

# Programa ETA Escola - Resultados práticos num sistema de tratamento de água

Amauri Antonio Messias (1)

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho é um estudo sobre a contribuição operacional de um Programa de Treinamento, no caso, o Programa ETA Escola, através do Curso Básico de Operação de ETA-Fase I.

Dada a amplitude organizacional da Sabesp, no que tange ao Tratamento de Água, tomamos como amostra a Estação de Tratamento de Água do Sistema Alto Cotia, cuja importância é significativa no âmbito da Companhia, no que se refere à dimensão do Sistema e ao volume de água tratada.

A fim de compatibilizar o escopo e o conteúdo da atividade de treinamento com os resultados obtidos no Sistema Alto Cotia, fez-se necessária a divisão do presente trabalho em dois momentos que se completam. O primeiro momento é uma descrição sucinta da atividade de treinamento, onde são comentados os aspectos de interesse didático e histórico da Fase I do Programa ETA Escola. A segunda parte fornece uma visão prática da aplicação dos conhecimentos adquiridos através da atividade que tiveram significativa contribuição para os consequentes resultados verificados na ETA Alto Cotia.

Acreditamos que tal estratégia, não só facilitará a apreciação e análise dos dados aqui contidos, mas também favorecerá a contemplação de alguns resultados obtidos pelo Sistema Alto Cotia e sua relação com o programa ETA Escola.

## 1. O PROGRAMA ETA-ESCOLA

### A — HISTÓRICO

Ao final da década de 70, quando emergiu a necessidade de preparar e aperfeiçoar mão-de-obra para a operação de Estações de Tratamento de Água, os técnicos responsáveis por essa tarefa defrontaram-se com algumas dificuldades para colocar em prática tal empreendimento.

A descentralização da Sabesp e a localização das ETA's do interior, dificultariam a locomoção dos técnicos que seriam os responsáveis pela condução do evento, quer como instrutores, quer como coordenadores. Os operadores, objeto de tal preparo e aperfeiçoamento, deveriam ser treinados dentro de um contexto teórico-prático que viesse garantir a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos, portanto, a atividade de treinamento deveria ocorrer dentro de uma ETA que oferecesse essas condições.

Assim, em meados de 1980, decidiu-se, após estudos, pela realização de um curso que deveria abranger todo o pessoal diretamente ligado ao tratamento de água. O local escolhido para a realização do evento foi a ETA Ribeirão da Estiva, a qual, após todas as adaptações pertinentes, passou a oferecer as condições necessárias à instalação da atividade. Essa ETA denominada posteriormente ETA Escola, está localizada no município de Rio Grande da Serra e tem uma capacidade média de produção de 90 l/s de água tratada. É do tipo clássico-convencional e dotada das seguintes unidades de tratamento e operação:

- reservatório de água bruta;
- estação de recalque de água bruta;
- estação de tratamento de água;
- reservatório de água tratada;
- estação de recalque de água tratada;
- laboratório de análises.

Além dessas unidades, que são utilizadas para demonstrações práticas e simulações, a ETA Escola possui uma sala de aula onde são ministradas as aulas teóricas do Curso Básico de Operação de ETA - Fase I que é a 1.ª Etapa do Programa ETA Escola.

### B — OBJETIVOS DO PROGRAMA ETA ESCOLA

O Programa ETA Escola visa à preparação e ao aperfeiçoamento dos operadores de ETA da Sabesp. Essa tarefa implica a padronização de procedimentos operacionais e a linguagem técnica em todas as ETA's, garantindo,

assim, uma utilização mais racional de equipamentos e produtos químicos, bem como a produção de uma água de melhor qualidade.

Isso significa maior confiabilidade da população, com relação à água servida, otimização da utilização dos recursos materiais e humanos, por parte da Companhia e melhores condições de trabalho aos operadores.

### C — CARACTERÍSTICAS DO CURSO BÁSICO DE OPERAÇÃO DE ETA-FASE I

Essa atividade teve início em dezembro de 1981 e possui as seguintes características fundamentais:

#### 1 — Objetivo geral

Fornecer aos operadores de tratamento de água, os conhecimentos necessários à otimização dos procedimentos operacionais nas ETA's.

#### 2 — Pré-requisitos para participação

##### a) Cargo

Operadores de tratamento de água e derivados.

##### b) Escolaridade mínima

1.º Grau completo.

c) Conclusão do curso de matemática por correspondência.

Essa atividade é realizada através de material auto-instrucional mesclado com reuniões orientadas por monitores, onde são veiculados os seguintes conhecimentos de Matemática:

- critérios de divisibilidade;
- números primos e compostos;
- máximo divisor comum;
- mínimo múltiplo comum;
- conjunto dos números racionais
- frações;
- razões;
- proporções;
- regra de três;
- médias;
- raiz quadrada;
- conjunto de números reais;
- números irracionais;
- porcentagem;
- gráficos;
- sistemas de medidas;
- regras práticas para transformações de medidas;
- cálculo de áreas;
- cálculo de volumes.

(1) Analista de treinamento Júnior da Divisão de Desenvolvimento de Recursos Humanos da Superintendência de Recursos Humanos.

### 3 — Carga horária

208 horas em 26 dias úteis.

### 4 — Frequência

Oito horas diárias

### 5 — Conteúdo programático

a) Noções de física aplicada — oito horas

Aqui, são estudados os principais conceitos da Ciência Física, que têm relação direta com o trabalho dos operadores.

São abordados os seguintes assuntos:

#### 1) Força:

- noções de velocidade;
- noções de aceleração;
- aceleração da gravidade;
- noções de massa;
- noções de força;

#### 2) Pressão;

#### 3) Densimetria:

- massa específica;
- peso específico;
- densidade relativa;
- densidade absoluta.

b) Química básica aplicada — 24 horas

Nessa disciplina são estudados os conceitos gerais da química, com enfoque nos aspectos de interesse da Companhia. São estudados:

- conceitos gerais;
- transformações;
- energia;
- conceito de química;
- átomo;
- fórmulas químicas;
- ligações iônicas;
- ligações covalentes;
- ligações dativas ou coordenadas;
- número de oxidação;
- dissociação iônica;
- ionização;
- teoria de Arrhenius;
- estudo dos ácidos;
- estudo das bases;
- estudo dos sais;
- estudo dos óxidos;
- massa atômica ou peso atômico;
- massa molecular ou peso molecular;
- dispersões;
- soluções;
- concentração das soluções.

c) Fontes de água, suas características e padrões de potabilidade — oito horas

Esse assunto fornece aos operadores um embasamento teórico para as

disciplinas posteriores, uma vez que procura abordar as principais características dos mananciais e da água de acordo com os padrões vigentes. São estudados:

- importância da água;
- ciclo hidrológico;
- características dos mananciais disponíveis;
- qualidade da água;
- microorganismos da água;
- a água na transmissão de doenças;
- interpretação de análises e exames da água;
- padrões de potabilidade.

#### d) Biologia — 8 horas

A importância desse assunto é justificada pela necessidade de identificação de microorganismos causadores de doenças e daqueles que causam problemas ao tratamento da água. Os tópicos aqui abordados são:

- características gerais dos seres vivos;
- organismos vegetais e animais;
- estudo da célula;
- nutrição celular;
- respiração celular;
- reprodução celular;
- noções de sistemática.

#### e) Hidrometria — 8 horas

O estudo de hidrometria possibilita aos operadores a realização de medições de vazões diversas e da velocidade da água em condutos encontrados nas ETA's. São ministrados os seguintes temas:

- conceito de hidrometria;
- determinação de vazão em condutos livres;
- vertedores — tipos e cálculos específicos;
- medidores de vazão em condutos forçados;
- hidrômetros.

#### f) Cloro e desinfecção — 12 horas

Aqui são estudados a importância do cloro no tratamento de água, suas aplicações, utilização e os métodos de análise e dosagem.

O conteúdo veiculado é o seguinte:

- histórico do cloro;
  - utilização;
  - cloro livre;
  - constantes físicas;
  - propriedades do cloro;
  - produção de cloro;
  - compostos de cloro;
  - métodos de análise — OTA - DPD;
  - histórico da desinfecção;
  - conceitos fundamentais.
- Fatores que influem na desinfecção:
- agentes desinfetantes;

- atributos para desinfetantes;
- desinfecção pelo cloro;
- cálculo para dosagem de cloro.

g) Válvulas, registros e comportas — 6 horas

Nessa disciplina são estudados os dispositivos de operação, sob o ponto de vista de seus componentes e da manutenção de cada um, bem como da utilização correta desses dispositivos.

Estudam-se os seguintes assuntos:

- válvulas — tipos — manutenção;
- registros — tipos — manutenção;
- comportas — tipos;
- adufas — cuidados operacionais;
- Stop-log;
- equipamentos de manobra;
- dispositivos para controle de nível;
- recomendações operacionais.

#### h) Bombas e motores — 8 horas

Aqui, é dado o mesmo enfoque da disciplina anterior.

São abordados os seguintes tópicos:

- bombas e motores — histórico;
- classificação das bombas;
- comparação das bombas para abastecimento;
- bombas centrífugas;
- associação de bombas;
- variação de rotação de bombas;
- tipos de bombas centrífugas;
- cavitação;
- operação das bombas centrífugas;
- motores para bombas;
- operação de bombas.

i) Tratamento físico-químico — 50 horas

Nesta disciplina, os operadores estudam os métodos gerais de tratamento de água. Através de aulas práticas e teóricas, fazem testes e análises dos parâmetros e variáveis que determinam a qualidade da água tratada.

Essas análises e testes são elaborados a partir do embasamento teórico, através das fichas de controle de operação e também da elaboração de gráficos e construção de tabelas.

Em suma, são verificados todos os fatores que interferem no tratamento da água, desde a sua entrada na ETA, até sua saída para o atendimento à população. As aulas teóricas são alternadas com aulas de laboratório e simulações nas próprias instalações da ETA Escola. Basicamente são ministrados os seguintes tópicos:

Métodos gerais de tratamento:

- objetivos;
  - processos.
- Aeração da água:
- definição;
  - principais tipos de aeradores;
  - controle do processo de aeração.

### Coagulação:

- generalidades;
- reagentes empregados;
- propriedades dos coagulantes.

Fatores que influenciam o processo de coagulação e floculação:

Tipos de coagulantes  
sulfato de alumínio  
sulfato ferroso  
cloreto férrico

Produtos auxiliares  
Alcalinizantes  
cal virgem  
cal hidratada  
carbonato de sódio  
hidróxido de sódio

### Dosadores:

- dosador de sulfato de alumínio;
- dosador de cal.

### Câmara de mistura:

- mistura rápida;
- mistura lenta — floculadores.

### Decantação:

- mecanismo de decantação;
- zonas de decantação;
- lodo;
- lavagem do decantador;
- sistemas de remoção do lodo;
- mecanização dos decantadores;
- recomendações para a decantação;
- parâmetros físicos para o controle de decantação;
- controle do processo de decantação.

### Controle de gosto e odor:

- causas do gosto e odor;
- tratamento.

### Correção do pH

Determinação de pHs — método Sables

### Remoção do ferro e manganês

### Ensaio de jarros — Jar Test

Determinação de dosagem mínima e do pH ótimo de floculação.

Os assuntos estudados na disciplina tratamento físico-químico são imprescindíveis ao funcionamento de todas as ETA's, na medida em que o tratamento e seus parâmetros é que determinam a qualidade da água tratada, o gasto de produtos químicos, a utilização dos recursos disponíveis aos operadores e a confiabilidade do produto final, quanto aos padrões de qualidade da água. Verificamos, assim, que esse assunto tem contribuição decisiva na melhoria operacional dos Sistemas de tratamento de água da Companhia, uma vez que alicerça os conhecimentos dos operadores treinados e tem aplicabilidade imediata nas ETA's.

### j) Fluoretação — 8 horas

A fluoretação aqui estudada tem por finalidade mostrar aos operadores, antes de tudo, a importância social da aplicação do flúor na água. É feita uma análise global dos composto de

flúor, quanto às dosagens e sua aplicação no tratamento de água.

São estudados os seguintes assuntos:

- histórico da fluoretação;
- objetivos da fluoretação;
- compostos de flúor utilizados;
- métodos de aplicação de flúor;
- dosagem ótima de fluoretos;
- pontos de aplicação;
- frequência de amostra;
- controle de laboratório.

### k) Segurança em cloração — 16 horas

Neste item são abordados os perigos do trabalho com cloro e ações preventivas quanto a vazamentos, através da utilização adequada de equipamentos de proteção individuais e coletivos.

Os tópicos estudados são:

- segurança com cilindros de cloro;
- máscara com elemento filtrante;
- máscara autônoma com cilindro de ar comprimido;
- aplicação do kit de segurança.

### l) Filtros — 36 horas

Aqui os operadores são levados a classificar, caracterizar, dimensionar e operar os sistemas de filtração existentes na Companhia. O processo de filtração da água tratada tem fundamental importância na qualidade final da água, já que é a última etapa do tratamento. Os tópicos estudados são:

- história da filtração;
- processo de filtração;
- tratamento preliminar para uma efetiva filtração;
- classificação dos filtros;
- tipos de filtros:
  - filtro russo ou de fluxo ascendente;
  - superfiltro-dupla filtração;
  - filtros de pressão;
  - filtro biflow — duplo fluxo
  - filtros lentos;
  - filtro rápido convencional;
- sistemas de drenagem;
- fundo falso;
- controles operacionais;
- controle de turbidez;
- controle de nível;
- problemas no processo de filtração;
- cálculos utilizados no controle de filtração:
  - determinação da taxa de lavagem ou taxa de filtração;
  - volume gasto na lavagem;
  - volume de água filtrada;
  - consumo de água de lavagem;
  - expansão do leito filtrante;
  - levantamento altimétrico;
  - bolas de lodo;
  - perda de carga;
  - simbologia utilizada nas equações.

Na parte prática dessa disciplina, os operadores fazem um levantamento geral dos filtros da ETA Escola, com relação aos dados de interesse operacional, através de exercícios práticos, exames visuais, medições e construção de gráficos.

Esta disciplina, sem dúvida, fornece subsídios de grande valia ao estudo das condições dos filtros de uma ETA.

### m) Prática de ETA — 16 horas

Essa é a última etapa do curso. Em síntese, a ETA é entregue aos operadores, que deverão operá-la de acordo com o que foi estudado no decorrer do curso. A ETA Escola, para essa finalidade, é dividida em quatro setores operacionais independentes. O trabalho prático é feito de forma a possibilitar a avaliação prática de todos os operadores em cada setor operacional.

São simuladas situações — problema e situações de emergência onde é exigida a aplicação prática de todos os assuntos nos quais foram treinados.

### — Instrutores

A divisão de desenvolvimento de recursos humanos dispõe de um quadro de instrutores previamente preparados, para a ministração das disciplinas na atividade. Todos especialistas nos assuntos os quais ministram.

Em cada disciplina existem dois instrutores que atuam em regime de revezamento.

### — Resultados esperados

Como foi mencionado anteriormente, no objetivo geral do Programa ETA Escola, espera-se, como resultante final da atividade, que os operadores treinados apliquem nos seus postos de trabalho, a maior parte possível da tecnologia adquirida. Essa aplicação resultará diretamente numa melhoria dos parâmetros operacionais das ETA's, na otimização do consumo de produtos químicos e na produção de uma água de melhor qualidade. Além desses aspectos, devemos considerar também que a atividade subsidia os operadores quanto à tomada de decisões com bases mais sólidas do ponto de vista técnico, o que pode melhorar ainda mais a qualidade do trabalho.

## 2. RESULTADOS OPERACIONAIS NO SISTEMA ALTO COTIA

### A — HISTÓRICO

Por volta de 1982, alguns operadores de Tratamento de Água do Sistema Alto Cotia — DPO.1, já treinados na Fase I do Programa ETA Escola, iniciaram um estudo com a

finalidade de avaliar as condições gerais de operação da ETA do Sistema. Esse estudo foi realizado exclusivamente pelos operadores, sem orientação técnica mais especializada. Constatam do estudo, os seguintes tópicos principais:

- 1 — Levantamento das condições gerais das barragens do Sistema — Bacias Superior e Inferior.
- 2 — Levantamento das condições gerais do floculador.
- 3 — Caracterização e dimensionamento dos quatro decantadores da ETA com ênfase na capacidade, área total, tempo de detenção, vazão média fornecida para os filtros, velocidade de sedimentação e taxa de aplicação.
- 4 — Caracterização e dimensionamento dos oito filtros da ETA onde foram determinados o levantamento altimétrico do leito filtrante, taxa de água de lavagem, taxa de filtração máxima, tempo ótimo de lavagem, volume de bolas de lodo e taxa de expansão do leito filtrante.
- 5 — Determinação da vazão da ETA.

## 6 — Consumo médio dos produtos químicos.

Vale ressaltar que o estudo feito pelos operadores foi baseado nos trabalhos práticos realizados no Curso Básico de Operação de ETA — Fase I (vide Tratamento Físico-Químico, Filtros e Prática de ETA), que forneceram os subsídios técnicos e metodológicos para a sua realização.

### B — RESULTADOS QUALITATIVOS

De posse dos dados técnicos do estudo foi possível aos operadores solicitar a reposição parcial do leito filtrante de todos os filtros e a limpeza geral nos difusores da câmara 2 do filtro n.º 5.

Essas ações determinaram uma diminuição da turbidez da água final de acordo com os padrões recomendados. A turbidez da água final, que anteriormente era de 0,48 N.T.U., valor próximo ao máximo permitido, sofreu uma queda para 0,30 N.T.U., havendo assim, uma considerável melhora na qualidade da água produzida, além do que, a ETA Alto Cotia, passou a operar com os filtros

em melhores condições, ou seja, dentro dos padrões da Sabesp.

Como vimos anteriormente, a ETA Alto Cotia operava com quatro decantadores e dessa forma, apresentava uma taxa de alumínio residual variando de 0,1 mg/l a 0,3 mg/l. Os operadores verificaram que operando a ETA com três decantadores, com o mesmo volume de água, a taxa de alumínio residual diminuía. Assim, a partir de maio de 1983, passou-se a operar a ETA com dois decantadores somente, havendo uma queda acentuada no residual de alumínio para valores inferiores a 0,1 mg/l, ou seja, conseguiu-se chegar a taxas situadas dentro dos limites e padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Em síntese, houve uma melhora substancial na qualidade da água final, tanto do ponto de vista estético, quanto do ponto de vista físico-químico. Apesar da dificuldade de estabelecermos uma relação direta entre os que os operadores vivenciam no Curso Básico de Operação de ETA — fase I e a redução do número de decantadores de quatro para dois, podemos dizer que apesar de empírica, a

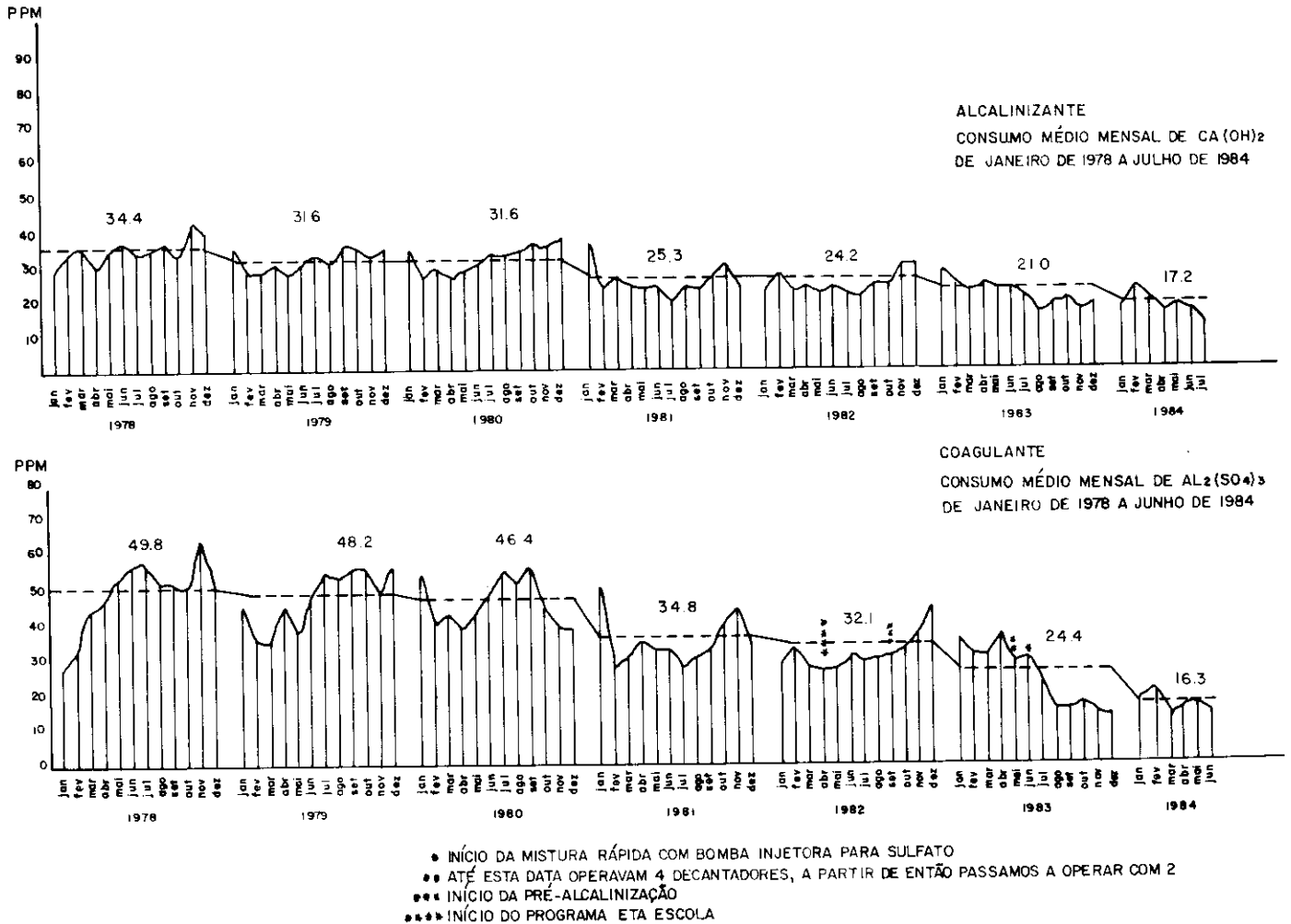


Figura 1 — Consumo médio mensal de produtos químicos entre 1978 e 1984

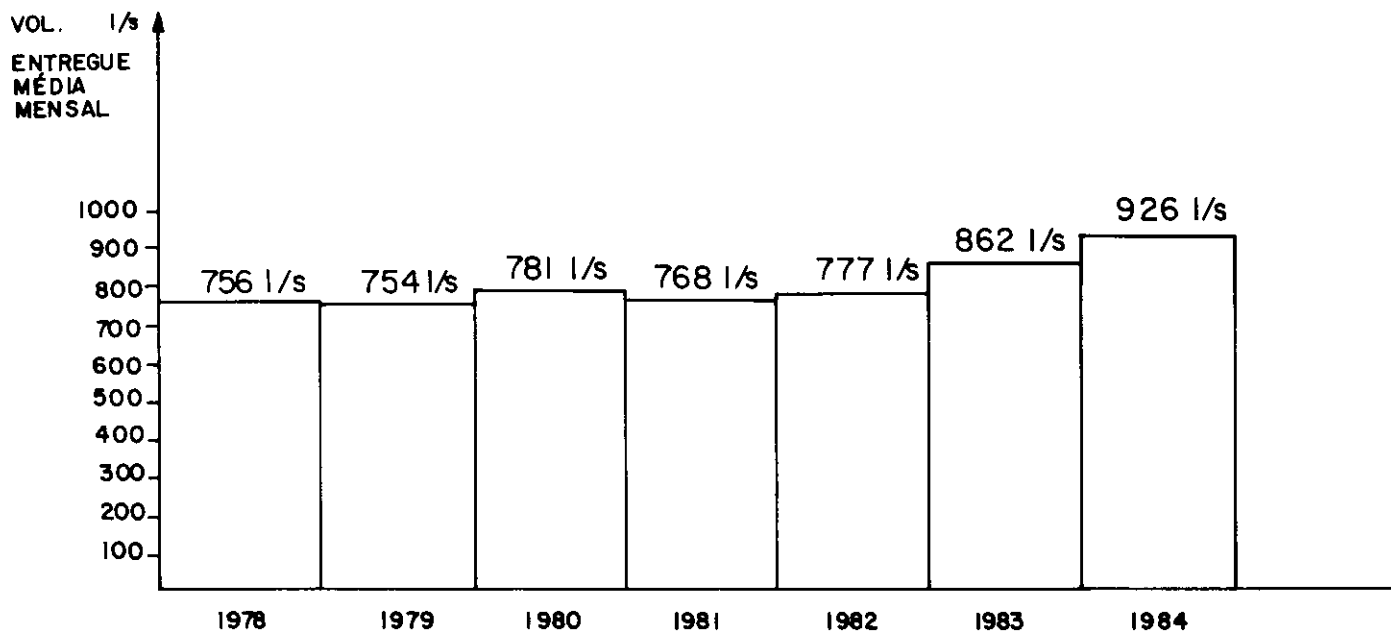


Figura 2 — Evolução do volume de água entregue entre os anos de 1978 e 1984

medida tomada reflete a contribuição da atividade de treinamento no que se refere ao desenvolvimento da criatividade dos operadores treinados, que é acionada sobretudo na disciplina Prática de ETA mencionada no conteúdo programático do curso, onde são levados à resolução de situações problemáticas e à tomada de decisões rápidas.

### C — RESULTADOS QUANTITATIVOS

Ainda em setembro de 1982 os operadores iniciaram a pré-alcalinização da água, decisão também

tomada, em decorrência do estudo das condições da ETA. Em função dessa medida, houve uma diminuição do consumo de cal e sulfato de alumínio que podemos observar, comparando os anos de 1982 e 1983 nos gráficos da figura 1. Nos mesmos gráficos, podemos verificar que, do ano de 1983 para o ano de 1984, houve uma queda bastante acentuada no consumo de cal e sulfato de alumínio com média mensal de 21 ppm para 17,2 ppm e 24,4 ppm para 16,3 ppm respectivamente.

Segundo os operadores entrevistados, essa queda de consumo foi con-

sequência direta da Operação da ETA com apenas dois decantadores e principalmente da introdução do processo de mistura rápida com bomba injetora para sulfato de alumínio.

Outro aspecto importante a ser analisado é que a queda no consumo de sulfato de alumínio e cal ocorreu, simultaneamente, ao aumento do volume de água entregue após 1982, ao contrário do que era de se esperar. Este fato pode ser observado comparando-se os gráficos das figuras 1 e 2.

Na figura 3 podemos analisar a evolução dos dados em termos econômicos.

### SISTEMA ALTO COTIA

Relação de dados médios mensais — comparativo de consumo de coagulantes e custo entre os anos de 1978 e 1984

A N O	CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS EM KG.		CUSTO EM ORTN JULHO/1984	VOLUME DE ÁGUA ENTREGUE
	SULFATO DE ALUMÍNIO	CAL		
1978	107.693	71.771	2.312	756 I/s
1979	101.251	65.903	2.161	754 I/s
1980	101.513	68.891	2.190	781 I/s
1981	75.071	54.587	1.649	768 I/s
1982	71.768	53.032	1.583	777 I/s
1983	57.998	49.791	1.337	862 I/s
1984	41.495	43.797	1.023	926 I/s

Figura 3 — Relação de dados médios mensais — Sistema Alto Cotia

LEGENDA

- VOLUME DE ÁGUA ENTREGUE - MÉDIA MENSAL.
- GASTO DE PRODUTOS QUÍMICOS EM ORTN - JULHO/1984.
- GASTO ADICIONAL EM ORTN QUE SERIA PREVISTO MANTENDO-SE A MESMA PROPORÇÃO DE GASTO DO ANO DE 1978. SIGNIFICA O QUE FOI GASTO A MENOS OU O QUE FOI ECONOMIZADO EM PRODUTOS QUÍMICOS.

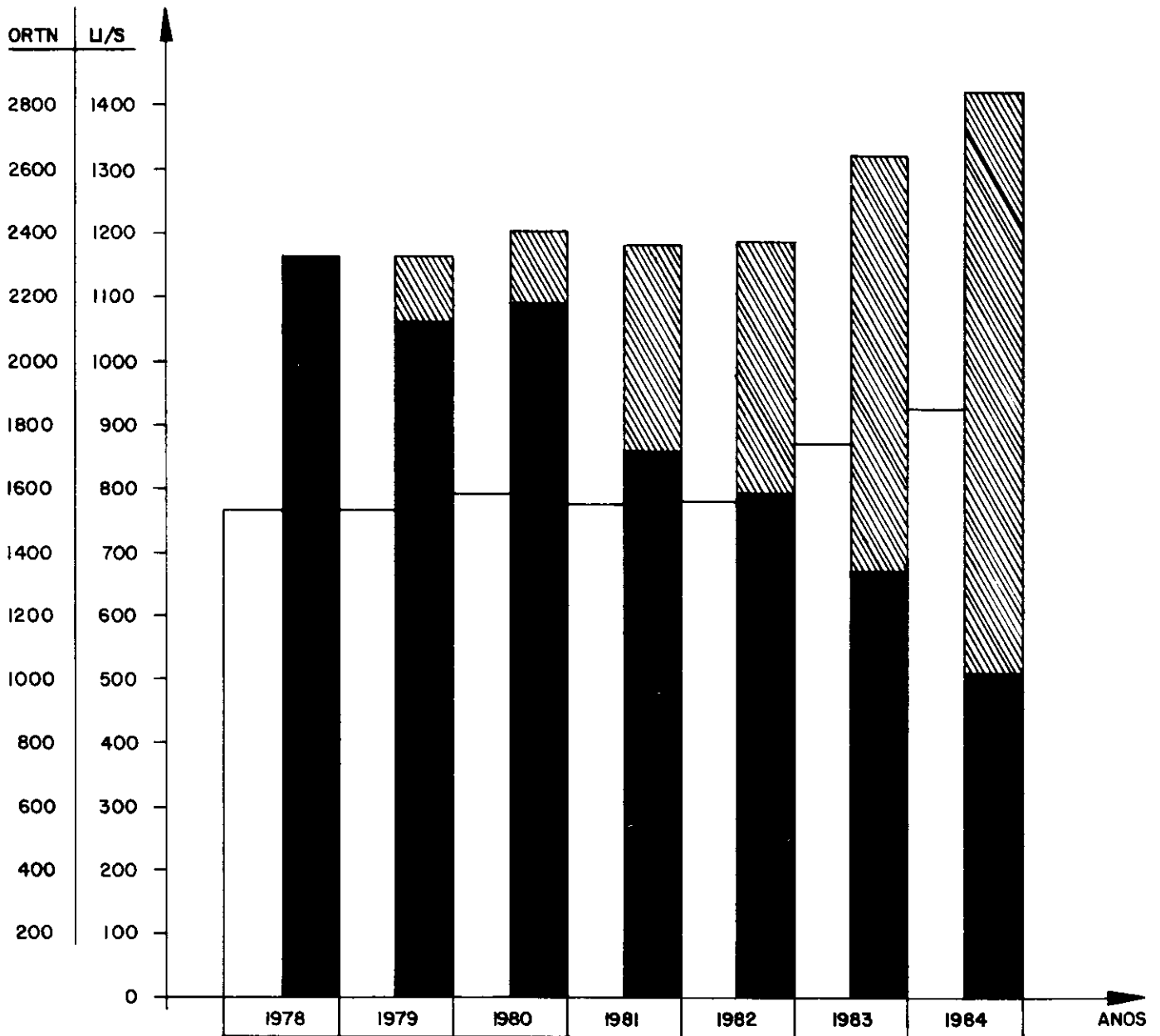


Figura 4 — Relação entre o volume de água entregue (média mensal) e custo de produtos químicos (cal e sulfato de alumínio) em ORTNs de 1978 a 1984

A fim de facilitar a interpretação, os custos com produtos químicos foram convertidos em ORTNs de julho de 1984.

Aqui podemos observar que houve uma queda nos gastos com produtos químicos, apesar de ter ocorrido um aumento no volume de água entregue.

Esse fenômeno pode ser verificado

mais nitidamente no gráfico da figura 4.

Na área hachuriada do gráfico, temos uma projeção do gasto de produtos químicos (sulfato de alumínio e cal), que significa o gasto adicional com produtos químicos, se fossem mantidas as mesmas proporções de gastos em relação ao ano de 1978.

Apesar de todas as disciplinas do Curso Básico contribuírem em maior ou menor grau para a efetiva realização de trabalhos como o do Sistema Alto Cotia, podemos distinguir alguns assuntos que possuem uma relação mais direta com as ações dos operadores e os resultados obtidos.

Ações e resultados operacionais	Disciplina do curso básico
Avaliação das condições gerais de operação da ETA Alto Cotia	a — Noções de Física Aplicada c — Fontes de Água, suas Características e Padrões de Potabilidade d — Biologia e — Hidrometria g — Válvulas, Registros e Comportas h — Bombas e Motores i — Tratamento Físico-Químico m — Filtros n — Prática de ETA
Reposição do Leito Filtrante dos Filtros	m — Filtros
Melhoria da Turbidez da Água Final	b — Química Básica Aplicada c — Fontes de Água, suas Características e Padrões de Potabilidade f — Cloro e Desinfecção i — Tratamento Físico-Químico m — Filtros n — Prática de ETA
Redução da Taxa de Alumínio Residual pela Operação da ETA com dois Decantadores, Pré-Alcalinização e Adoção do Processo de Mistura Rápida	b — Química Básica Aplicada c — Fontes de Água, suas Características e Padrões de Potabilidade f — Cloro e Desinfecção i — Tratamento Físico-Químico m — Filtros n — Prática de ETA

Figura 5 — Relação existente entre os resultados obtidos e as disciplinas do Curso Básico de Operação de ETA — fase I

Na figura 5 temos uma comparação entre o que consideramos Resultados Operacionais no Sistema e as disciplinas do Curso Básico que podem ter contribuído mais efetivamente.

#### D — CONCLUSÕES

Pelo exposto pode-se perceber claramente a relação direta entre o treinamento dado e os resultados obtidos.

Alguns fatos revelam a inegável contribuição do Curso Básico para operadores de ETA.

Segundo os entrevistados (Chefe de Divisão, Operador de Tratamento de Água, Operador de Tratamento de Água Auxiliar), o Programa ETA Escola forneceu subsídios técnicos para que o Estudo Geral das Condições de Operação da ETA Alto Cotia e as medidas tomadas a nível operacional fossem efetivados. Outro aspecto evidenciado na entrevista, é que, após a realização do curso, as

chefias passaram a ouvir os operadores com uma maior seriedade e confiança, sendo que, a despeito de problemas financeiros da Unidade (DPO.1), todas as sugestões de melhoria que tinham suficiente fundamentação técnica foram ouvidas, acatadas e realizadas. A chefia dos operadores, na época em que foram realizados os estudos da ETA, também endossa o depoimento dos operadores, observando que sem a base fornecida pelo curso, os operadores não teriam condições suficientes para a realização dos trabalhos descritos.

Um aspecto que, sem dúvida, dificulta o estabelecimento de uma relação entre o Programa ETA Escola e os resultados operacionais obtidos, é a ocorrência de mudanças nas características da água bruta que é consequência dos fenômenos naturais, como a chuva, por exemplo. No caso do Sistema Alto Cotia, é sabido que, no segundo semestre de 1983, ocorreram chuvas que determinaram mu-

danças nas características dos mananciais, que concorreram também para que a demanda de produtos químicos de tratamento, cal e sulfato de alumínio, diminuísse, conforme indicam as figuras 1 e 3. Se por um lado, não se pode determinar a medida da influência de tais fenômenos, não se deve omiti-los. Da mesma forma, não podemos mensurar o grau de contribuição oferecido pelo Programa ETA Escola. O que é possível, é a constatação de resultados como os do Sistema Alto Cotia e o estabelecimento de uma relação de contributividade, como a que descrevemos neste relato.

#### E — AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos Srs. José Roberto Nali e Benedito Jurandir de Almeida, operadores do Sistema Alto Cotia, que forneceram as informações técnicas para a elaboração deste trabalho.