

Algumas observações sobre o funcionamento da Estação de Tratamento de Águas do Rio Claro

por *Estanislau Blumberg*

Químico-bacteriologista da R. A. E.

Considerações Preliminares

Designado pela Diretoria, a pedido da 4ª Secção Técnica, para em caráter provisório assumir o cargo de Químico-Residente da Estação de Tratamento de Águas do Rio Claro, afim de colaborar na execução do programa de pesquisas, já organizado, — entrei no desempenho dessas funções em Novembro de 1941.

Ao iniciar minhas atividades naquela Estação tive a oportunidade de observar que, em determinados períodos, a água tratada não satisfazia aos padrões estabelecidos. Nas épocas que se seguiam às grandes chuvas, a coloração da água filtrada era elevada, ultrapassando em muito o limite máximo tolerável.

Durante essas épocas, a água “in-natura” sofria grandes variações na sua composição, atingindo em curto espaço de tempo aumentos de coloração de 35 a 150 p.p.m. ou mais, de côr.

Essa alteração na coloração original da água tem a sua explicação plausível no fato de que o Rio Claro recebe, dentro de sua extensa bacia, a contribuição de pequenos cursos superficiais, situados em terrenos alagadiços, cobertos de vegetação e, como tais, cheios de material orgânica em degradação e propícios à formação de matéria húmica ácida.

Com as enxurradas das precipitações pluviais, todo esse material colorido é arrastado para o leito do rio, alterando temporariamente o respectivo gráu de côr normal de suas águas.

Esse fenômeno, aliás, não é novo, e tem sido observado nos Estados Unidos, havendo mesmo águas permanentemente coloridas, como em certas regiões da Flórida e em Tampa, onde a água “in-natura” adquire, às vezes, a coloração intensa do chá. No Rio Claro os operadores da instalação denominavam-na “água champagne”.

As experiências realizadas no laboratório, tratando essas águas com as dosagens de coagulantes requeridas, davam resultados satisfa-

tórios, ao passo que na Instalação não se conseguia obter efluente de boa qualidade.

A vista de tais resultados, procurámos investigar minuciosamente todos os fatores que poderiam influir no tratamento, os quais se podem resumir na seguinte sequência:

- 1º — Tanques de Solução e Dosadores de Coagulantes.
- 2º — Câmaras de Mistura, Floculação e Decantadores.
- 3º — Estado do leito filtrante.
- 4º — Operação dos filtros.

TANQUES DE SOLUÇÃO E DOSADORES

Foram feitas inspeções nos tanques de solução para constatação da uniformidade da concentração das soluções. Verificámos que os dosadores nem sempre davam vazão uniforme para cada abertura. Era frequente a obstrução parcial dos orifícios de saída das soluções e das canalizações respectivas, com resíduos de sulfato de alumínio e cal. Foram removidas essas dificuldades e adotado o critério de inspeções obrigatoriamente frequentes, de modo a manter essas unidades produzindo o trabalho delas requerido.

CAMARAS DE MISTURA, FLOCULAÇÃO E DECANTADORES

O tempo de detenção nos decantadores é de 2 horas. Foram previstos aparelhos mecânicos de agitação e floculação com o fim de promover uma melhor mistura dos ingredientes químicos com a água, melhorar as condições de floculação, e conseqüentemente reduzir o tempo de decantação. Esses aparelhos funcionaram, porém, poucos meses após a inauguração da Estação, achando-se presentemente em reparação nas oficinas da firma fornecedora. É provável que a falta do referido aparelhamento tenha comprometido as condições gerais do tratamento.

ESTADO DO LEITO FILTRANTE

Verificámos logo de início que a filtração da água achava-se comprometida diante das más condições da areia do leito filtrante. Esta era de coloração escura, formando massa pastosa, devido ao acúmulo de matéria orgânica aderente aos grãos de areia. Não se conseguia remover da areia essa matéria orgânica nem com repetidas lavagens, nem por agitação dos grãos.

As análises químicas procedidas em várias amostras da areia, colhidas em diversas profundidades, revelaram de 5 a 10% de substâncias volateis, constituídas em quasi sua totalidade por matéria orgânica.

É interessante referir que o volume total da massa filtrante, distribuída pelos 8 filtros da instalação do Rio Claro, é de 540 m.c., ou sejam 756 toneladas de areia (p.e. = 1,4). Nestas condições é de supor que existem, nas 8 unidades filtrantes referidas, cerca de 37 a 75 toneladas de matéria orgânica, obstruindo de algum modo o leito filtrante e prejudicando-lhe o funcionamento normal.

Observavam-se no leito filtrante muitas fendas e grande retração da areia junto às paredes, retrações essas que atingiam até 10 cms de largura. Essas fendas não eram superficiais, podendo-se com facilidade introduzir uma vara de madeira até atingir a camada de pedregulho. A retração do leito filtrante é devida ao acúmulo de matéria orgânica que provoca uma cimentação dos grãos de areia.

FUNCIONAMENTO DOS FILTROS

A lavagem dos filtros é feita por inversão de corrente da água, em alta velocidade. Durante a lavagem dos filtros observava-se irregularidade na distribuição de água de lavagem e desprendimento de grande quantidade de bôlhas de ar, com a formação de muita espuma. Essa espuma retém quantidade apreciável de areia, que é perdida durante a lavagem. Filtros funcionando nestas condições durante um período prolongado, podem perder quantidades consideráveis de areia. Este fato foi constatado na Estação do Rio Claro com a falta de uma camada de areia de 5 a 10 centímetros de espessura na maioria dos filtros.

A irregularidade na distribuição de água de lavagem, observada na maioria dos filtros, era devida à formação de aglutinados de areia e lodo que se localizam na região do pedregulho. A obstrução dessas regiões impede a passagem da água de lavagem e da água filtrada.

Através das fendas e pelas aberturas adjacentes às paredes, pode haver penetração de lodo e flocos que se acumulam na região do pedregulho. Durante a lavagem, pedaços de lodo (mud-balls) também podem atingir essa região formando blocos compactos.

A excessiva velocidade de água de lavagem nessas zonas pode provocar em certos pontos do leito filtrante uma inversão ou mistura do pedregulho fino com a areia, fato este constatado em alguns filtros. Sondagens feitas nesses pontos revelaram a presença de aglutinados de areia, lama e pedregulho fino.

A diminuição da área filtrante provocada por essas regiões obstruídas à percolação da água, pode determinar a formação de fendas, pelas quais a água passa sem filtrar, concorrendo para a má qualidade do efluente final.

Postos assim em foco todos os fatores que poderiam afetar a qualidade da água tratada, a providência que nos pareceu mais acertada foi a de melhorar as condições da massa filtrante.

Tratamento da areia dos filtros com soda cáustica

Duas soluções se apresentavam: substituir a areia ou tratá-la com soda. A substituição era uma medida impraticável, tendo em vista a urgência de melhorar as condições de funcionamento dos filtros. A remoção da areia para o tratamento com soda fóra do filtro, como ha anos vem sendo feito na estação de tratamento de Santo Amaro, onde o tipo de filtro não permite o tratamento na câmara de filtração (Filtros Reisert), — era outro problema impraticável tanto por falta de local apropriado como tambem pelo tempo que se ia perder. Assim foi que decidimos o tratamento pela soda, dentro do próprio filtro.

Preliminarmente, estudou-se no laboratório o comportamento do conjunto da rêde de drenos localizada no fundo dos filtros, fabricada de material denominado "Transite" e composto de uma mistura de amianto e cimento, modelados a alta pressão em fórmula de tubos e placas, sob a ação da soda cáustica em diversas concentrações. Verificou-se a inalterabilidade desse material em contato com a soda em períodos de 12, 24, 36 e 48 horas, de sorte que o tratamento da areia poderia seguramente ser feito dentro do próprio filtro.

Para esse fim adotamos na primeira experiência o método clássico recomendado pelo "American Water Works Journal" e que consiste no seguinte:

"Lava-se primeiramente os filtros com a velocidade normal de lavagem para remover a maior parte da sujeira. Depois de lavado abaixa-se o nível da água de modo a deixar acima da areia uma lâmina de água de cerca de 45 cms. Depois junta-se a soda de modo a obter-se uma concentração de 1 a 1,4%. A superfície da areia é depois agitada com ancinhos, remexendo-se até haver uma penetração de soda de 15 cms. Faz-se a solução penetrar nos filtros em intervalos de 4 horas, de modo a assegurar a máxima ação da soda próxima a superfície da areia, onde ha maior acumulação de matéria orgânica. Esse processo permite o aproveitamento total da soda. Depois de 20 a 24 horas o filtro é lavado nas condições ordinárias com velocidade de lavagem um pouco menor e durante esse período mantêm-se alguns homens agitando continuamente a areia com os ancinhos. Dessa maneira consegue-se alcançar a totalidade da espessura da camada de areia, quebrando e fazendo flutuar os pedaços que forem encontrados através de toda a profundidade do leito. O remeximento requer aproximadamente meia hora por 4 homens em cada filtro e é seguida por uma lavagem nas condições ordinárias. A filtração pela descarga é continuada até a eliminação da soda cáustica e normalização da coloração da água que sai."

Este processo não deu resultado satisfatório nos filtros da Estação de Tratamento do Rio Claro, possivelmente devido ao elevado teor de substância orgânica da areia. Verificou-se a impossibilidade de fazer penetrar a solução de soda na areia devido à formação de uma massa pastosa em toda a superfície filtrante, que a impermeabiliza com-

pletamente. Nem o rastelamento de superfície e o revolvimento da areia com enxadas tornou possível a penetração da solução. Para romper essa resistência foi necessário introduzir água de lavagem sob pressão, fato esse que veio provocar uma diluição da solução com prejuízo para a eficiência da ação da soda sobre a areia.

A vista das dificuldades acima referidas, procurámos estudar um método de tratamento adequado ao nosso caso. O processo por nós adotado com ótimos resultados resume-se no seguinte:

PREPARAÇÃO DO LEITO FILTRANTE ANTES DA APLICAÇÃO DA SODA

Lavagem normal para eliminação da maior parte da sujeira. Durante a lavagem mantêm-se alguns homens agitando por meio de ancinhos a totalidade da espessura da camada da areia, de modo a quebrar os pedaços de lodo e os aglutinados de lodo e areia. Repete-se essa operação até que se obtenha uma água de lavagem límpida. Abaixa-se a água até o nível da areia, removem-se com peneiras os pedaços ou placas de lodo, não eliminados na lavagem.

APLICAÇÃO DA SODA CÁUSTICA

Após o preparo do leito filtrante, deixa-se no filtro uma camada de água de 20 cm., na qual se distribue soda cáustica em escamas (98—99%) na proporção de 3.6 kg por m², o que dá uma concentração de 1.8%. Agita-se constantemente e uma vez conseguida a completa dissolução da soda, abre-se a válvula do dreno até a completa penetração da solução. Essa operação deve durar cerca de 30 minutos afim de evitar a impermeabilização da superfície, que viria dificultar a penetração da solução.

A camada superficial da areia é removida com enxadas e ancinhos, e com auxílio de mangueiras despeja-se água filtrada até obter uma camada de 10 cms. Distribuem-se 90 quilos de soda cáustica agitando-se e remexendo-se continuamente a superfície. Mantêm-se 4 a 5 homens agitando e revolvendo a camada superficial da areia durante 1 hora. Repete-se essa operação depois de 8 a 10 horas, fazendo-se penetrar mais ou menos a metade da solução. No fim de 18 a 24 horas, abaixa-se o nível até a areia, remexe-se bem a superfície com enxadas e ancinhos, assegurando-se nessas operações o mais perfeito contato possível da areia com a soda cáustica.

Manobrando-se na mesa de comando as alavancas de “água de lavagem”, faz-se a solução subir vagarosamente até a altura de 20 cm, mantendo-se durante esse período vários homens agitando toda a espessura da camada de areia. Por meio da válvula do “dreno” abaixa-se novamente a solução até o nível da areia, eleva-se novamente a solução, repetindo-se nesse momento a agitação com ancinhos de modo a obter-se a máxima ação possível da soda sobre a matéria orgânica.

Elimina-se a solução de soda com a lavagem habitual. Repete-se um novo tratamento com 90 quilos de soda numa camada de água de 10 cms, promovendo-se a agitação, revolvimento da areia, penetração da solução, etc., e no fim de 4 a 6 horas elimina-se a soda. Continúa-se a lavagem até que uma amostra de água de lavagem acuse uma reação de alcalinidade negativa ao fenoltaleina. Mantém-se o filtro funcionando pela descarga dos "drenos" até que se obtenha um *pH* igual ao da água filtrada sem correção.

CUSTO APROXIMADO DO SERVIÇO

O consumo de soda cáustica foi de 720 quilos por unidade filtrante, ou sejam 10.3 kg por m³ da areia.

O custo do m³ de areia lavado por esse processo foi de:

10.3 kg de soda cáustica a 4\$000	41\$300
Água de lavagem	\$650
Água tratada perdida (filtração pela descarga) . .	1\$457
Mão de obra — Serviços de 5 operários	\$685
	<hr/>
Custo do m ³ de areia tratada	43\$692

O m³ de areia para filtros custa atualmente 80\$000 em média.

Cumpre-me assinalar que a soda cáustica empregada no tratamento foi comprada ao preço de 4\$000 o quilo, em virtude da situação anormal que atravessamos. Em tempos normais o preço desse produto não excede de 2\$000 o quilo.

Após o tratamento verificámos o desaparecimento completo de fendas ou retração da areia junto às paredes. A coloração da areia era de aspecto normal e já se tornavam visíveis os seus característicos físicos.

Os resultados do tratamento pela soda, no que se refere à eliminação da matéria orgânica, podem ser apreciados pelo exame das análises anexas, nas quais se constata reduções que vão de 4.71% de material volátil na areia suja, a 0.45% na areia tratada pela soda.

— Cópia —

LABORATÓRIO DE QUÍMICA

São Paulo, 5 de Novembro de 1941.

ANALISE N° 126

Entrada: 3-11-941

Saída: 5-11-941

Objeto: Areia dos Filtros do Rio Claro

Remetente: 4ª Seção Técnica (Químico Estanislau Blumberg)

Amostra N° 1 — Areia dos filtros, sem tratamento.

Amostra N° 2 — Areia dos filtros lavada, rastelada e peneirada na superfície do leito filtrante.

Amostra N° 3 — Areia lavada, rastelada, peneirada e tratada Na OH a 1% em 18 hs. de contacto.

Amostra N° 4 — Areia tratada no leito filtrante, duas vezes, com Na OH.

As amostras analisadas forneceram o seguinte resultado em 100 partes:

Perda ao rubro N° 1	4,71%
Perda ao rubro N° 2	4,57%
Perda ao rubro N° 3	0,83%
Perda ao rubro N° 4	0,45%

Observações: — A determinação foi feita sôbre material previamente sêco a 100—110°C.

São Paulo, 5 de Novembro de 1941.

(a) *Jorge Candido de Souza*
Químico

VISTO
(a) *Alvaro Cunha*
Químico-Chefe

VISTO
(a) *Hippolyto da Silva*
Diretor

— Cópia —

LABORATÓRIO DE QUÍMICA

São Paulo, 14 de Novembro de 1941.

ANALISE N° 131

Entrada: 11-11-941

Saída: 13-11-941

Objeto: Areia dos Filtros do Rio Claro

Remetente: 4ª Seção Técnica (Químico Estanislau Blumberg)

Amostra N° 1 — Areia dos filtros, lavada, rastelada e peneirada a superfície do leito filtrante. Filtro N° 1.

Amostra N° 2 — Filtro L — Areia da superfície após tratamento com *Na OH*. Ala direita.

Amostra N° 3 — Filtro I — Areia da superfície da ala esquerda após tratamento com *Na OH*.

Amostra N° 4 — Areia retirada de 15—20 cms. profundidade do leito filtrante após tratamento com *Na OH* — Ala direita.

Amostra N° 5 — Filtro I — Ala esquerda retirada de 15—20 cms. de profundidade, após tratamento com *Na OH*.

As amostras analisadas forneceram o seguinte resultado em 100 partes:

Perda ao rubro N° 1	10,8 %
Perda ao rubro N° 2	0,69%
Perda ao rubro N° 3	0,51%
Perda ao rubro N° 4	0,72%
Perda ao rubro N° 5	0,46%

Observações: — As determinações foram feitas sobre o material previamente sêco a 100—110°C.

São Paulo, 14 de Novembro de 1941.

(a) *Jorge Candido de Souza*
Químico

VISTO
(a) *Alvaro Cunha*
Químico-Chefe

VISTO
(a) *Hippolyto da Silva*
Diretor

Funcionamento do filtro tratado com soda, comparativamente com outro sem tratamento

Removida a matéria orgânica de uma unidade, eliminadas as fendas e a retração junto às paredes, fizemos um estudo comparativo do funcionamento desse filtro com outro que não recebeu tratamento algum, a não ser a lavagem comum.

De hora em hora foram colhidas amostras de águas dos referidos filtros, as quais foram examinadas no laboratório da Estação, quanto à turbidez, côr e oxigênio consumido. Verificou-se desde logo melhoria nas características da água filtrada pela unidade tratada com soda. Esses exames prosseguiram até o momento em que se tornou necessária a lavagem dos filtros. Constatou-se, então, que, além do mau estado do leito filtrante, existiam ainda outros fatores que influíam na qualidade da água filtrada. Iniciaram-se novas experiências, fazendo-se desta vez variar a vasão dos filtros e a perda de carga. Pudemos assim constatar que o aumento da perda de carga, além de certo limite, determina a alteração da qualidade da água filtrada, que ainda mais se agrava com a excessiva velocidade de vasão.

Os filtros da Estação do Rio Claro funcionaram durante longo tempo com sobrecarga de 30%, permitindo-se que a perda de carga máxima atingisse de 2 a 2.3 metros, fato esse verificado nos boletins da "casa de filtros". O exame dos boletins de registro diário de análises revelava que era frequente a obtenção de efluente fóra dos limites estabelecidos, particularmente notáveis nos períodos em que as águas "in-natura" se apresentavam altamente coloridas, exigindo grandes doses de coagulantes.

Encontrámos alguns casos em que a água filtrada era peor que a água decantada tanto do ponto de vista químico como do bacteriológico.

Pelas experiências realizadas com diversos filtros e pelo exame dos boletins de funcionamento das unidades filtrantes e registro diário de análises num período de 3 anos, pôde-se afirmar que não era somente o mau estado dos filtros a causa das dificuldades encontradas no tratamento das águas do Rio Claro, em certos períodos do ano. A purificação da água era sériamente comprometida pela excessiva velocidade da filtração e perda de carga elevada.

A manutenção de uma velocidade uniforme de filtração em todo o leito filtrante é fator importantíssimo no funcionamento normal de um filtro. A velocidade de filtração máxima admissível, sem prejuízo para a qualidade da água filtrada, depende das boas condições do leito filtrante e dos característicos da água decantada que se aplica aos filtros. Um leito filtrante em boas condições, ao qual se aplica uma água bem coagulada e pouco carregada de sedimentos, pôde suportar maior choque com as alterações de velocidade de filtração, sem grande prejuízo para a qualidade da água filtrada.

O aumento de perda de carga acima da altura livre de água sobre o filtro (1.25 metros na Estação do Rio Claro), produz um

vácuo parcial dentro do filtro, o qual cresce à medida que aumenta a perda de carga. A diferença de pressão que então resulta pôde causar o desprendimento dos gases dissolvidos na água, que se acumular nas zonas de maior vácuo, formando "bolsas de ar". Esse fenômeno acarreta uma diminuição da área filtrante, obrigando a passagem da água com uma velocidade superior à capacidade do filtro. Filtros operados nessas condições, ao serem lavados, apresentam fendas na superfície da areia e desprendem quantidades consideráveis de bolhas de ar. Observa-se ainda nesses casos a formação de muita espuma que arrasta areia para fóra dos filtros. Todos estes fatos foram observados na Estação de Tratamento do Rio Claro, dentro da rotina de serviço até então seguida.

Remoção das causas da perturbação no tratamento das águas

Constatadas as causas principais que comprometiam seriamente a qualidade da água filtrada, foram tomadas as seguintes providências:

1 — Inspeções obrigatórias e frequentes dos tanques de solução e dos dosadores de coagulantes.

2 — Limpezas tri-mestrais das câmaras de mistura, floculação, decantadores e canaletas de distribuição da água decantada aos filtros.

3 — Eliminação da matéria orgânica da areia pela soda cáustica.

4 — Velocidade de filtração constante de $110 \text{ m}^3/\text{m}^2/24$ horas.

5 — Perda de carga máxima admissível de 1,2 metros.

6 — Observações frequentes na coagulação, floculação e decantação das águas.

7 — Ensaios frequentes de laboratório para se determinar o *pH* ótimo de floculação e as dosagens de coagulantes requeridos pelas águas nos períodos de enchentes, em que se observam variações bruscas na qualidade da água. Esses ensaios deverão ser executados obrigatoriamente de hora em hora.

8 — Inspeções frequentes nos leitos filtrantes. Exame do estado do leito filtrante, antes e depois da lavagem, para verificar o efeito da lavagem. Uso permanente de ancinhos para promover melhor agitação dos grãos de areia durante a lavagem e peneiras para remover pedaços de lodo que porventura não tenham sido eliminados durante a lavagem normal.

9 — Exames das águas dos filtros colhidos individualmente. Qualquer filtro que fôr encontrado produzindo um efluente de má qualidade deve ser imediatamente parado e não deve ser posto em funcionamento enquanto não fôr devidamente constatada a causa de perturbação e esta corrigida.

Eventualmente, exames bacteriológicos das amostras de cada unidade, para a correção daquelas que pelo seu estado possam contribuir para a contaminação do efluente final, aumentando-lhe o número de germens.

Convém salientar-se que a massa de lodo acumulada em qualquer parte dos filtros e não eliminada constitue meio favorável à proliferação e multiplicação da flora bacteriológica, havendo mesmo casos, no Rio Claro, em que a contagem de germens coliformes na água filtrada era maior do que na água decantada. É preciso, porém, que os exames bacteriológicos sejam efetuados nas águas de cada unidade, colhidas individualmente, afim de que se possam conhecer aquelas cujo funcionamento seja anormal, sob esse aspecto.

Como se está vendo, não é só o contróle químico que evidencia o bom ou máu funcionamento de uma instalação de tratamento de águas. É preciso que se associe o laboratório químico ao bacteriológico, pois este último fornecerá indicações preciosas sôbre o funcionamento da Estação e sôbre as correções que porventura se tornem necessárias. Convém ainda não esquecer que o verdadeiro padrão sanitário de uma água é firmado pelo exame bacteriológico, e se existem discrepâncias nas várias amostras tomadas nas diversas fases do tratamento, é dever do responsável pelo serviço tomar as providências adequadas a cada caso.

A importância e oportunidade desses exames pôdem ser evidenciados pelos resultados de exames praticados pelo Laboratório de Bacteriologia e Hidrobiologia, a pedido da 4ª Secção Técnica e abaixo descritos:

<i>Em Dezembro de 1941 (dia 3)</i>	<i>Coliformes</i>
Água decantada	460
Água filtrada (efluente final)	280
Filtro N° 2	208
Filtro N° 3	460
Filtro N° 4	64
Filtro N° 5	28
Filtro N° 6	42
Filtro N° 7	280
Filtro N° 8	64
<i>Em Janeiro de 1942 (dia 9)</i>	
Entrada da Estação de Tratamento	244
Água decantada	22
Filtro N° 2	0
Filtro N° 3	0
Filtro N° 4	0
Filtro N° 5	22
Filtro N° 7	2
Filtro N° 8	0

Com a orientação ora seguida na Estação de Tratamento do Rio Claro, não obstante a falta dos aparelhos mecânicos de agitação e floculação, conseguimos melhorar as condições gerais do tratamento.

Com as novas medidas postas em prática, a água tratada tem sido aduzida para São Paulo em condições satisfatórias, tanto sob o ponto de vista químico como bacteriológico.

Próximo ao Reservatório da Moóca a água é finalmente esterilizada pelo cloro, antes de ser distribuída ao consumidor.

Anexos

Os gráficos anexos referem-se aos característicos da água "in-natura" e filtrada, em Janeiro de 1941, antes de serem adotadas as providências que constituem o objeto do presente trabalho, e de Janeiro de 1942, época em que já haviam sido melhoradas as condições do leito filtrante da maioria dos filtros, e adotadas as novas normas quanto às inspeções gerais na instalação, e modificação na vasão e parda de carga.

Pelo exame dos referidos gráficos verifica-se que a água "in-natura" naqueles períodos, em regime de abundantes chuvas, era de coloração elevada. Observam-se nos gráficos da água tratada as melhorias conseguidas após a correção e eliminação dos diversos fatores que afetavam a qualidade da água tratada.

É também estampado um boletim de registro diário de análises da Estação de Tratamento.



REPARTIÇÃO DE ÁGUAS E ESGOTÔS DE SÃO PAULO

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DO RIO CLARO

MÉDIAS DIÁRIAS DAS ANÁLISES EM P.P.M.

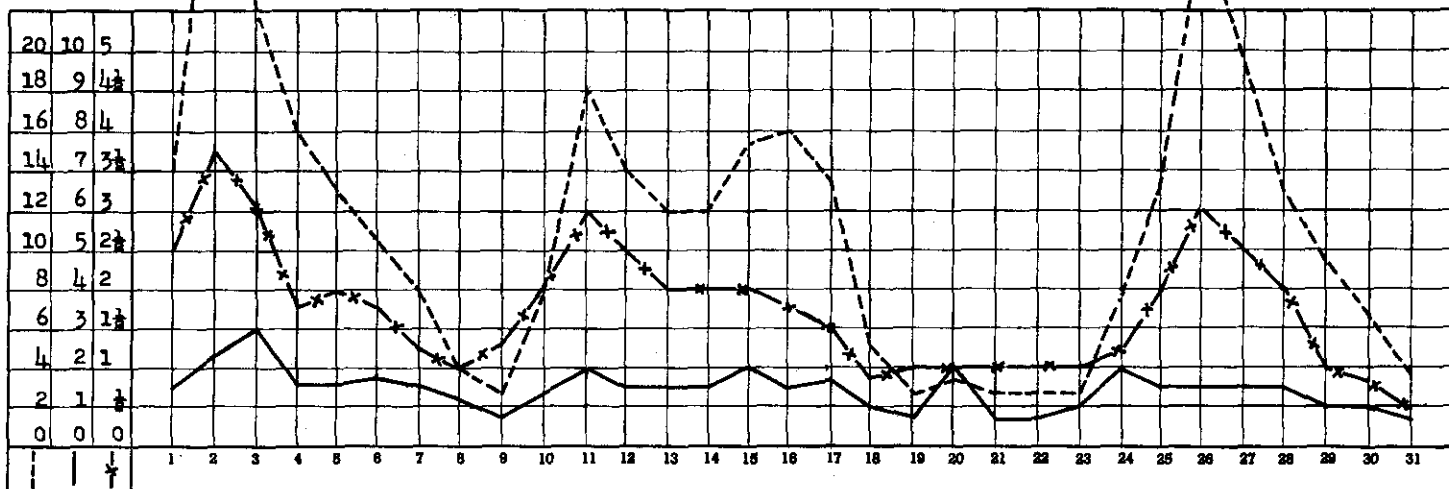
ÁGUA FILTRADA

Mês DE Janeiro DE 1941.

1

ALTURA TOTAL
DAS CHUVAS NO
MÊS - 336 mm

Côr
Turbidez
O₂ cons.



VISTO
[Signature]
ENG. AJUDANTE

VISTO
[Signature]
ENG. CHEFE DA 4.ª S. T.

VISTO
[Signature]
DIRETOR



REPARTIÇÃO DE ÁGUAS E ESGOTÔS DE SÃO PAULO

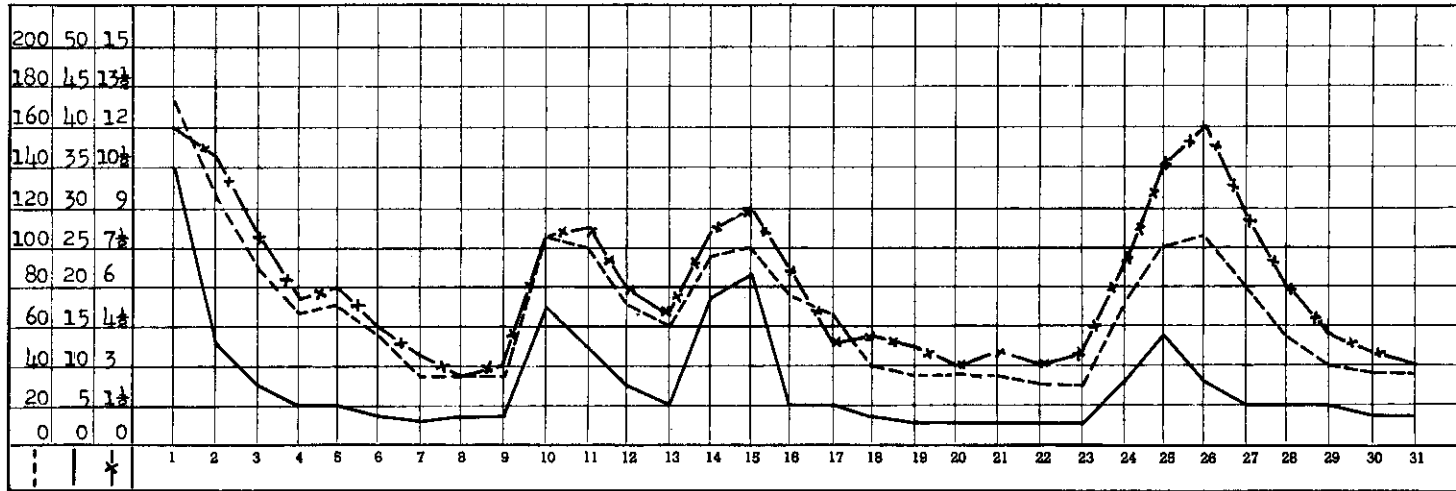
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DO RIO CLARO

MÉDIAS DIÁRIAS EM p.p.m. - ÁGUA IN NATURA

3

Côr
Turbidez
O₂ cons.

MÊS DE Janeiro DE 1941.



VISTO
Adreus
ENG. AJUDANTE

VISTO
Kamaus
ENG. CHEFE DA 4.ª S. T.

VISTO
Henschel
DIRETOR



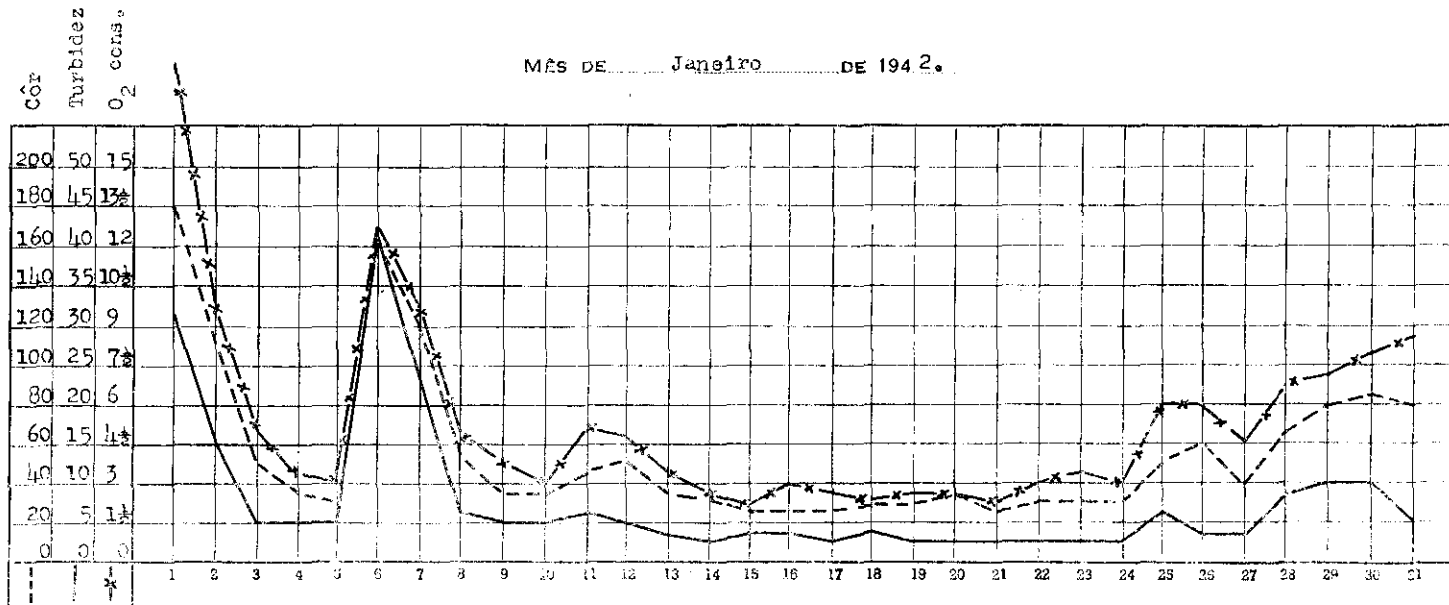
REPARTIÇÃO DE ÁGUAS E ESGOTÔS DE SÃO PAULO

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DO RIO CLARO

MÉDIAS DIÁRIAS EM p.p.m. - ÁGUA IN NATURA

4

MÊS DE Janeiro DE 1942.



VISTO
Almeida
ENGR. AJUDANTE

VISTO
Barnes
ENGR. CHEFE DA F. S. T.

VISTO
Milanes
ENGR. S.