

Recuperação das águas de lavagens, tratamento e disposição de resíduos sólidos das Etas da RMSP

Superintendência de Planejamento
de Água e Esgotos para a
Região I - SPG/DP Serec-Serviços
de Engenharia Consultiva Ltda.

1 Introdução

A RMSP-Região Metropolitana de São Paulo é atendida, atualmente, por seis sistemas produtores e por sete estações de tratamento de água (ETA) cujas denominações e capacidades são indicadas a seguir:

— Sistema Cantareira

- ETA Guaraú (22,0 m³/s, em fase de ampliação para 26,0 m³/s e previsão futura para 33,0 m³/s).

— Sistema Guarapiranga

- ETA Alto da Boa Vista — ABV (11,0 m³/s)
- ETA Theodoro Ramos (1,8 m³/s).

— Sistema Rio Claro

- ETA Rio Claro (4,0 m³/s)

— Sistema Rio Grande

- ETA Rio Grande (4,0 m³/s)

— Sistema Alto Cotia

- ETA Alto Cotia (0,8 m³/s, com ampliação prevista para 1,5 m³/s)

— Sistema Baixo Cotia

- ETA Baixo Cotia (0,5 m³/s).

Estas ETAs têm produzido vazões médias mensais da ordem de 35 a 42 m³/s, aduzindo à RMSP 34 a 40 m³/s de água tratada.

As perdas nestas ETAs — decorrentes principalmente de lavagens de filtros e de decantadores — correspondem, em média, ao longo de um ano de operação, a uma vazão contínua de 1,5 m³/s de água tratada, suficiente para abastecer uma população da ordem de 430 mil habitantes.

Tendo em vista que os atuais sistemas produtores, com as ampliações em curso e as previstas para o futuro, atingirão os limites de suas capacidades, a recuperação dessas águas de lavagens contribuirá, de alguma forma, para o atendimento da crescente demanda de água que se verifica na Região Metropolitana de São Paulo.

Por outro lado, o lançamento das águas de lavagens das ETAs em cursos de água próximos, como é feito atualmente, favorece o agravamento do já elevado grau de poluição desses cor-

pos receptores, contribuindo para a crescente degradação do meio ambiente da RMSP, com perda de qualidade de vida das populações radicadas a jusante desses lançamentos.

Nesse contexto, decidiu a Sabesp investir na recuperação das águas de lavagens das ETAs que opera na RMSP e no tratamento e disposição dos resíduos sólidos por elas gerados.

O primeiro passo consistiu na elaboração de um estudo — já concluído — visando à concepção dos sistemas a serem implantados; em seguida, foram contratados os respectivos Projetos de Engenharia, em fase inicial de elaboração.

2 Os sistemas a serem implantados

Os sistemas a serem implantados para a recuperação das águas resultantes das lavagens das unidades de processo e para o tratamento e disposição final dos resíduos sólidos das ETAs da RMSP foram definidos através do "Estudo de Concepção", que teve como objetivo, também, a verificação da viabilidade econômica e financeira dos sistemas propostos.

A primeira fase do estudo teve por finalidade o levantamento geral das estações de tratamento, visando ao conhecimento de suas principais características, da situação atual de cada uma delas, dos projetos existentes ou em elaboração e das obras em andamento, sobretudo relacionados com os sistemas a serem concebidos, culminando com a quantificação das perdas de água e dos sólidos produzidos em cada ETA. Os resultados obtidos estão contidos no Quadro 1.

Em seguida, fez-se uma ampla pesquisa bibliográfica a respeito da tecnologia existente no Exterior sobre o assunto em pauta e também sobre os processos em uso para a recuperação de coagulantes metálicos utilizados em ETAs — embora a concepção de sistemas para tal finalidade não fizesse parte do escopo dos serviços.

O passo seguinte consistiu na caracterização dos lodos gerados nas ETAs, o que foi feito através de uma série

de amostragens, análises e ensaios de laboratório.

Os insumos resultantes das atividades anteriores permitiram o estudo e a formulação dos sistemas alternativos que seriam cotejados para a escolha das soluções mais convenientes em cada caso.

Tal escolha foi feita através de uma análise técnica e econômico-financeira, em conjunto com um estudo de viabilidade de cada empreendimento.

As soluções adotadas foram as seguintes:

— Sistemas para a recuperação das águas de lavagens

Para a recuperação das águas de lavagens, propôs-se, para cada ETA, a construção de um sistema constituído de:

- um tanque bipartido que cumpra simultaneamente as funções de regularizador das descargas e de sedimentador;

- uma elevatória anexa, para reciclar as águas desde o tanque até a entrada da ETA;

- tubulações para interconexão do tanque e da elevatória com as unidades existentes na ETA.

As características técnicas dos sistemas propostos para cada ETA estão consubstanciadas no Quadro 2.

— Sistemas para o tratamento de lodos

Para as ETAs Guaraú e ABV foi proposta a desidratação mecânica do lodo, antecedida de unidades de regularização de fluxo e de adensamento por gravidade. Para a desidratação mecânica poderão ser utilizados filtros-prensa de correia ou centrifugas, uma vez que os sistemas resultantes num e noutro caso apresentam custos semelhantes.

Para as ETAs Rio Grande, Rio Claro e Alto Cotia foi proposta a desidratação em lagoas de lodo.

Para a ETA Theodoro Ramos, por absoluta falta de espaço na área por ela ocupada, não foi proposto nenhum sistema de tratamento de lodo.

Para a disposição final dos lodos, recomendou-se a utilização de aterros

E T A	CAPACIDADE (m ³ /s)	ÁGUA PERDIDA (l/s) (1)			SÓLIDOS SECOS PRODUZIDOS (t/dia)		
		Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima
Guaraú	22	609	367	236	44	27	17
	26	720	434	279	52	32	21
	33	914	551	354	66	40	31
Alto da Boa Vista	11	565	477	362	72	44	22
Rio Claro	4	70	67	66	4,5	3	2
Rio Grande	4	271	217	175	2,6	2,1	1,8
Theodoro Ramos	1,8	139	77	51	14,1	6,5	2,3
Alto Cotia	1,5 ⁽²⁾	88	77	59	3	1,8	1,2

Quadro 1 — Água perdida e sólidos produzidos nas ETAs da RMSP

(1) Médias mensais

(2) Capacidade prevista no projeto de ampliação, em andamento.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS	E T A s					
	Guaraú (1)	A B V (2)	Rio Claro (3)	Rio Grande (4)	T.Ramos (4)	A.Cotia (4)
- Tanque de Recuperação						
. Volume útil total (m ³)	2.300	2.400	760	1.240	1.700	1.220
. Número de câmaras	2	2	2	2	2	2
. Dimensões de cada câmara						
.. comprimento (m)	52,50	60,00	16,90	21,60	25,00	21,20
.. largura (m)	15,00	20,00	5,70	7,20	8,50	7,20
.. profundidade máxima (m)	4,74	3,71	4,24	3,96	4,37	4,28
- Elevatória						
. Número de bombas	2 + 1	2 + 1	2 + 1	2 + 1	2 + 1	2 + 1
. Vazão de cada bomba (l/s)	450	335	70	250	75	55
. Altura manométrica (m)	30,5	15,0	16,0	37,0	13,0	13,0
. Potência de cada motor (cv)	250	150	25	200	25	20
- Linha de Recalque						
. Diâmetro (mm)	900	600	300	600	300	300
. Comprimento aproximado (m)	750	400	240	310	120	110
- Outras tubulações						
. Diâmetro (mm)	200 a 900	700 a 1.500	300 a 800	1.000	1.000	300 a 900
. Comprimento aproximado (m)	1.400	500	360	420	150	1.070

Quadro 2 — Sistemas propostos para recuperação das águas de lavagens das ETAs da RMSP

(1) Projeto existente (aproveitado com pequena alteração)

(2) Sistema em fase de implantação; sugerida pequena alteração no projeto

(3) Estudo a nível de RTP

(4) Estudo a nível de RTP; projeto em elaboração

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CARACTERÍSTICA	ETA GUARAÚ		ETA ABV		ETA Rio Claro	ETA Rio Grande	ETA Alto Cotia
	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 1	Alt. 2			
Capacidade (t/dia)	66	66	72	72	-	-	-
Unidades principais	1 tanque regularizador de fluxo V=1.600m ³ ; 2 adensadores Ø = 26,5 m		1 tanque regularizador de fluxo V=8.000 m ³ ; 2 adensadores Ø = 27,0 m		-	-	-
	3 centrif. 6 filtros		3 centrif. 7 filtros				
Número de lagoas	-	-	-	-	4	4	4
Vol.de cada lagoa (m ³)	-	-	-	-	9.000	6.300	5.400
Teor de sólidos do lodo desidratado (%)	20	15	20	15	10	10	10
Volume médio anual de lodo a ser disposto (m ³ /dia)	(A) 135 (B) 160(*) (C) 200	(A) 180 (B) 213(*) (C) 267	220	393	-	-	-
Volume de lodo a ser disposto a cada 4 meses (m ³)	-	-	-	-	3.600	2.520	2.160
Disposição final	Aterro sanitário Bandeirantes (14 km)		Aterro sanitário Santo Amaro (4 km)		Área da SABESP em Morro Grande (15 km)	Aterro sanitário Santo Amaro (35 km)	Lixão Municipal (8 km)

Quadro 3 — sistemas propostos para tratamento e disposição de lodos das ETAs da RMSP

Alt.1 = Desidratação por centrifuga

Alt.2 = Desidratação por filtro prensa de correia

(*) As letras indicam a capacidade nominal da ETA: A = 22 m³/s; B = 26 m³/s; C = 33 m³/s.

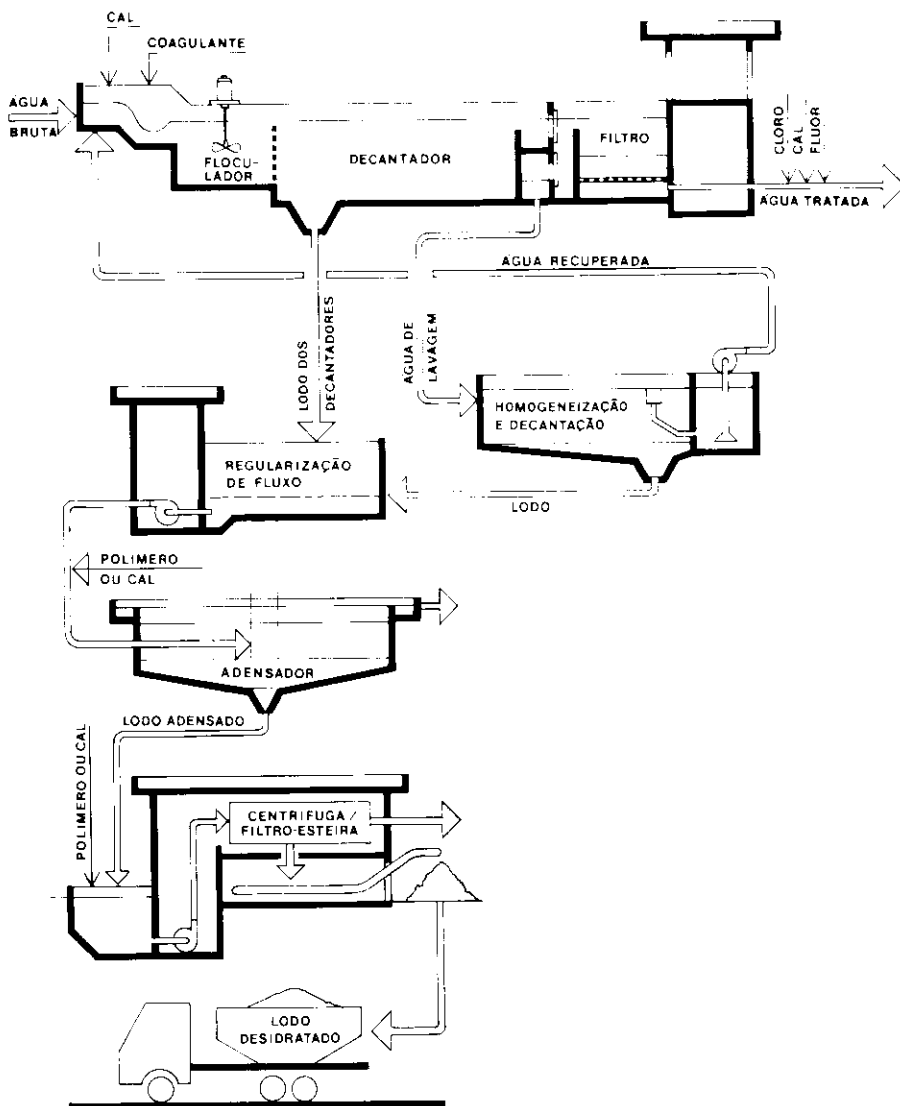


Ilustração 1 — Fluxograma típico dos processos de recuperação de águas de lavagens e de tratamento de lodos por desidratação mecânica

ração 2 mostra um sistema onde o tratamento de lodos é feito através de lagoas, como proposto para as demais ETAs da RMSP.

Com relação à recuperação de coagulantes metálicos contidos nos lodos das ETAs, a pesquisa bibliográfica realizada sobre o assunto permitiu concluir:

— São poucas as ETAs no Exterior que fazem a recuperação de coagulantes; a maioria das que o fazem utiliza a recuperação em meio ácido; algumas poucas utilizam meio básico;

— encontra-se em fase de pesquisa um processo de recuperação por meio de troca de íons em fase líquida;

— os principais problemas dos processos são a concentração de micropoluentes no coagulante recuperado, e o alto custo operacional dos sistemas (todos eles apresentam custos do coagulante recuperado quase igual o superior ao do coagulante novo).

3 Custos e viabilidade dos empreendimentos

Os custos de implantação dos sistemas de recuperação de águas de lavagens e de tratamento e disposição de lodos das ETAs da RMSP são mostrados no Quadro 4.

No Quadro 5 estão os custos marginais dos empreendimentos e as porcentagens em relação à tarifa média da Sabesp para a RMSP.

Observe-se que o custo marginal para cada 1.000 m³ de água recuperada

ETA	RECUPERAÇÃO DE ÁGUAS DE LAVAGENS	TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DE LODOS			TOTAL
		Desidratação por centrífuga	Desidratação por filtro prensa de correia	Desidratação em lagoa	
Guaraú	42.479	86.257	-	-	128.736
		-	77.907	-	120.386
ABV	36.458	102.192	-	-	138.650
		-	100.052	-	136.510
Rio Claro	7.945	-	-	8.951	16.896
Rio Grande	17.881	-	-	13.191	31.072
T. Ramos	13.193	(2)	(2)	(2)	13.193
Alto Cotia	9.090	-	-	11.227	20.317

Quadro 4 — Custos de implantação (Cz\$ 1.000,00)⁽¹⁾

(1) Custos referidos a março/87

(2) Não há espaço físico para tratamento de lodos

sanitários municipais próximos de cada ETA.

No Quadro 3 são apresentadas as principais características técnicas dos sistemas propostos.

As ilustrações anexas mostram flu-

xogramas típicos dos processos de recuperação de águas de lavagens e de tratamento de lodos. A ilustração 1 esquematiza um sistema com tratamento de lodos por desidratação mecânica — caso das ETAs Guarau e ABV; a ilus-

varia de 362,10 cruzados a 815,58 cruzados ou 7,54% a 16,96% da tarifa média praticada na RMSP. Em outras palavras, para ofertar à RMSP 1.000 m³ a mais de água tratada — proveniente da recuperação de águas de lavagens

E T A	RECUPERAÇÃO DE ÁGUAS DE LAVAGENS		TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DE LODOS			
	Custo Marginal	% da tarifa	CUSTO MARGINAL			% da tarifa
			Centrífuga	F. prensa de correia	Lagoa	
Guaraú	437,67	9,10	35,21	-	-	0,73
			-	35,44	-	0,74
A B V	362,10	7,54	89,62	-	-	1,86
			-	86,80	-	1,80
Rio Claro	613,16	12,75	-	-	33,11	0,69
Rio Grande	488,54	10,16	-	-	41,89	0,87
T.Ramos	815,58	16,96	(3)	(3)	(3)	-
Alto Cotia	605,30	12,58	-	-	59,24	1,23

Quadro 5 — Custos marginais (CzS/1.000 m³) (1)

(1) Valor presente (1987), à taxa de 11% a.a.

(2) Tarifa média para a RMSB, vigente em março/87.

(3) Não há espaço físico para tratamento de lodos.

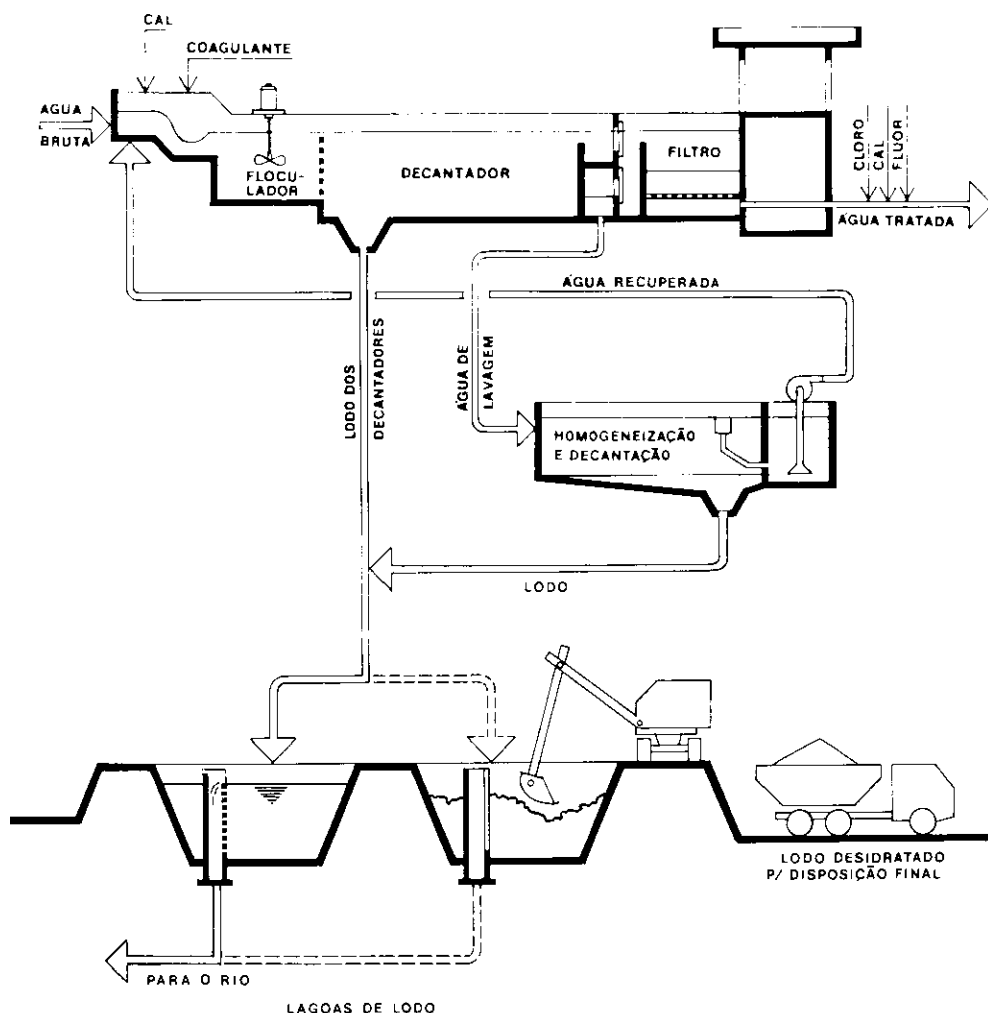


Ilustração 2 — Fluxograma típico dos processos de recuperação de águas de lavagens e de tratamento de lodos por desidratação em lagoas

de suas próprias ETAs — a Sabesp gastará apenas 7,54% a 16,96% do valor da tarifa média vigente, o que significa, certamente, um custo bem inferior ao de produção em uma nova ETA, por exemplo.

Por outro lado, o custo marginal de implantação dos sistemas de tratamen-

to e disposição de lodos das ETAs varia de 33,11 cruzados a 89,62 cruzados para cada 1.000 m³ de água tratada, representando 0,69% a 1,86% da tarifa, percentuais absolutamente insignificantes: bastaria, por exemplo, para a sua cobertura, que a Sabesp aumentasse a tarifa média atual, de 4,81

cruzados/m³ para 4,90 cruzados m³, no pior caso.

Os números mostram, portanto, de maneira insofismável, que os empreendimentos a que se propôs a Sabesp são inquestionavelmente viáveis e recomendáveis sob quaisquer pontos de vista.