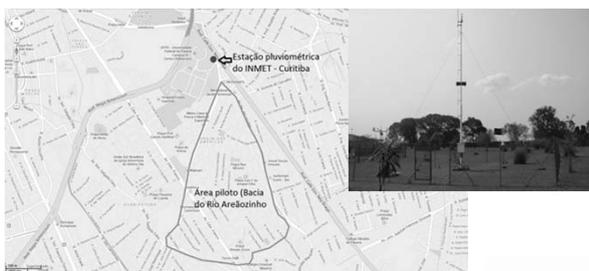
MEDIÇÃO DE VAZÃO

- Definição dos coletores;
- Divisão dos polígonos conforme o CODOPE;
- Medição de vazão;
- Obtenção dos dados de chuva no período de medição de vazão;
- Tabulação dos dados;
- Avaliação dos dados de medição de vazão.

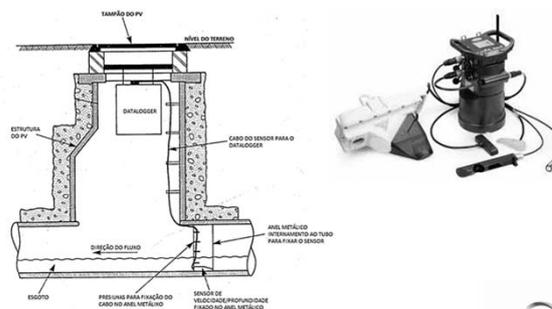


DADOS PLUVIOMÉTRICOS

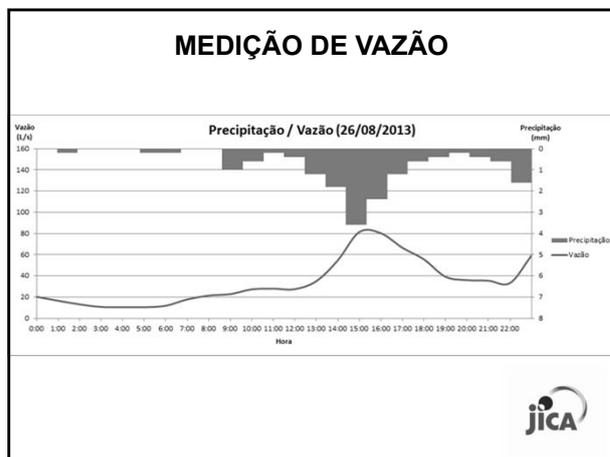
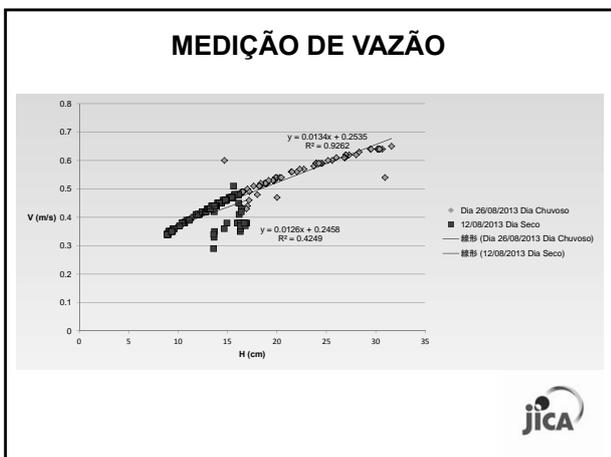
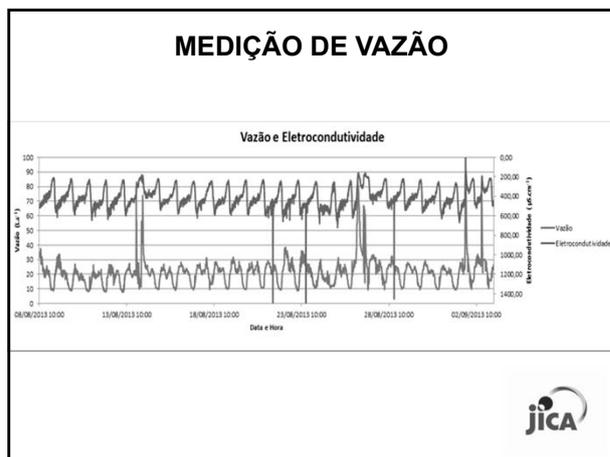
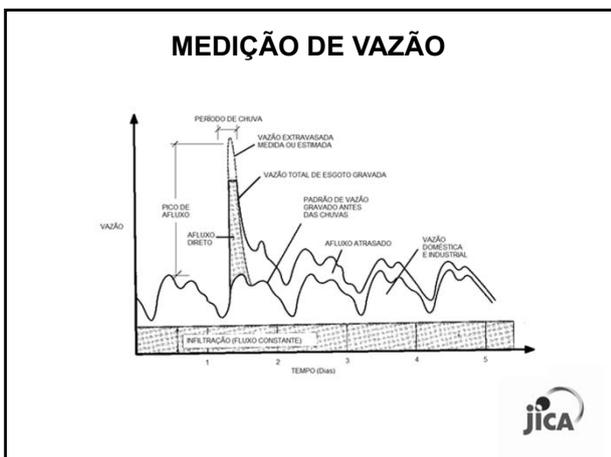
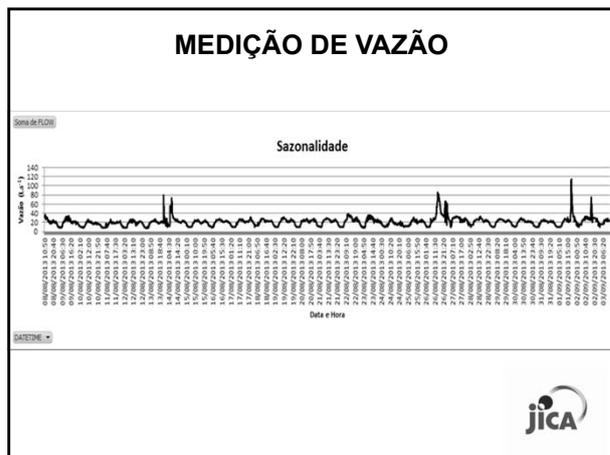
Estação pluviométrica do INMET em Curitiba.

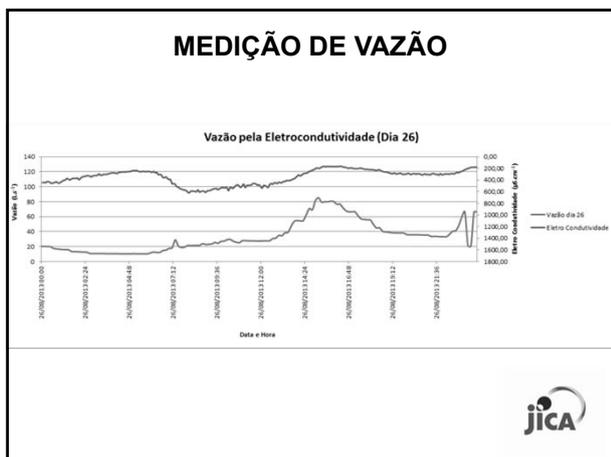
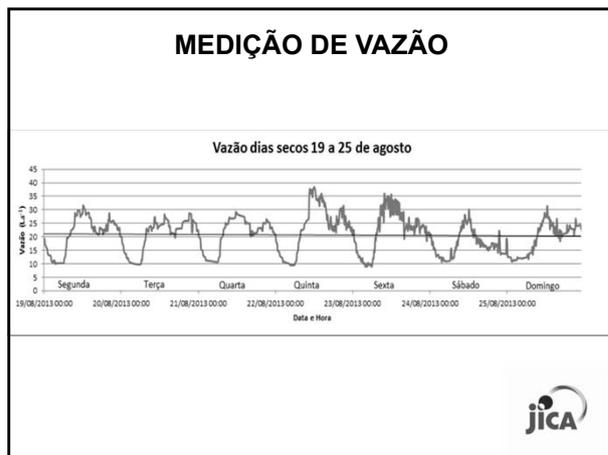


MEDIÇÃO DE VAZÃO

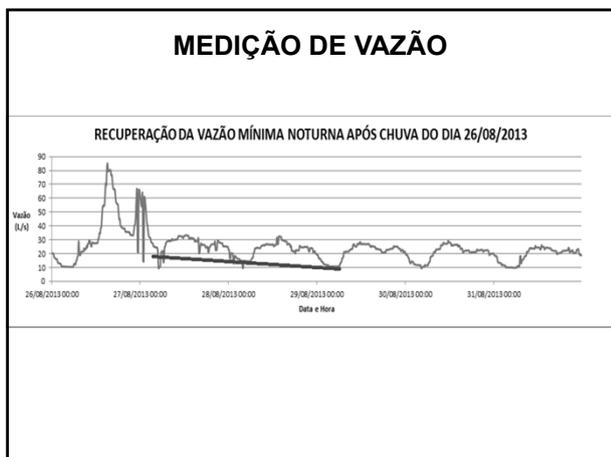


MEDIÇÃO DE VAZÃO





PRIORIZAÇÃO DE TRABALHOS



PRIORIZAÇÃO DE POLÍGONOS

INSTALAÇÃO DE MEDIDORES DE VAZÃO

CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA INSTALAR MEDIDORES DE VAZÃO NO VALOR DE: R\$ 299.000,00

FORAM INSTALADOS MEDIDORES DE VAZÃO EM 38 PONTOS DOS COLETORES POR EMPRESA TERCEIRIZADA

- ETV SÃO JORDGE
- ETV BRUNO MAG
- ETV BELÉM
- ETV SANTA GUYTERIA
- ETV CEC JARDIM
- ETV PADILHEIRO
- ETV SAC. DO GRANDE

PRIORIZAÇÃO DE POLÍGONOS

Cálculo das vazões teóricas com base nas vazões micro medidas

Parâmetros de cálculo	
coef. retorno	0,90
sub medição	0,15
K1	1,2
K2	1,5
K3	0,5
taxa infiltração	0,0001 l/s.m para junta elástica
	0,0005 l/s.m para junta argamassada

PRIORIZAÇÃO DE POLÍGONOS

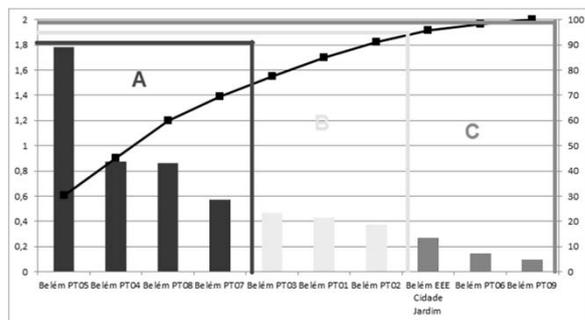
Ponto	Fator 0,4	Fator 0,6	Soma dos Fatores	Área	Vazão/Área	Curva ABC
Belém PT05	3,390945	2,393836	5,784781	3,244825	1,7827715	30,3203 30,3203
Belém PT04	25,81246	9,810453	35,62291	40,66625	0,8759823	14,89818 45,21848
Belém PT08	2,611932	1,941245	4,553177	5,266096	0,8646209	14,70495 59,92343
Belém PT07	1,541588	3,039629	4,581216	8,02307	0,5710054	9,711316 69,63475
Belém PT03	0,920569	4,7722	5,692769	12,1942	0,4668423	7,939773 77,57452
Belém PT01	1,234731	1,583641	2,818373	6,58573	0,4279515	7,27834 84,85286
Belém EEE		31,18155	31,18155	82,98935	0,3757296	6,390182 91,24304
Belém EEE Cidade Jardim	4,487774	0,809765	5,297539	19,559	0,2708492	4,60644 95,84948
Belém PT06		3,268288	3,268288	22,43402	0,1456845	2,477713 98,3272
Belém PT09		1,19939	1,19939	12,1942	0,0983574	1,672803 100

PRIORIZAÇÃO DE POLÍGONOS

VAZÕES TEÓRICAS DOS PONTOS DO SES ETE BELÉM

PONTO DE CONTROLE	TUBULAÇÕES (M)		VAZÕES (L/s)		VAZÕES (L/s) - CONSIDERANDO MICROMEDIDO			
	CER / CA	PVC E OUTRAS	Qinfiltração	Qsanitária	Qmédia	Qmaxdiária	Qmaxhorária	Qmínima
PT01	99.597,68	31.202,62	52,92	58,38	111,30	122,97	158,03	82,11
PT02	305.326,52	124.508,61	165,11	185,66	350,77	387,90	499,30	257,94
PT03	217.221,97	86.274,77	114,24	194,63	308,87	347,80	464,58	211,56
PT04	101.212,19	25.584,19	53,16	153,50	206,67	237,37	329,47	129,91
PT05	67.597,40	4.718,31	34,27	99,18	133,45	153,28	212,79	83,86
PT06	58.232,44	6.998,22	29,82	100,97	130,78	150,88	211,56	80,30
PT07	166.420,40	8.743,11	84,08	175,97	260,05	295,25	400,83	172,07
PT08	105.341,95	6.996,50	53,37	201,63	255,00	295,33	416,31	154,18
PT09	179.569,07	67.679,87	96,55	97,26	193,82	213,27	271,63	145,18
EEE	88.021,59	141.363,48	58,15	55,59	113,73	124,85	158,20	85,94
S/MEDICAO	140.709,43	104.707,45	80,83	105,00	185,83	206,83	269,83	133,33

PRIORIZAÇÃO DE POLÍGONOS



PRIORIZAÇÃO DE POLÍGONOS

VAZÕES MEDIDAS

PONTO	Q média (Micro) (L*s-1)	Q Média Seco (Medida) (L*s-1)	Variação Média de Q (Micro Medido - Medido Seco)	Variação Média de Q (Dia Seco) (%)	Q Média Chuvoso (Medido) (L*s-1)	Variação Média de Q (L*s-1) (Chuvoso - Seco)	Variação Média de Q (Dia Chuvoso) (%)
Belém PT02	1950,71	499,77	1450,94	74,38	456,99	-42,78	-8,56
Belém PT04	1179,77	723,27	456,5	38,69	1005,91	282,64	39,08
Belém PT03	308,87	86,81	222,06	71,89	96,89	10,08	11,61
Belém PT06	579,6	427,52	152,08	26,24	423,83	-3,69	-0,86
Belém PT07	260,05	118,61	141,44	54,39	135,49	16,88	14,23
Belém PT05	133,45	22,06	111,39	83,47	59,19	37,13	168,31
Belém PT08	255	164,67	90,33	35,42	193,27	28,6	17,37
Belém PT01	111,3	37,61	73,69	66,21	51,13	13,52	35,95
Belém PT09	193,82	138,01	55,81	28,79	120,21	-17,8	-12,90
Belém EEE							
Cidade Jardim	113,73	76,05	37,68	33,13	125,19	49,14	64,62

PRIORIZAÇÃO DE POLÍGONOS

ETE	Seco	Fator 0,6	Chuva	Fator 0,4	Soma dos Fatores	Prioridade
Belém	2791,92	1675,152	437,99	175,196	1850,348	1
Cic Xisto	812,18	487,308	512,24	204,896	692,204	2
Atuba Sul	700,65	420,39	260,21	104,084	524,474	3
Padilha	466,52	279,912	225,28	90,112	370,024	4
Santa Quitéria	232,81	139,686	102,91	41,164	180,85	5
Fazenda Rio Grande	0,74	0,444	318,78	127,512	127,956	6
São Jorge	0,05	0,03	18,84	7,536	7,566	7

A4-4 Estudo da Vazão da Área Piloto do Litoral

Measurement and Analysis of Sewage Flow Volume at Pontal do Parana

JICA Expert Team

2014/01/29

1 Measurement of sewage flow volume at coastal area

1.1 Summary

In coastal area sewerage area of Pontal do Parana was selected as the pilot area of investigation of flow volume, because of its high infiltration volume of rain water in wet weather.

- The four pumping stations were selected to install flow meters in six stations.
- Multiple-items water quality meter was installed at the inlet section of STP to estimate the amount of water infiltration by analyzing the EC value.

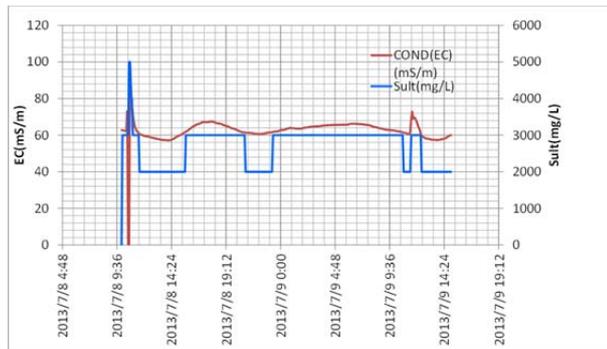


Figure 1.1.1 Overall Sewerage System Plan

1.2 Methods of measurement

(1) Preliminary measurement 07/2013

- The purpose of this investigation was to estimate the groundwater infiltration and the amount of dry weather flow.
- Time variation of water inflow volume to STP. (The 24-hour survey by multiple items water quality meter)



Example of the measurement results

EC value follows the salt concentration and is being leveled afterwards.
⇒ Infiltration of seawater is considered. (Salt concentration; 3000 ~ 5000mg / l).

Measurement of flow volume at four pumping stations. (Using two ultrasonic flow meter)

- ♦ Period of measurement : More than 24 hours

(2) The secondary measurement

- The purpose of this measurement was to estimate the infiltration of rain water at wet weather: 10/2013
- Time variation of influent quality of the treatment plant. (A-week survey with multiple items water quality meter)
- Measurement of flow volume at four pumping stations. (Using two ultrasonic flow meter)
- Period of measurement of flow volume : For more than one week

1.3 Results of investigation

1.3.1 Flow volume of influent of STP and water consumption volume (by CODOPE)

The water consumption volume of sewerage area of Pontal do Paraná estimated from data of CODOPE is shown in Table 1.3.1. Water consumption volume in this treatment area is about 1,000m³/day.

It is shown in Table 1.3.2 and Figure 1.3.1 that the relations between water consumption volume and inflow volume to STP and rainfall amount.

Table 1.3.1 The water consumption volume of sewerage area of Pontal do Parana

month	days	① VOL.MED .AGUA (m3)	② VOL.MED .AGUA (m3/day)	③ LIG.AGUA Number	④ LIG.ESG OTO Number	⑤ VOL.ESG OTO ④/③×②
JAN	31	350,851	11,320	22,205	5,290	2,700
FEV	28	265,665	9,490	22,295	5,311	2,260
MAR	31	158,823	5,120	22,363	5,309	1,220
ABR	30	144,358	4,810	22,386	5,304	1,140
MAI	31	126,682	4,090	22,411	5,298	970
JUN	30	127,961	4,270	22,485	5,301	1,010
JUL	31	121,564	3,920	22,551	5,304	920
AGO	31	124,043	4,000	22,594	5,303	940
SET	30	130,484	4,350	22,691	5,325	1,020
OUT	31	135,975	4,390	22,750	5,337	1,030

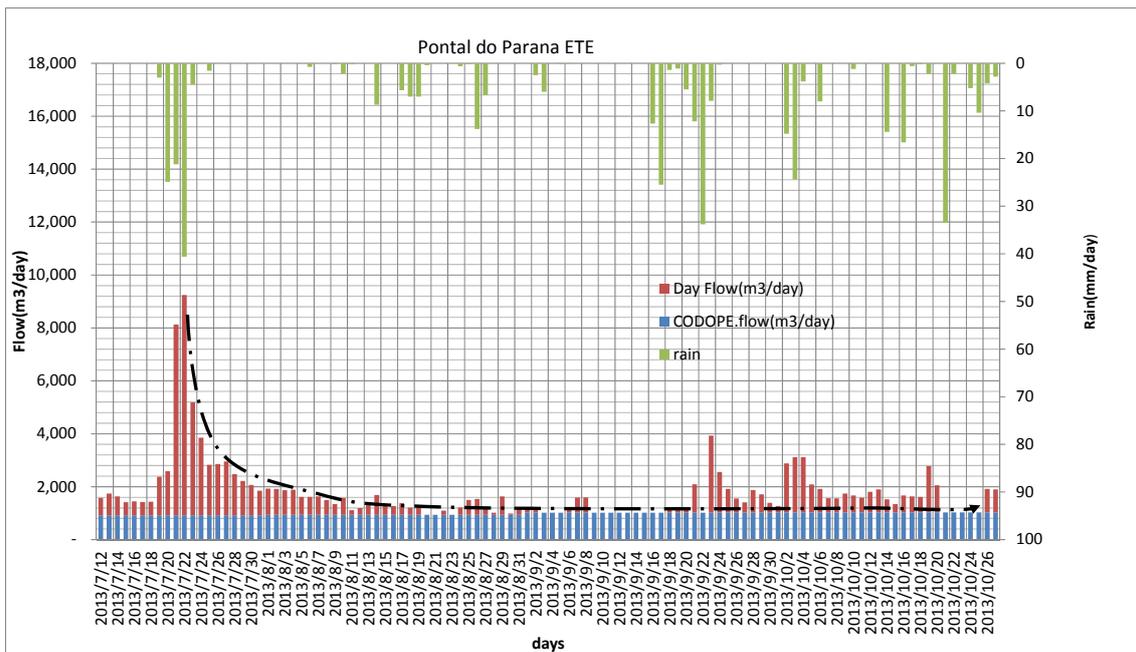


Figure 1.3.1 The relationship between water consumption and inflow volume to STP and rainfall amount.

Table 1.3.2 The relationship between water consumption volume and inflow volume to STP and rainfall amount.

Timestamp	Day of the week	Rain mm/day	①Day Flow M3/day	①-②flow m3/day	②CODPE flow m3/day	②/① accounted-for water %
2013/7/12	Sexta	金	0	1,576	656	60.4%
2013/7/13	Dabado	土	0	1,742	822	
2013/7/14	Domingo	日	0	1,632	712	
2013/7/15	Segunda	月	0	1,416	496	
2013/7/16	Terca	火	0	1,446	526	
2013/7/17	Quarta	水	0	1,423	503	
2013/7/18	Quinta	木	0	1,435	515	
2013/7/19	Sexta	金	3	2,376	1,456	
2013/7/20	Dabado	土	25	2,583	1,663	
2013/7/21	Domingo	日	21	8,132	7,212	
2013/7/22	Segunda	月	41	9,243	8,323	
2013/7/23	Terca	火	4	5,188	4,268	
2013/7/24	Quarta	水	0	3,853	2,933	
2013/7/25	Quinta	木	2	2,829	1,909	
2013/7/26	Sexta	金	0	2,860	1,940	
2013/7/27	Dabado	土	0	2,951	2,031	
2013/7/28	Domingo	日	0	2,478	1,558	
2013/7/29	Segunda	月	0	2,219	1,299	
2013/7/30	Terca	火	0	2,063	1,143	
2013/7/31	Quarta	水	0	1,850	930	
2013/8/1	Quinta	木	0	1,928	988	
2013/8/2	Sexta	金	0	1,916	976	
2013/8/3	Dabado	土	0	1,867	927	
2013/8/4	Domingo	日	0	1,885	945	
2013/8/5	Segunda	月	0	1,620	880	
2013/8/6	Terca	火	1	1,616	876	
2013/8/7	Quarta	水	0	1,633	693	
2013/8/8	Quinta	木	0	1,491	551	
2013/8/9	Sexta	金	0	1,342	402	
2013/8/10	Dabado	土	2	1,575	635	
2013/8/11	Domingo	日	0	1,112	172	
2013/8/12	Segunda	月	0	1,190	250	
2013/8/13	Terca	火	0	1,411	471	
2013/8/14	Quarta	水	9	1,659	749	
2013/8/15	Quinta	木	0	1,274	334	
2013/8/16	Sexta	金	0	1,271	331	
2013/8/17	Dabado	土	6	1,380	440	
2013/8/18	Domingo	日	7	1,207	267	
2013/8/19	Segunda	月	7	1,286	346	
2013/8/20	Terca	火	0	810	(130)	
2013/8/21	Quarta	水	0	829	(111)	
2013/8/22	Quinta	木	0	1,096	156	
2013/8/23	Sexta	金	0	645	(295)	
2013/8/24	Dabado	土	1	1,220	280	
2013/8/25	Domingo	日	0	1,498	558	
2013/8/26	Segunda	月	14	1,539	599	
2013/8/27	Terca	火	7	1,193	253	
2013/8/28	Quarta	水	0	1,022	82	
2013/8/29	Quinta	木	0	1,629	689	
2013/8/30	Sexta	金	0	986	46	
2013/8/31	Dabado	土	0	1,216	276	
2013/9/1	Domingo	日	0	1,191	171	
2013/9/2	Segunda	月	3	1,130	110	
2013/9/3	Terca	火	6	#VALUE!	#VALUE!	
2013/9/4	Quarta	水	0	#VALUE!	#VALUE!	
2013/9/5	Quinta	木	0	#VALUE!	#VALUE!	
2013/9/6	Sexta	金	0	1,200	180	
2013/9/7	Dabado	土	0	1,594	574	
2013/9/8	Domingo	日	0	1,596	576	
2013/9/9	Segunda	月	0	#VALUE!	#VALUE!	
2013/9/10	Terca	火	0	#VALUE!	#VALUE!	
2013/9/11	Quarta	水	0	#VALUE!	#VALUE!	
2013/9/12	Quinta	木	0	#VALUE!	#VALUE!	
2013/9/13	Sexta	金	0	#VALUE!	#VALUE!	
2013/9/14	Dabado	土	0	#VALUE!	#VALUE!	
2013/9/15	Domingo	日	0	#VALUE!	#VALUE!	
2013/9/16	Segunda	月	13	#VALUE!	#VALUE!	
2013/9/17	Terca	火	26	#VALUE!	#VALUE!	
2013/9/18	Quarta	水	1	1,163	143	
2013/9/19	Quinta	木	1	1,237	217	
2013/9/20	Sexta	金	6	1,124	104	
2013/9/21	Dabado	土	12	2,094	1,074	
2013/9/22	Domingo	日	34	#VALUE!	#VALUE!	
2013/9/23	Segunda	月	8	3,933	2,913	
2013/9/24	Terca	火	0	2,555	1,535	
2013/9/25	Quarta	水	0	1,913	893	
2013/9/26	Quinta	木	0	1,554	534	
2013/9/27	Sexta	金	0	1,405	385	
2013/9/28	Dabado	土	0	1,873	853	
2013/9/29	Domingo	日	0	1,707	687	
2013/9/30	Segunda	月	0	1,395	375	
2013/10/1	Terca	火	0	1,272	242	
2013/10/2	Quarta	水	15	2,877	1,847	
2013/10/3	Quinta	木	24	3,113	2,083	
2013/10/4	Sexta	金	4	3,114	2,084	
2013/10/5	Dabado	土	0	2,084	1,054	
2013/10/6	Domingo	日	8	1,912	882	
2013/10/7	Segunda	月	0	1,566	536	
2013/10/8	Terca	火	0	1,557	527	
2013/10/9	Quarta	水	0	1,743	713	
2013/10/10	Quinta	木	1	1,671	641	
2013/10/11	Sexta	金	0	1,584	554	
2013/10/12	Dabado	土	0	1,809	779	
2013/10/13	Domingo	日	0	1,900	870	
2013/10/14	Segunda	月	14	1,525	495	
2013/10/15	Terca	火	0	1,339	309	
2013/10/16	Quarta	水	17	1,668	638	
2013/10/17	Quinta	木	1	1,631	601	
2013/10/18	Sexta	金	0	1,616	586	
2013/10/19	Dabado	土	2	2,778	1,748	
2013/10/20	Domingo	日	0	2,061	1,031	
2013/10/21	Segunda	月	33	#VALUE!	#VALUE!	
2013/10/22	Terca	火	2	#VALUE!	#VALUE!	
2013/10/23	Quarta	水	0	#VALUE!	#VALUE!	
2013/10/24	Quinta	木	5	#VALUE!	#VALUE!	
2013/10/25	Sexta	金	10	#VALUE!	#VALUE!	
2013/10/26	Dabado	土	4	1,917	887	
2013/10/27	Domingo	日	3	1,902	872	

Rainfall data : 「http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/pg_automaticas.php」

Legend: Yellow represents a major rainfall days. Gray measurement data missing. 黄色 : 主な降雨日を示す。灰色 : データ欠測

1.3.2 Infiltration amount of the treatment plant

(1) Groundwater infiltration

According to Table 1.3.2 and Figure 1.3.1, at the period of small rainfall, the accounted water volume is corresponded to 70-80% of the inflow volume to STP. The rest of the inflow volume is considered as the infiltration of groundwater.

(2) Infiltration volume of rain water

Surplus sewage volume at rainy day compared to dry weather is estimated as rain water infiltration volume as shown in Figure 1.3.2.

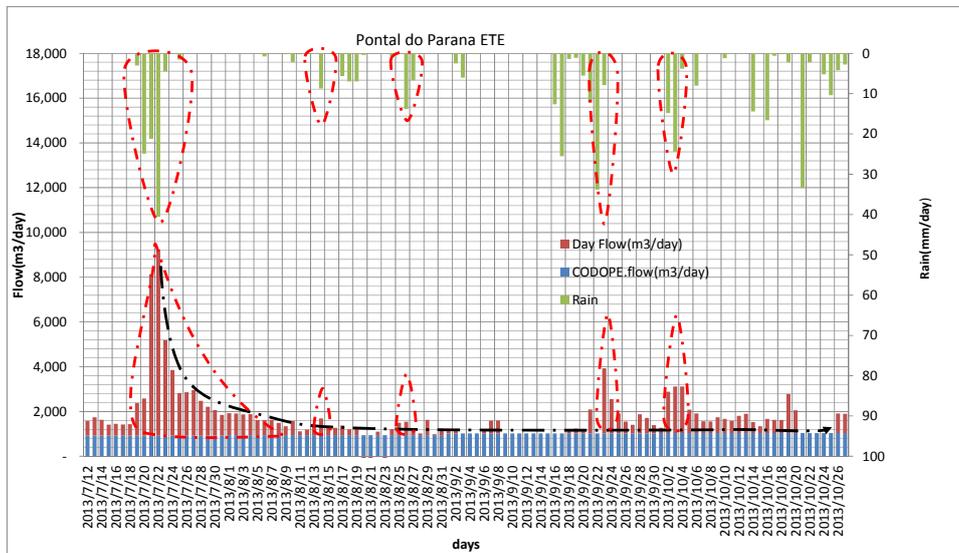


Figure 1.3.2 Estimated rain water infiltration volume corresponding to the rainy days

Table 1.3.3 Estimated infiltration volume

7/19-23 Rain	94	mm
7/19-8/8 Total Flow	62,580	m³/21days
CODOPE Flow	19,320	m³/21days
7/19-8/8 Infiltration	43,260	m³/21days
8/14 Rain	9	mm
8/14 Total Flow	1688	m³/day
8/14 Infiltration	768	m³/day
8/26 Rain	14	mm
8/26 Total Flow	1539	m³/day
CODOPE Flow	940	m³/day
8/26 Infiltration	599	m³/day
8/26-27 Rain	21	mm
8/26-27 Total Flow	2732	m³/2days
CODOPE Flow	1880	m³/day
8/26-27 Infiltration	852	m³/day
9/22-23 Rain	42	mm
9/23-25 Total Flow	8,401	m³/3days
CODOPE Flow	3060	m³/3days
9/23-25 Infiltration	5,341	m³/3days
10/2-4 Rain	43	mm
10/2-5 Total Flow	11,188	m³/4days
CODOPE Flow	4080	m³/4days
10/2-5 Infiltration	7,108	m³/4days

Relation in Figure 1.3.3 was drawn by plotting precipitation volume vs infiltration volume in Table 1.3.3.

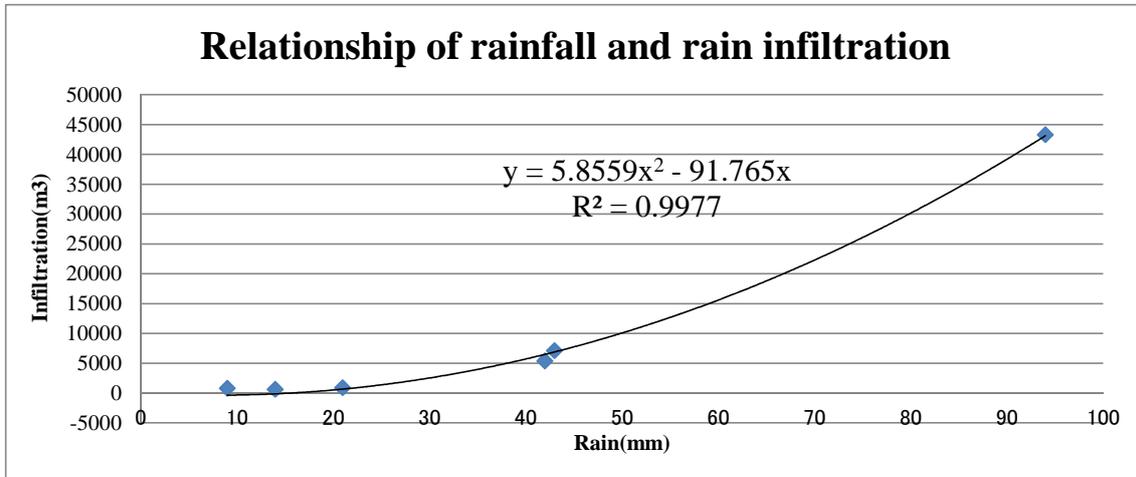


Figure 1.3.3 The relation between rainfall amount and infiltration volume

(3) Result of measurement by multiple items water quality meter

EC value of influent of STP is shown in Figure 1.3.4. Time variation of EC value is not observed because of the averaging effect by the big storage capacity of each EEEs.

Average EC value is high at 76.0mS/m and the concentration of Salt is about 3%, that deduces the infiltration of sea water. On the other hand EC value was reduced from 95mS/m to 60mS/m by the effect of rainfall at Nov3rd. Infiltration volume of rain water is estimated to about 1000m³, as being shown at following equation assuming that EC of rain water is 10mS/m and sewage volume at dry weather is 1,500m³/day and putting that infiltration volume at wet weather is Q.

$$60\text{mS/m} \times (Q + 1,500) = 95\text{mS/m} \times 1,500\text{m}^3/\text{day} + 10\text{mS/m} \times Q \quad Q = 1,050\text{m}^3/\text{day}$$

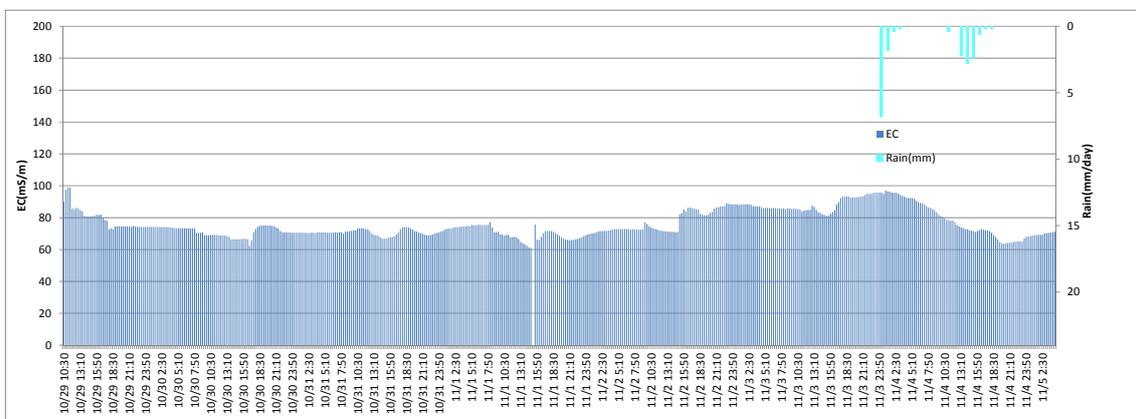


Figure 1.3.4 EC value of influent of STP

(1) CANOAS EEE

The result of the measurement is shown in Figure 1.3.6. Flow volume of dry weather is about 400m³/day.

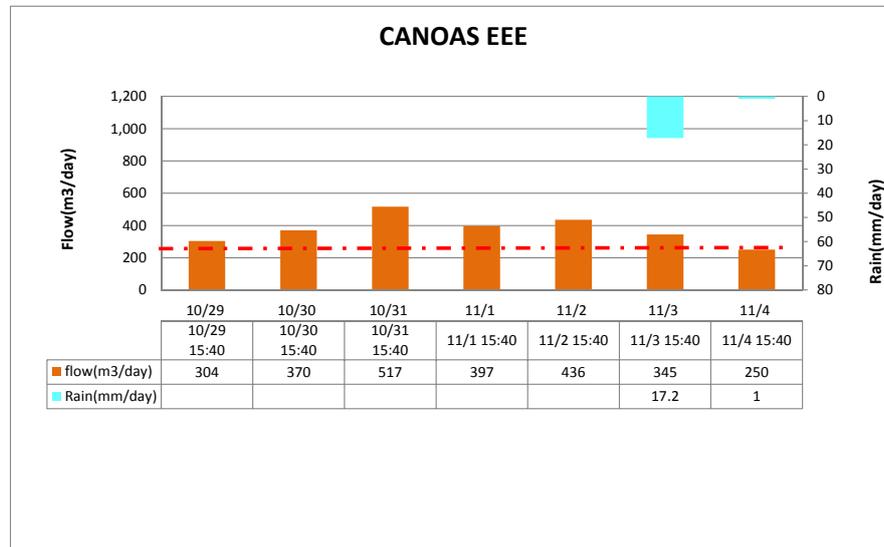


Figure 1.3.6 Result of the measurement at Canoas EEE

Table 1.3.5 Estimated infiltration volume in wet weather at Canoas EEE

Sunny day flow 11/4	250	m ³ /day
11/3 Rain	17.2	mm
11/3 Total Flow	345	m ³ /day
11/3 Infiltration	95	m ³ /day
11/3 Total Flow / Sunny day flow	1.38	

(2) TEREZINHA EEE

The result of the measurement is shown in Figure 1.3.7. Flow volume of dry weather is about 500m³/day.

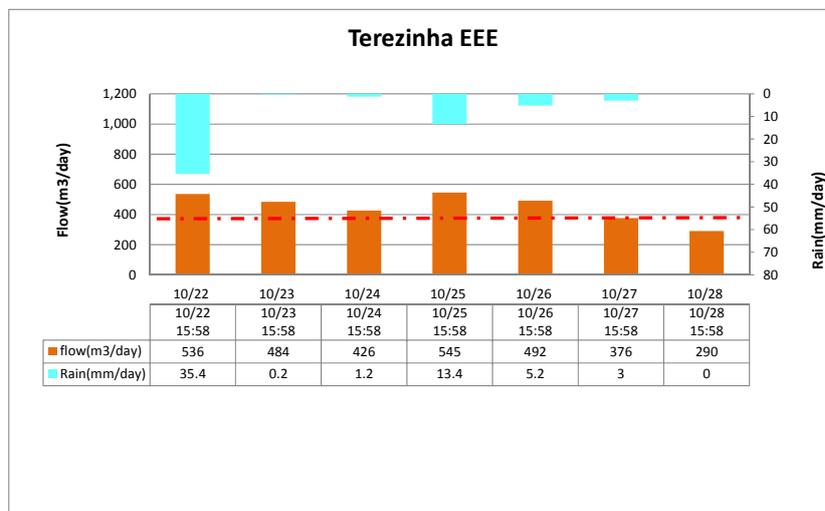


Figure 1.3.7 Result of the measurement at Terezinha EEE

Table 1.3.6 Estimated infiltration volume in wet weather at Terezinha EEE

Sunny day flow 10/27	376	m3/day
10/22 Rain	37	mm
10/22-24 Total Flow	1,446	m3/3days
10/22-24 Infiltration	318	m3/3days
10/22-24 Total Flow / Sunny day flow	1.85	
Sunny day flow 10/27	376	m3/day
10/25 Rain	18.6	mm
10/25-26 Total Flow	1,037	m3/day
10/25-26 Infiltration	285	m3/day
10/25-26 Total Flow / Sunny day flow	1.76	

The result of the measurement of flow volume by 0.5hr at Terezinha EEE is shown in Figure 1.3.8. The direct infiltration of rain water is estimated at the data of Oct/22.

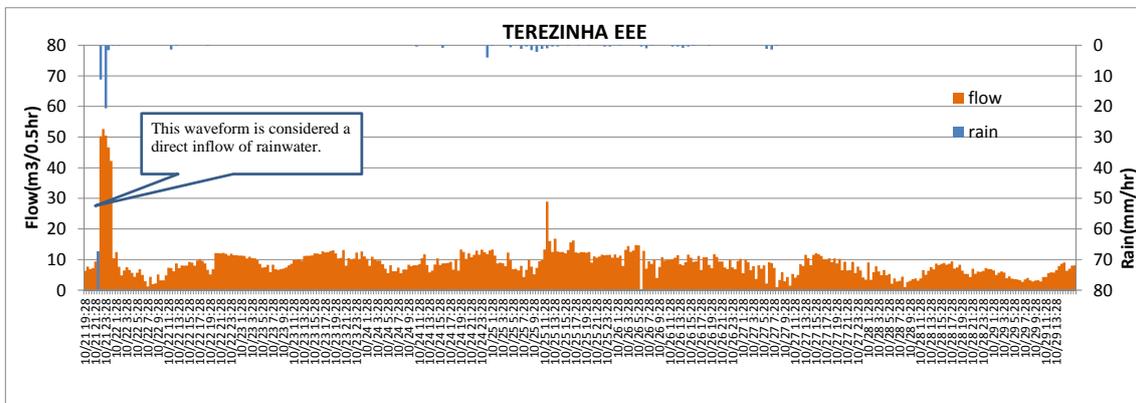


Figure 1.3.8 The result of the measurement of flow volume by 0.5hr at Terezinha EEE

(3) SHANGRI-LA EEE

The result of the measurement is shown in Figure 1.3.9. Flow volume of dry weather is about 300m³/day. It is difficult to estimate the infiltration volume of rain water at Nov/3rd.

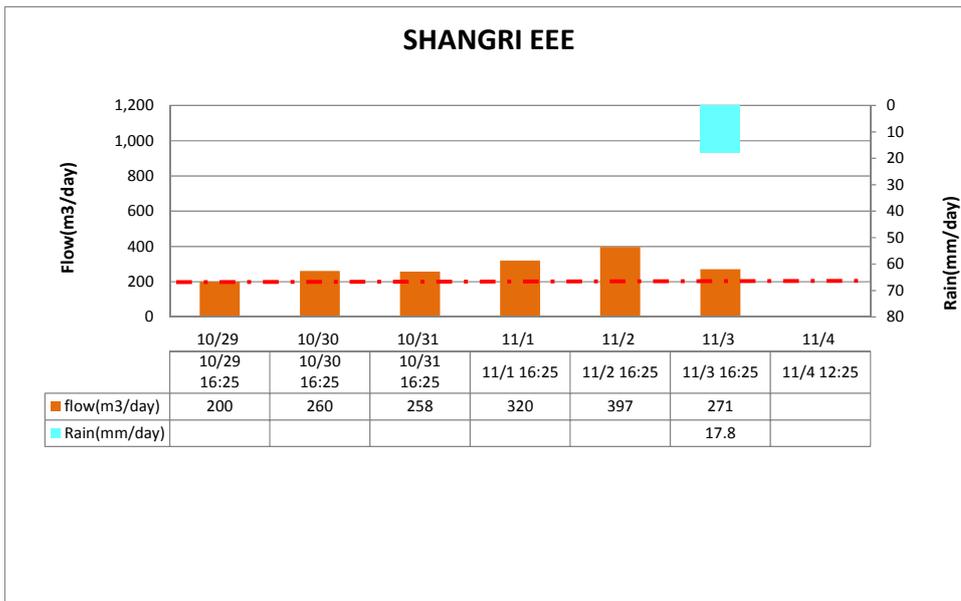


Figure 1.3.9 Result of the measurement at Shangri-La EEE

(4) ATAMI EEE

The result of the measurement is shown in Figure 1.3.10. The fluctuation of flow volume at dry weather is rather big showing the range of 200 to 500m³/day.

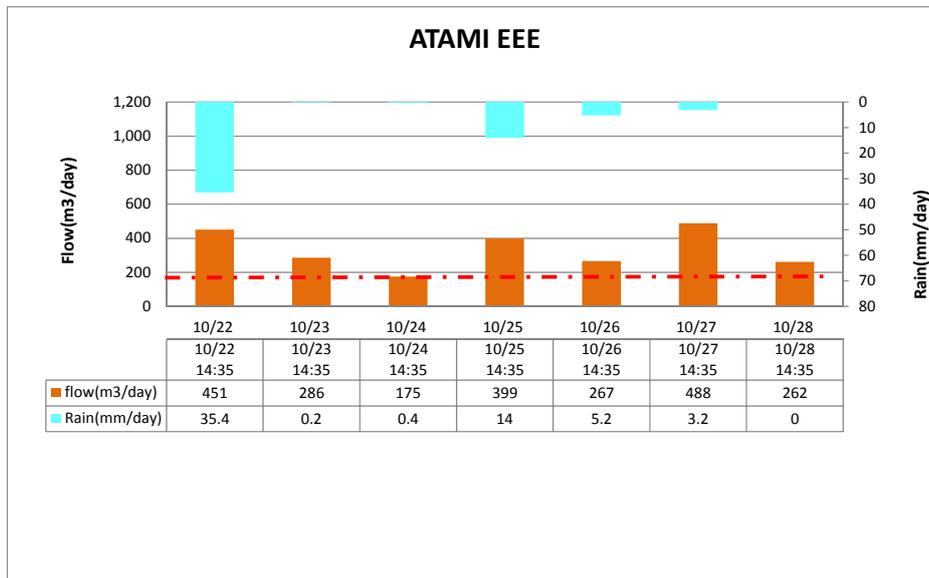


Figure 1.3.9 Result of the measurement at Atami EEE

Table 1.3.7 Estimated infiltration volume in wet weather at Atami EEE

Sunny day flow10/24	175	m3/day
10/22Rain	35	mm
10/22-23 Total Flow	737	m3/2days
10/22-23 Infiltration	387	m3/2days
10/22-23 Total Flow / Sunny day flow	3.2	
Sunny day flow10/26	267	m3/day
10/25 Rain	14	mm
10/25 Total Flow	399	m3/day
10/25Infiltration	132	m3/day
10/25 Total Flow / Sunny day flow	1.5	

The result of the measurement of flow volume by 0.5hr is shown in Figure 1.3.11. The direct infiltration of rain water is estimated at the data of Oct/22th that shows the largest infiltration in the pumping stations measured in this investigation.

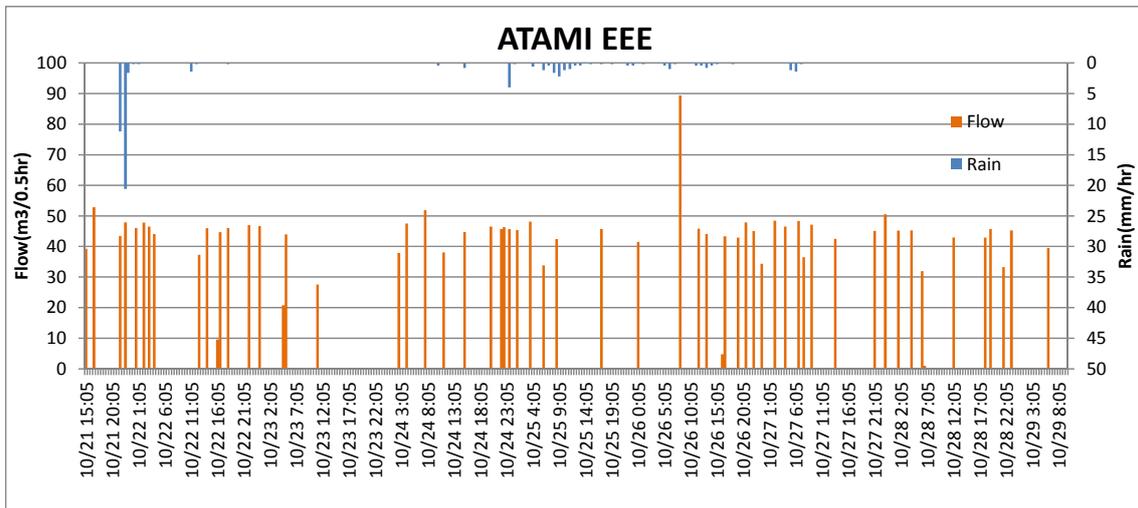


Figure 1.3.11 The result of the measurement of flow volume by 0.5hr at Atami EEE

**A4-5 Considerações sobre a Demonstração do Método de
Reparo Parcial por Revestimento da Rede Coletora de
Esgoto**

Considerações sobre a demonstração do método de reparo parcial por revestimento da rede coletora de esgoto

1. Demonstração do método de reparo parcial

1-1. Execução do método para demonstração

A demonstração do método foi realizada na rede coletora da bacia do Rio Areãozinho, área piloto do Projeto da JICA.

Data da realização: novembro de 2013

Local: tubulação da rede coletora da bacia do Rio Areãozinho, da URCT-L

Número de reparos realizados: 3 (diâmetro de 150mm, 200mm e 250mm)

1-2. Método utilizado para reparo da rede coletora de esgoto

Método PipePatch cured-in-place pipe (CIPP)

O reparo parcial da tubulação é realizado através da montagem de tecido de fibra de vidro impregnado com a mistura de 2 líquidos que compõem adesivos à base da resina na máquina reparadora. A máquina introduz ao local determinado dentro da tubulação de esgoto, colado por pressão e endurecido. O método de cura é endurecimento natural, contudo, de forma geral, existe também o termoendurecimento e fotoendurecimento.

1-3. Resultado do processo

Após determinado tempo de cura e endurecimento, retirada da máquina reparadora e lavagem por hidrojateamento, verificou-se o resultado através da câmera por inserção.

- 1) ϕ 150mm: resultado satisfatório
- 2) ϕ 200mm: resultado satisfatório
- 3) ϕ 250mm: resultado insatisfatório

- ✓ material de reparo não aderiu na tubulação e foi observada lacuna;
- ✓ confirmação da raiz de árvore que infiltrou pela rachadura;
- ✓ devido a curta distância entre a borda do material para reparo e a raiz da árvore, aparentemente indica que o material para reparo não foi devidamente centrado no local da rachadura.

2. Suposição acerca do motivo da falha

De acordo com a imagem fotografada por câmera de inserção após o procedimento, podemos confirmar ou supor os seguintes pontos como motivo da falha.

- ✓ Devido a protuberância da raiz da árvore que invadiu o interior da tubulação de esgoto, não ocorreu a adesão do material de reparo na tubulação.
- ✓ Em adição ao acima mencionado, o grande fluxo do esgoto impediu a adesão do material de

reparo na tubulação;

✓ O fato da protuberância da raiz da árvore localizar perto da borda do material de reparo, não permitiu a adesão deste na tubulação.

3. Condições gerais requeridas para o processo de reparo

As especificações e condições do processo utilizado no Japão, similar (método de reparo da superfície interna FRP <termosetting>) ao processo demonstrativo realizado estão abaixo relacionados.

Especificação

Diâmetro da tubulação	ϕ 150mm ~ ϕ 600mm
Material da tubulação	Concreto armado, cerâmica, PVC
Largura da reabilitação	Largura padrão 400mm, Largura longa 1000mm
Resistência à pressão externa da tubulação composta (ex.: cerâmica + revestimento)	Igual e acima de tubulação nova
Fadiga à pressão externa da tubulação composta (ex.: cerâmica + revestimento)	Não houve anomalia após aplicação de 2 milhões de vezes de carga com Carga Limite Mínima 340kgf ~ Carga Limite Máxima 1.020kgf. Resistência à pressão externa após o teste: carga de ruptura 31.1kN/m (3.167kgf/m).
Hidrojateamento	Com pressão da bomba a 15Mpa (150kgf/cm ²), não houve anomalia após 50 jateamentos com duração de 5 segundos cada.
Tempo do processo	Processo padrão (processo preparatório ~ processo de limpeza) - de 1 hora e 50 minutos a 2 horas (no caso do reparo de 1 ponto, por seção)

Condição do Processo

Localização da obra		Espaço entre PV, de até 120m
Formato do PV		Diâmetro interno acima de 500mm
Vazão do esgoto permitido		Pequeno fluxo, que permite a inspeção por câmera
Situação do dano da tubulação existente	1) Dano	Largura padrão: permitido até 200mm Largura longa: permitido até 800mm
	2) Rachadura	Permissível quando a circunferência total e seção da tubulação for mantida.
	3) Desalinhamento da junção (degrau)	Acima da espessura da tubulação, até 1/4 do diâmetro
	4) Barriga (sifonamento?)	Até 1/3 do diâmetro da tubulação
	5) Dobra, curva da rede	Acima de 45 graus
	6) Sujeira acumulada (argamassa aderente, etc)	Até 1/5 do diâmetro da tubulação. Superior a 1/5, necessita limpeza prévia.
	7) Infiltração	Permissível para água escorrendo. Referência: Vazão 2l/s e pressão da água 0.05Mpa (0.5Kgf/cm ²).
	8) Ligação irregular	Até 1/5 do diâmetro da tubulação
	9) Corrosão da tubulação	Permissível a exposição da vergalhão (desde que não

		estoure o balão com o produto)
--	--	--------------------------------

4. Motivo da falha e Medidas a serem tomadas

4-1. Motivo da falha do ponto de vista da condição do processo

O motivo da falha visto pela condição do processo para reparo parcial indicado no item 3 acima se encontra abaixo relacionado.

Apesar de não existir referência sobre condição do processo com invasão da raiz de árvore, o entendimento geral é a remoção da raiz de árvore que invadiu a tubulação. Por outro lado, como a condição para o processo relacionado a sujeira acumulada e ligação irregular é de até 1/5, podemos supor que o principal motivo da falha é ter efetuado o processo sem a retirada da raiz de árvore invasora.

Ademais, a existência do orifício para drenagem de água no equipamento de reparo possibilita a realização do procedimento, mesmo havendo certo fluxo de esgoto. Contudo, nesta demonstração o fluxo de esgoto era considerável que dificultava a filmagem, e mesmo que tenha sido temporariamente retido no momento da instalação da máquina reparadora, o fato de não ter parado a vazão incluindo o tempo de cura poderá ser considerado como um dos fatores da falha.

Outrossim, do ponto de vista das condições do processo, é considerado que é possível efetuar o processo desde que haja margem de 100mm como largura do reparo a partir da borda da rachadura. Contudo, pelo fato da raiz de árvore estar visível perto do material de reparo, podemos supor que houve também problemas quanto ao estabelecimento da posição da máquina reparadora.

4-2. Medidas a serem tomadas

As medidas a serem tomadas limitadas ao processo que falhou, se encontram abaixo relacionadas. Entretanto, para terceiro item podemos esperar a melhoria através da repetição do processo.

- ✓ Efetuar o processo após ter retirado completamente a raiz de árvore que invadiu a tubulação.
- ✓ No momento da preparação da máquina de reparo, bem como durante o processo, na medida do possível parar o fluxo do esgoto.
- ✓ Armar no centro da máquina de reparo a parte danificada.

5. Condições para ser aplicado pela SANEPAR

5-1. Garantir as condições do processo

Ao avaliar as condições do processo sobre a situação do dano da tubulação existente indicado no 3 acima, teremos o seguinte resultado.

- 1) Dano e

- 2) Rachadura são passíveis de serem reparados, mesmo que a situação seja grave.
- 3) Desalinhamento da junção e
- 4) Barriga e sinuosidade trazem problemas na capacidade de descarga da tubulação, portanto, quando o problema é grande, deverá executar a troca da tubulação.
- 5) A dobra/curvatura da tubulação, quando for normal, não consiste em problema.
- 6) O ponto importante é a retirada da sujeira acumulada, invasão de raiz da árvore e 8) ligação irregular
- 7) Quanto a infiltração, observar o volume e pressão para avaliar a necessidade ou não do reparo.
- 9) Quando corrosão grave é observada, avaliar a adequação ou não do processo.

Aqui, quando efetuar o reparo parcial da tubulação de esgoto pelo método de revestimento, com relação a 6) retirada de sujeira acumulada e invasão de raiz de árvore e 8) retirada da ligação irregular, surge a necessidade de efetuar pelo método não destrutivo. Isto porque não tem sentido efetuar o conserto da tubulação por meio do revestimento, ou seja por método não destrutivo, se o procedimento para retirada de raiz de árvore invasor ou da argamassa aderente, ou retirada da ligação irregular for realizado pelo método de corte aberto. Com relação a revestimento por seção entre PVs, mesmo que parte da seção seja realizado pelo método de corte aberto para remoção de obstáculos, poderá ser que haja mérito em efetuar obras com método não destrutivo, contudo, não existe mérito com relação ao reparo parcial.

5-2. Possibilidade da aplicação do reparo parcial na SANEPAR

No Japão, para remoção da raiz de árvore que invadiu a tubulação, remoção da argamassa aderente e remoção da ligação irregular, tem sido estabelecida metodologia de efetuar o serviço dentro do PV. Como exemplo, temos métodos de remoção ou corte através do hidrojateamento do caminhão de hidrojato por meio do acompanhamento do processo pela câmara autopropulsora, ou após o procedimento para revestimento cortar fora utilizando a perfuradora (serra cone) para abrir orifícios para ligação. Contudo, de forma geral o Brasil, inclusive a SANEPAR, não se encontra em situação para utilização desta metodologia/tecnologia. Na atual situação existe a necessidade de selecionar o método de intervenção, tendo como premissa que não é possível remover obstáculos pelo método não destrutivo. Neste momento, considera-se que são poucos os casos onde é possível aplicar o método de revestimento para reparo parcial da tubulação.

Entretanto, podemos considerar a possibilidade de estabelecer a técnica de remoção de obstáculos utilizando bico de limpeza de hidrojateamento especial, juntamente com a implementação do reparo parcial da tubulação por meio do método de revestimento.

A5-1 Estudo Reconhecimento para os ETEs Alvos

Estudo Reconhecimento para os ETEs Alvos

(1)-3-1 Situação atual das ETEs

<ETEs alvo da Região Metropolitana de Curitiba>

(1)-3-1-1 ETE São Jorge

- Capacidade: 70ℓ/sec (6,048m³/day)
- Método de tratamento: UASB + FAD (Flotação por ar dissolvido)
- Situação do tratamento



Entrada: atualmente, a carga orgânica está maior que no ano passado. Há ocasiões em que o DQO ultrapassa 1.000.

Não se sabe de onde isso provém. Operação automática de bombas submersas (2 unidades). A estrutura de operação contempla um operador até as 22 horas. Após esse horário a operação é desassistida, sem operador. Durante o dia são 3 operadores.

UASB: A taxa de remoção no UASB é de 70% na média. O fato do DQO do esgoto ser alto é causado pelo seu alto valor no afluente.

Dosagem de peróxido de hidrogênio: esta substância está sendo adicionada no combate ao odor no conduto de saída do UASB. Comparado com a dosagem de cloro, considera-se que seja mais seguro e que o seu efeito seja maior.

FAD: Atualmente está parado. Entretanto, o esgoto tratado no reator UASB está sendo conduzido para o tanque de flotação que está sendo usado como decantador. A operação do FAD é totalmente manual e há falta de pessoal para efetuar a operação durante 24 horas.

Leito de secagem do lodo: a retirada do lodo do reator UASB é feita uma vez a cada 40 dias. O volume de retirada é de 200 m³ a cada vez. O lodo após a secagem é transportado para a ETE CIC Xisto, onde é misturado com cal para a utilização agrícola.

(1)-3-1-2 ETE Santa Quitéria

- Capacidade de tratamento: 450ℓ/sec (38,880 m³/day)
- Método de tratamento: UASB + FAD (flotação por ar dissolvido)
- Situação do tratamento

Entrada: em dias de chuva, há ocasiões em que o nível do esgoto sobe mais de um metro comparado com os dias de tempo bom. Normalmente é de cerca de 400ℓ/seg e o pico ocorre entre 12 às 16 horas, sendo que no período noturno é da ordem de 200 ℓ/seg. Por outro lado, durante chuvas fortes, apesar de ser um sistema de esgoto separado de água pluvial, o afluente fica sendo de 600 ~800 ℓ/seg. A bomba de recalque é do tipo submerso (3 unidades).

UASB: o formato do UASB é de 21m × 21m × 5mH. A altura do lodo é medida inserindo-se um tubo transparente a partir da janela para medição, o que é



feito periodicamente. A tampa para evitar odores, localizada na parte superior do reator UASB, é feita de material FRP, mas há problema de corrosão e por isso existe a proibição da pessoa ficar em cima da tampa. Com relação ao UASB, há entalhes que dividem a área circular em seções e que são destinadas à distribuição. No sentido de prevenir o seu entupimento, torna-se necessária a limpeza do gradeamento e das tubulações/ condutos de distribuição do UASB como forma de manutenção. Inicialmente, esta parte estava tampada para contenção do odor, mas as tampas foram retiradas devido à necessidade de manutenção. A parte superior ao nível de esgoto do UASB (acima do nível da água) apresenta acentuada corrosão, a ponto da brita que compõe o concreto estar exposta.

Dosagem de cloro na saída do UASB: como ação de combate ao gás dissolvido no esgoto que está sendo tratado, está sendo adicionado o gás cloro no esgoto do UASB, efetuando a oxidação do gás sulfídrico. Como efeito da adição do cloro, espera-se que haja redução do gás sulfídrico presente no esgoto, mas por outro lado, existe a preocupação da ocorrência de “turbamento” devido à adição do oxidante. (produção de enxofre).

FAD: Já se observa a flotação de espuma no conduto anterior do tanque de flotação. O esquema de operação do removedor de espuma é o ciclo de 5 minutos operando e 10 minutos descansando. Há muitas quebras do equipamento removedor de espuma. O fato de ter largura excessiva também é considerado como causa da corrente se soltar do equipamento.



Equipamento desaguador do lodo: fabricação francesa. Só há um equipamento instalado e quando

ocorreu uma quebra no passado, ficou muito tempo parado devido à falta de peça. Durante este tempo, não se conseguiu trabalhar com o tanque de flotação, acabando por piorar a qualidade do esgoto tratado.

Local de armazenamento do lodo desaguado: após misturar cal ao lodo desaguado na base de 57% por DS e após deixar com pH maior ou igual a 12, faz-se a cura por 1 mês e após matar os ovos de helmintos, é utilizado na agricultura. Após 1 mês verifica-se a presença de ovos de helmintos e de metais pesados, e é utilizado em plantações de grãos e de milho.

(1)-3-1-3 ETE CIC Xisto

- Capacidade de tratamento: 490ℓ/sec (42,336m³/day)
- Método de tratamento: UASB + Lagoa (sem aeração)
- Situação do tratamento

Entrada: A tubulação de entrada é relativamente rasa. Às vezes, acontece de chegar esgoto enegrecido anormal (verificado no local no dia 22 de outubro de 2012). Pensa-se que seja causado por uma fábrica à montante. Atualmente o causador ainda não está identificado.

Bomba submersa (3 unidades). Dentre as bombas, uma é reserva. Há gradeamento instalado, mas devido à baixa eficiência do sistema mecânico, existe uma grade adicional com limpeza manual à juzante. A limpeza manual da grade é feita 2 a 3 vezes por turno.



UASB: Está sofrendo a influência do afundamento da instalação, não conseguindo manter os entalhes de transbordamento do UASB no nível horizontal e por isso o fluxo não está sendo uniforme. Inicialmente dizia-se que duraria 10 anos, mas a lona separadora de gás e líquido do interior do UASB está danificada há 2 anos e flutuando. Assim, a separação de gás e líquido não está sendo feita como previsto originalmente e essa situação persiste. A lona separadora de gás e líquido está danificada em grande parte dos reatores UASB e a operação continua assim mesmo, não havendo a separação do gás, provocando odor na ETE. A ocorrência de espuma também é notável.

Dosagem de cloro na saída do UASB: o gás cloro está sendo adicionado no esgoto da saída do UASB como ação de combate ao gás dissolvido de modo a provocar a oxidação do gás sulfídrico.

LAGOA: Atualmente utiliza-se o sistema não aerado. Há um plano para a instalação de aeradores na lagoa, aumentando a capacidade de tratamento para 420ℓ/seg (36.288 m³/dia). (Não foi confirmado se há plano de aumento da lagoa em si). O esgoto tratado apresenta transparência da ordem de 30 cm. Consta que a DBO é de 50 mg/L. Além disso, o esgoto tratado apresenta espumação, sendo que há lodo sobrenadante nas margens. O efluente comparado com o do UASB, apresenta a remoção de

componentes SS pela lagoa, mostrando que está atingindo o seu objetivo.

Equipamento desaguador de lodo: O lodo retirado do UASB é desaguado num centrifugador e após a cura com mistura de cal, é utilizado na agricultura.

(1)-3-1-4 ETE Atuba Sul

- Capacidade de tratamento: 1,1120l/sec(96,768m³/day)
- Método de tratamento: UASB + FAD
- Situação do tratamento

Entrada: O conduto de entrada fica a cerca de 4 m da superfície (estimado). Há muito material decantado no afluente (houve muito material decantado que ficou retido na extremidade do tubo por ocasião da instalação do amostrador automático). No poço da bomba a 3 m da superfície existe uma entrada para o retorno do esgoto da própria ETE e constatou-se a entrada de esgoto enegrecido de retorno com lodo. Bomba de recalque do tipo parafuso (3 unidades). Normalmente uma bomba está em operação. Não há necessidade de controle do nível do esgoto e há sempre uma bomba operando.



Em caso de aumento de nível, uma unidade adicional entra em operação. Gradeamento mecânico (2 unidades). Após passar pela grade, há um dique por onde o excedente de esgoto que ultrapassa a capacidade de tratamento é desviado. Por ocasião da visita, estava quase no nível de transbordamento. O afluente do UASB apresenta grande elevação de SS devido à influência do retorno da própria ETE (v. foto)

Pelo que se observou nas amostras horárias coletadas durante 24 horas pelo coletor automático (dia 15 de outubro das 14 horas até as 13 horas do dia 16), começa a ficar mais um pouco mais denso por volta das 18 horas e fica menos denso por volta das 2 horas).



UASB: São 16 reatores no total. O volume de cada reator é de 2.000 m³. (não inclui o retorno da própria ETE). O tempo de retenção é de 9 horas. A tampa da parte superior do concreto destinada à contenção do odor está instalada desde o término da obra, mas as tampas feitas de material FRP foram todas removidas por algum problema. Na saída do UASB está sendo dosado o gás cloro para combater o problema do odor. Para o caso de não se conseguir enviar todo o esgoto proveniente do UASB para o FAD, existe uma rota de bypass para desviar o esgoto e liberar diretamente como efluente da ETE. Nos dias 15 e 16 de outubro, devido à quebra de uma parte da instalação FAD, cerca de 500 l/seg do total de 1.000 l/seg de vazão total estavam sendo desviados pelo bypass e liberados como efluente.

FAD: A capacidade de tratamento de uma unidade (média de 280 l/seg, 24.192 m³/dia, máximo de 420 l/seg, 32.288 m³/dia). Tempo de detenção de 20 min, com 4 unidades deveria ser capaz de tratar 800 l



/seg. O cloreto férrico (FeCl₃) está sendo adicionado como coagulante. A dosagem é de 60 mg de FeCl₃/L. Está ocorrendo com frequência o problema da corrente se soltar da roda dentada. Foi solicitado por diversas vezes que o fabricante do equipamento fizesse melhorias para resolver o problema, mas devido ao atendimento insuficiente, atualmente este fornecedor não faz mais parte do quadro. Devido à frequente ocorrência do problema da corrente se soltar da roda dentada, torna-se necessária a adoção de medidas urgentes com relação ao problema. Além disso, conforme foi descrito anteriormente, a fonte de geração do lodo está na sua maioria na FAD, sendo que a parada por longo tempo do FAD implica na piora direta da qualidade do efluente da ETE.

Equipamento desaguador de lodo: 2 unidades de desaguador a prensa de fabricação francesa. A qualidade da água de lavagem do filtro está piorando devido ao vazamento de lodo pelas laterais a lona do filtro e com o envolvimento de resto da torta na lona do filtro. O volume gerado da torta no desaguador é considerado como sendo de 1.400 ton/mês. Operando 26 dias no mês, o volume seria de 54 ton/dia, mas na prática há a quebra do FAD e a situação é da ordem de 34 ton/dia de desaguamento. A proporção do lodo processado é de 11 m³ no UASB e de 294 m³ no FAD, sendo que a densidade do lodo bruto é da ordem de 3%.



Pátio de armazenamento de lodo desaguado: Após a mistura com cal, a cura é de 1 mês. Após a verificação da presença de coliformes fecais (10³MPN), ovos de helmintos e de metais pesados (na prática essa tarefa é terceirizada para um laboratório externo), é utilizado na agricultura. A sua utilização é proibida no cultivo de leguminosas e de batata, sendo permitida para soja e milho. A distância até os locais de cultivo é de cerca de 150 km. A cidade de Curitiba possui aterro sanitário mas não aceita o lodo de esgoto. (opinião do encarregado): No final, será necessário partir para a incineração do lodo, mas para já estão estudando o processo de “secagem”.

(1)-3-1-5 ETE Fazenda Rio Grande

- Capacidade de tratamento: 210ℓ/sec(18,144m³/day)
- Método de tratamento: UASB + Lagoa (região aerada e região não-aerada)
- Situação do tratamento

Entrada: a profundidade do afluente situa-se a cerca de 4 m da superfície. A cor do afluente é de preto forte. A bomba de recalque é do tipo submerso como nas outras ETes, com 3 unidades. O tanque desanerador é de formato circular como nas outras ETes, tendo apenas uma unidade instalada.

UASB: Há 3 unidades instaladas. Há também mecanismo para a remoção da espuma através de uma comporta. Além disso, há um plano futuro de



adicionar mais uma unidade. A situação de tratamento do UASB pareceu boa em comparação com outras ETEs de Curitiba em termos de grau de transparência do esgoto e da ocorrência de odor. O motivo é porque a ETE está operando a apenas cerca de um quarto da carga projetada em termos de vazão. O tempo de detenção hidráulica tem sido de cerca de 30 horas quando o valor de projeto é de 8 horas, sendo uma operação a “baixa carga”. Em condições como essa, entende-se que o UASB consiga produzir efluente de relativamente boas condições.

Lagoa: possui uma lagoa que é dividida em duas áreas. Na metade anterior há 5 aeradores instalados. A metade posterior funciona como decantador e a estrutura é tal que permite a retirada do transbordamento do efluente pela parte próxima do centro. Com relação à lagoa, pelo fato de possuir aeradores, não havia a ocorrência de odor. Não se constatou também a ocorrência de



espuma. Por outro lado, com relação ao efluente da lagoa, a tendência à coloração verde é acentuada devido à ocorrência de algas. Isso acontece porque em sistema de tratamento cujo desempenho na remoção de nitrogênio e fósforo é baixo, o esgoto permanece por longo tempo em condições de temperatura amena e com a incidência de raios solares na lagoa, o resultado é a proliferação de algas. Acredita-se que não há outra forma de solucionar a questão senão a remoção dos fatores que originam as algas.

(1)-3-1-6 ETE Padilha Sul

- Capacidade de tratamento: 420ℓ/sec(36,288m³/day)
- Método de tratamento: UASB + Lagoa (sem aeração)
- Situação do tratamento

Entrada: 3 bombas de recalque do tipo submerso. Uma delas está sempre em operação. O gradeamento fino é composto por duas



unidades do tipo mecânico e uma do tipo manual para limpeza. Na avaliação do pessoal da localidade, o desempenho operacional da grade mecânica é baixo e há previsão de sua substituição. Há somente uma unidade do tanque desanador de formato circular instalado, como nas outras ETEs.

UASB: Talvez pelo fato de estar havendo uma vazão de mesma ordem do valor projetado de carga para os 6 reatores UASB, a ocorrência de odor em toda ETE é acentuada. Como ação de combate ao problema, solução de peróxido de hidrogênio está sendo adicionada. Há muita ocorrência de espuma e o trabalho de remoção não está dando conta, sendo que a espuma está



abandonada dentro do reator UASB e a superfície da espuma está seca. Além disso, a explicação foi de que após a remoção da espuma, esta é enviada para a ETE Belém onde é adicionada ao esgoto e tratado em conjunto. A impressão da localidade foi que o esgoto tratado no UASB está razoável.

Lagoa: Através da adição de peróxido de hidrogênio no esgoto tratado no UASB, houve melhoria na ocorrência de odor na lagoa. O que se espera agora é o efeito da introdução do aerador. As duas lagoas operam em paralelo. Há previsão de retirada do lodo decantado com a utilização de bomba. O peróxido de hidrogênio está sendo adicionado também no esgoto tratado na lagoa.

(1)-3-1-7 ETE Belem

- Capacidade de tratamento: 840 l/sec ($72,576\text{ m}^3/\text{day}$).
- Método de tratamento: OD (valo de oxidação)
- Situação do tratamento

Entrada: Bomba tipo parafuso. 1 unidade x 2.200 l/seg , 2 unidades x 1.100 l/seg . A avaliação do pessoal da ETE é boa, sendo que a bomba tipo parafuso apresenta poucas quebras. Após o recalque, há um gradeamento mecânico ligado diretamente ao motor e um gradeamento de limpeza manual e o esgoto vai para o tanque de desaneração.



OD: no valo de oxidação, há um total de 16 aeradores de superfície e cada aerador estava provocando uma aeração violenta.



Estes aeradores de

superfície operam de forma intermitente através de MLDO, mas atualmente operam de forma contínua devido à situação de sobrecarga. Está operando com MLSS de 5.000mg/L, MLDO de 0,5~1,5mg/L. Além disso, o MLDO está sendo medido no laboratório e não há medidor instalado no local. Pelo fato de manter alta concentração de MLSS, há muita espuma flutuando no valo de oxidação. Talvez pelo fato de haver problema na eficiência da mobilidade do oxigênio do aerador, há uma acentuada espumação devido à forte agitação causada pelo aerador, o que parece fazer com que as bolhas finas acabem aderindo ao lodo e venham à tona na forma de espuma. Há 2 tanques de decantação e num deles nota-se a presença acentuada de espuma. Foi informado que a operação está sendo feita com sobrecarga para evitar o lançamento de esgoto não tratado como efluente.

Desaguador de lodo: Há 3 unidades de centrifugadores. No dia da visita os centrifugadores estavam parados devido à falta de espaço no leito de secagem do lodo. Por outro lado, observando-se a torta resultante do desaguamento, nota-se que o teor de água ainda é alto.



Pátio de armazenamento do lodo desaguado: a característica desta ETE é que há um amplo pátio de armazenamento do lodo. Recentemente, uma melhoria feita foi a instalação do telhado com a finalidade de assegurar a secagem do lodo. Entretanto, a proporção do terreno ocupado pela secagem do lodo parece ser excessivamente grande visto pelos padrões japoneses. Além disso, o fato do desaguador estar parado devido ao motivo de não se conseguir assegurar espaço no pátio de armazenamento de lodo, é difícil de se entender na percepção japonesa.

<ETEs deste projeto do litoral >

(1)-3-1-8 ETE Guaraquecaba

- Capacidade de tratamento: 30l/sec (2,592m³/day)
- Método de tratamento: UASB+BAF (filtro aeróbio)
- Situação do tratamento

Entrada: o esgoto bruto chega da EEE por tubulação sob pressão. O gradeamento é manual.

UASB: consta que a capacidade da instalação é de 30l/seg. Neste caso, o tempo de detenção é de 9,3 horas. O esgoto tratado nos entalhes do UASB pareceu bom devido à baixa carga. Entretanto, verificando-se o esgoto tratado no geral, é de cor preta, havendo uma grande possibilidade de estar vazando lodo de algum lugar do UASB. Não havia ocorrência de espuma.



BAF: O volume do BAF está sendo estimado em 64 m³, considerando as dimensões 4m x 4m x 4m(altura) = 64 m³. Atualmente o tempo de detenção é de 1,5 hora. Utiliza-se sucata de plástico na



parte

interna. Não se usa retrolavagem. Iniciou as operações em maio deste ano. Redes são usadas para evitar o espalhamento de bolhas. Há ocorrência de espuma de detergente e por isso o tratamento não está sendo suficiente. Acredita-se que pelo fato do material de contato não ser adequado, há queda na eficiência do tratamento. O volume do tanque de decantação (estimado) seria de 615 m³, considerando o diâmetro 14 m x 4mH. Além disso, este tanque era usado como decantador do esgoto do UASB, antes mesmo



do BAF entrar em operação.

Leito de secagem do lodo: a retirada do lodo é feita totalmente a partir do UASB, sendo que o desaguamento e a secagem são feitos no leito de secagem. Apesar de possuir autorização para utilização agrícola, não está sendo utilizado por falta de demanda dos agricultores das redondezas. Atualmente está sendo analisada a possibilidade de utilização como cobertura do aterro sanitário.

(1)-3-1-9 ETE Guaratuba

- Capacidade de tratamento: 210ℓ/sec (18,144m³/day)
- Método de tratamento: UASB + Lagoa
- Situação do tratamento

Entrada: o esgoto bruto vem bombeado sob pressão por 4 EEEs situadas ao norte, sul, leste, oeste. Atualmente, o índice de cobertura da ligação ao esgoto é da ordem de 40%, mas há plano de aumentar a cobertura até 80% com a melhoria nos arredores da ETE. Há uma grade mecânica e uma manual. A grade mecânica estava danificada por pedaços de madeira, aguardando conserto.



Há entrada de esgoto podre e principalmente nos dias de chuva o odor fica forte nas imediações do poço de chegada do esgoto bruto. Como possíveis causas deste problema, pode-se mencionar a existência de grandes tanques para regulação do fluxo nas EEEs, bem como a ocorrência de reação anaeróbica nas tubulações de envio de esgoto. Além disso, em épocas de alta temporada, a vazão aumenta consideravelmente

UASB: 3 reatores UASB. O tempo de detenção hidráulica no UASB é de 16 horas no inverno e de 9 a 10 horas em época de alta temporada. Há muita geração de gás metano no UASB (cerca de 70% de remoção em relação ao afluente). Apesar de haver instalada a tubulação para a remoção da espuma, não funcionou bem desde o início. Há previsão da sua retirada em breve. Fora da época de pico do verão, operam 2 reatores UASB (operação alternada a cada dia). O UASB em si é coberto principalmente por placas de PC, mas há vazamento de odor e não se pode dizer que está



perfeito. Por outro lado, a flutuação de espuma não é acentuada. O motivo disso, conforme a explicação dada na localidade, é que estão fazendo a lavagem da espuma 2 vezes ao dia e o que se

observa é o efeito disso. Entretanto existe a possibilidade de haver influência do esgoto bruto (avanço da decomposição da gordura durante a permanência na tubulação, etc.). Enquanto não se observa o vazamento de lodo no esgoto tratado no UASB, a cor do esgoto é escura, do tipo preto.

Lagoa: a lagoa está dividida por lonas em duas áreas e a área da montante é aerada e a da jusante é não-aerada (decantação).

O tempo de detenção hidráulica na lagoa é de cerca de



20 a 29 dias no inverno e de cerca de 16 a 20 dias no verão. Não estão retirando o lodo da lagoa. Havia um plano inicial de instalação de 15 aeradores, mas devido à quebra ocasionada pela influência de gases corrosivos, atualmente há 4 aeradores em operação. Há muita ocorrência de espuma. Após a chuva, há facilidade na proliferação de algas e o efluente fica esverdeado.

Leito de secagem do lodo: o lodo, após secagem natural no leito, é misturado com cal e armazenado ao ar livre. Está funcionando desde 2004 mas nunca foi transportado para fora da ETE. Pelo plano original, o lodo era para ser adensado e centrifugado mas houve alteração no plano e acabou na situação atual. A retirada do lodo tem sido 1 vez/mês (1 vez/reator • 3 meses).

(1)-3-1-10 ETE Matinhos

- Capacidade de tratamento: 210l/sec (18,144m³/day)
- Método de tratamento: UASB + FAD
- Situação do tratamento

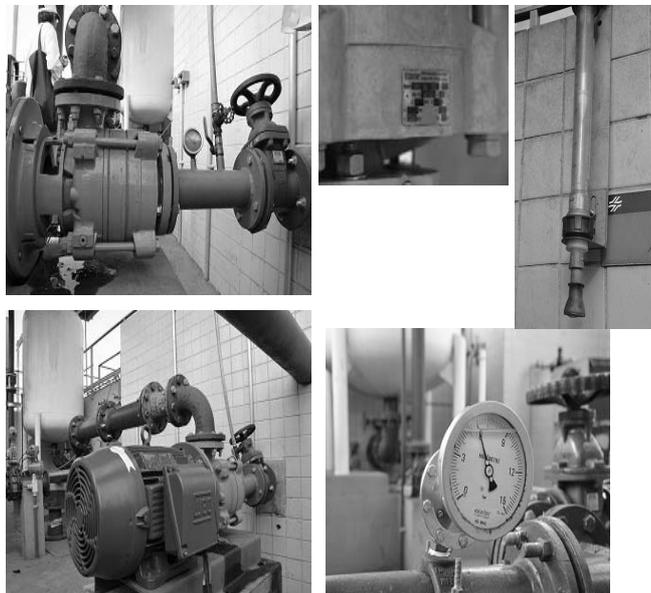


Entrada: o esgoto bruto chega por pressão através de bombeamento na ETE. O gradeamento é constituído grade mecânica e por grade de limpeza manual para situações de emergência. O desanador estava quebrado e atualmente está havendo a remoção periódica do material decantado.



UASB: 6 reatores UASB

AFD Há 3 unidades atualmente. Por outro lado, entrou em funcionamento faz pouco tempo. O motivo do DAF não ter operado antes é porque o efluente satisfazia as normas mesmo sem a operação do AFD. Além disso, havia a necessidade de operar o removedor de espuma no modo manual a fim de detectar rapidamente o problema da corrente de tracionamento se soltar da roda dentada e isso impedia a sua operação na ETE do litoral que opera com poucas pessoas. Atualmente está em teste um outro tipo de bomba (de microbolha) para a saturação da água e como os resultados têm sido bons, há planos de adotá-la. Nas fotos, a parte na cor verde é a bomba de microbolha que está em teste.



O princípio de funcionamento consiste na instalação do ejetor no lado da sucção, introduzindo-se o ar aspirado no corpo principal da bomba. Com isso, a água saturada resultante do espalhamento das bolhas de ar pelo impulsor da bomba e pela compressão provocada, é enviada ao tanque. A vantagem é a dispensa do compressor de ar que era necessário em sistemas tradicionais.

Leito de secagem do lodo: a secagem demora 30 dias. Atualmente, está sendo planejada a expansão do leito. Da mesma forma que nas outras ETEs do litoral, não está assegurado o local para a disposição final do lodo e atualmente está sendo armazenado na ETE. Mais tarde, após a entrada em operação do DAF, tornar-se-á necessário o tratamento e a disposição do lodo gerado no AFD. Atualmente existe uma tubulação provisória destinada a levar o lodo do AFD para o leito de secagem e tratá-lo. Há possibilidade do aumento do lodo para disposição tornar-se um problema.

(1)-3-1-11 ETE Morretes

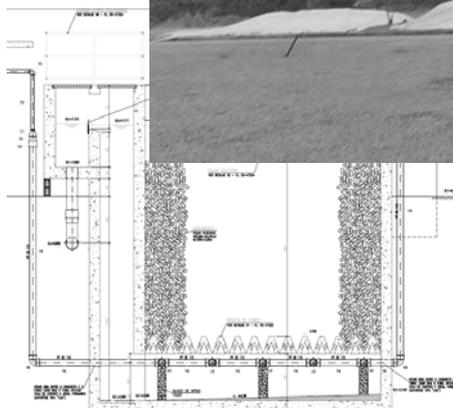
- Capacidade de tratamento: 35l/sec (3,024m³/day)
- Método de tratamento: UASB + BAF
- Situação do tratamento

Entrada: O esgoto bruto chega por pressão através de bombeamento na EEE. O afluente continua ralo, mas acredita-se que este seja um problema da rede coletora. O motivo é que deveria estar recebendo cerca de 40% da água distribuída como esgoto, mas está chegando uma quantidade praticamente igual ao da água distribuída. Segundo o resultado da análise do afluente no ano passado, a DBO era praticamente abaixo de 100mg/L. O gradeamento consiste de uma grade mecânica e outra de limpeza manual para situações de emergência. O tanque é circular com sistema de air lift para a areia.

UASB: O volume do UASB é de 1.000 m³. O tempo de detenção hidráulica é de 8 horas. Trata-se do mesmo projeto de Guaraqueçaba, incluindo os outros equipamentos. O UASB não apresenta acentuada flotação de espuma nem vazamento de lodo, mantendo um tratamento razoavelmente bom. O odor também não chega a incomodar. Por outro lado, ao fazer a amostragem do lodo, constatou-se que há no fundo lodo de alta densidade (próximo de 10%).



BAF: O volume do BAF (estimado), considerando-se 4m×4m×4mH, seria de 64 m³. O tempo de detenção hidráulica é de 0,5 hora. Na parte interna há material de contato do tipo grande por cerca de 2,5m. (a foto mostra o material de contato danificado). O “filtro aeróbico” em geral é do tipo descendente, mas neste caso é do tipo ascendente, constituindo um caso especial. O volume do tanque de decantação (estimado), considerando-se diâmetro 14m×4mH, resulta em 615 m³. O tempo de detenção hidráulico é de 4,9 horas. Pelo fato do tempo de detenção ser curto e também considerando que o matéria de contato é demasiadamente grande, não se consegue saber até que ponto o processo aeróbio causado pela membrana formada por microorganismos aderidos à superfície do material de contato esteja funcionando. Só se passaram 4 meses desde a sua entrada em funcionamento.



Leito de secagem do lodo: no



projeto do PARANASAN, o plano era de instalar o equipamento centrifugador, mas acabaram instalando um leito de secagem. O lodo retirado do UASB é secado por 40 dias e depois é misturado com cal e armazenado. Com relação ao lodo originado no tanque de decantação, o projeto previa a sua colocação no UASB, mas após testes, ficou claro que o lodo acabava flotando no UASB. Atualmente, está sendo colocado diretamente no leito de secagem do lodo. O lodo armazenado, apesar de possuir autorização para uso agrícola, não está sendo utilizado (está sendo armazenado na ETE). Desde a entrada em operação, não está havendo o transporte do lodo para o local de destinação. No local está havendo falta de leito de secagem e consumindo um longo tempo para o tratamento do lodo, isso acaba originando o problema de maior espaçamento de tempo no intervalo entre as retiradas de lodo.

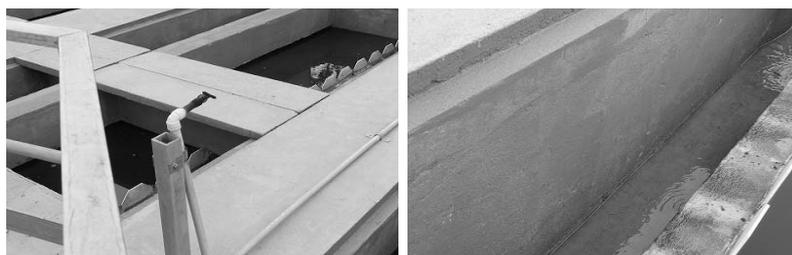
(1)-3-1-12 ETE Pontal do Paraná

Capacidade de tratamento: 140ℓ/sec (12,100m³/day)

Método de tratamento: UASB + AFD

Situação do tratamento

Entrada: o afluyente vem sendo bombeado diretamente sob pressão pela EEE coletora (EEE09). Na ocasião da visita era inverno, a vazão era baixa, sendo na média de 20ℓ/seg (1.728 m³/dia) e à primeira vista o esgoto era ralo. Entretanto, no verão, por ser uma área turística, a vazão aumenta consideravelmente atingindo o valor de 140ℓ/seg (12.096 m³/dia) e que a concentração também aumenta. Com relação ao gradeamento, a sua composição é de 1 unidade mecânica e uma manual, sendo igual às outras ETEs do litoral. Com relação ao tanque de desaneração, é de formato circular como em outras ETEs do litoral, mas no caso desta, está operando por muito tempo sem a utilização do removedor de espuma por causa do problema no seu mecanismo. Assim, uma vez a cada 30 a 40 dias, faz-se a remoção da areia decantada mediante dragagem.



UASB: Há 4 reatores UASB de 1.000 m³ cada. Neste caso, em relação ao volume projetado de 140ℓ/seg (12.096 m³/dia), o tempo de detenção hidráulica fica em 7,9 horas. Por outro lado, em relação à situação atual de vazão de 20ℓ/seg (1.728 m³/dia), acaba ficando em condição de carga leve de 55,5 horas. A vazão aumenta por ocasião de chuvas, mas mesmo nessas situações, se toda a vazão for direcionada para o UASB, isso acaba causando um turbilhonamento no lodo do seu interior, o que acaba por transbordar para o lado do esgoto que está sendo tratado e por isso foi explicado que o controle da vazão é difícil. Além disso, dependendo do caso, o afluyente que passou pelo desanerador é direcionado

diretamente para o DAF. Originalmente havia tampas de PC para evitar o odor, mas devido ao avanço da corrosão no lado de dentro da placa de PC, as tampas foram todas retiradas por motivo de segurança. Na parte interna do UASB há pintura anticorrosiva no concreto e pareceu estar fazendo efeito. Por ocasião da visita, a situação era de baixa carga e era uma época propícia para a qualidade do efluente UASB.

AFD: está operando desde 2008 mas inicialmente não se conseguia operá-lo por longo tempo devido à questão de alocação de pessoal e conhecimento técnico operacional. Entretanto, na prática a sua operação é apenas diurna, e no período noturno o esgoto é apenas conduzido ao DAF, sem a dosagem de coagulante nem água saturada. Além disso, o equipamento removedor de espuma não está trabalhando no modo automático, operando apenas no modo manual para se precaver para uma possível quebra. No caso desta ETE, parece que não há problema no equipamento removedor de espuma do DAF e parece estar operando bem.



Leito de secagem do lodo: quando houve a visita na ETE, o lodo do leito de secagem tinha acabado de ser transportado, e na área vizinha de armazenamento havia acabado de misturar cal ao lodo. Com relação ao lodo do DAF, como o tempo de operação ainda é curto, pareceu que o bag desaguador estaria em condições de atender. Quanto ao lodo, da mesma forma que nas outras ETEs do litoral, não está sendo transportado para o local de destinação, e ainda se encontra na etapa de não ter conseguido a licença para o uso agrícola.

(1)-3-1-13 Resumo dos problemas das ETEs da região metropolitana de Curitiba

Os problemas detectados na pesquisa básica acima descrita (60 casos no total), sendo que na RMC são 7 ETEs e 40 problemas, e no litoral são 5 ETEs e 20 problemas no total. O resultado é apresentado a seguir.

O número de problemas por ETE está na tabela 3.3-2 abaixo.

Pela tabela, pode-se perceber que a ETE CIC Xisto possui o maior número de problemas devido ao afundamento do solo da instalação, o separador do UASB danificado, o problema do acúmulo de lodo, etc. Entretanto, a ETE CIC Xisto foi a mais visitada devido à questão da amostragem do esgoto. Porém, o maior número de visitas ocorreu na CIC Xisto devido à questão da coleta horária de amostra de esgoto. Devido à questão do cronograma, o tempo de visita à ETE Fazenda Rio Grande e Padilha Sul foi em curto espaço de tempo, havendo a necessidade de considerar este fato pois isso pesa na avaliação. Gostaria de deixar claro aqui que não é adequado se ater apenas ao número de problemas para avaliar uma ETE.

Tabela 3.3-2 Número de problemas por ETEs da Região Metropolitana de Curitiba

Name of STP	Treatment Capacity	Process	Number of Problems
①Sao Jorge	70l/sec(6048 m ³ /day)	UASB + DAF	5
②Santa Quitéria	450l/sec(38,880 m ³ /day)	UASB + DAF	6
③CIC Xisto	490l/sec(42336 m ³ /day)	UASB + (Un aerated) LAGOON	17
④Atuba SuI	1120l/sec(96768 m ³ /day)	UASB + DAF	4
⑤Faz. Rio Grande	210l/sec(18144 m ³ /day)	UASB + (Aerated) LAGOON	2
⑥Padiha Sul	420l/sec(36288 m ³ /day)	UASB + (Un aerated) LAGOON	2
⑦Belem	840l/sec(72576 m ³ /day)	OD	4

Em seguida, o número de problemas por itens foram ordenados na fig. 3.3-1 abaixo. Como resultado, o maior problema está relacionado com o UASB. Depois vem o “Tratamento e descarte do lodo”, seguido de “Lagoa”, “Qualidade do efluente” e “Odor”. Quanto à lagoa, existe uma percepção generalizada de que a lagoa é de fácil controle mas precisamos atentar para o fato de que na prática tem muitos problemas.

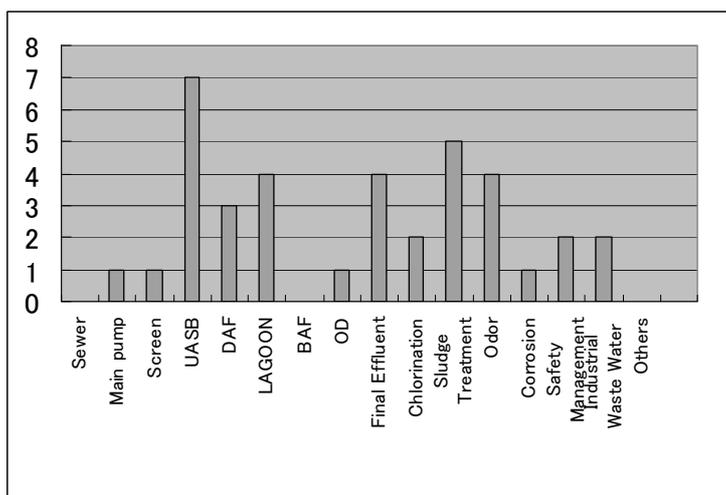


Fig. 3.3-1 Número de problemas por processo nas ETEs da RMC

(1)-3-1-14 Resumo dos problemas nas ETEs do litoral

A fig. 3.3-3 abaixo mostra o número de problemas por ETE.

Pela tabela nota-se que a ETE GUARAQUEÇABA que fica num local distante e é de pequeno porte, apresenta o maior número de problemas. Além disso, GUARATUBA e MORRETES também tem problemas a serem resolvidos.

Tabela 3.3-3 Número de problemas por ETE do litoral

Name of STP	Treatment Capacity	Process	Number of Problems
⑧Guaraquecaba	30l/sec (2592 m ³ /day)	UASB + BAF	8
⑨Guaratuba	210l/sec (18144 m ³ /day)	UASB + LAGOON	4
⑩Matinhos	210l/sec (18144 m ³ /day)	UASB + DAF	2
⑪Morretes	35l/sec (3024 m ³ /day)	UASB + BAF	4
⑫Pontal do Paraná	140 l/sec (12100 m ³ /day)	UASB + DAF	2

O resultado das ETEs do litoral está organizado na fig. 3.3-2.

Como característica do litoral, podemos citar o fato de haver muitos problemas relacionados com o “afluente”. No seu plano de fundo existe o fato de que existe a “tendência ao apodrecimento do esgoto” que é enviado sob pressão através da EEE para a ETE, bem como a aceitação de chorume de aterro sanitário para ser tratado na ETE, e outros.

Diferentemente da região metropolitana de Curitiba, não foi constatado o problema do odor, mas considera-se que haja a influência da época da visita ter sido de baixa temporada.

Além disso, no item “Outros”, o fato de ter muito pouco pessoal alocado no período noturno para a operação constitui um problema não da instalação em si, mas um problema da estrutura administrativa e convém atentar para este fato.

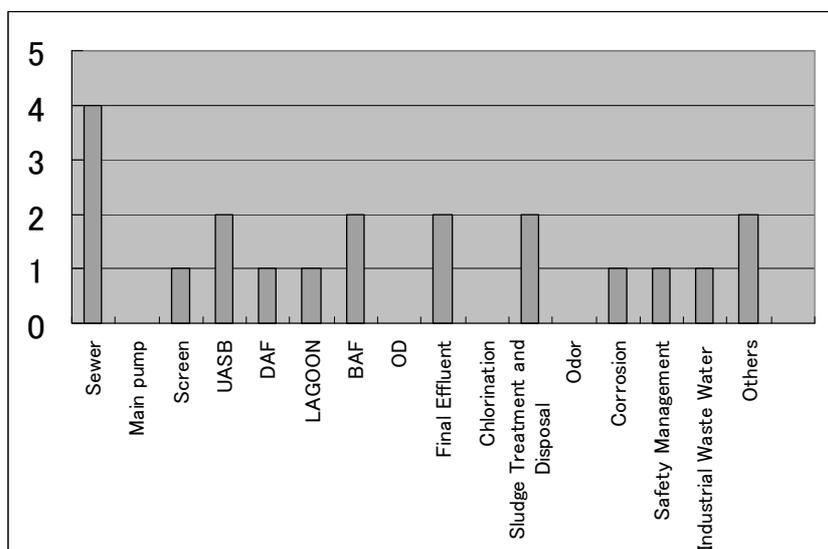


Fig. 3.3-2 Número de problemas por processo em ETEs do litoral

(1)-3-1-15 Organização do número de problemas por organização que deverá solucionar a questão

Em seguida, a figura 3.3-3 apresenta o resultado da classificação por departamento que deverá solucioná-lo pelo lado da SANEPAR.

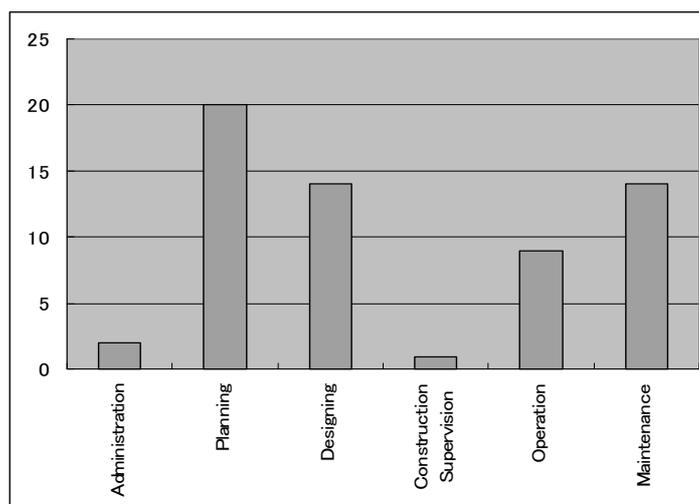


Fig. 3.3-3 Número de problemas por departamento que deveria solucioná-los

Dentre os problemas que ocorrem nas ETEs, aqueles que são de responsabilidade da O&M estão classificados como “Operação” constituindo 9 casos, e a “Manutenção” não passa de 14 casos. Os 37 casos restantes são: 2 casos em “Administração”, 20 caso em “Planejamento”, 14 casos em “Projeto” e um caso em “Controle da obra”. Assim, nota-se que é necessária a abordagem dos outros departamentos exceto a manutenção visando a solução dos problemas.

(1)-3-2 Avaliação do desempenho das ETEs

Em seguida, com relação ao resultado da análise da amostragem por 24 horas com a utilização de uma amostrado automático de água, está mostrado em “(1)-3-2-1 Resultado da análise” e o resultado da análise de dados anuais da qualidade do esgoto está mostrado em “(1)-3-2-2 Estudo estatístico da qualidade anual do efluente”.

(1)-3-2-1 Resultado da análise

Sobre as 7 ETEs onde foram feitas a análise da amostra por 24 horas, os pontos principais foram resumidos em afluente e efluente e mostrados nas figuras 3.3-4 e 3.3-8, tomando-os como base.

Dentre esses dados, em CIC XISTO houve o acidente da parada da bomba de recalque durante a noite e por isso não se pôde fazer uma amostragem normal. Por causa disso, gostaria que atentassem para o fato de que os valores apresentados não expressam necessariamente valores normais.

DBO: Com relação a DBO, muitas ETEs apresentam remoção da ordem de 75%. Além disso, as ETEs que apresentam um desempenho ainda melhor são Morretes que utiliza “BAF” e Fazenda Rio Grande que utiliza “Lagoa aeróbia”. Isso demonstra claramente que o tratamento biológico aeróbio tem um desempenho muito superior comparado com “DAF” ou “Lagoa anaeróbia”.

DQO: A taxa de remoção de DQO é pior que DBO e a maioria está abaixo de 75%, havendo ETEs cuja taxa de remoção está abaixo de 50%. Em adição a ETE Morretes e Fazenda Rio Grande que apresentam relativamente bom desempenho no tratamento, a ETE Padilha Sul com “Lagoa anaeróbia” também apresenta desempenho equivalente.

SS: Com relação ao SS, muitas ETEs apresentam remoção da ordem de 75%, mas da mesma forma com a DBO, as ETEs Morretes e Fazenda Rio Grande apresentam desempenho bem superior às outras.

T-N: Com relação à remoção de nitrogênio, praticamente não há remoção. Isso ocorre porque a amônia precisa ser primeiramente “oxidada” biologicamente em ácido nítrico, mas começando pelo “DAF”, o “BAF” ou “Lagoa aeróbia” que não têm tempo de aeração suficiente, não têm tempo suficiente para oxidar a amônia em ácido nítrico na situação atual. Essa é a causa do fato da nitrificação não avançar.

T-P: Com relação a FAZ.RIO GRANDE と PADILHA SUL que utilizam lagoa, pode-se notar uma pequena tendência à remoção, mas no geral é insuficiente.

Além disso, dentre as ETEs, com relação a PADILHA SUL, T-N está acima de 100mg/L, T-P também está próximo de 10mg/L, apresentando alta concentração bem distante do esgoto doméstico. Existe a preocupação de haver grande influência da presença de “efluente industrial” e é preciso atenção.

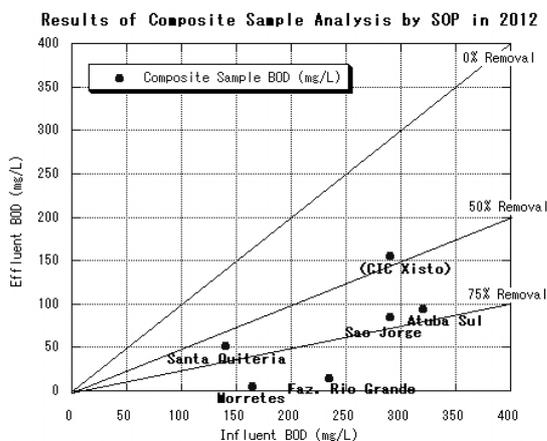


Fig. 3.3-4 Situação de tratamento da DBO

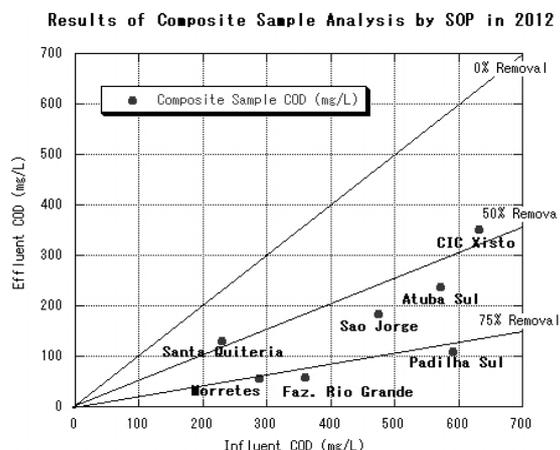


Fig. 3.3-5 Situação de tratamento da DQO

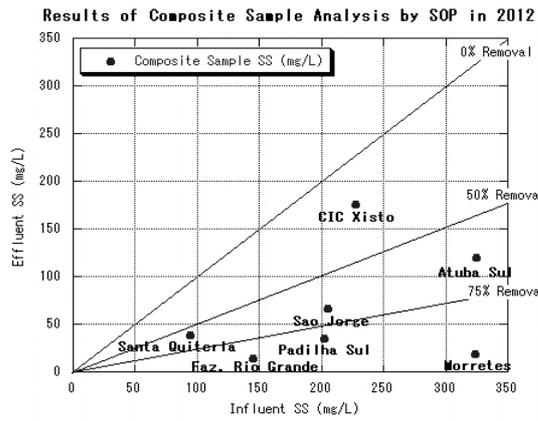


Fig. 3.3-6 Situação de tratamento de SS

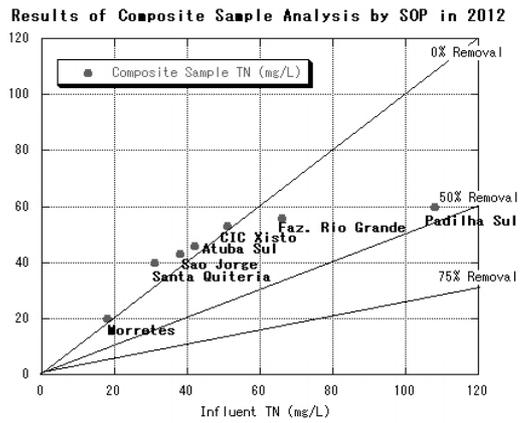


Fig. 3.3-7 Situação de tratamento de NT

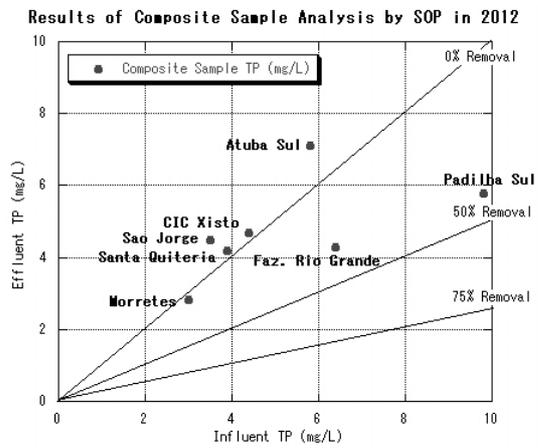


Fig. 3.3-8 Situação de tratamento de FT

