

# O uso de polieletrólitos na Estação de Tratamento de Água do Guaraú: uma experiência operacional.

ENG.º JOSÉ ROBERTO KACHEL DOS SANTOS ( \* )

## INTRODUÇÃO:

A ETA Guaraú tratará na sua segunda etapa a vazão de 22,0 m<sup>3</sup>/s e para isso estão sendo construídos mais 16 filtros de maneira a totalizar 32 unidades. O número de decantadores existentes (4), permanecerá o mesmo, estando prevista a construção de mais 4, somente na terceira etapa.

Como conseqüência ocorrerá: duplicação da taxa de aplicação nos decantadores, de 40,5 para 81,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia e da velocidade horizontal de escoamento de 0,70 para 1,40 m/min. assim como a redução do tempo de detenção de 178 para 80 min. Em decorrência foi prevista uma possível deterioração de qualidade da água decantada e com o objetivo de melhorar a situação, foi considerada a possibilidade de emprego de auxiliares de coagulação e de filtração, tendo sido iniciado uma série de testes com polímeros com vistas à formação de flocos com melhores condições de decantação do que aqueles formados apenas pela aplicação de Sulfato de Alumínio e Cal.

## POLIELETRÓLITOS COMO AUXILIARES DE FLOCULAÇÃO

Foram utilizados polieletrólitos não lônicos Nalco 8181 e Cyanamid 1986, mantendo-se a mesma dosagem de Sulfato de Alumínio.

Iniciamos o teste em escala real com uma dosagem de 0,3 ppm à água floculada. Algum tempo depois observamos acentuada tendência de aumento da perda de carga nos filtros.

Quatro horas após o início foi parado o teste, pois constatamos ser inevitável a colmatação muito rápida dos filtros. Não foi possível verificar se houve reflexos na qualidade da água decantada devido à curta duração do teste.

Solicitamos a presença de um técnico do fabricante e sob sua orientação preparamos a solução de polieletrólito a 0,15% e efetuamos vários "Jar-Tests", chegando à dosagem ideal de

0,05 ppm, que aplicada em escala real não causou nenhum prejuízo para os filtros. Operamos dessa forma por cerca de dois meses.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

A simples observação dos Boletins de Operação da ETA não nos permitiu concluir se houve ou não melhoria significativa na qualidade da água decantada. Planejou-se então um teste de hipóteses tendo-se tomado duas amostras correspondentes a 7 dias de operação, 168 horas, em que  $\mu_1$  é a média sem uso de polímeros e  $\mu_2$ , com aplicação desse auxiliar. Decidiu-se entre as duas hipóteses:

$H_0$  quando  $\mu_1 = \mu_2$  a diferença é meramente casual

$H_1$  quando  $\mu_1 \neq \mu_2$  há uma diferença significativa da qualidade da água.

(\*) Engenheiro da Diretoria de Operação da Região Metropolitana (Superintendência de Produção). Responsável pela operação da ETA Guaraú.

TABELA 1

	$\mu_1$	$\sigma_1$	$\mu_2$	$\sigma_2$
Decantada	2,344	0,127	2,56	0,116
Filtrada	0,394	0,069	0,124	$9,38 \times 10^{-3}$
Final	0,401	0,063	0,158	0,0103

Adotou-se o nível de significação de 0,01, ou seja a probabilidade de erro ao aceitar ou rejeitar  $H_0$  de 1%.

Teremos portanto:

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - \mu_0}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}} \quad \mu_0 = (\mu_1 - \mu_2) / \delta \quad \bar{x}_1 - \bar{x}_2$$

Para o nível de significação 0,01 e para um teste bilateral teremos:

Aceitar  $H_0$  quando Z estiver fora do intervalo de - 2,58 a + 2,58.

TABELA 2		
	Z	Aceitar
Decantada	0,32	$H_0$
Filtrada	19,38	$H_1$
Final	19,03	$H_1$

Conforme vemos na tabela 2 podemos aceitar  $H_0$  para a água decantada ou seja: não há diferença significativa entre as médias.

E devemos rejeitar  $H_0$  para a água filtrada e final, afirmando que há significativa diferença entre as médias, com sensível melhoria de qualidade com o uso de polímeros. Deduzimos então que a melhoria ocorreu em virtude de um melhor condicionamento dado aos flocos pelo polímero tornando-os mais resistentes aos esforços hidráulicos de cizalhamento a que são submetidos no leito filtrante. Ao invés de funcionarem como auxiliares de decantação os polímeros estavam, na realidade, funcionando como auxiliares de filtração. Reportando-nos à recomendação do fabricante, observamos que a dosagem recomendada para uso como auxiliares de filtração era de 0,01 a 0,02 ppm, estavamos, portanto, utilizando uma dosagem excessiva (0,05 ppm) sem que obtivéssemos o resultado esperado, qual seja, a melhoria da qualidade da água decantada.

Nessa época já dispunhamos dos filtros de uma instalação piloto construída no local, para experimentação, e decidimos utilizá-los para determinar a dosagem ideal de polímeros como auxiliares de filtração.

### POLIELETRÓLITOS COMO AUXILIARES DE FILTRAÇÃO, FASE EXPERIMENTAL

#### OS TESTES EM ESCALA PILOTO

Foram utilizadas as dosagens de 0,01 e 0,02 ppm.



Fig. 1 - Filtros da ETA Piloto

#### Meio Filtrante

	Prof.	T.E.	C.U.
Carvão	53 cm	0,85	1,70
Areia	30 cm	0,45	1,55
Pedregulho	46 cm	-	-

Tendo-se observado melhor qualidade com a dosagem de 0,02 ppm e menor carreira de filtração e vice-versa para a dosagem de 0,01 ppm. Como recebávamos um comportamento diferente em escala real porque os filtros piloto são novos, decidimos efetuar testes no filtro da própria estação que aqui será chamado de R-1.

#### OS TESTES EM ESCALA REAL NO FILTRO R-1.

Dispomos de um dispositivo que permite a determinação de pressões em 8 pontos do leito filtrante, podendo-se determinar as perdas de carga.

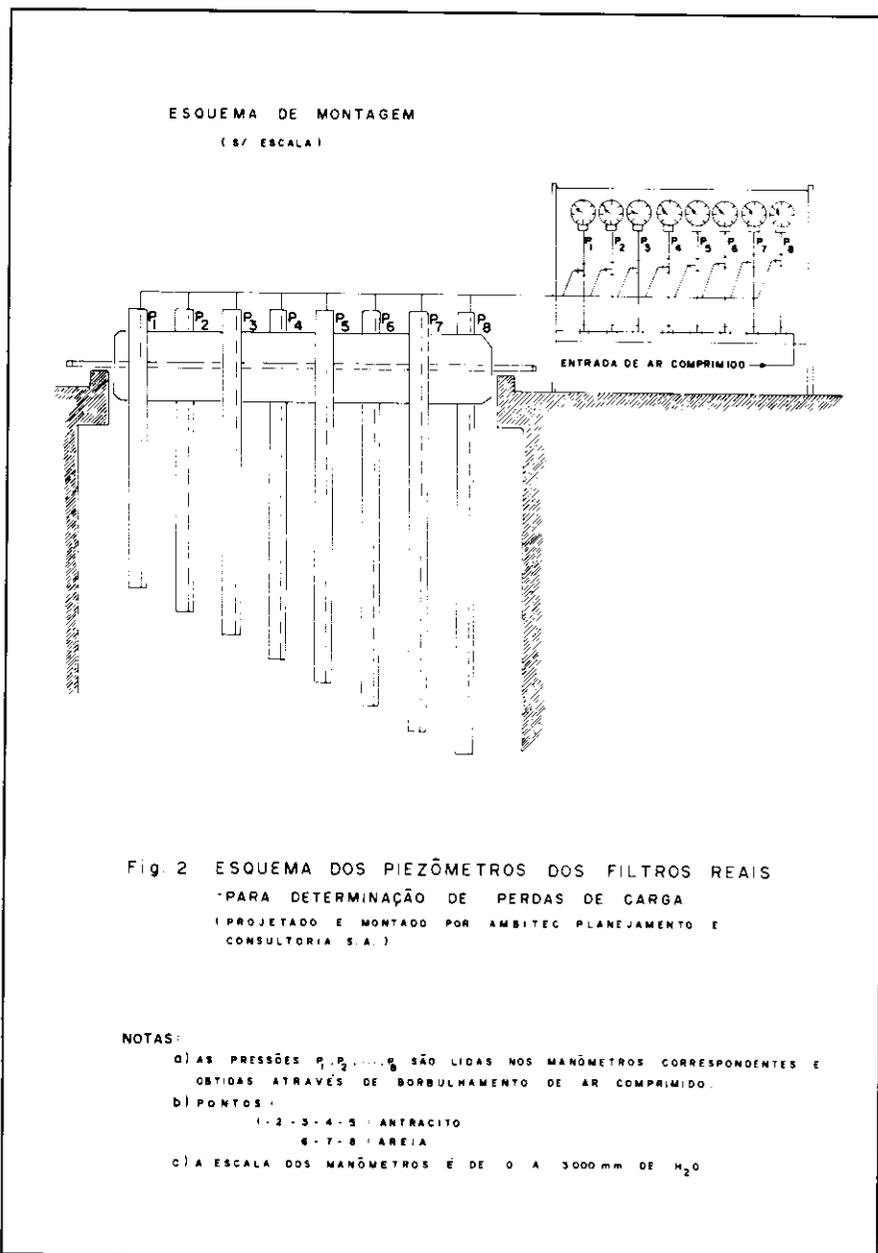


Fig. 2

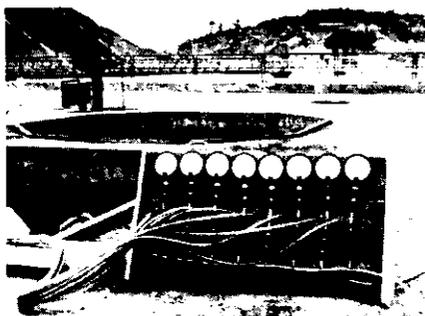


Fig. 3 - Dispositivos para determinação de pressões reinantes no meio Filtrante

Representando gráficamente os resultados obtidos de perdas de carga e

turbidez foram obtidos os seguintes resultados:

Quando foram dosados 0,02 ppm nota-se a tendência de rápida evolução de perda de carga e redução da turbidez; nesse caso o filtro teria que ser lavado após cerca de 20 horas de operação por ter atingido o limite de perda de carga que no caso é de 2,50 m.

Observando-se a Fig. 4, nota-se a tendência da turbidez em permanecer constante e a evolução da perda de carga com tendência a atingir o limite de 2,50 m em mais de 30 horas de operação, com a dosagem de 0,015 ppm.

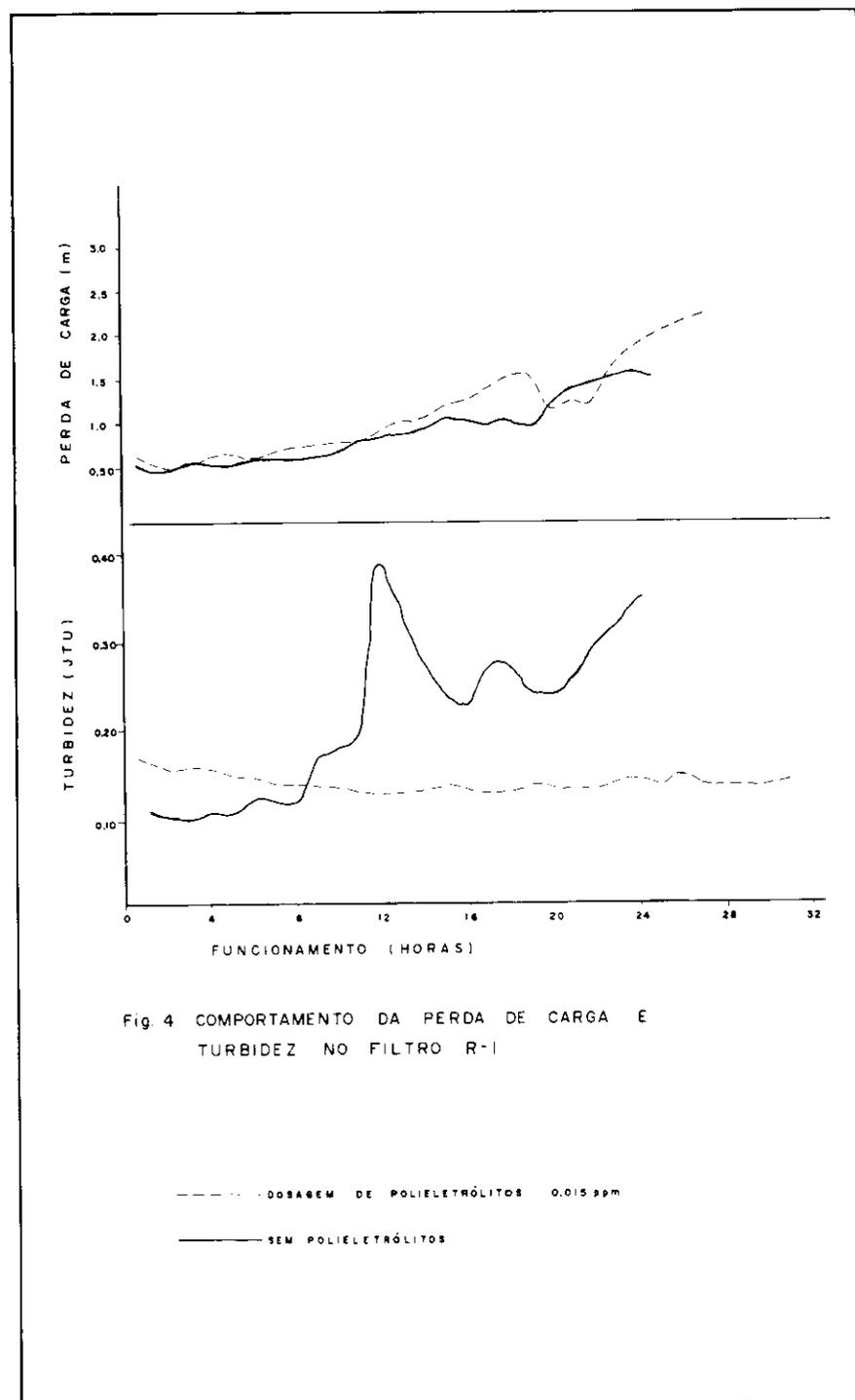


Fig. 4 COMPORTAMENTO DA PERDA DE CARGA E TURBIDEZ NO FILTRO R-1

--- DOSAGEM DE POLIELETRÓLITOS 0,015 ppm  
 — SEM POLIELETRÓLITOS

A fig. 4 mostra também o comportamento típico do filtro quando não são usados polímeros; turbidez com uma larga faixa de variação e acentuada tendência a aumentar ao longo da carreira de filtração, apresentando alguns pontos de "break through". Note-se que o limite de turbidez de 0,30, admitido como máximo no Guaráu para água filtrada, é atingido bem antes do limite de perda de carga, que poderia evoluir por cerca de mais 1,0 m.

Adotamos então a dosagem de 0,015 ppm e passamos a adicionar polímeros à água decantada.

### POLIELETRÓLITOS COMO AUXILIARES DE FILTRAÇÃO, FASE DE APLICAÇÃO PRÁTICA

#### A APLICAÇÃO NOS 16 FILTROS DO GUARÁU.

Existe na ETA Guaráu um ponto de dosagem de produtos químicos na água decantada provido de dois misturadores rápidos para dispersão do produto dosado que está sendo utilizado para cloro e polieletrólitos.

#### COMPARAÇÃO DE CUSTOS:

Preços do Polieletrólito Cr\$345,00/Kg;  
 Consumo em Dezembro de 1981: 675 Kg/mês;  
 Custo Cr\$232.875,00;  
 Custo médio de produção no Sistema Cantareira no ano de 1981 Cr\$5,31/m<sup>3</sup> (2)  
 Economia de água de lavagem de Dezembro de 1981 em relação a Julho de 1981 - 185.724 m<sup>3</sup>, Cr\$ 986.194,00;  
 Custo da Água - Custo de Polieletrólito = 986.194,00 - 232.875,00;  
 Economia = Cr\$753.299,00 (por mês).

(1) Conforme Relatório Mensal de Tratamento de Água da ETA Guaráu.

(2) Conforme SPR/DAP.

Além de economia pode-se obter melhor qualidade de água produzida.

### A EXPERIÊNCIA COM ALTAS TAXAS DE FILTRAÇÃO

Durante o mês de Fevereiro de 1982 além do aumento normal de demanda devido ao verão tivemos a entrada em operação parcial da adutora Guaráu-Mooca. A vazão média da ETA passou de cerca de 14,5 m<sup>3</sup>/s para 16,2 m<sup>3</sup>/s, com picos que chegaram a atingir 19,0 m<sup>3</sup>/s por algumas horas.

TABELA 3 (1)			
Parâmetro	1	2	3 = 1 - 2
	DEZ/81 (com Poli.)	JUL/81 (sem Poli.)	Diferença
Duração média de funcionamento	29 horas	19,7 horas	+ 9,3 horas
Água para Lavagem Total	587.568 m <sup>3</sup>	773.292 m <sup>3</sup>	-185.724 m <sup>3</sup>
Água para Lavagem (média/dia)	18.954 m <sup>3</sup>	24.945 m <sup>3</sup>	- 5.991 m <sup>3</sup>
Água para Lavagem (relativa)	1,41%	1,95%	- 0,54%
Taxa média de filtração (m <sup>3</sup> , 2/dia)	476,1	453,6	+ 23,5
Turbidez Água Bruta (média mensal) (FTU)	15,6	7,7	+ 7,9
Turbidez Água Trat. (média mensal) (FTU)	0,18	0,26	- 0,08

TABELA 4	
Taxa Média de Filtração	508,8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia
Duração Média	21,5 horas
Água para Lavagem (relativa)	1,98%

#### Dados da ETA Guarau – Fevereiro de 1982.

Fomos obrigados a reduzir as carreiras de filtração, pois o canal de água decantada dispõe de um vertedor e com o uso de polímeros os filtros tendem a funcionar em nível mais elevado provocando extravazamento quando a vazão superava a 18,5 m<sup>3</sup>/s e alguns filtros estavam com carreiras superiores a 20 horas. Observou-se que a ETA manteve a qualidade esperada (0,5 FTU). A taxa de filtração média foi de 508,8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia chegando ao máximo de 584,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia.

Os filtros foram projetados para operarem a uma taxa de 340,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia, portanto essa maneira de operar não é usual nem aconselhável, o objetivo é apenas de mostrar que o polímero contribuiu decisivamente para que a qualidade da água fosse mantida dentro dos padrões aceitáveis ou seja: dada a alta vazão que foi requerida da estação provavelmente não conseguiríamos manter o padrão de qualidade sem o uso de polímeros.

#### CONCLUSÕES

- O uso de polieletrólitos não iônicos na ETA Guarau como auxiliares de filtração, é viável e pode representar vantagens econômicas.
- A determinação da dosagem ideal requer cuidadosa pesquisa.
- Devem ser seguidas as recomendações do fabricante quanto à

preparação e aplicação do produto.

- A redução do gasto de água para lavagem pode representar significativa economia.
- Aconselha-se acompanhar cuidadosamente os filtros tendo em vista o problema da formação de bolas de lodo e áreas mortas, pois o uso de polímeros poderá aumentar a incidência desses fenômenos.
- A supervisão dos filtros é facilitada, pois que com o uso de polímeros eles tendem a manter um comportamento regular, sem variações bruscas e inesperadas para a qualidade da água.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SPIEGEL, Murray R. – “Estatística” – Ao Livro Técnico S.A, Rio de Janeiro, (1969).
- AWWA SEMINAR PROCEEDINGS – “Upgrading Water Treatment Plants to Improve Water Quality” – Presented at the AWWA conference, June 15, (1980).
- AINS WORTH, L. D. & MOSLEY, J.A. – “Dramatic Success With proprietary Filter Aid” – Water and Sewage Works, (March 1972).
- SHINE, Donald K. & RAS MUSSEN, Ronald – “Polymers Reduce Cost and Improve Efficiency in Water Treatment Plant” – NALCO Chemical Company, (October 1978).
- AZEVEDO NETTO, J. M. & CAMPOS, J. R. – “Emprego de Amido de Batata como Auxiliar de Floculação de Águas de Abastecimento” – Trabalho apresentado no XVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. La Paz, Bolívia, Dezembro de 1980.
- HARRIS, ROBERT H. – “Use of polyelectrolytes as filter aids”. A paper presented at the 91 St Annual Conference of American Water Works Association. Denver, Colorado, (June 1971).