# POÁ É PIONEIRA NO USO DE POLIELETRÓLITOS

Geom, EMÍDIO CARLETTI (\*)

## INTRODUÇÃO

Um dos problemas que mais afligem os sistemas de abastecimento de água, especialmente em organizações de pequeno e médio porte, é, freqüentemente, a sobrecarga das estações de tratamento, o que geralmente ocorre muito antes da época prevista para execução de ampliações consideradas ou não nos projetos iniciais.

É comum começar a pensar em providências para aumento da capacidade das instalações só depois que elas já vêm trabalhando com sobrecarga. Tais providências envolvem problemas vários, como elaboração de novos projetos ou atualização dos existentes, estudos de viabilidade econômica e financeira, financiamento e execução das obras, demandando tempo relativamente longo, o que torna cada vez mais aflitivo o problema das sobrecargas.

A medida que o aumento de consumo vai se pronunciando e ultrapassando a capacidade do sistema de abastecimento, os responsáveis por êste recorrem a soluções de emergência na parte referente à captação e adução, enviando maiores volumes de água bruta às estações de tratamento, passando estas a trabalhar com sobrecarga.

Com tal situação são inevitáveis as pertur-

bações na operação e consequente comprometimento dos padrões de qualidade da água tratada sob os pontos de vista físico-químico, embora a parte bacteriológica fique resguardada pela desinfeção com cloro aplicado à água filtrada. Os processos convencionais de tratamento de água não oferecem maior flexibilidade, nestes casos, pois o dimensionamento das unidades de clarificação é baseado, em última análise, na ação dos materiais empregados comumente na floculação, entre os quais se destaca o sulfato de alumínio, reagente êste empregado com grande pre-

(\*) Diretor Geral do SAAE — Servico Autônomo de Agua e Esgôto de Poá — São Paulo. No intuito de ser encontrada uma solução, embora parcial, dêsse problema, é que a ETA de Poá — SP, se propôs a pesquisar novos produtos que a moderna tecnologia vem descobrindo em suas investigações incessantes.

Diz o prof. Samuel M. Branco em seu artigo publicado na Revista DAE n.º 73, a respeito dos programas de pesquisa:

«Os sanitaristas no Brasil têm à sua frente um grande número de problemas, cuja solução sòmente poderá ser obtida mediante extenso e intensivo programa de pesquisa. Problemas específicos, que requerem soluções específicas; problemas não específicos, mas que requerem igualmente soluções específicas, adequadas ao nosso meio e às nossas condições».

Há alguns anos vem sendo utilizado um polímero sintético em inúmeros processos industriais, nas operações de separação e remoção de impurezas de tôda espécie, como sólidos, colóides e substâncias em suspensão.

A indústria açucareira, a de papel e celulose, as de mineração em geral, de plásticos e agrícolas, vêm experimentando há quase uma década, a aplicação dos polimeros sintéticos, em seus processos industriais, com resultados cada vez mais promissores.

Os novos processos de coagulação e filtração industrial vêm surpreendendo os meios técnicos do mundo inteiro, tanto na eficiência alcançada através da melhoria dos produtos, quanto na economia financeira que proporcionam.

O campo da potabilização da água não poderia, portanto, ficar alheio às técnicas recentemente aperfeiçoadas. Destaca-se entre elas a aplicação de polímeros sintéticos como floculante, coadjuvante de floculação e auxiliar de filtração.

As experiências levadas a efeito nos E.U.A. em várias estações de tratamento já ultrapassadas em sua capacidade revelaram resultados positivos, mas que exigiam pesquisas mais profun-

dominância sôbre os demais.

das em virtude de envolverem questões de saúde pública.

Recentemente, o «Comité Técnico Consultor sôbre Produtos Auxiliares de Coagulação para Tratamento de Água», do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos da América do Norte, manifestou-se favoràvelmente quanto ao emprêgo de alguns tipos de polímeros.

Entre os produtos aprovados encontra-se o conhecido pela marca comercial «Separan AP30», fabricado pela «The Dow Chemical Co.», considerado seguro, para a finalidade de tratamento de águas para abastecimento público, em concentrações de até 1 mg/l.

Esses poucos dados serviram de base para a organização de um programa de investigações pioneiras na ETA de Poá — SP, cujos resultados, obtidos pela primeira vez em grande escala no Brasil, são relatados a seguir.

# MATERIAL PESQUISADO

Através da gentil interveniência do Químico Alvaro Cunha, Diretor da «Planidro — Engenheiros Consultores Ltda.», de São Paulo, obtivemos da «Dow — Produtos Químicos Ltda.», amostras do polímero «Separan AP 30», assim como dados básicos do material.

Consiste o mesmo de polímeros da acrilamida, de cadeias moleculares muito longas. Tem reação aniônica e constitui um polieletrólito.

Em solução aquosa, apresenta elevada viscosidade, ainda que em baixas concentrações, da ordem de 0.2%.

Esta viscosidade perde-se em parte quando a solução é submetida a elevados esforços de cisalhamento, como sucede no caso de recalque por meio de bombas centrifugas. O preparo das soluções não pode ser feito com o auxilio de misturadores de grande velocidade, por êste motivo.

### ENSAIOS PRELIMINARES

Antes de empregar o polieletrólito (poliacrilamida) em escala normal na estação de tratamento, foram feitas experiências no laboratório da mesma, para determinar a concentração da solução-mãe, bem como a dosagem necessária para a clarificação da água do rio Guaió, que é o manancial de Poá.

É interessante notar que as soluções com teor de «Separan AP 30» superior a 0.125% apresentaram viscosidade tão elevada que tornavam virtualmente impossível o seu manuseio adequado. Por êste motivo, nas provas de laboratório foram utilizadas soluções a 0.1%.

O primeiro ensaio de floculação («jar test») com poliacrilamida foi feito na ETA de Poá em 26 de abril de 1969. As amostras foram tratadas por sulfato de alumínio e cal em várias proporções, com e sem adição de «Separan». A quantidade dêste material variou de 0,05 a 0,1 miligramos por litro de água bruta.

Já nas primeiras experiências evidenciou-se a grande velocidade de sedimentação dos flocos originados na presença da poliacrilamida quando comparada com a das demais amostras. Após 15 minutos a deposição dos primeiros já havia sido completada, deixando um sobrenadante quase que perfeitamente límpido.

O quadro n.º 1 mostra o resultado de uma das séries de ensaios efetuados sóbre água bruta com as seguintes características:

Turbidez	$24 \text{ mg/l de SiO}_2$
Côr	80 mg/l na escala de platina
pH	6,5
Alcalinidade	12 mg/l de CaCO <sub>3</sub>
$CO_2$	7,9 mg/l
Oxigênio consumido	4,8 mg/l

QUADRO N.º 1

Jarro	Separan (mg/l)	cêr (esc. platina)	turbidez (mg/l SiO <sub>2</sub> )	redução % côr	redução ឡ turbidez
n.o				!	
1 ,	0	12	10	85,0	58,3
2	0,1	5	3	93,7	87,5
3	0	15	12	81,2	50,0
4	0,1	5	2	93,7	91,6
5	0	10	9	87.5	62,5
6	0,1	5	4	93.7	83,3

A vista dos resultados obtidos, que foram considerados animadores, foi efetuada uma série de outros ensaios, visando, além da confirmação dos fenômenos observados, a obtenção de outros dados, que indicassem as dosagens mais econômicas dos coagulantes e dos aditivos, em função da qualidade de água bruta potabilizada na ETA. A menor dosagem obtida foi de 0,05 mg/l.

As chuvas torrenciais que se verificaram no período das experiências alteraram quase que diàriamente a qualidade da água bruta, variando sua côr de 80 a 300 mg/l, a turbidez de 24 a 500 mg/l e o consumo de oxigênio de até 14 mg/l.

Foi todavia interessante, para os ensaios, essa mudança brusca da composição da água bruta. A elevação rotineira das dosagens dos coagulantes não afetava significativamente a do aditivo.

Com a chegada do período da séca, a qualidade da água bruta se estabilizou. Nessa oportunidade foi resolvido passar dos ensaios de laboratório para os testes efetuados diretamente na ETA, operação esta que foi iniciada no dia 10 de junho de 1969.

### A ETA DE POÁ

A ETA de Poá foi construída, em sua primeira etapa, para uma capacidade de 45 l/s. ou seja, 3.890 m³/dia, com possibilidade de ampliação, em etapa futura.

A captação possuia dois conjuntos de recalque com vazão nominal de 45 l/s cada uma, quando em funcionamento separado e 75 l/s quando em operação simultânea.

Foi executado um refôrço instalando-se um terceiro conjunto de recalque, com a vazão de  $80\ l/s$ .

Portanto pode-se escolher a adução de água bruta para a ETA, entre 45, 75 ou 80 1/s.

Após a medição por uma calha «Parshall», a água bruta recebe os coagulantes (sulfato de alumínio e cal hidratada) e é transferida a um tanque de mistura rápida, onde o tempo de detenção para a vazão de 45 1/s é de 2,5 minutos.

A seguir, a água bruta, já com os coagulantes vai para a câmara de floculação com agitação mecânica, tendo um volume útil de 135 m³ (construído para a segunda etapa do projeto) resultando em uma detenção de 50 minutos para a vazão de 45 l/s.

O processo de sedimentação conta com dois decantadores retangulares com capacidade de 396 m³ cada um. O período de detenção, para a vazão de **45** l/s, é de **4**,9 horas.

A filtração é efetuada em três filtros rápidos de areia com área total de filtração de 32,40 m<sup>2</sup>.

Para aumentar a vazão do tratamento, foi necessário efetuar algumas adaptações:

- Aumento da vazão de entrada em cada filtro. Foi instalado um registro de operação manual em cada unidade, subsidiário à comporta de acionamento hidráulico existente.
- Aumento da taxa de filtração, com maior vazão de saída da água filtrada: Foram retirados os equipamentos reguladores de vazão e respectivos «Venturi», substituidos por tocos de tubo flangeado.
- Aumento da vazão de água tratada, na tubuiação de alimentação do reservatório semienterrado. Foi colocada uma canalização paralela à existente, entre a chicana de contato para cloração e o reservatório.

# PREPARAÇÃO E APLICAÇÃO DA POLIACRILAMIDA

Para a realização dos testes diretes na operação do tratamento de água, com a aplicação de polieletrólitos, foi necessário resolver problemas adicionais como:

- Equipamentos para solução dos polimeros
- Equipamento para dosagem e contrôle
- Ponto de aplicação.

Os sempre reduzidos recursos financeiros do SAAE de Poá não permitiram que se cogitasse da escolha de equipamentos refinados.

Foi construída uma caixa de nível constante, utilizando-se uma caixa de descarga de W.C., de material plástico, dotada de válvula de entrada com bóia.

A alimentação da solução, armazenada em um tanque de cimento-amianto, com capacidade de 250 litros, foi efetuada através de tubulação de PVC rigido de 20 mm de diâmetro, por gravidade, com carga hidrostática de aproximadamente 3 metros.

A saída dêste dosador rudimentar, porém eficiente, é a própria saída da caixa utilizada, convenientemente reduzida para aceitar a colocação de um registro tipo gás de 10 mm de diâmetro nominal que possibilita a regulagem da vazão da solução a ser utilizada.



A E.T.A. de Poá, vendo-se ao centro o dispositivo simples de dosagem de polieletrólitos.

A solução dosada é recolhida por outra caixa de cimento-amianto, onde se faz a diluição pela adição de mais água.

O efluente diluido é extravazado através de uma cortina vertical, na superfície da caixa.

A finalidade desta segunda caixa é a de melhorar a dispersão da solução dosada, antes do contato com a água a ser floculada, permitindo uma distribuição mais uniforme dos polieletrólitos na massa de flocos em formação pela ação dos coagulantes primários.

Uma canalização plástica conduz por gravidade a solução dosada e diluída ao ponto de aplicação.

# CONTRÔLE E MEDIÇÃO

Devido à simplicidade dos equipamentos empregados, foi resolvido efetuar o contrôle quantitativo da solução empregando a medição direta.

A regulagem da vazão da solução efluente da caixa dosadora é efetuada pela manobra do registro colocado à saída da mesma.

A coleta direta do fluxo em um cilindro graduado, permite verificar o volume de solução dosada no tempo de um minuto. Assim, pode-se ajustar a quantidade de polieletrólito à vazão de água bruta.

# PONTO DE APLICAÇÃO DO POLIELETROLITO

Já na fase dos ensaios de laboratório havíamos procurado determinar as condições ótimas do emprêgo dos polieletrólitos em função do tempo de permanência dos mesmos, na água em fase de floculação.

Os ensaios foram efetuados com amostras coletadas em diferentes pontos da câmara de floculação, onde os coagulantes tiveram diferentes tempos de contato.

Os resultados obtidos revelaram que o ponto de aplicação mais favorável do aditivo está localizado logo após a mistura rápida dos coagulantes primários.

De qualquer forma, é prudente evitar-se a agitação excessiva, que poderá destruir os flocos.

Na ETA de Poá o ponto de aplicação escolhido foi a extremidade inferior da canaleta vertical de entrada na câmara de floculação.

# RESULTADOS OBTIDOS

O primeiro teste foi efetuado empregando-se a dosagem de 0,1 mg/l de polímero com uma vazão de água bruta de 75 l·s (sobrecarga de 67% sôbre a vazão nominal). A dosagem dos coagulantes primários foi ajustada para a nova vazão. O pH de floculação foi de 5,8.

Os resultados obtidos, após a decantação, comparados com os da operação normal, são resumidos no quadro seguinte:

Vazão (1/s)	46	75
Dosagem de aditivo (mg/l)		0.1
Tempo de decantação (min)	288	174
Cor (mg/l)	7	10
Turbidez (mg/l)	2,0	2.9
Consumo de oxigênio (mg/l)	1,9	1,8
l	_	1

As amostras foram coletadas na canaleta de saida dos decantadores.

Diante dêstes resultados animadores, foram continuados os ensaios, visando à redução dos coagulantes primários, bem como do polieletrólito. Foi possível reduzir a dosagem dos coagulantes em cêrca de 20%, para o limite mínimo de solução do aditivo de 0,075 mg/l. A vazão da estação foi mantida em 75 l/s.

Em outra oportunidade foi forçada ainda mais a redução do tempo de detenção, operandose com a vazão de 50 l/s com um só decantador, correspondendo a uma sobrecarga de 122% sôbre a capacidade nominal. O resultado foi surpreendente acusando os valores seguintes:

portanto cerca de 20 mg·l, consegue-se em Poá uma economia de 20.000 kg desse reagente por ano, num valor total atual de Cr\$ 3.000,00.

O gasto de polieletrólito é de pouco menos de 100 kg por ano, num valor total de Cr\$ .... 1.900,00, deixando, portanto, um saldo positivo de Cr\$ 1.100,00 por ano, além das vantagens já apontadas.

Não houve alteração na quantidade de cal consumida para a floculação nem para a correção de pH.

Com o aumento da capacidade da estação de tratamento, apareceu a oportunidade de vender água tratada para o municipio vizinho de Ferraz de Vasconcelos, que não dispôe de manancial próprio.

### ASSISTÊNCIA TÉCNICA ESPECIALIZADA

Durante o período em que foram efetuados os testes da aplicação de polieletrólitos no tratamento de água, tivemos a assistência de técnicos da firma fabricante do polímero «Separan AP 30» e a assessoria gratuita do Quim. Alvaro Cunha, da firma Planidro — Engenheiros Consultores Ltda., de São Paulo.

Em outubro de 1969, quando já possuíamos resultados alentadores, tivemos a visita do Dr. Kurt Fleig, engenheiro especializado da «Dow», que veio dos Estados Unidos da América do Norte em viagem de pesquisas e assessoria para a América do Sul.

Parâmetro	Agua bruta	decantada, c/ aditivo (det. 132 min)	Filtrada c/ correção
Côr (mg/l)	160	20	3
Turbidez (mg/l)	55	6,8	2,2
H,	6,0	5,3	8,3
Alcalinidade (mg/l)	8,0	3	17
CO <sub>2</sub>	17,0	30,0	0
)2 ,,,,	8,5	2,7	2,1
	i		

O emprêgo de polieletrólitos no tratamento da água não trouxe modificação alguma na quantidade de água de lavagem da areia dos filtros. Tanto antes, quanto depois da inauguração dessa técnica, a água de lavagem permaneceu, em média, em 2,3% do total produzido.

Uma vantagem adicional obtida é a redução do custo de reagente. Tendo havido uma diminuição no teor de sulfato de alumínio empregado, de perto de 45 mg/l para menos de 25 mg/l,

A comitiva que o acompanhava, formada por vários engenheiros da COMASP, do extinto DAE de São Paulo, e de firmas de engenharia sanitária, pôde assistir «in loco» aos ensaios e testes que estávamos executando na ETA, anotando dados para ulteriores estudos.

O Dr. Fleig expressou sua admiração pelos resultados obtidos e pela simplicidade do equipamento improvisado, resolvendo ceder nova quantidade de polieletrólito, o que permitiu a continuidade da operação de tratamento com o emprêgo dêsse aditivo.

Desde abril de 1970 emprega-se normalmente êste material em Poá.

Como segunda etapa das pesquisas será estendida a aplicação do aditivo como auxiliar de filtração empregando-se neste caso o polímero «Separan NP 10», que é ligeiramente aniônico e de pêso molecular e viscosidade medianamente elevados. Com esta aplicação pretende-se elevar a taxa de filtração, possibilitando valores de até 400 m³/m²/dia.

### CONCLUSÃO

Em vista dos resultados obtidos nos ensaios e nos testes diretos na operação de tratamento de água, na ETA de Poá, conclui-se que:

— O emprêgo de polieletrólito no processo de clarificação de água para abastecimento, é aconselhável em estações existentes, pois proporciona uma elevação da capacidade nominal das instalações convencionais com sobrecarga de serviço de até 100% ou mesmo mais.

- Nos projetos de novas estações de tratamento, poder-se-á reduzir o tempo de detenção dos decantadores para 2 horas, proporcionando significativa economia na construção civil.
- Após mais de um ano de uso de polieletrólitos em Poá, nenhum indício de toxidez ou de alteração de sabor foi detectado pelos consumidores.
- Evidencia-se recomendável a pesquisa mais extensa por parte dos técnicos em engenharía sanitária e industrial, para encontrar novas aplicações dos polímeros sintéticos nos processos que envolvem a separação de sólidos em suspensão e clarificação de líquidos, mormente no campo do tratamento de água, esgotos sanitários e residuos industriais.

# POLIELETROLITOS NA ETA DO SESC EM SUZANO

Em um próximo trabalho daremos conhecimento dos resultados excelentes obtidos na potabilização de água muito poluída do rio Tietê para o abastecimento público da Vila Brasílio Machado Neto, empregando polieletrólitos com grande vantagem econômica.

