

QUADRO 9.2
SISTEMA INTEGRADO - VAZÕES GERADAS, COLETADAS E TRATADAS

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	VAZÃO (m³/s)											
	2000			2005			2010			2020		
	Potencial Gerada pela rede	Afluente à ETE	Potencial Gerada pela rede	Afluente à ETE	Potencial Gerada pela rede	Afluente à ETE	Potencial Gerada pela rede	Afluente à ETE	Potencial Gerada pela rede	Afluente à ETE	Potencial Gerada pela rede	Afluente à ETE
BARUERI (1)	22,4	15,9	7,0	23,9	21,0	12,3	24,4	23,2	19,8	25,2	24,2	24,2
ABC (1)	7,0	5,7	0,7	7,4	6,9	2,3	7,9	7,5	5,3	8,1	7,7	7,7
PARQUE NOVO MUNDO	6,2	5,3	1,4	6,6	6,0	1,8	6,6	6,3	3,4	6,8	6,5	6,5
SÃO MIGUEL	6,3	4,5	0,7	6,9	5,9	1,6	7,1	6,6	3,4	7,4	7,0	7,0
SUZANO	2,6	1,7	0,6	3,0	2,4	1,2	3,4	2,9	1,7	3,3	3,0	3,0
TOTAL (2)	44,5	33,1	10,4	47,8	42,2	19,2	49,4	46,5	33,6	50,8	48,4	48,4

Notas: (1) Considera as reversões de bacias a partir de 2005

(2) Total do Sistema Integrado

Fonte: Relatório R-10

9.2.2.2 Vazões Naturais dos Rios e Córregos

Na simulação foram utilizados os valores do estudo hidrológico elaborado pelo HIDROPLAN. As vazões médias naturais dos principais rios são apresentadas e resumidas no Quadro 9.3.

QUADRO 9.3
VAZÕES MÉDIAS NATURAIS DOS RIOS

RIO/TRECHO	VAZÃO (m ³ /s)
RIO TIETÊ	
Montante Tamanduateí	43,7
Jusante Tamanduateí	56,4
Montante Pinheiros	60,7
Jusante Pinheiros	71,1
Edgard de Souza	88,0
Rasgão	97,7
RIO TAMANDUATEÍ - Foz	12,7
RIO PINHEIROS – Foz	10,3

Fonte: Relatório R10

9.2.2.3 Cargas Poluidoras

a) Cargas Poluidoras Domésticas e Industriais

As cargas poluidoras domésticas foram calculadas considerando:

- as vazões coletadas e encaminhadas às ETE's e a concentração média dos poluentes no esgoto;
- as vazões coletadas que não chegam às ETE's (contribuindo diretamente aos rios) e a população que gera esse esgoto;
- as vazões não coletadas, a população que gera esse esgoto e o abatimento da carga poluidora;

O Quadro 9.4 apresenta resumidamente as cargas da DBO do Sistema Integrado.

QUADRO 9.4
CARGAS DA DBO NO SISTEMA INTEGRADO

SISTEMA	DBO (t/dia)							
	2000		2005		2010		2020	
	Afluente à ETE	Afluente aos Rios						
BARUERI ⁽¹⁾	151,9	218,1	266,5	198,0	427,9	77,1	521,9	4,8
ABC ⁽¹⁾	14,5	113,4	49,5	101,8	115,4	47,7	166,4	1,7
PARQUE NOVO MUNDO	31,0	87,9	38,7	94,5	72,4	65,6	140,3	1,6
SÃO MIGUEL	19,9	91,6	44,8	97,5	93,9	71,3	192,6	1,8
SUZANO	32,6	27,4	53,0	27,7	55,5	30,6	84,3	4,6
TOTAL ⁽²⁾	249,9	538,4	452,5	519,5	765,1	292,3	1.105,1	14,5

Notas: (1) Considera as reversões de bacias a partir de 2005

(2) Total do Sistema Integrado

Fonte: Relatório R10

b) Cargas Poluidoras Difusas

Um dos aspectos mais difíceis nos estudos de combate à poluição difusa é exatamente a determinação dessa carga. Nos países mais desenvolvidos, que já vêm tratando dessa poluição, a determinação das cargas difusas é feita com a utilização de programas de computador bastante complexos, através de modelos de difícil calibração, tal a quantidade de variáveis envolvidas.

Diversos estudos anteriormente elaborados avaliaram as cargas poluidoras difusas, com a utilização de parâmetros da literatura internacional.

Mais recentemente o estudo “Avaliação da Poluição por Fontes Difusas Afluentes ao Reservatório Guarapiranga” elaborado para a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, monitorou sete bacias-piloto na Guarapiranga. Com base nos levantamentos efetuados foram determinados os índices médios das cargas poluidoras, por fontes geradoras, nos períodos de tempo seco e em eventos com chuva, refletindo a realidade atual. As indicações desse estudo é que foram utilizadas para a avaliação das cargas poluidoras difusas.

Extrapolando os dados medidos na Bacia do Guarapiranga, a carga difusa de tempo de chuva corresponde a uma contribuição unitária de cerca 136 kg DBO/km²/dia no Sistema Integrado. Considerando o grau e tipo da ocupação urbana da RMSP, com mais de 36% de sua área urbanizada e com parcelas significativas de padrão elevado e médio e a Bacia Guarapiranga com menos de 10% urbanizada, a maior parte com padrão de uso médio e baixo, constata-se pela adequação dos parâmetros adotados, para análises de planejamento.

As cargas da DBO difusa contribuintes aos rios, por sistema de esgotamento, estão resumidas no Quadro 9.5.

É evidente que a carga contribuinte unitária deverá decrescer com a ampliação do nível cultural e educacional da população, podendo chegar a alcançar índices de primeiro mundo tal como nos Estados Unidos, que em estudos de planejamento utiliza 12kg DBO/km²/dia.

Essa redução faria com que a carga contribuinte aos rios passasse de 305 t/dia para 27 t/dia.

QUADRO 9.5
CARGA DIFUSA NO SISTEMA INTEGRADO DE ESGOTOS DA RMSP

SISTEMA	CARGA DA DBO DIFUSA (kg/dia)
BARUERI (1)	135.918
ABC (1)	37.987
PARQUE NOVO MUNDO	46.234
SÃO MIGUEL	48.850
SUZANO	36.362
TOTAL SISTEMA INTEGRADO	305.253

Nota: (1) Excluídas as bacias contribuintes à Guarapiranga e à Billings
Fonte: Relatório R10

No WorkShop realizado na SABESP e em reuniões posteriores, várias alternativas de redução da carga difusa foram aventadas.

Com base nas proposições foram consideradas cinco alternativas, com cenários para os anos de 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020. Em cada uma das alternativas foi considerada a evolução da implantação do sistema de esgotos proposto nesta Revisão e a evolução da redução de carga poluidora lançada nos rios e córregos.

O Quadro 9.6 mostra os fundamentos básicos dessas alternativas e o Quadro 9.7 as cargas poluidoras e vazões computadas em cada alternativa, na modelagem da qualidade.

QUADRO 9.6
ALTERNATIVAS PARA REDUÇÃO DA CARGA POLUENTE DIFUSA NA RMSP

ALTERNATIVA	SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS				REDUÇÃO DA CARGA DIFUSA			
	2000	2005	2010	2020	2000	2005	2010	2020
1					0 %	0 %	0 %	0 %
2					0 %	5 %	10 %	30 %
3	EM IMPLANTAÇÃO DE ACORDO			SISTEMA	0 %	10 %	25 %	45 %
4	COM O PLANO DE OBRAS PROPOSTO			CONCLUÍDO	0 %	15 %	30 %	70 %
5					0%	20 %	40 %	100 %

Fonte: Relatório R10

QUADRO 9.7
VAZÕES E CARGAS POLUIDORAS - RESUMO DAS ALTERNATIVAS

Cenário 2000		Carga Poluidora Gerada				Carga Poluidora Pontual			Vazões		Carga da DBO no rio (kg/dia)					
Sistema	(kg DBO/dia)				(kg DBO/dia)			(m³/s)		Tempo de chuva (esgotos + carga difusa)						
	Esgotos	Difusa	Total	Remanescente	Remanescente	Não Tratada	Total	Esgotos	Pluvial	Total	Tempo Seco	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Barueri	370.049	135.984	506.033	15.416	218.102	231.306	15,9	15,0	30,9	231.306	367.290	367.290	367.290	367.290	367.290	367.290
Suzano	59.981	36.288	96.269	3.253	27.448	30.701	1,7	5,0	6,7	30.701	66.989	66.989	66.989	66.989	66.989	66.989
ABC	127.850	37.987	165.837	1.449	113.357	114.806	5,7	3,0	8,7	114.806	152.793	152.793	152.793	152.793	152.793	152.793
São Miguel	111.438	48.825	160.263	1.985	91.587	93.572	4,5	4,7	9,2	93.572	142.397	142.397	142.397	142.397	142.397	142.397
Pq. Novo Mundo	118.849	46.169	165.018	3.098	87.874	90.972	5,3	4,7	10,0	90.972	137.141	137.141	137.141	137.141	137.141	137.141
TOTAL	788.167	305.253	1.093.420	25.201	536.156	561.357	33,1	32,4	65,5	561.357	866.610	866.610	866.610	866.610	866.610	866.610

Cenário 2005		Carga Poluidora Gerada				Carga Poluidora Pontual			Vazões		Carga da DBO no rio (kg/dia)					
Sistema	(kg DBO/dia)				(kg DBO/dia)			(m³/s)		Tempo de chuva (esgotos + carga difusa)						
	Esgotos	Difusa	Total	Remanescente	Remanescente	Não Tratada	Total	Esgotos	Pluvial	Total	Tempo Seco	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Barueri	464.245	135.984	600.229	26.738	196.865	223.603	21,0	15,0	36,0	223.603	359.587	352.788	345.989	339.189	332.390	332.390
Suzano	80.678	36.288	116.966	5.302	27.662	32.964	2,4	5,0	7,4	32.964	69.252	67.437	65.623	63.808	61.994	61.994
ABC	151.286	37.987	189.273	4.948	101.807	106.755	6,9	3,0	9,9	106.755	144.742	142.843	140.943	139.044	137.145	137.145
São Miguel	142.288	48.825	191.113	4.482	97.470	101.952	5,9	4,7	10,6	101.952	150.777	148.336	145.894	143.453	141.012	141.012
Pq. Novo Mundo	133.177	46.169	179.346	3.869	94.492	98.361	6,0	4,7	10,7	98.361	144.530	142.221	139.913	137.604	135.296	135.296

TOTAL	971.674	305.253	1.276.927	45.338	518.296	563.634	42,2	32,4	74,6	563.634	868.887	853.624	838.362	823.099	807.836
-------	---------	---------	-----------	--------	---------	---------	------	------	------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Fonte: Relatório R10

continua

QUADRO 9.7
VAZÕES E CARGAS POLUIDORAS - RESUMO DAS ALTERNATIVAS

Cenário 2010

continuação

Sistema	Carga Poluidora Gerada			Carga Poluidora Pontual			Vazões		Carga da DBO no rio (kg/dia)						
	(kg DBO/dia)			(kg DBO/dia)			(m³/s)		Tempo de chuva (esgotos + carga difusa)						
	Esgotos	Difusa	Total	Remanescente	Não Tratada	Total	Esgotos	Pluvial	Total	Tempo Seco	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Barueri	504.966	135.984	640.950	42.796	77.011	119.807	23,1	15,0	38,1	119.807	255.791	242.192	221.795	214.995	201.397
Suzano	86.132	36.288	122.420	5.553	30.602	36.155	2,8	5,0	7,8	36.155	72.443	68.814	63.371	61.557	57.928
ABC	163.081	37.987	201.068	11.592	47.160	58.752	7,3	3,0	10,3	58.752	96.739	92.940	87.242	85.343	81.544
São Miguel	165.153	48.825	213.978	9.385	71.302	80.687	6,6	4,7	11,3	80.687	129.512	124.630	117.306	114.865	109.982
Pq. Novo Mundo	138.029	46.169	184.198	7.239	65.644	72.882	6,3	4,7	11,0	72.883	119.052	114.435	107.509	105.201	100.584
TOTAL	1.057.361	305.253	1.362.614	76.564	291.719	368.283	46,1	32,4	78,5	368.283	673.536	643.011	597.223	581.960	551.435

Cenário 2020

Sistema	Carga Poluidora Gerada			Carga Poluidora Pontual			Vazões		Carga da DBO no rio (kg/dia)						
	(kg DBO/dia)			(kg DBO/dia)			(m³/s)		Tempo de chuva (esgotos + carga difusa)						
	Esgotos	Difusa	Total	Remanescente	Não Tratada	Total	Esgotos	Pluvial	Total	Tempo Seco	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Barueri	526.253	135.984	662.237	50.769	18.563	69.332	24,1	15,0	39,1	69.332	205.316	164.521	144.123	110.127	69.332
Suzano	88.901	36.288	125.189	8.429	4.610	13.039	3,1	5,0	8,1	13.039	49.327	38.441	32.998	23.926	13.039
ABC	168.060	37.987	206.047	16.155	6.514	22.669	7,7	3,0	10,7	22.669	60.656	49.260	43.561	34.065	22.669
São Miguel	194.379	48.825	243.204	18.741	6.974	25.715	7,0	4,7	11,7	25.715	74.540	59.892	52.568	40.362	25.715

Pq. Novo Mundo	142.024	46.169	188.193	13.542	6.602	20.144	6,5	4,7	11,2	20.144	66.313	52.463	45.537	33.995	20.144
TOTAL	1.119.617	305.253	1.424.870	107.635	43.263	150.898	48,4	32,4	80,8	150.898	456.151	364.576	318.788	242.474	150.898

Fonte: Relatório R10

9.2.2.4 Eficiência do Tratamento

Para a eficiência do tratamento, que define as características do efluente, foram adotadas as premissas das proposições de ampliação das ETE's, alcançando 90%.

9.2.2.5 Operação do Sistema Alto Tietê

As simulações foram feitas considerando o sistema operacional estabelecido na nova Constituição do Estado, através da qual o rio Pinheiros corre no seu sentido natural de escoamento, ou seja, de Pedreira para o rio Tietê. Nessa condição a vazão natural dos rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros escoam para o Reservatório Rasgão.

9.3 RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

Os resultados obtidos para o ano 2000 mostram a situação existente; os resultados de 2005 mostram a situação com a conclusão da 1ª Etapa de Obras proposta por esta Revisão; os resultados de 2010 indicam a situação intermediária dentro do horizonte de planejamento e os de 2020 o fim do período de análise. Para cada um dos mencionados anos foram processadas as cinco alternativas de redução da carga difusa.

Ao se fazer a simulação sem computar a carga difusa (Alternativa 5), foi possível avaliar o impacto dessa carga na qualidade da água nos corpos receptores.

Os Gráficos 1 e 2 mostram o perfil de OD e DBO ao longo dos rios analisados, durante o período de planejamento.

Os demais parâmetros analisados encontram-se em relatório específico deste trabalho (Relatório R10).

Gráfico 1 - OD

Gráfico 2 - DBO

9.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

No rio Tietê a implantação total do sistema de esgotos garantirá a eliminação dos trechos atualmente com OD zero e uma significativa redução da carga da DBO em quase 50%. Essa situação eliminará os maus odores da água do rio e o mal aspecto visual, porém não garantirá o atendimento à legislação atual de classificação dos corpos d'água.

O rio Tamanduateí, que atualmente tem OD zero em toda a sua extensão, apresentará melhoria similar às apontadas para o rio Tietê.

O rio Pinheiros, que atualmente só acusa OD em Pedreira, apresentará oxigênio em suas águas, mas estará ainda distante de atender à legislação vigente.

A simulação para a utópica remoção de 100% da carga poluidora difusa, Alternativa 5, mostra que o Rio Tietê apresenta crescimento extremamente significativo da concentração de oxigênio, com valores superiores a 2,0 mg/l, o que garantiria vida aquática em todo o trecho analisado, enquanto que a DBO seria reduzida em mais de 75%, mas ainda assim não atenderia aos limites estabelecidos pela legislação vigente.

O Rio Tamanduateí manteria OD superior a zero, mas inferior a 2,0 mg/l em quase toda a sua extensão, exceção junto à sua foz. A DBO seria reduzida em mais de 80%, mas também não atenderia a legislação atual.

O Rio Pinheiros é o que na Alternativa 5 apresentaria a mais significativa melhoria, com OD superior a 2,0 mg/l em toda a sua extensão e em extenso trecho superior a 4,0 mg/l. A DBO ficaria inferior a 6,0 mg/l, quase atendendo aos limites da legislação atual.

As simulações das Alternativas 2, 3 e 4 mostram a redução da concentração de poluentes nos rios e a melhoria da concentração de oxigênio para as diferentes remoções de carga difusa. Comparando o resultados das alternativas verifica-se a melhoria significativa na qualidade da água entre a Alternativas 1 (sem remoção da carga difusa) e a Alternativa 2 (remoção de 30% da carga difusa) e a pequena melhoria entre esta e as Alternativas 3 e 4, ou seja, para se alcançar redução da carga difusa de 45% ou 70% serão necessários investimentos muito maiores que irão gerar benefícios proporcionalmente menores.

Conclusivamente, mantido apenas o programa de redução da carga poluidora de esgotos, a qualidade dos rios só melhorará efetivamente no final do plano e todos os corpos receptores do Sistema Integrado da RMSP não atenderão aos limites impostos pela legislação vigente. Essa conclusão coincide com a do COPLADES, que atestava que os rios não alcançariam melhoria de qualidade suficiente para atender às restrições da legislação.

Os Gráficos 3 a 5 mostram de maneira resumida o comportamento da qualidade das águas em cada uma das alternativas estudadas.

A Ilustração 11 permite visualizar a evolução da qualidade da água dos corpos receptores, com a implantação do sistema de esgotos sanitários (Alternativa 1) e com a redução de 100% da carga difusa além da implantação do Sistema de Esgotos (Alternativa 5).

Gráfico 5 - Comparação entre as Alternativas em 2020 - Rio Pinheiros

IGUAL GRÁFICO 10 DO R11 V4

Ilustração 11 - Resultados da Simulação - Alternativas 1 e 5

9.5 CONCLUSÕES

As simulações indicam que com a implantação do sistema de esgotamento planejado, a qualidade das águas dos corpos receptores apresentará melhorias significativas, mas não garantirá água de boa qualidade nos rios, ou seja, eles continuarão a ser enquadrados na Classe 4.

Assim, a implantação do sistema de esgotamento sanitário dentro do programa de obras proposto, garantirá a melhoria da qualidade das águas mas não garantirá que se destine tais águas a usos nobres, servindo apenas como elemento de harmonia paisagística e veiculador dos resíduos líquidos da RMSP.

Os resultados obtidos confirmam as previsões anteriores do COPLADES de que pelas características hidráulicas dos rios e magnitude das cargas poluidoras da RMSP os corpos receptores dos esgotos não podem ter a qualidade de suas águas superior à da Classe 4.

Essa situação é compreendida ao se considerar que a vazão média total dos corpos receptores do Sistema Integrado é de cerca de 63 m³/s enquanto que, em 2020, a vazão de esgotos contribuinte às estações de tratamento será de 48,4 m³/s, gerando carga poluidora residual, efluente do tratamento de 111 t/dia, que estará sendo somada à carga poluidora difusa de 305 t/dia e à carga poluidora da população não atendida pelo sistema de 43 t/dia. Assim, em 2020 a carga poluidora remanescente nos rios será de 459 t/dia.

Verifica-se assim que a carga poluidora difusa, que em 2000 corresponde a cerca de 35% da carga total afluyente aos rios, em 2020 corresponderá a cerca de 67%, ou seja, a carga poluidora difusa é ainda pouco significativa mas, após a eliminação da descarga de esgotos nos rios e da implantação completa do sistema de esgotos sanitários, essa carga assumirá papel de grande significado na poluição e irá requerer a sua redução para garantir a qualidade da água dos corpos receptores.

Deve-se dar prioridade à eliminação dos extravasamentos de esgotos “in natura” nos rios e manter o programa de obras proposto, para garantir a melhora paulatina da qualidade das águas para, em etapa posterior, reduzir a carga poluidora difusa tal como fizeram os países do 1º mundo, que após reduzirem a poluição causada pelos esgotos passaram a atuar sobre a poluição difusa.

Tentar inverter esse processo ou tentar acelerar a resolução dos problemas da poluição difusa poderá gerar investimentos elevadíssimos sem qualquer retorno significativo, com a implantação de unidades ociosas, enquanto o esgoto continua chegando aos rios.

Recomenda-se a intensificação da eliminação de extravasamentos de esgotos e estudos para remoção adicional das cargas poluidoras e dos estudos para avaliação dos efeitos das cargas poluidoras difusas.

Com a implantação dos interceptores IPI-6, IPI-7 e IPI-8, previstos na etapa imediata de obras, a Bacia Pinheiros estará praticamente confinada, permitindo assim o combate à poluição hídrica e mostrando à comunidade a melhoria efetiva da qualidade

das águas e o retorno dos investimentos.

O rio Pinheiros poderá vir a ser o representante da eficiência na redução da poluição das águas e um cartão postal efetivo da cidade de São Paulo, com a urbanização de suas margens e seu uso para lazer da população.

A solução dos problemas da poluição na RMSP além de demorada é extremamente complexa e cara e envolve não só o governo estadual, mas também as administrações municipais e sem a participação da sociedade civil não será possível alcançar os resultados esperados. Para isso é necessária a implantação de um programa para ação coordenada e conjunta de todos os envolvidos no problema.

Para tal deve ser formulado e implementado um ***Programa de Recuperação de Qualidade das Águas***, cujos objetivos básicos devem ser:

- a redução da poluição das águas de tempo seco, com a continuidade da implantação do sistema de esgotos sanitários planejado e a garantia de transporte da totalidade dos esgotos coletados às estações de tratamento;
- a redução da poluição de tempo chuvoso, ocasionada pelas cargas poluidoras difusas; com a redução da descarga de agentes poluidores através de programas de educação sanitária e ambiental, melhoria da coleta e destinação de resíduos sólidos e adequado uso do solo;
- estabelecer a integração entre os poderes e esferas administrativas que atuam nos diversos componentes que caracterizam o problema;
- estabelecer os usos das águas e os parâmetros de qualidade exigidos em cada segmento diferenciado das bacias que compõe o Sistema Integrado;
- formular e sistematizar a divulgação de cursos de educação sanitária e ambiental, inclusive com orientações básicas que permitam a redução da poluição difusa.

O ***Programa de Recuperação da Qualidade das Águas*** tem por finalidade gerar condições para que se obtenha nos córregos e rios da RMSP qualidade adequada à saúde pública, à harmonização paisagística e a usos nobres dessas águas na região metropolitana e a jusante dela.

10. REUSO DOS EFLUENTES DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO

O planejamento adequado do reuso de água, atualmente é uma imposição para um saneamento ambiental sustentado. Além disso, e como condição de contorno, a demanda e a oferta de água efetivamente disponibilizada estão praticamente em equilíbrio na RMSP, exigindo a adoção de medidas para evitar déficit, ou pelo menos o seu deslocamento temporal com a busca de novos mananciais para o abastecimento, a redução de perdas e a aplicação do reuso planejado.

O Quadro 10.1 mostra o percentual de água reusada em três regiões distintas: Califórnia, Flórida e Japão. Como pode ser visto, 54% de toda água reusada na Califórnia destina-se a projetos agrícolas, enquanto que no Japão esse percentual é de 12,5%. Essa situação inverte quando essas duas regiões são comparadas quanto ao reuso para fins industriais.

QUADRO 10.1 - PERCENTUAL DE DEMANDAS DE ÁGUA REUSADAS

TIPO DE REUSO	% DA DEMANDA		
	CALIFÓRNIA	FLÓRIDA	JAPÃO
Agrícola	54	34	13
Recarga	20	11	0
Paisagístico	7	9	32
Industrial	2	6	41
Urbano	15	36	8
Outros	2	4	6

Fonte: ASANO, T. & LEVINE A. D. In: Asano, T., ed. Wastewater Reclamation and Reuse 1^o ed. Lancaster, PA. Technomic Publishing, Inc., 1998. p. 01-56 – Relatório R10

Na RMSP estudos têm sido desenvolvidos com base na implantação de projetos de reuso para fins industriais, ligados aos sistemas de tratamento de esgotos da SABESP, não existindo no entanto um plano que leve em consideração todas as demandas potáveis e não potáveis e a possibilidade da implantação de pequenas estações de tratamento, localizadas junto às demandas específicas. Esses estudos são unânimes em considerar como mais viável o reuso para fins de resfriamento, processos industriais, higienização, caldeiras, lavadores de gases, combate a incêndio, irrigação de jardins e descargas sanitárias.

Apesar da pouca disponibilidade de dados, estima-se que na RMSP o consumo de água industrial seja da ordem de 10 m³/s.

Com relação aos critérios de qualidade de água para reuso, dada suas inúmeras possibilidades, as recomendações são de ordem geral, observando sempre o resguardo da saúde humana e da contaminação ambiental, quanto aos parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Os estudos indicam que o custo da água reutilizada, a partir de estações de tratamento de esgotos disponibilizada para a indústria, é da ordem de US\$ 0,30/m³, o que permitiria fornecê-la às indústrias a preços muito mais baratos do que a água potável

atualmente consumida.

A implementação de um programa de reuso na RMSP vem de encontro com a tendência mundial para a racionalização do uso da água nos grandes centros urbanos. No caso particular da RMSP, onde há escassez e é grande a demanda industrial, a questão do reuso se tornou imperiosa.

11. UTILIZAÇÃO DO BIOGÁS DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO

O biogás, também conhecido por gás de esgotos ou gás da digestão, é produzido pelas bactérias metanogênicas a partir dos ácidos voláteis presentes durante a fase de gaseificação da digestão anaeróbica do esgoto. Este gás é composto essencialmente por metano.

As aplicações mais comuns do biogás são:

- aquecimento de digestores;
- agitação do lodo nos digestores (sistema de recirculação de biogás);
- secagem de lodos;
- incineração de lodos;
- geração de energia elétrica;
- produção de energia mecânica em motores fixos para acionamento de equipamentos rotativos (bombas e compressores).

Os possíveis consumos do biogás em cada ETE da RMSP, indicadas no Quadro 11.1, foram estimados com base em visitas a campo, levantamento de dados do projeto das ETE's e análise de documentos e estudos pertinentes ao assunto.

QUADRO 11.1
APLICAÇÃO DO BIOGÁS NAS ETE'S DA RMSP

ETE	APLICAÇÃO DO BIOGÁS	SITUAÇÃO
Barueri	1 - Aquecimento dos digestores	Instalação Existente
	2 - Futuro secador térmico de lodo	Projeto Futuro previsto no PDL
	3 - Geração de Energia Elétrica	Projeto Alternativo ao item 2
Suzano	1 - Geração de energia elétrica	Projeto Alternativo 1
	2 - Aquecimento dos digestores	Projeto Alternativo 2
ABC	1 - Aquecimento dos digestores	Início de operação em 2000
	2 - Futuro incinerador de lodo	Projeto Futuro previsto no PDL
	3 - Geração de Energia Elétrica	Projeto Alternativo ao item 2
São Miguel	1 - Aquecimento dos Digestores	Início de operação em 2000
	2 - Secador Térmico	Início de operação em 2000

Nota: PDL - Plano Diretor de Lodo

Fonte: Relatório R-10

12. PROGRAMA DE OBRAS E ESTIMATIVAS DE CUSTOS

Para o planejamento das obras de expansão dos Sistemas Integrado e Isolados foram considerados os seguintes elementos:

- o máximo aproveitamento do sistema existente;
- as metas de atendimento fixadas;
- o programa de obras da Segunda Etapa, Fase 1, constantes do financiamento liberado pelo BID para o Projeto Tietê.

Baseado em tais elementos foi estabelecido o programa de obras para os quatro períodos quinquenais considerados: 2001-2005, 2006-2010, 2011-2015 e 2016-2020.

Para os Sistemas Isolados foi dada prioridade, no primeiro quinquênio, às obras de reversão para o Sistema Integrado e à implantação de unidades de tratamento onde não existem.

As Ilustrações de 5 a 8 apresentadas anteriormente, mostram a evolução da implantação das ETE's; a Ilustração 12 mostra a evolução do atendimento pelo sistema coletor, que garantirá as metas propostas; a Ilustração 13 mostra o programa de obras de interceptação e tratamento, e as Ilustrações de 14 a 18 mostram o plano de obras proposto para cada um dos sistemas principais que compõem o Sistema Integrado.

As estimativas de custo foram desenvolvidas inicialmente em dólares americanos. Posteriormente foram nacionalizadas, em dezembro de 2000, considerando uma taxa de conversão de US\$ 1,00 = R\$ 1,20, de junho de 1998, e o Índice de Variação de Preços da Construção Civil da Fundação Getúlio Vargas, nesse período.

No Quadro 12.1 são apresentadas resumidamente os quantitativos de obras a executar e nos Quadros 12.2 e 12.3 as estimativas dos investimento requeridos para o atendimento às metas propostas de esgotamento dos Sistemas Integrado e Isolados.

QUADRO 12.1
 CRONOGRAMA DAS OBRAS
 POR SISTEMA PRINCIPAL DA RMSP

OBRA (un) / SISTEMA	PERÍODO				TOTAL
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020	
REDE COLETORA (km)					
Barueri	769	760	759	4	2.292
Suzano	104	103	101	-	308
ABC	172	177	172	-	521
P. N. Mundo	120	120	120	-	360
São Miguel	317	320	317	-	954
Sub-total	1.482	1.480	1.469	4	4.435
Outros Sistema	282	259	256	252	1.049
COLETOR TRONCO (km)					
Barueri	157	88	58	10	313
Suzano	20	31	41	33	125
ABC	48	41	31	-	120
P. N. Mundo	18	54	18	7	97
São Miguel	94	13	22	11	140
Sub-total	337	227	170	61	795
Outros Sistema	129	20	3	-	152
INTERCEPTOR (km)					
Barueri	25	7	26	3	61
Suzano	-	4	-	-	4
ABC	-	-	-	-	-
P. N. Mundo	-	6	4	-	10
São Miguel	6	4	-	-	10
Total	31	21	30	3	85
TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL (Capacidade Nominal em m ³ /s)					
Barueri	12,0	16,0	23,4	24,2	24,2
Suzano	1,5	1,6	2,2	3,0	3,0
ABC	3,0	5,5	7,7	7,7	7,7
P. N. Mundo	2,5	5,0	6,4	6,5	6,5
São Miguel	2,0	4,0	6,7	7,1	7,1

Sub-total	21,0	32,1	46,4	48,5	48,5
Outros Sistema	1,2	1,6	1,6	1,6	1,6

Fonte: Relatório R11

QUADRO 12.2
CUSTO TOTAL E CRONOGRAMA DE INVESTIMENTOS
POR SISTEMA PRINCIPAL DA RMSP

SISTEMA	CUSTO POR PERÍODO (R\$×1000)				CUSTO TOTAL (R\$×1000)
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020	
BARUERI	693.285	387.521	294.907	79.235	1.454.948
SUZANO	86.355	111.371	71.448	42.890	312.065
ABC	86.520	89.003	116.293		291.816
PARQUE NOVO MUNDO	97.563	196.638	126.127	12.162	432.491
SÃO MIGUEL	252.069	173.649	321.800	17.936	765.454
SISTEMAS ISOLADOS ⁽¹⁾	360.228	119.200	53.775	35.234	568.437
Estudos, projetos, gerenciamento e eventuais (aprox. 18% do subtotal)	360.228	202.036	184.678	35.542	712.575
TOTAL DA RMSP	1.834.000	1.274.000	1.169.000	223.000	4.500.000

Fonte: Relatório R11

Base: Dezembro/2000

QUADRO 12.3
CUSTO TOTAL E CRONOGRAMA DE INVESTIMENTOS
DA RMSP, POR UNIDADE DO SISTEMA

ITEM	CUSTO POR PERÍODO (R\$×1000)				CUSTO TOTAL (R\$×1000)
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020	
Rede Coletora	210.740	209.745	208.892	569	629.946
Coletor Tronco	454.399	281.894	176.211	70.422	982.926
Interceptor	175.357	74.999	14.092		264.448
Estação Elevatória	29.862	49.001	5.688		84.551
Sistemas Isolados e Reversões ⁽¹⁾	323.526	81.995	59.775	40.898	587.249
ETE	313.096	337.125	525.463	81.233	1.256.917
Estudos, projetos, gerenciamento e eventuais (aprox. 18% do subtotal)	360.228	202.036	184.678	35.542	712.575
TOTAL DA RMSP	1.834.000	1.274.000	1.169.000	223.000	4.500.000

Fonte: Relatório R11

Base: Dezembro/2000

Ilustração 12 - Programa de Obras para Sistema Coletor

Ilustração 13 - Programa de Obras para Interceptores e Estações de Trata

Ilustração 14 - Sistema Barueri - Planejamento de Obras

Ilustração 15 - Sistema Suzano - Planejamento de Obras

Ilustração 16 - Sistema ABC - Planejamento de Obras

Ilustração 17 - Sistema Parque Novo Mundo - Planejamento de Obras

Ilustração 18 - Sistema São Miguel - Planejamento de Obras

13. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Na coleta de dados foi constatado que a SABESP vem perdendo seu papel “histórico” destinado ao planejamento, pois além de não serem mais editados os inúmeros relatórios que eram processados mensalmente, os que ora são editados não são arquivados.

Foram também verificados alguns problemas nos cadastros comercial e físico. Quanto ao primeiro, verificou-se algumas inconsistências entre a localização da ligação de água nas bacias de esgotamento e sua localização efetiva. Quanto ao cadastro físico, constatou-se inúmeros coletores sem cadastro, ou com cadastro incompleto, ou ainda a falta de informações.

Nos contatos mantidos com as equipes de operação da SABESP, sempre foi destacado que, apesar das obras de ampliação da coleta, não havia o aumento correspondente da vazão afluyente às ETE's, indicando a ocorrência de interligações do sistema coletor com o sistema pluvial. Em contrapartida, na ocorrência de chuvas, há um acréscimo significativo nas vazões afluentes, confirmando a interconexão entre os sistemas e provavelmente ligações clandestinas na rede.

O sistema existente possui grande quantidade de bacias com rede coletora, mas sem coletor tronco e/ou interceptor o que impede a condução dos esgotos às ETE's. O destino final dos esgotos coletados tem sido as galerias pluviais ou os córregos, fazendo com que a cada dia fique mais difícil sua eliminação e conseqüentemente a possibilidade da redução da poluição dos rios, que em época de seca se transformaram em verdadeiros receptores de esgoto.

Operacionalmente os maiores problemas encontrados se concentram na baixa vazão recebida pelos interceptores e estações de tratamento, na excessiva vazão nas elevatórias em períodos de chuva, no entupimento e afogamento de coletores e na descontinuidade dos sistemas.

Ao longo da última década muito pouco foi feito nos denominados Sistemas Isolados, fato que dificulta bastante a solução harmônica do esgotamento dessas localidades, além de a maioria delas estar localizada em Área de Proteção de Mananciais, tendo como corpos receptores reservatórios de grande importância e seus afluentes. Outro fato que limitou a expansão desses sistemas é que alguns deles encontram-se em municípios não operados pela SABESP.

As análises desenvolvidas mostraram a possibilidade e, muito mais, a conveniência de reverter alguns sistemas isolados para o Sistema Integrado e de prever que os sistemas de esgotamento de alguns municípios sejam agrupados, formando sistemas associados.

A modelagem da qualidade das águas indicou que no caso da implantação apenas do sistema de esgotos sanitários, a maior parte dos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí terão melhoria significativa de qualidade, mas não terão condições de manter fauna aquática, apesar de não mais apresentarem septicidade como ocorre atualmente, mas não atenderão às restrições da legislação vigente.

Com a redução da carga poluidora difusa há significativa melhoria da qualidade da água, principalmente no rio Pinheiros. Na máxima qualidade das águas, que ocorreria

com a hipotética remoção total da carga poluidora difusa, os rios Tietê e Tamanduateí manteriam qualidade da Classe 4 e o rio Pinheiros passaria a ser Classe 3.

As conclusões e as recomendações podem ser assim resumidas:

O Sistema Integrado deverá permanecer com cinco estações de tratamento, configurando cinco sistemas principais de esgotamento;

Deverão ser implantadas as seguintes reversões:

⇒ Perus/Jaraguá, bacias BL-06 (parcial), BL-00(SP)/GP-00(SP), para o Sistema Barueri;

⇒ Arujá; parcela norte de Itaquaquecetuba; distritos Ouro Fino e 4ª Divisão, de Ribeirão Pires; distrito Palmeiras de São Paulo e alguns aglomerados urbanos, de Suzano, para o Sistema Suzano;

⇒ Parcela de Mauá (não integrada); núcleos da Bacia Billings-00, situadas em São Bernardo do Campo e Santo André; distrito de Riacho Grande, de São Bernardo, para o Sistema ABC.

⇒ Fica confirmada a necessidade da reversão dos esgotos de Rio Grande da Serra e Ribeirão Pires para o Sistema ABC, como previsto pelo COPLADES;

- ✓ De modo geral os sistemas de coleta, transporte e interceptação existentes têm capacidade de veicular as vazões futuras previstas;
- ✓ As estações de tratamento existentes apresentam pequenos problemas, mas com algumas adequações poderão alcançar, ou mesmo ultrapassar, a capacidade nominal de tratamento;
- ✓ Há necessidade de adequação das estações de tratamento para garantir a melhoria da qualidade do efluente para atendimento da legislação existente;
- ✓ Devem ser priorizadas as obras para condução dos esgotos coletados à ETE ABC, para diminuir sua ociosidade;
- ✓ As estações de tratamento existentes deverão manter o processo de tratamento de lodos ativados com uso de ar dissolvido;
- ✓ Prosseguir os estudos de aplicação de oxigênio puro e de viabilidade de sua aplicação nas ETE's Suzano e São Miguel;
- ✓ Implementar um programa de reuso da água na RMSP;
- ✓ Implementar um programa de utilização do biogás gerado nas ETE's;
- ✓ Implantar prioritariamente os interceptores da bacia do Rio Pinheiros;
- ✓ Considerar prioritária a recuperação das vazões, através da eliminação das extravazões no sistema pluvial, de modo a diminuir a ociosidade das estações de tratamento e a vazão de esgotos descarregada nos rios;
- ✓ Implantar os sistemas de reversão e os sistemas de tratamento nos Sistemas Isolados
- ✓ Formular e Implementar um *Programa de Recuperação da Qualidade da Água*;
- ✓ Os investimentos requeridos para a implantação das obras planejadas, ao longo

do período 2001-2020, é de R\$ 4.500 milhões (dezembro/2000).

A Ilustração 19 mostra a nova configuração do Sistema de Esgotos Sanitários da RMSP.

ILUSTRAÇÃO 19

14. EQUIPE TÉCNICA

Administrador do Contrato

Edson José Andrigueti
Maria Cristina Giovaneti Stefani

Coordenador - SABESP

Fátima Valéria de Carvalho
Koji Kitahara
Maria Regina Ferraz de Campos

Equipe de Análise

Wilson Baratéli Alves
Ana Tereza M. L. Moraes
Clenia Gomes Alves
Edward B. Marcellino
Mario Izumi Saito

Coordenador do Consórcio

Roberto Teixeira França

Coordenador Adjunto do Consórcio

Haruo Okawa

Consultores do Consórcio

Aristides de Almeida Rocha - Meio Ambiente
Clyde Wiber (USA) - Poluição Difusa
COBRAPE - Simulação da Qualidade da Água
Consórcio ETEP/JNS/ESTÁTICA- Destino Final do Lodo
David Jonhstone (Inglaterra) - Tratamento de Esgotos
Enrique José Lopes - Uso do Biogás
Federico E. Maisch (USA) - Modelagem de Qualidade
Gilbert Willams (Alemanha) - Poluição Difusa
Greeley and Hansen - Chicago, USA - Tratamento de Esgotos
Maria Celeste Martins - Demografia
Michéas B. Godoy - Legislação Ambiental
Nelson R. Nucci - Planejamento
Pedro José Mancuso - Reuso do Efluente
Pedro Gomes de Lyra - Tratamento de Esgotos
Silene B. G. Purificação - Legislação Ambiental

Equipe Técnica do Consórcio

Aldo Novaretti	Fernando A. Frank	M. Bernardete S. Sender
Alessandra Bichir	Frank Zulauf	Maria Clara M. Teles
Alexandre J. Ximenes	Jorge Umeki	Nelson L. A. G. Rodrigues
Ana Maria Valsecchi	José Carlos M. Rosa	Orlando Y. Okuyama
Andreia C. Gonçalves	José Manoel Moraes Junior	Paulo H. Sinelli
Angela M. Canelas	José Raul Cisternas M	Pierre J.C.Candalaft
Beatriz V. B. Cudas	Karla Barbughian	Rosa E. R. Gonçalves
Dennys Malcon Frank	Leonardo Rojas	Silvia Angelini
Edson A. Brito	Luciene G. Oliveira	Tânia A. P. Dietziker
Elizabete Maia	Marcos Oliveira Godoi	Walter Machado Junior
Fabiano D. B. Nunes		

Equipe de Apoio do Consórcio

Almir F. Silva	Edilson dos Santos	José Roberto A. Lima
Arline Tosto	Elaine Machado Navia	Maria das Graças Santos
Carlos Eduardo Pinto	Elenice A. N. Oliveira	Odair Barassa
Carlos Tadeu Ferraz	J. Francisco Del Valle	Thais de Paula
Clovis G. Silva		