

Manutenção das Instalações de Purificação das Águas ***

ALTINO NUNES PIMENTA

Engenheiro da 5.^a S. T.

Introdução.

1 — A água é um elemento indispensável a vida.

Satisfaz o homem em suas necessidades fisiológicas, desempenha papel de importância na sua função sanitária, aliás, muito aumentada com o desenvolvimento das aglomerações humanas.

Sem ela não haveria vegetação e os animais não poderiam viver.

É indispensável na indústria, a grande propulsora do progresso a que atingiu o mundo.

O homem, a principal máquina da produção, si não for protegido das epidemias e endemias, si deixá-lo perder energias pela doença, os grandes prejudicados serão sem dúvida a Sociedade e o Estado.

A vida do homem tem portanto, valor inestimável, devendo ser protegida por todos os meios.

Em todas as cidades em que se tem melhorado as condições de saneamento o homem goza mais saúde e a morte ceifa menos vidas, conforme se pôde verificar pelo índice de mortalidade que chega a ser reduzido de mais da metade.

Em meios mal saneados os indivíduos doentes que conseguem escapar da morte, não só diminuem o seu coeficiente de produção normal, como abrem campo propício a outras enfermidades e tornam-se focos de contágio para os indivíduos sãos.

Essas verdades incontestáveis mostram a utilidade e os benefícios que a água presta a humanidade e demonstram as responsabilidades de que estão investidos os técnicos encarregados dos abastecimentos públicos de água.

QUALIDADE DA ÁGUA

2 — O ideal seria fornecer sempre ao consumo das populações água em condições naturais de potabilidade, sem necessidade de pu-

*** Trabalho apresentado à "Primeira Conferência Inter-Americana Regional de Engenharia Sanitária", realizada no Rio de Janeiro, em Junho de 1946.

rificação, contudo, raramente isso é possível, principalmente para as grandes populações, pois os mananciaes de água de boa qualidade em geral possuem pequenas vasões.

O caso mais corrente é termos que nos utilizar de águas cujas características em relação a qualidade não são boas, muitas vezes retiradas de mananciaes que já receberam águas servidas de outras aglomerações humanas, ou que atrevessaram regiões povoadas, terras cultivadas, campos de criação, etc., portanto, águas comprometidas sob os aspectos físico, químico e bacteriológico.

Entretanto, todas as vezes que é possível, os responsáveis pelo serviço de abastecimento costumam procurar aduzir águas de bacias protegidas da poluição humana, que assim mesmo não dispensam desinfecção para melhor protegerem a saúde dos consumidores.

As águas de mananciaes protegidos, apresentam em geral melhores condições de qualidade, contudo nas estações chuvosas costumam apresentar-se coloridas ou turvas ou simultaneamente com estas características, em más condições bacteriológicas, devidas ao aumento da matéria orgânica fornecida pela vegetação que recobre as bacias hidrográficas, da erosão dos terrenos e de diversas outras causas. Quando represadas estas águas tem a sua qualidade mais constante, menos rapidamente influenciadas pelas grandes chuvas o que vem facilitar sobremaneira os serviços de purificação, assegurando águas de boa qualidade a serem entregues ao consumo.

Essas condições são encontradas nas águas do abastecimento da cidade de São Paulo, nas de varias cidades do interior do Estado, e em grande número de cidades do Brasil, não dispensando pelo menos em certas épocas do ano, uma completa purificação para poderem ser entregues ao consumo dentro dos requisitos de potabilidade. Muitas dessas águas, entretanto, necessitam de ser purificadas durante todo o ano.

Em geral consomem menor quantidade de coagulantes do que as não provenientes de mananciaes protegidos.

As substâncias extranhas encontradas na água são classificadas sob o ponto de vista químico como impurezas e podem ser classificadas como segue:

Substâncias de origem mineral

Em Suspensão: — Argila e substâncias inorgânicas provenientes da superfície do sólo.

Em Pseudo — Solução * — Silica, Alumina e Oxido de Ferro

Em Solução:	Bicarbonatos	}	de	}	Cálcio
	Carbonatos				Magnésio
	Sulfatos				Sódio
	Cloretos				Potássio
	Nitratos				

* Partículas em suspensão extremamente finas.

Bicarbonatos }
 Sulfatos } de Ferro
 Hidroxido }

Acidos mineraes

Gazes Dissolvidos { Gaz Carbonico
 { Oxigênio
 { Azoto

Substâncias de origem orgânica :

Em Suspensão :

Substâncias orgânicas provenientes da superfície do sólo.

Decomposição de residuos orgânicos.

Em Pseudo — Solução:

Resíduos orgânicos coloidais
 Côr vegetal
 Acidos orgânicos

Em Solução :

Côr vegetal
 Acidos orgânicos
 Resíduos orgânicos solúveis
 Amonea
 Cloretos
 Nitritos
 Nitratos

Gazes Dissolvidos : { Gaz Carbônico
 { Hidrogênio
 { Hidrogênio Sufurado
 { Methana

Organismos viventes :

Algas e outras formas vegetaes
 Bacterias
 Formas animaes inferiores.

Processos de purificação.

3 — O objetivo da purificação é sómente remover as substâncias que comprometam a qualidade da água sob os pontos de vista físico, químico e biológico, sem se preocupar com os constituintes normaes das águas potáveis, úteis á vida animal.

Assim, os processos de purificação aplicados as águas variam de acôrdo com a sua composição e consistem em geral no seguinte :

Clarificação — remoção da turbidez, côr ou de ambas.

Redução da dureza.

Desferrização e desmanganização.

Remoção do sabor e do cheiro.

Destruição de bactérias.

Destruição de microorganismos.

Remoção de substâncias corrosivas.

As aguas destinadas ao abastecimento público no Brasil, teem geralmente uma composição que permite para sua completa purificação, serem submetidas unicamente aos processos de clarificação e desinfecção, este também impròpriamente chamado por muitos de esterilização.

Os demais processos poucas vezes teem sido necessário aplicar entre nós.

Os processos correntes de clarificação e desinfecção exigem instalações apropriadas que adiante descreveremos como devem ser mantidas em funcionamento, seguindo em nossa exposição, de maneira especial, como se procede na cidade de São Paulo, e entremeando com sugestões para o seu aperfeiçoamento, firmados na prática e na observação cotidiana, que esse gênero de trabalho nos tem proporcionado.

Instalações

4 — As instalações de purificação de águas usualmente denominadas no Brasil de Estações de Tratamento de Água, tendo em vista a sua capacidade pôdem ser classificadas como segue:

Pequenas — com capacidade para purificar até 10.000.000 lts./24 h.

Médias — com capacidade para purificar de 10.000.000 até 35.000.000 lts./24 h.

Grandes — com capacidade para purificar mais de 35.000.000 lts./24 h.

São construídas para trabalharem desde algumas horas até 24 horas diárias, condições estas impostas pelas necessidades de cada caso.

Ao se tratar de *manutenção* das instalações é necessário se dizer muita cousa da *operação* por estarem ambas intimamente ligadas e não ser possível cuidar da primeira sem conhecimento da segunda, como se terá oportunidade de constatar no decorrer de nossa exposição.

Neste trabalho estamos considerando uma instalação que precisa funcionar ininterruptamente durante as 24 horas do dia e classificadas entre as grandes instalações, caso que se encontra na cidade de São Paulo.

Para outras capacidades e tempos diferentes de funcionamento o leitor facilmente deduzirá as modificações a serem introduzidas. As nossas instalações de purificação de água compõem-se em geral das seguintes partes :

Casa de Química — onde se preparam os coagulantes.

Canaes de mistura —

Decantadores — ou tanques de sedimentação.

Filtros mecânicos de areia —

Postos de cloração — onde se desinfeta a água.

Laboratório — onde se realizam os ensaios e análises para o controle da purificação e toda a escrituração necessária ao bom andamento e fiscalização da Estação.

Depósitos — locais onde se armazenam sulfato, cal, cloro, combustíveis e outros materiais de consumo.

Oficina — para reparos ligeiros.

Reagentes químicos.

5 — Na Casa de Química são preparadas as soluções dos reagentes químicos a serem utilizados na clarificação, cujas concentrações e dosagens foram preliminarmente determinadas pelos ensaios e análises realizadas no Laboratório e de acordo com a qualidade da água a ser tratada.

Os produtos químicos mais usados como coagulantes são os seguintes :

Sulfato de alumínio.

Sulfato Ferroso.

Cloreto Ferrico.

Sulfato Ferroso Clorado.

Alumínato de Sódio.

Considerando a economia e a eficiência, o mais empregado é o sulfato de alumínio.

O sulfato de alumínio é um sal que, em solução aquosa se hidrolisa formando hidróxido de alumínio e ácido sulfúrico. Entretanto para que esta reação se dê é necessário que na água haja alcalinidade natural ou adicionada, como carbonato de sódio ou de cálcio, que reage depois com o ácido sulfúrico libertado. Dentro de determinada zona do pH o sulfato de alumínio reage com a alcalinidade, quer natural, quer introduzida artificialmente, para formar sulfato de cálcio ou de sódio, bióxido de carbono precipitado hidróxido de alumínio.

A qualidade da maioria das nossas águas, exige alcalinização artificial para a precipitação do hidróxido de alumínio.

Os alcalis usados são os seguintes:

Cal

Carbonato de Sódio

O alcali empregado em quasi todas as nossas instalações é a cal; só em pequenas instalações é usado o carbonato de sódio, comercialmente chamado barrilha.

Em algumas regiões do Estado as águas teem alcalinidade natural dispensando os alcalis, sendo as vezes necessário o uso de acido sulfurico para a ajustagem do pH e menor consumo de sulfato de alumínio tornando assim mais econômico o tratamento.

A aplicação do sulfato de alumínio e da cal pôde ser feita a seco ou em solução. No primeiro caso é necessário que o sulfato de alumínio e a cal hidratada tenham granulacão adequada.

Para nós não é econômico esse processo por serem esses produtos de difficil obtenção e elevado custo. De maneira que o processo usual é o de aplicar os coagulantes em solução.

Sulfato de Alumínio.

6 — Para a preparacão correta da solução do coagulante sulfato de alumínio e sua aplicacão devem ser observadas as condições seguintes :

I) — A instalacão deve possuir tres tanques para a solução com capacidade para funcionar em média, nas épocas de grande consumo, durante 20 horas cada um. Desta forma o trabalho de carregamento dos tanques poderá ser feito sempre durante o dia.

II) — É aconselhável evitar o trabalho noturno dos operários, sinão dentro do estritamente necessário, como sejam os dos auxiliares do químico, colhedores de amostras para analises, vigias de caixas, operadores de filtros, de bombas e aparelhos cloradores, pois, além de ser anti-econômico e de baixo rendimento, é prejudicial a saúde.

III) — A pesagem dos coagulantes bem como a preparacão das soluções, limpeza das caixas e dosadores deve ser feita por empregado habilitado e responsável.

IV) — Esta disposicão de tres tanques traz ainda a vantagem de facilitar a limpeza e quando necessário a retirada de um deles para reparacão, não provocar o menor disturbio no funcionamento da instalacão.

V) — Os tanques devem ser feitos preferivelmente de madeira que tenha recebido tratamento especial, ou de concreto armado com revestimento impermeabilizante pintados com tinta isolante que deve ser renovada periodicamente.

VI) — Nos casos em que é necessário usar também o acido sulfurico em pequenas quantidades, é costume juntá-lo à solução do coagulante e os tanques então precisam ser revestidos de chumbo.

VII) — As pás da hélice cuja rotacão tem por fim dissolver o coagulante e homogeneisar a solução, são de cobre ou preferivelmente de madeira por ser mais duravel.

VIII) — As canalisações que transportam o sulfato de alumínio até o ponto de aplicacão devem ser de chumbo, inatacavel pelo aci-

do sulfúrico livre do sulfato de alumínio, facilmente desmontáveis, para em caso de obstruções, serem rapidamente removidas. Os tubos de chumbo dever ser colocados em canaletas nos pisos ou nas paredes e dotados de pontos para inspeções e flanges para sua fácil desmontagem.

IX) — As caixas de nível constante dos dosadores não dispensam dispositivos para medições diretas horarias da vasão da solução de sulfato de alumínio. Nas pequenas caixas de nível constante dotadas de cones cujo afastamento aumentam a vasão, dificilmente se consegue regulação perfeita, o que é grandemente prejudicial pela insegurança na constancia da dosagem a se aplicar. No princípio do funcionamento das caixas é arrastado em parte o insolúvel do sulfato de alumínio e nesta fase se deve manter ativa fiscalisação, visto ser o período de maior possibilidade de obstruções.

Os depositos e incrustações que se formam nos cones exigem frequêntes limpezas, (raspagens) e dentro de algum tempo a seqão está inteiramente modificada e as medições da vasão inscritas nas tabelas, geralmente organizadas no início de funcionamento da instalação, perdem a sua significação.

X) — Devem ser evitadas na construção grande desnível entre as caixas-reservatórios das soluções e as caixas de nível constante, pois a medida que se vão esvasiando aquelas a pressão diminue perturbando a vasão para a qual foi o dosador regulado. Até as variações de temperatura influem. No fim do dia quando se procede o cálculo do sulfato consumido ele está muito longe da realidade, ou maior com prejuizo econômico ou menor com prejuizo para a qualidade da água tratada.

XI) — Para as águas a tratar, não reprezadas, cuja qualidade se altera rapidamente, deve-se manter na Estação 2 ou 3 cargas de sulfato de alumínio britado em pequenas pedras, para rapida dissolução em virtude do grande e inesperado aumento da dosagem que vinha sendo aplicada.

XII) — O sulfato de alumínio empregado deve estar dentro das especificações estabelecidas pela American Water Works Association, "Water Works Practice" — a saber :

1.^a) — Requisitos químicos:

a) — O material deverá ser básico, não deverá conter menos de 17% de Al^{2O_3} e não deverá conter mais que 0,75% de Fe^{2O_3} .

2.^a) — Sustâncias insolúveis :

a) — O sulfato de alumínio, do qual o material insolúvel foi retirado, não deverá conter mais que 0,5% de material insolúvel em água distilada.

b) — O sulfato de alumínio do qual o material insolúvel não foi retirado não deverá conter mais de 7,5% de material insolúvel em água distilada.

3.ª) — Tamanho das pedras e dos grãos :

a) — Os pedaços de sulfato de alumínio para o preparo da solução deverão ter o tamanho variando de 19 mms. a 76,2 mms.

b) — Para ser utilizado e dosado por meio de dosadores a seco (dry feeders), o tamanho deverá ser tal que não menos de 95% passe em peneira de 10 malhas por 25,4 mms. lineares e 100% passe em peneiras de 4 malhas por 25,4 mms. lineares.

A Repartição de Águas e Esgôtos de São Paulo, utiliza sulfato de alumínio fabricado com bauxita e ácido sulfúrico.

As especificações dessa Repartição, para aquisição da bauxita, são as seguintes:

Al $2O_3$ e Fe. $2O_3$ não inferior a 60%.

Fe. $2O_3$ não superior a 5%.

As especificações da mesma Repartição para o sulfato de alumínio são as seguintes :

Al $2O_3$ + Fe. $2O_3$ (minimo). 15%

Material insolúvel (máximo). 7,5%

Acidez livre em $H^2 SO^4$ (maximo). 0,5%

XIII) — O sulfato de alumínio chega as estações de purificação em blocos pesando cada um \pm 40 quilos e ai são quebrados em pedaços variando o seu tamanho de 20 a 75 mm., sendo depois levados para as caixas em transportadores mecânicos dotados de canecas ou caçambas.

Sempre, porém, que a topografia do terreno o permita os depositos devem ser construidos de maneira a serem evitados os transportadores mecânicos e, neste caso, a carga é feita por intermédio de bicas de madeira ou de concreto.

XIV) — A concentração da solução deve ser de 5%, no entanto, poderá ir até 8% no caso da água bruta apresentar-se em condições de exigir elevadas dosagens evitando assim sucessivas cargas.

O tempo empregado para a preparação da solução varia de acôrdo com a capacidade dos tanques.

Cal.

7 — A cal póde ser aplicada sob a forma de água de cal ou leite de cal.

Para o perfeito funcionamento da aplicação da cal sob qualquer uma dessas fórmás é conveniente observar as condições enumeradas a seguir :

I) — É necessário um extintor de cal, preferivelmente de construção metálica, colocado em compartimento isolado da Casa de Química para evitar o inconveniente do pó que se espalha por ocasião da queima, o que exige enorme e infrutifero trabalho para a limpeza do prédio, maxime quando nele se encontra o Laboratório de Análises.

II) — Finda a extinção da carga é necessário se proceder a sua limpeza. O extinsor de cal exige raspagens periódicas das incrustações.

III) — O motor que aciona o aparelhamento para extinção da cal a ser levada para as caixas de aplicação, deve ser colocado convenientemente e protegido para não ser atingido pela cal na operação da queima.

IV) — As obstruções nas canalizações de transporte do leite de cal, na Estação de Tratamento, constituem sempre uma grande preocupação para os seus responsáveis.

Devem ser construídas dentro de canaletas cobertas com chapas ou lages de concreto, facilmente removíveis e os canos dotados de flanges rapidamente desmontáveis. Além disso, exigem, para que a possibilidade de entupimentos seja menos freqüente, a injeção da água a alta velocidade, fornecida geralmente pelo reservatório de água da lavagem dos filtros.

V) — No caso da aplicação da água de cal é aconselhável ter tres saturadores com capacidade cada um para funcionar 20 horas, ficando assim um em funcionamento, outro de reserva e o terceiro carregando; nestas condições, o serviço de carga pode e deve ser feito de dia. Esta disposição de tres saturadores traz ainda a vantagem de facilitar a limpeza e a retirada de um deles para reparos, sem provocar a menor perturbação nos serviços da Estação.

VI) — Os saturadores de preferência devem ser feitos de chapas e pintados com tinta isolante que deve ser renovada periodicamente.

VII) — Em geral, são de forma cônica para, ao serem carregados, a cal se depositar no fundo de forma que a água atravessando-a de baixo para cima se sature, devendo, no entanto, a velocidade desta ser calculada de maneira que o tempo de contacto seja suficiente.

VIII) — Cada saturador possui uma caixa de nível constante para a água que entra no mesmo e cuja vasão é regulada pelo registro de graduação do dosador, precisando ter um dispositivo para medição direta, pois nesses dosadores, a mesma fica alterada no fim de algum tempo por causa das incrustações que formam.

É necessário que estas incrustações sejam removidas pela limpeza de rotina.

IX) — A qualidade da cal é de grande importância sob o ponto de vista econômico e facilidade de trabalho, principalmente na aplicação do processo da água de cal.

Encontrar uma boa cal em São Paulo para purificação da água tem sido difícil, porém, sempre que possível, se deve exigir que obedeça as seguintes especificações, aliás, determinadas pela Repartição de Águas e Esgotos de São Paulo:

a) A cal sob a forma de cal viva deverá ter no mínimo 80% de óxido de cálcio livre, podendo ser admitida uma tolerância de 5% abaixo do limite de 80%.

b) A cal sob a fórmula de cal hidratada deverá ter no mínimo 90% de hidróxido de cálcio, com uma tolerância de 5% a menos que o limite mínimo de 90%.

c) Tanto sob a forma de cal viva como a de hidróxido de cálcio deverá ser clara e para fiscalização do fornecimento retiram-se amostras que serão transformadas em leite de cal a 10% de concentração e acondicionadas em frascos lacrados para servirem de padrão da cor da cal, não sendo recebidas partidas que tiverem cor mais escura que as do padrão.

d) Não deverá deixar resíduos de materiais que não seja cal, acima de 0,3%, quando transformada em leite de cal a 10 % e passada, sob essa fórmula, em peneira com malha de 0,295 milímetros de abertura, assim como não deverá ter mais que 0,7% de resíduos da mesma natureza que passe na referida peneira, nas mesmas condições acima estabelecidas.

X) — A cal deve ser entregue em sacos de papel mais reforçados do que os de cimento ou em latões fechados de 30 quilos.

Para estímulo dos fornecedores deve-se estabelecer nos contratos do fornecimento uma multa para cada 1% de óxido de cálcio ou hidróxido de cálcio abaixo do limite estabelecido no contrato e uma bonificação para cada 1% acima do referido limite.

XI) — A água de cal saturada teóricamente tem 1,28 gramma de óxido de cálcio por litro e na prática se consegue chegar próximo a esse numero; o saturador vai cedendo água de cal em concentração que se mantém uniforme porém, no fim de certo tempo, que varia com a qualidade da cal aplicada, começa a baixar essa concentração e quando chegar em torno de 1,04 é necessário carregá-lo novamente porque a concentração abaixa com rapidez tornando-se difícil manter a dosagem nos pontos de aplicação.

XII) — Antes de receber a nova carga faz-se a limpeza do saturador abrindo o registro de descarga e deixando sair o resíduo até a água ficar com suspensão de cal branca, quando então se fecha o mesmo; com essa operação perde-se aproximadamente de 20 a 25% da água de cal ainda existente no saturador.

A vantagem deste sistema de limpeza é o aproveitamento da maior parte da água de cal existente no saturador e em menos tempo poder entrar novamente em serviço com plena eficiência.

XIII) — A determinação do teor de Cao deve ser feita de hora em hora e antes de atingir o ponto de queda rápida em espaços mais curtos.

No processo do leite de cal também são necessárias tres caixas com capacidade de funcionamento de 20 horas cada uma pelas razões já expostas no caso dos saturadores e as que se encontram a seguir:

XIV) — Essas caixas podem ser de chapa ou concreto armado com revestimento impermeabilizante e pintura isolante.

XV) — O maquinário de agitação e homogenização do leite de cal precisa de cuidados especiais e exigem constantes reformas porque dentro de pouco tempo os pinos, eelos da corrente, dentes da roda e mancaes desgastam-se, além disso, a graxa para os mancaes forma com o insolúvel da cal uma pasta que impede a sua perfeita lubrificação. As canecas precisam de limpeza permanente para remover as incrustações, fiapos dos sacos e impureza da cal que prejudicam a constância da vasão diminuindo-a, alterando assim a dosagem. É preciso ter dispositivos que permitam medições diretas para o controle dos dosadores.

XVI) — A suspensão da solução deve ser de 5%, podendo ir até 8% no caso da água bruta apresentar-se em condições de exigir elevadas dosagens evitando-se assim sucessivas cargas.

XVII) — Nas instalações em que o volume de água a ser tratado é superior a 1.000 litros por segundo é aconselhável duas instalações independentes para a aplicação da cal, sendo, uma para o canal de mistura e a outra para a correção do pH. A instalação destinada a correção do pH, no caso de ser má a qualidade da cal usada, deve possuir dispositivo para decantação da areia, afim de que ela não chegue a água tratada com risco de aumentar a sua turbidez e formar depositos nas canalisações.

XVIII) — A vantagem do processo do leite de cal sôbre o de água de cal é que esta exige maior espaço para as suas instalações e o aproveitamento da cal é menor.

A água usada para a preparação da solução de sulfato de alumínio, água de cal ou leite de cal pode ser bruta ou purificada e vir por gravidade ou ser recalçada por bombas, neste caso devem ser em numero de duas.

Mistura e floculação.

8 — Para bôa e satisfatória coagulação os reagentos químicos devem ser perfeitamente misturados com a água a ser clarificada. A mistura deve ser feita o mais rapidamente possível no início da reação química que produzirá os flócos gelatinosos de hidroxido de alumínio, os quaes teem a propriedade de retirar por aderência as substâncias em suspensão e em dissolução na água bruta não só durante a sua formação como ainda depois de formados; em seguida, num determinado tempo, 15 a 45 minutos, essa mistura percorrerá a camara de floculação desenvolvendo a formação de flócos, que a principio muito pequenos vão aumentando por aglutinação tornando-se flocos bem constituídos que irão sedimentar nos decantadores. É necessário que durante a mistura a velocidade e o tempo da mesma sejam equilibrados de maneira a não quebrar os primeiros flócos formados. A velocidade e a agitação na camara de mistura devem ser reguladas de modo a facilitar a flocu-

lação sem perigo de uma decantação prematura ou fracionamento dos flócos, pois a proporção que vão se tornando maiores são mais frágeis.

Verificamos experimentalmente que no inverno maior tempo de contato é necessário para a perfeita formação do flóco cuja capacidade de apreender as impurezas cresce, conseguindo-se com menores dosagens o mesmo resultado no final do tratamento.

Águas coloridas e de baixa turbidez precisam de maior tempo de contato com agitação e velocidade bem determinadas para que se dê a fixação das substâncias orgânicas e retirada da cor aceitáveis.

Muitas vezes para que se obtenha bons resultados é aconselhável introduzir-se turbidez artificial.

A temperatura e concentração dos coagulantes influem na formação dos flócos.

Em resumo, o fim colimado é a obtenção de um flóco relativamente grande, denso e pesado, que sedimentará prontamente.

A mistura pôde ser feita na própria entrada dos decantadores, em canais simples ou com cortinas verticais ou horizontais, por bombas, turbo-misturadores, misturadores ou agitadores mecânicos de varios tipos, saltos hidráulicos, arejadores, registros reguladores ou comportas, tubos venturi, tanques com movimentos tangenciais ou em espiraes, agitação por meio de ar.

A camara de floculação pode ser um tanque ou canal retangular de profundidade adequada com instalação de chicanas horizontaes ou verticais, agitadores mecânicos ou difusores para ar; pôde ser circular com a água entrando de tal maneira que produza um movimento giratório, ou pôde ser ainda um tanque circular, dotado de mecanismo de agitação.

Nas camaras de floculação com chicanas, as paredes principais são geralmente de concreto armado com revestimento impermeabilizante e pintadas com tinta isolante. As cortinas são de madeira, metálicas ou de concreto.

As de madeira teem a vantagem de serem facilmente removiveis e ajustáveis, de maneira a se regular as melhores condições de velocidade e agitação.

Precisam ter descargas que as esvasiem rapidamente em caso de necessidade.

Nas Estações de Tratamento de funcionamento ininterrupto, sempre que haja uma parada forçada de adução deve se aproveitar para fazer a limpeza das chicanas onde se depositam além do insolúvel de sulfato de alumínio e da cal, alguma quantidade de areia trazida pela própria água bruta, especialmente quando esta é recalçada por bombas. Estes depósitos chegam a ser tão grandes, quando não se faz a sua retirada por longo tempo, que diminuem a capacidade das chicanas e conseqüentemente o tempo de contato nominal. Nas instalações em que a água chega por simples diferença de nível causa represamento na adutora superior e diminue o volume da água a tratar.

Essas interrupções devem ser aproveitadas também para outras limpezas, especialmente das partes da instalação constantemente mergulhadas.

Deve-se procurar o pessoal para estes serviços a qualquer hora do dia ou da noite, pois não se pode prevêr quando surgirá outra oportunidade.

Interromper a adução sómente para este fim, muitas vezes é difícil pelas perturbações que produzirá no abastecimento.

— A velocidade nessas camaras de floculação com chicanas vão de 15 a 45 centímetros por segundo.

As vantagens das camaras de floculação com chicanas são:

- a) adaptabilidade ao espaço disponível, não precisando ser limitadas pelas dimensões de equipamentos mecânicos, nem pelas exigências hidráulicas comuns aos tanques de movimento em espiral;
- b) superioridade com relação ao tempo de escoamento.

As desvantagens:

- a) alta perda de carga sob as condições normais de funcionamento;
- b) a dificuldade em controlar a agitação, variando a vasão da instalação.

Os tanques de floculação com agitação mecânica costumam ter forma quadrada ou retangular com as dimensões adequadas ao tipo de equipamento a ser usado.

Os agitadores podem ser de eixo vertical ou horizontal.

A profundidade dos tanques deve ser grande para reduzir o número de unidade mecânicas e proporcionar um volume de água razoável dentro do qual deverão funcionar as pás.

A velocidade adequada a um agitador mecânico depende do tipo de pás, da natureza da água, da qualidade do flóco formado. Deve ser a mais alta possível, sem quebrar o flóco. Os agitadores mecânicos teem dispositivos para variar as velocidades e deve-se adotar aquela que a experiencia de cada instalação demonstrar ser a que dá melhores resultados.

A velocidade comunicada a água, é geralmente avaliada em cerca de 2/3 da velocidade periferica das pás agitadoras.

As vantagens da agitação mecânica são:

- a) flexibilidade de velocidade;
- b) constante intensidade de agitação independente das variações da vasão na instalação;
- c) pouca ou nenhuma perda de carga na vasão da instalação;
- d) baixo consumo de energia;

As desvantagens :

- a) pontos de baixa velocidade na camara, perto do eixo;
- d) depositos nos cantos e nos centros, nos tipos de eixo vertical;
- c) conservação de equipamento;
- d) velocidades em curto circuitos prejudiciais.

Decantação

9 — O fim da decantação é remover o flóco formado pela coagulação química.

Os decantadores também chamados tanques ou bacias de decantação ou ainda de sedimentação podem ser de forma circular ou retangular.

Os circulares geralmente recebem a água coagulada pelo centro, passando por um cilindro difusor e a água decantada é coletada sobre um vertedor, em todo o perímetro.

Este tipo de decantador é mais usado em pequenas instalações e são construídos em madeira, aço ou concreto. O fundo deve ter declividade suficiente para facilitar a drenagem e remoção do lodo.

O uso de equipamento mecânico neste tipo de decantador é facilitado pela sua forma circular. No entanto, o tanque que mais se usa é o retangular, devendo ser estreito em relação ao comprimento e não ter profundidade demasiada. As dimensões devem ser de ordem que a água coagulada passe por ele numa velocidade o mais uniforme possível e o período de retenção seja suficiente para reter os pequenos e os grandes flocos antes da água alcançar a saída.

O tempo de decantação é assunto muito discutido, porém, somos de parecer que para a maioria das nossas águas, 4 a 6 horas é suficiente.

A entrada da água coagulada é feita por parede difusora, vertedor submerso ou abertura bastante larga. A saída dá-se por parede difusora colocada antes do vertedor submerso ou por vertedor comum com pequena queda.

O fim principal desses tipos de entradas e saídas dos tanques de sedimentação é evitar toda e qualquer perturbação que prejudique a sedimentação.

Os decantadores precisam ser no mínimo em número de dois para não haver interrupção de funcionamento da instalação purificadora quando um deles saia de serviço para reparos ou limpeza, assegurando não só o volume normal como prejudicando o menos possível os filtros, que neste caso recebem água com tempo de decantação insuficiente.

A não ser que sejam dotados de aparelhamento mecânico para a remoção contínua do lodo, precisam para a remoção deste serem esgotados e lavados periodicamente.

Para maior rapidez da operação é aconselhável que o fundo seja em declive para facilitar a descarga, sendo que esta deve ter grande capacidade de vasão.

Este declive não deve ser exagerado para evitar acidentes com os operários.

Os hidrantes colocados em posição adequada precisam fornecer a água sob pressão para facilidade da lavagem das paredes do fundo. Na falta de hidrantes é muito comum, entre nós, fazê-lo por outros meios,

como por exemplo o sifão físico que leva a água de um decantador cheio para o que está em limpeza, sendo este sistema muito moroso.

As paredes e o fundo devem ser bem escovados para retirar todo o limo.

Quando a declividade não é suficiente para a rápida retirada do lodo acumulado, usam-se grandes rodos de madeira empurrados por quatro trabalhadores com ajuda da água forhecida pelos sifões físicos ou pelos hidrantes, porque nos tanques de grande superfície da-se um endurecimento no lodo o que dificulta a sua remoção. A lavagem deve ser realizada o mais rapidamente possível, com bastante pessoal e no período da manhã.

Quando as águas são muito carregadas de matéria orgânica e principalmente em lugares de clima quente, as lavagens desses tanques são mais freqüentes.

Periódicamente devem ser pintados.

C. E Spaulding superintendente geral do Departamento Municipal de Água, Luz e Fôrça de Spring-field, Capital do Estado de Illinois, U.S.A., criou novo dispositivo para o tratamento que chamou de "precipitador", baseado em princípios químicos e hidráulicos conhecidos e engenhosamente combinados, no qual se agrupa as diversas fases dos sistemas tradicionais de tratamento, dispensando as camaras de mistura, as complicadas aparelhagens de agitação e as bacias de decantação.

As algas modificam as condições da água crua trazendo como consequência gosto desagradável, além de perturbar a coagulação e a decantação, assim contribuindo para rápida e completa obstrução dos filtros. Por isso, quando aparece um surto é de absoluta necessidade extermiar o seu fóco.

São empregados métodos físicos e químicos para a sua eliminação e enquanto estes são eficientes aqueles geralmente não dão resultados satisfatórios.

Os agentes químicos em geral mais usados são o cloro, cloro-amônio (Cloramina), sulfato de cobre, saes de mercúrio e outros compostos de metaes pesados, agentes oxidantes e varias espécies de tóxicos orgânicos e inorgânicos.

O agente químico escolhido para cada caso depende de vários factores como espécie de algas, toxidade do agente químico, composição química da água, volume a ser tratado e sua finalidade, influências físicas, efeitos posteriores, etc.

O sulfato de cobre que é um dos algécidas mais antigos e intensamente usado, tem sido empregado nas águas do Cotia, um dos mananciais que abastece a cidade de São Paulo, com bons resultados, conseguindo-se assim evitar não só disturbios no tratamento de clarificação daquelas águas como máu gosto.

A presença de algas faz com que seja necessário lavagens mais freqüente nos tanques de decantação, após períodos de 30 a 40 dias

no verão, começa a produzir-se fermentação com produção de gases que promovem o levantamento do lodo que atingindo os filtros causam grandes distúrbios.

Os responsáveis pelo serviço devem manter grande atenção para este fato, que em geral se denuncia pelo aparecimento de bolhas de gases que começam a surgir na superfície, notadamente no período da manhã, sendo que nos dias de calmaria, estas bolhas não se desfazem, formando agrupamentos que se observa com muita facilidade.

É então chegado o momento de se proceder a lavagem do decantador, pois dentro em pouco surgirá intenso o levantamento do lodo.

Antes do aparecimento das algas, os tanques de decantação do Coetia, exigiam apenas uma lavagem cada seis meses.

Quando ha gases dissolvidos na água crua acima do ponto de saturação, estes perturbam completamente o tratamento, estragando os filtros.

O fenômeno começa pelo aparecimento de uma espuma avermelhada sobre a superfície da água, nas bacias de decantação, que vaee aumentando até tomar uma aparência lamacenta, formando, depois, uma massa mais espessa e de estrutura esponjosa. A formação dessa massa espessa e esponjosa começa no primeiro terço da bacia de decantação acabando por toma-la toda, passando para o coletor d'água decantada e daí para os filtros, perturbando o funcionamento destes por começar a reduzir a vasão da quantidade de água filtrada e terminando por colmata-los completamente.

Só há um meio de evitar que a lama atinja os filtros, o que consiste em colocar uma cortina de madeira sobre a superfície da água do decantador, quasi no fim do mesmo, para segurar a película de lama e de quando em quando parar a adução dando-se uma descarga pelo canal coletor da água decantada, assim lançando fóra essa massa esponjosa.

Este facto já ocorreu algumas vezes na Estação de Tratamento de Santo Amaro.

Filtração.

10 — A filtração tem por fim separar as impurezas que a água contém em suspensão utilizando um meio poroso como, por exemplo, uma camada de areia.

Os filtros de areia usados, são classificados em lentos e rapidos.

Nos lentos a água atravessa espessa camada de areia em baixa velocidade com taxa de filtração de ± 3 m.c./m.q./24 horas, necessitando assim de grandes areas e ainda com o inconveniente de não ser fácil a lavagem. Atualmente são poucos usados.

Os filtros rápidos, ocupando pequenas areas, fornecem grandes volumes de água filtrada por unidade de tempo e superficie devido a alta velocidade de filtração. A lavagem é feita rapidamente por processos mecânicos usando-se água e ar comprimido ou sómente água sob pres-

são, sendo este último processo o mais usado por precisar de menos aparelhamento.

São divididos ainda em filtros de pressão e de gravidade.

Os de pressão são inteiramente fechados em cilindros metálicos colocados em posição horizontal ou vertical, apresentando a desvantagem de não se poder vêr o estado da areia, sinão abrindo o tampão de visita. Trabalham em geral com pressão de 4 a 7 atmosfêras e a lavagem faz-se a pressão de 14 a 15 atmosfêras. São usados para pequenos volumes, principalmente em industrias e piscinas de natação.

Os filtros de gravidade recebem a água sómente com a pressão proveniente de seu próprio peso sôbre a camada filtrante. Em geral são abertos, teem forma retangular e carcassa em estrutura de concreto armado. A taxa de filtração é alta, geralmente 117 m.c./m.q./24 horas.

O material filtrante é constituído de seixos e areia, dispostos em camadas na caixa dos filtros, de baixo para cima na ordem decrescente com relação a sua graduação.

Os seixos devem ser duros, sem partes chatas ou alongadas, livres de matérias extranhas e bem graduados. Suas dimensões geralmente vão de 30 a 50 milímetros e a altura da camada no filtro de ± 45 centímetros.

A areia deverá ser praticamente de pura silica e livre de impurezas. Seu tamanho eficiente em geral vae de 0,35 a 0,45 milímetros e o coeficiente de uniformidade não superior a 1,6, sendo a altura de sua camada no filtro de ± 70 centímetros.

A perda da carga inicial no filtro é de $\pm 0,60$ metros e final de 2,40 metros até 3,00 metros.

A água de lavagem consumida é de $\pm 2\%$ com relação ao volume da água filtrada, sendo a lavagem feita a alta velocidade (± 600 l/m.q./minuto) pela inversão da corrente.

Nas pequenas instalações o controle costuma ser manual e nas grandes é feito mecânicamente, sendo as valvulas de controle acionadas por água sob pressão, que injetada num ou noutro sentido abrem ou fecham as referidas valvulas.

Os filtros rapidos geralmente são divididos em duas camaras por varias razões de ordem técnica.

Os movimentos das valvulas em numero d esete são concentradas numa mesa, chamada mesa de comando, a saber:

- 1) — Influyente, (Água a ser filtrada)
- 2) — Efluente, (Água filtrada)
- 3) — Lavagem 1", (Água para lavagem dos filtros que se redistribue pelos registros de lavagem "2" e "3")
- 4) — Lavagem "2", (Dupla função: água para lavagem da camara I e água filtrada da camara I).
- 5) — Lavagem "3", (Dupla função: água para lavagem da camara II e água filtrada da camara II).

6) — Dreno, (Destinado a secagem do filtro. É uma derivação do tubo de saída da água filtrada).

7) — Descarga, (Serve para escoar às águas existentes no canal da distribuição e nas calhas, antes da lavagem e coletar a água expulsa durante a lavagem do filtro).

Os registros que regulam as valvulas correspondentes as canalizações de lavagem "2" e "3", podem ser abertos, dando saída a água pelo efluente e pelo dreno, quando se necessita secar o filtro.

As manobras para a lavagem de um filtro são as seguintes :

1) — Fecha-se o influente, deixando-se proseguir a filtração até a água atingir a altura de 10 cm. sôbre a camada de areia.

2) — Abre-se a descarga, dando-se saída da água existente no canal distribuidor e nas calhas.

3) — Fecha-se o efluente, o que não permite mais a saída da água filtrada.

4) — Fecha-se a lavagem "3", afim de isolar a camara II e lavar sómente a camara I.

5) — Abre-se a lavagem "1", a água do reservatório da lavagem penetra na camara I, (para lavagem 2) no sentido contrário da filtração e com grande velocidade. Isso produz o levantamento e suspensão das substâncias retidas pelo filtro, lançando-as na descarga.

6) — Depois de 3 ou 4 minutos fecha-se a lavagem "2" e abre-se a lavagem "3", sendo assim lavada a camara II.

7) — Depois de 3 ou 4 minutos fecha-se a lavagem "1", vedando-se a entrada da água de lavagem.

8) — Fecha-se a descarga, não permitindo mais a saída da água para o esgoto.

9) — Abre-se o influente, dando novamente entrada à água a ser filtrada. Espera-se até a água atingir um nível superior ao das calhas.

10) — Abre-se a lavagem "2".

11) — E finalmente abre-se o efluente o que permite a saída da água filtrada pelas canalizações de lavagem "2" e "3", correspondentes as camaras I e II.

Essas duas canalizações se reúnem na canalização do efluente.

As manobras para a lavagem do filtro só podem ser bem compreendidas quando realizadas praticamente na instalação e por varias vezes.

A água da lavagem dos filtros é fornecida por reservatórios elevados cuja capacidade deve dár para lavar dois filtros e meio em seguida, ou ainda diretamente por bombas de recalque.

Deve-se manter constante vigilância sôbre o leito filtrante, para constatar a formação do "mud-ball".

O responsável pela manutenção da instalação deve fazer pessoalmente essa inspeção bem como recomendar frequentemente aos empre-

gados do serviço observarem e denunciarem o aparecimento dos "mud-balls". Si combatidos imediatamente são facilmente eliminados pelo rastelamento da camada filtrante ou mediante jactos de água através de mangueiras. Os "mud-balls" quando não combatidos imediatamente após o seu aparecimento, vão se tornando maiores, mais compactos e pesados, podendo até penetrar nos momentos de lavagem nas camadas inferiores do filtro, donde não se pode removê-los sinão pelo tratamento de todo o material filtrante. Uma pratica que usamos com bons resultados foi a de retirar por meio de pás cerca de 5 centímetros da camada de areia onde se encontram em geral os "mud-balls", peneirando-a e lavando cuidadosamente, repondo-a em seguida no filtro.

Antes de lavar os filtros é conveniente que sejam rastelados, especialmente quando houver "mud-balls", para evitar que no início da lavagem, quando começa o rompimento da película esta esteja endurecida de tal maneira que possa produzir fendas prejudiciais ao funcionamento dos mesmos.

Si a água não sofrer uma coagulação e sedimentação convenientes produzirá uma rapida colmatação dos filtros prejudicando-os enormemente.

Quando o numero de algas ou microorganismos existentes na água bruta chegam a perturbar a filtração, o combate as mesmas deve ser feito imediatamente nos reservatórios de represamento. Os prejuizos que ocorrem pela presença do elevado numero de microorganismos são enormes. Os filtros começam a oferecer grande resistência a filtração, mesmo quando lavados em espaço de tempo menores que os normaes. As algas têm um poder adesivo, colante mesmo, que juntamente com os flocos que escaparam a decantação, formam com o material filtrante, verdadeiras zonas compactas, duras, pesadas e gelatinosas que não se desfazem com a injeção da água de lavagem. A expansão uniforme do material filtrante não se dá por ocasião da lavagem do filtro. Assim a agua de lavagem injetada atravessa apenas as regiões do filtro onde não se formou aquela resistência e com a sua velocidade muito acrescida, promove a mistura de todo material filtrante, a formação de grande crateras, o seu afastamento das paredes lateraes, deixando a superfície acentuadamente ondulada como se fora uma cadeia de montanhas, em poucas palavras a inutilisação completa do filtro.

Varios processos foram ideados e tentados para corrigir o estado em que ficam os filtros inutilisados por um surto de algas, resultando todos inúteis.

Sómente a retirada de todo o material filtrante, seu tratamento pela sódica caustica, reclassificação e reposição, ou seja um novo filtro, fazem com que ele volte a eficiência anterior e desejada. A observação pratica, as determinações necessárias realizadas no Laboratório da Estação, as contagens de microorganismos, como a época em que geralmente aparecem os surtos de algas, precisam ser tomadas em boa

conta, para que o combate pelo sulfato de cobre se faça em tempo, antes que as algas venham inutilizar os filtros.

Aqui lembramos o que ilustre técnico americano escreveu sobre a "*Onça de prevenção*" dizendo, "vale mais uma libra de sulfato de cobre aplicada em tempo de que toneladas de pezares e explanações".

Não só a presença de grande número de microorganismos, como também certas espécies, muitas vezes predominantes e de difícil eliminação contribuem para a ocorrência dos fatos acima apontados.

Com a aplicação do sulfato de cobre, dentro de dias se constata notável melhoria nas condições da água a tratar. A floculação volta ao normal, as dosagens de coagulantes podem ser reduzidas sem prejuízo para a eficiência do tratamento, a decantação se faz com grande facilidade e os filtros passam a funcionar em condições satisfatórias. Successivas aplicações de sulfato de cobre nas épocas de propagação das algas trazem resultados surpreendentes. Cremos que após alguns anos se consiga praticamente a paralisação desses desenvolvimentos e possivelmente a eliminação dos focos de propagação, pelo menos, por espaços de tempo bastante longos.

Para cada oito filtros ou fração deve haver um de reserva para possibilidade de revisão e devidos concertos.

Atingida a perda de carga máxima é preciso se proceder a lavagem o que em geral, se dá depois de 12 a 24 horas de funcionamento para os casos normais, pois podem também apresentar-se condições que exijam lavagens mais a miudo.

A verificação do volume filtrado é preciso ser feita diretamente para controle dos aparelhos registradores de vasão e perda de carga.

Periódicamente é necessário retirar todo o material filtrante verificando-se o estado do fundo do filtro, trocando-se tubos por ventura em desgaste, além de outros reparos. Quando necessário lavar o material filtrante com uma solução de sódica caustica de 1 a 3%.

A areia que vae sendo perdida com a lavagem deve ser repostada periodicamente.

Os registros, valvulas reguladoras de vasão, de perda de carga, de lavagem, etc., devem ser vistoriadas diariamente e reparadas si necessario além de pinta-las com tinta isolante periodicamente.

Nos aparelhos registradores e reguladores da vasão influente constata-se após algum tempo de funcionamento, perda de mercurio, que se consegue coletar por um dispositivo adaptado em ponto conveniente no tubo venturi:

As estações de tratamento de água devem possuir um estoque das peças mais sujeitas a desgaste e estragos na aparelhagem dos filtros, bem como mercurio para ser repostado nos medidores de vasão e perda de carga.

DESINFEÇÃO

11 — A desinfeção tem por fim a destruição de todos os germes pathogênicos existentes na água.

A desinfeção pôde ser realizada pelo calor, pela luz, pela aplicação de agentes químicos ou pelos raios ultra violetas.

Os produtos químicos usados para a desinfeção da água são o cloro, alguns dos seus componentes, o ozona e alguns metais.

O cloro e seus componentes hipoclorito de calcio, hipoclorito de sódio e cloramina são os desinfetantes mais empregados.

O cloro é usado sob a forma líquida comprimido em cilindros metálicos, em estado de pureza quasi completo (98,85%) contendo somente traços de oxigênio, anidrido carbonico e nitrogenio.

Os cilindros são levados para os postos e ligados aos aparelhos cloradores, que regulam o desprendimento em uma pequena corrente de água formando uma forte solução, que é levada a corrente da água a ser desinfetada.

A quantidade de cloro a ser aplicada para a perfeita desinfeção da água varia principalmente com a sua qualidade. Águas de elevada côr, turbidez e materia orgânica exigem quantidades maiores, enquanto que águas submetidas a tratamento completo, baixas dosagens são suficientes.

Os aparelhos de cloração são de funcionamento manual, semi-automáticos ou automáticos.

O seu adiconamento à água pode ainda ser feito diretamente por meio de difusores.

Os hipocloritos são preparados em solução de 1% a 5% e em seguida lançados a água por meio de reguladores que asseguram a sua vasão.

O cloro em contato com a água fórma acido hipocloroso e acido clorídrico, o primeiro se decompõe rápidamente cedendo oxigenio de grande poder oxidante e bactericida.

As cloraminas são compostas de cloro e amonia e classificam-se em monochloramina, bicloramina e tricloramina ou tricloreto de azoto. A última não tem função na desinfeção da água.

As proporções de sua formação dependem principalmente do gráu de ionisação da água.

Para pH superior a 8,5 — forma-se monochloramina.

” pH compreendido entre 4,4 a 5,0 — forma-se bicloramina.

” pH inferior a 4,4 — forma-se tricloramina.

” pH compreendido entre 5,0 a 8,5 — mono e bicloramina; a quantidade relativa dessas substâncias é proporcional a concentração de hidrogênio.

Para pH igual 7,0 — forma-se quantidade aproximadamente igual de mono e bicloramina.

Para o preparo da cloramina, a solução das quantidades de cloro e amonia é aproximadamente de 2:1 e 4:1.

As cloraminas teem ação mais demorada que o cloro prolongando-se por muito tempo.

As cloraminas devem ser usadas onde o intervalo do tempo entre a desinfecção e a utilização da água pelo consumidor fôr superior a 2 horas e onde houver perigo de formação de sabôr desagradável pela simples cloração.

Os aparelhos de cloro precisam de vigilância e limpeza além da substituição de peças que se estragam com o tempo.

Os aparelhos cloradores devem sempre ser em numero de dois e no caso de funcionarem com água sob pressão, principalmente por bombas, é necessário ter sempre pronta uma ligação direta para o caso de faltar água. Os tubos antes de serem ligados precisam ser experimentados ao ar livre para verificar si funcionam bem e o operador não deve ficar em sentido contrário a direção do vento para não haver perigo de tomar baforada de cloro.

Os postos de cloração da cidade de São Paulo, além dos aparelhos Wallace e Tiernan a vacuo são dotados de balanças para pesagem dos tubos e verificação horária do consumo de cloro, aparelhos para determinação do cloro livre, dez minutos apóz a sua aplicação, com a Orto-Tolidina, mascaras contra gazes, amonea para verificação dos pontos de escapamento de cloro, etc.

Todas as operações num posto de cloração são escrituradas no boletim diário, onde se assentam as alterações de dosagens, peso e troca dos tubos, temperaturas, bem como os resultados encontrados na determinação do cloro residual.

Laboratório.

12 — No laboratório da instalação de purificação da água são procedidas as análises para determinação econômica das dosagens dos reagentes químicos a empregar e de controle em todas as fases do tratamento, para que a instalação eficientemente entregue uma água purificada dentro das especificações estabelecidas.

Nas grandes instalações além das análises de contrôle químico devem ser feitas as de potabilidade e completa das águas, e ainda as bacteriológicas e hidrobiológicas.

Nas pequenas e médias, por uma questão econômica, as análises completas da água, bacteriológicas e hidrobiológicas pódem ser feitas em laboratórios centraes controladores ao mesmo tempo de diversas estações purificadoras.

É necessário, no entanto, departamentos fiscalisadores da qualidade da água distribuida ao consumo, que colherão amostras para contrôle e pesquisas e ainda com função aconselhadora de melhoria e modificações que julgarem conveniente, porém, tecnicamente justificadas.

A técnica de colher as amostras, o tempo decorrido entre a colheita e a realização completa da análise, os métodos e a técnica de proceder as análises, o aparelhamento e produtos usados nas mesmas precisam ser uniformes, verificados e controlados, para evitar resultados controversos.

Competência, idoneidade, honestidade e dedicação dos que trabalham neste serviço precisa ser absoluta.

Qualquer anormalidade encontrada, exige pesquisa imediata para determinar a causa, além de comunicação ao responsável pela instalação purificadora para que sejam tomadas rápidas providências a respeito.

Os boletins diários das instalações purificadoras bem como os de análise, fornecidos pelos departamentos fiscalizadores, que registram anormalidades, obrigatoriamente devem conter comentários informando as causas, providências tomadas e dentro de quanto tempo depois de conhecido o resultado da análise foram as mesmas tomadas, devendo haver entre os responsáveis o mais estreito espírito de cooperação e interesse científico.

Os laboratórios das instalações de tratamento classificadas entre as grandes devem possuir balança analítica, destiladores, capela, microscópio, aparelhos comparadores colorimétricos, aparelho para ensaio de coagulação, autoclave, forno para esterilização de material de vidro e de meios de cultura, estufa para incubação de culturas, armários de meio de cultura, geladeira elétrica, material de vidro, porcelana e platina, saes, reativos e soluções preparadas, etc., materiais estes cujo estoque deve ser freqüentemente revisto afim de que não haja perigo da falta de drogas pelo menos para a realização das análises de controle.

O ensaio de coagulação é de grande importância para determinar o pH ótimo de floculação e a dosagem conveniente e econômica dos reagentes químicos.

O aparelho consta de um motor elétrico que aciona um eixo horizontal, o qual transmite um movimento de rotação a seis eixos colocados perpendicularmente onde se encontram fixadas as pás que vão agitar a mistura da amostra d'água com os coagulantes, em côpos de vidro da capacidade de 2 litros. O conjunto deverá ter redutores de velocidade que façam as pás girarem com 60 a 100 rotações por minuto. (Vide figura 1).

Tendo as soluções dos coagulantes preparadas em concentrações adequadas para o ensaio, o prático neste trabalho, em face das análises anteriormente realizadas na água a tratar e pelo conhecimento de suas particularidades, tem sempre uma idéia aproximada do "quantum" a ser aplicado. Assim, com facilidade determinará a faixa da dosagem dentro da qual será encontrada a eficiente e econômica que, após decantação rápida e filtração, será comprovada pelas análises da água tratada.

Antes porém, da realização do ensaio de dosagem propriamente dito, a água é submetida a uma floculação com a mesma dosagem e varios pH concluindo-se dahi, após observações quanto a velocidade de formação dos flocos, abundância dos mesmos, velocidade de aglutinação e decantação em qual pH se constatou as melhores condições acima apontadas.

Este pH ótimo de floculação não é o mesmo para qualquer dosagem, sinão dentro de certos limites de dosagem.

O ensaio do pH ótimo de floculação não precisa ser realizado diariamente na Estação. De uma maneira geral este pH se mantém para a mesma água em qualquer época do ano. Isto não significa que de quando em quando não devam ser realizados ensaios para determinação do pH ótimo.

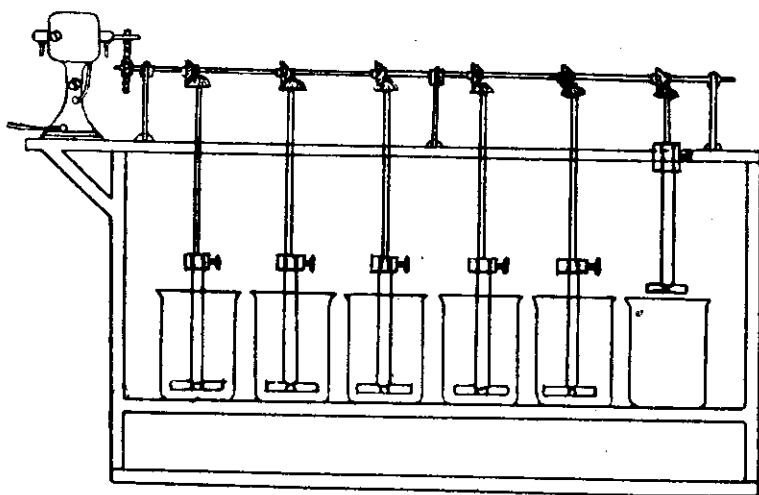


Fig. 1

Nas épocas de baixas temperaturas, porém, algumas vezes torna-se necessário pequenas alterações nesta reação o que deve constituir preocupação para os operadores da Estação.

As determinações químicas para o controle de tratamento podem ser divididas em essenciaes e accessorias.

As essenciaes são:

a) — pH — cuja determinação em todas as fazes do tratamento precisa ser realisada de hora em hora, e por ocasião das alterações de dosagem e pH, seguidamente até a sua perfeita ajustagem.

b) — Côr — cuja determinação deve ser feita de quatro em quatro horas e sempre nas horas comuns as passagens de plantões entre os responsáveis.

c) — Oxigênio consumido, — como a côr, é determinado de quatro em quatro horas.

d) — Turbidez — tres vezes durante o dia.

As determinações acessórias são:

- a) — Alcalinidade ao fenol — ftaleína e ao metil-orange — diariamente.
- b) — Gáz carbônico — diariamente.
- c) — Ferro, alumina residual, oxigênio dissolvido — semanalmente.
- d) — Odôr e sabôr — diariamente e todas as vezes que haja denúncia dos empregados da estação ou do público consumidor.
- e) — A temperatura do ar e da água — de duas em duas horas.

As análises de potabilidade devem ser feitas mensalmente e as completas todas as vezes que fôr julgado necessário; sendo que estes tipos de análises devem sempre ser realizadas por químico, por exigirem mais técnica e conhecimento quer na sua realização quer na sua interpretação.

As análises bacteriológicas devem ser feitas pelo menos três vezes por semana e as hidrobiológicas uma vez por semana.

O Laboratório de Bacteriologia da Repartição de Águas e Esgótos de São Paulo classifica as águas, baseado no índice coli, como segue:

Numero de *B. coliformes* por 100 c.c.

- 0 — até 4 — bôa
- 5 — até 100 — suspeita
- > — 100 — poluida

Quando necessárias, em face de perturbações ocorridas nas diferentes fases do tratamento, devem ser realizadas maior número de analyses do que as apontadas, no sentido de investigar as causas das anormalidades, cuja orientação e interpretação devem merecer do químico responsável pela purificação, especial atenção.

Os métodos e processos para a realização das análises dos nossos serviços de tratamento são os preconizados pelo "Standard Methods of Water Analysis" da "American Public of Health Association".

As águas destinadas ao consumo na cidade de São Paulo obedecem aos seguintes caraterísticos físicos e químicos estabelecidos pelo Laboratório de Química, baseados nas especificações Norte — Americanas, com exceção dos itens 9 e 10, tendo em vista obter uma água para beber e fins culinários que seja clara, incolor, sem odôr, agradável ao paladar, isenta de saes tóxicos e sem conter quantidades excessivas de substâncias químicas utilizadas no tratamento:

- "1) — *Turpidez*: — não deve exceder de 10 (escala de silica) e em geral não deve exceder de 5.
- 2) — *Côr* : — Não deve exceder de 20 (padrão platina cobalto) e preferivelmente deve ser menor que 10.
- 3) — *Odôr*: — As águas devem ser isentas de odôr de hidrogênio sulfurado, cloro ou qualquer outra substância, bem como causada pela presença de microorganismos.

- 4) — *Sabôr* : — As águas deverão ter sabôr agradável, isto é, não devem possuir qualquer sabôr extranho que comprometam a sua qualidade de água potável.
- 5) — *Alcalinidade* : — A água não deve possuir alcalinidade caustica.
- 6) — *Alcalinidade residual* : — A alcalinidade da água ao Metilorange não deverá ser inferior a 10 p.p.m.
- 7) — *Cloro livre* : — A água não deverá apresentar odôr ou sabôr de cloro livre.
- 8) — *Ferro* : — Não deve exceder de 0,3 p.p.m.
- 9) — *pH* : — Deve ser mantido entre 8,4 e 8,7.
- 10) — *Origênio consumido* : — Deve ser inferior a 2,5 p.p.m.

Com referência aos limites de turbidez e de côr, o fato dos mesmos serem um tanto amplos, não quer dizer que se deva manter as águas com características próximas dos limites máximos. Deve-se preferencial e cuidadósamente, mantê-las dentro dos primeiros limites, isto é 5 para a turbidez e 10 para a côr.

Outras características químicas que não constam dos item acima, serão postas em evidência, toda vez que fôr dado constatar que estão indicando existência de anormalidades”.

O Laboratório deve possuir um arquivo para guarda de um relatório completo do funcionamento de toda a instalação incluídos desenhos elucidativos, além dos boletins e outros papéis de importância. Deve ter ainda um livro especial em que são anotadas todas as perturbações que tenham aparecido durante o seu funcionamento com descrição das causas e maneira pela qual foram resolvidas.

É necessário também uma pequena bibliotéca para consultas.

Depósitos.

13 — Os depósitos devem estar colocados em local conveniente para que seja pequena a distância e facilitado o transporte dos materiais até os pontos de sua utilização.

A cal e o sulfato de alumínio devem ficar armazenados em compartimentos separados e em quantidades suficientes para o funcionamento da instalação durante 30 dias.

O cloro deve ficar em depósito completamente independente por oferecer perigo e o estoque deve ser suficiente para 90 dias de uso.

Outros materiais necessários a manutenção da instalação como de laboratório, de limpeza e elétrico, peças de reserva para o aparelhamento da casa de química, filtros e aparelhos cloradores, tintas para pintura e vidros de vidraças, lubrificantes e combustíveis, ferramentas, mangueiras, escadas, bombas a gasolina, etc., etc., deve-se ter em quantidade suficiente.

No depósito deverá haver fichas para contrôle de entrada e saída do material de maneira a se constatar a qualquer momento rápida e facilmente a quantidade existente do mesmo.

Oficina.

14 — Junto ao depósito deve haver uma pequena oficina para reparos ligeiros com ferramenta e maquinário apropriado.

Edifícios e jardins.

15 — Os edifícios precisam estar sempre limpos e periodicamente devem ser pintados.

As areas ajardinadas das instalações devem ser bem cuidadas apresentando aspecto agradável.

O bom aspecto e a limpeza dos edifícios e os jardins bem tratados não só impressionam como inspiram maior confiança ao visitante e ao público em geral (Vide esquema de instalação figura n.º 2).

Pessoal.

16 — O pessoal das instalações purificadoras de água varia em número de acordo com o tamanho e as necessidades das mesmas.

As pequenas instalações geralmente precisam de um único operador que deve ter capacidade para executar qualquer serviço na mesma, isto é, manobrar a aparelhagem, executar os ensaios de dosagem e análises de controle, fazer a conservação e reparos ligeiros no maquinário, cuidar da limpeza, preencher os boletins e fazer a escrituração.

Nas instalações médias e grandes o número de empregados varia de acordo com as necessidades de cada uma.

Nas que funcionam ininterruptamente durante as 24 horas do dia é preciso dividir o pessoal em quatro turmas de maneira que uma seja de reserva para substituição nas folgas, férias e faltas e as outras trabalhem em períodos alternados, semanalmente, de oito horas cada um, respeitada sempre a legislação em vigor para os serviços desta natureza.

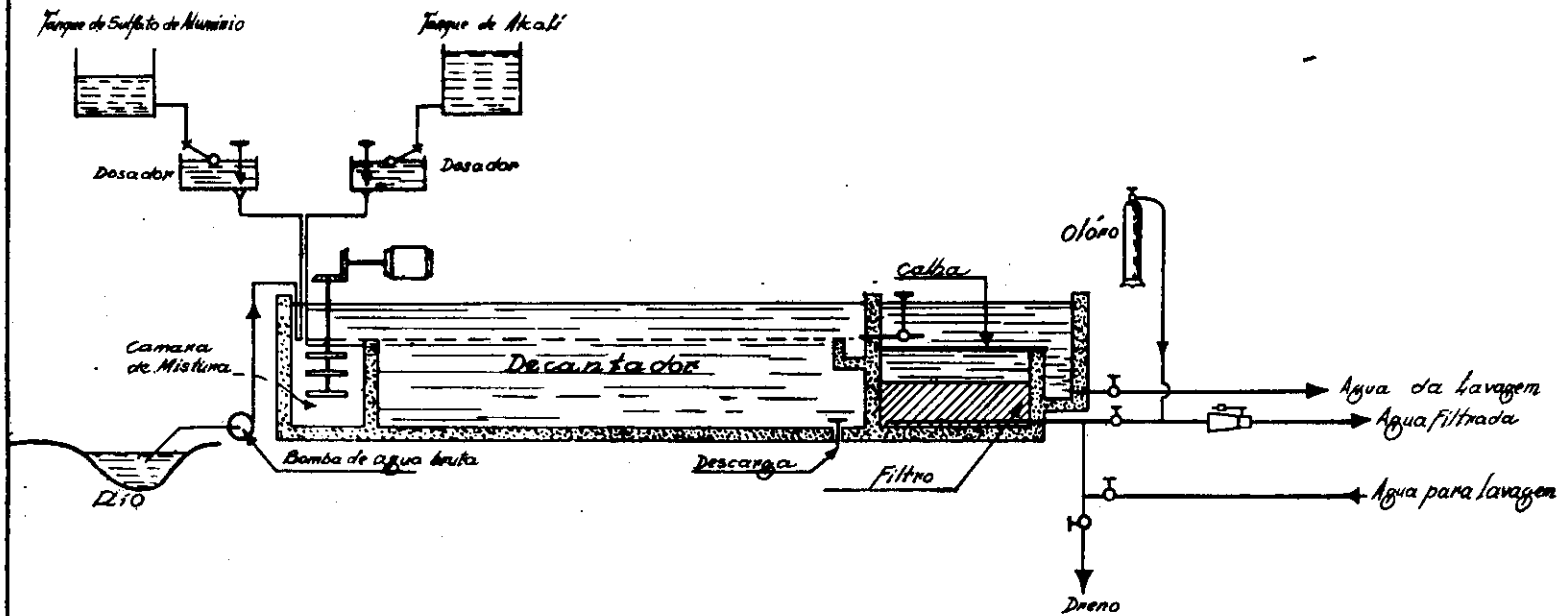
Nas instalações pequenas e médias basta um químico para cada grupo delas cujo número varia de acordo com a localização, o tamanho e as condições peculiares a cada uma.

O químico tem função administrativa e de controle de tratamento, sendo este técnico responsável pela qualidade da água entregue ao consumo.

A superintendência geral de um grupo de instalações pequenas e médias deve ser entregue a um engenheiro que as administrará dando assistência técnica especialmente a conservação e reparos da parte mecânica e hidráulica, edifícios, jardins, mantendo com o químico as relações necessárias ao bom andamento dos serviços.

Ao engenheiro cumpre ainda a parte referente a captação e adução.

Uma grande instalação de tratamento requer como o grupo de pequenas e médias um engenheiro e um químico com as mesmas atribuições daquelas.



Esquêma das partes essenciais de uma Estação de Tratamento de Agua

17

Fig. 2

Conquanto nas nossas instalações as análises bacteriológicas e contagens hidrobiológicas sejam realizadas pelos laboratórios centraes, entendemos, tal como ocorre em serviços idénticos nos Estados Unidos da América, que o químico também deve executar essas análises no Laboratório da própria Estação.

Os operadores da Estação, técnicos de laboratórios, que são os responsáveis pelo serviço no seu plantão devem ser pessoas devidamente preparadas para a execução das análises, tendo bom conhecimento geral da instalação como de todo o seu funcionamento, constituindo-se em elementos de grande valor para o bom andamento e perfeito cumprimento das finalidades a que se deseja atingir.

As obrigações de cada empregado devem ser bem definidas evitando-se prescrições exageradas e descabidas, serviços inúteis, exposição desnecessária as intemperies e a serviços perigosos, falta de comodidades higiênicas, etc. Todo o pessoal deve possuir vestuário apropriado.

A Repartição de Águas e Esgótos de São Paulo tem organizado cursos de operadores de Estações de Tratamento, conduzidos pelos químicos e engenheiros, submetendo-os a exame prévio de habilitação para o ingresso nos cargos.

Os municípios do interior de São Paulo e Governos de outros Estados têm enviado funcionários para fazerem esses cursos de operadores, assim como químicos para se especializarem.

Nas grandes instalações é necessário além do engenheiro, químico e operadores auxiliares, um mecânico electricista, operadores de filtro, de aparelhos de cloro e bombas, vigias de caixa e colhedores de água, trabalhadores para diversos serviços, jardineiros e um escriturário almoxarife.

A seleção do pessoal para constituir esse corpo de empregados precisa ser feita com muito critério, mantendo-os sob observação para certificar-se de sua assiduidade e honorabilidade funcionaes, assim como da sua dedicação e entusiasmo no desempenho das suas atribuições, dada a natureza desses serviços ininterruptos exigirem seu trabalho a qualquer hora do dia e da noite indiscriminadamente em qualquer dia do ano.

Aqueles que não se adaptarem a este género de serviço não devem ser confiados os trabalhos de uma instalação de purificação de água.

Custo de serviço.

17 — É necessário que haja uma escrituração para controle do custo de cada serviço e assim se possa determinar o preço pelo qual está saindo o quilômetro de água purificada.

Boletins de registros.

18 — Em geral, nas instalações, as análises, assim como todas as operações realizadas são escrituradas em boletins diários o que facilita

sobremaneira a fiscalização do andamento de todos os serviços. Esses boletins são resumidos posteriormente em boletins semanais pelos quaes se póde verificar o andamento do tratamento, sendo estes finalmente transportados para gráficos mensaes.

A Repartição de Águas e Esgótos de São Paulo adota os modelos aqui anexados e cuja relação é a seguinte :

a) Estação de Tratamento. —

Folha 1	—	boletim do posto de cloro.
" 2	—	das alturas d'água em diversos pontos da Estação de Tratamento.
" 3	—	de mecânica e electricidade.
" 4	—	de custo de conservação de um filtro tipo Reisert.
" 5	—	da Casa de Filtros (para filtros Reisert).
" 6	—	grafico de vasão do efluente e perda de carga dos filtros da Infilco.
" 7	—	da Casa de Filtros (para filtros da Infilco).
" 8	—	da Casa de Química usando solução de sulfato de alumínio e leite de cal.
" 9	—	dos ensaios de dosagens mínimas de coagulantes.
" 10	—	de registros de análises.
" 11	—	semanal do tratamento de água.
" 12	—	mensal com o gráfico do tratamento de água.
" 13	—	da Casa de Química usando solução de sulfato de alumínio e água de cal.
" 14	—	do sulfato de amoneo do posto de cloro para produção de cloramina.

b) Laboratório de Química —

Folha 15	—	boletim de análises de água.
" 16	—	de resultados de tratamento das aguas do abastecimento da Capital.
" 17	—	de análises de potabilidade.

c) Laboratório de Bacteriologia e Hidrobiologia —

Folha 18	—	boletim de exame bacteriológico de água.
" 19	—	de exame bacteriológico e hidrobiológico de água.
" 20	—	de exame microscópico.

Instalações em São Paulo.

19 — A Capital do Estado de São Paulo possui as seguintes instalações purificadoras de águas, todas dotadas de filtros rápidos:

a) *Santo Amaro*, com capacidade para 86.400.000 litros diários, apesar de antiquada, presta bons serviços fornecendo água de boa qualidade; será aumentada em breve de mais 259.200.000 litros conforme projeto em estudos;

b) *Cotia*, com capacidade para 90.000.000 de litros diários, remodelada há poucos anos;

c) *Rio Claro*, com capacidade para 86.400.000 de litros diários, terminando instalações para dobrar essa capacidade, que ainda será ampliada no futuro para fornecer um total de 432.000.000 de litros diários;

d) *Cabuçu*, está sendo construída no momento e terá capacidade para fornecer um total de 43.200.000 de litros diários;

e) *Cantareira*, com capacidade para 35.000.000 de litros diários, sendo as únicas águas do abastecimento que ainda não recebem tratamento completo, porém como as demais são desinfetadas pelo cloro.

Cerca de 30 cidades do interior do Estado de São Paulo possuem modernas instalações de tratamento de água, algumas com aparelhamento nacional. Essas instalações estão sob fiscalização ou direção de outros departamentos estaduais ou municipais.

Conclusão.

20 — No decorrer deste trabalho, procuramos evidenciar de maneira geral a importância da água sob todos os aspectos e em particular na saúde do homem com relação a sua qualidade, mostrando os cuidados necessários à sua purificação, tratando de modo especial como se deve proceder a manutenção das instalações purificadoras no fornecimento constante de água potável para fins de higiene e saúde, concorrendo para o bem estar do povo e assim fortalecendo a Nação.

O engenheiro Fábio Nogueira de Lima da Repartição de Águas e Esgotos de São Paulo, quando em Comissão junto ao governo do Estado de Santa Catarina, no "Memorial Justificativo do Projeto de Reforço do Abastecimento de Água de Florianópolis", abordou de maneira brilhante, clara e precisa a influência do saneamento em face da saúde pública, terminando com as judiciosas palavras que a seguir transcrevemos:

"Estas citações põem em evidência de modo claro e preciso, as vantagens do saneamento, iniciado principalmente com abastecimento de água e serviços de esgotos, que ao lado de outros melhoramentos decorrentes, influem favoravelmente sobre o índice de letalidade geral, conforme assinala o fenômeno de Mills-Reinck enunciado no teorema de Hazem, com comprovação estatística. Não importa considerarmos somente os casos de óbitos, mas também os casos não fatais de molestias contraídas, defendendo e poupando a saúde, restringindo a morte, que em última análise, no terreno utilitário e de valorização do homem, representa a defeza do capital que cada um vale. Não basta que

seja feito simplesmente um abastecimento d'água, embora seja bem projetado e construído, empregando-se material e maquinismos da melhor qualidade e perfeição, é necessário sobretudo que produza uma água pura e que seja observado o seu efeito sôbre a saúde pública e seja controlada química e bacteriológicamente, por quem tenha conhecimento e noção de sua responsabilidade pública, para bem assegurar uma vigilância constante. Um serviço de abastecimento de água pura é fator de alta relevância da salubridade, conforto e progresso e não possui-lo, na expressão autorizada de Allen Hazen, "é desgraça nacional e ameaça à propriedade".

Ao terminar, recomendamos para a manutenção das instalações de água:

a) aparelhamento adequado em função de sua capacidade, condições econômicas locais e adiantamento da população;

b) vigilância contínua e eficiente em todas as fases do tratamento para garantia de entrega ao consumidor de água de boa qualidade;

c) conservação adequada de aparelhamento, edificios e jardins;

d) organização perfeita e econômica de todo o pessoal e serviços;

e) pessoal com qualidades apropriadas para este gênero de serviço e continuamente estimulado;

f) finalmente, continua preocupação de fornecer água em boas condições de potabilidade pelo menor custo possível.

São Paulo 30 de Maio de 1946

Folha 1

5.ª SECÇÃO TÉCNICA

Pósto de _____ de 19__										N.º do aparelho _____							
Em _____ de _____																	
HORAS	VOLUME ABUZIDO EM 24 HORAS	LIBRAS DE CLORO EM 24 HORAS	Pressão da Água		PRESSÃO DO CLORO	N.º DO TUBO DE CLORO	PESO DO TUBO DE CLORO	DIFERENÇA DE PESO	CLORO RESIDUAL EM P. P. M.				TEMPERATURA EM GRAUS C.		CONSUMO DE CLORO		
			ALTA	BAIXA					I	II	III	IV	AR (94 Fabs)	ÁGUA			Das _____
1																TOTAL _____ GRS.	
2																OBSERVAÇÕES	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
VOLUME TOTAL DE ÁGUA EM 24 HRS M.º		CLORO GASTO EM 24 HRS GRS.		CLORO APURADO EM P. P. M.		DETERMINAÇÃO DE CLORO RESIDUAL EM 24 HRS.		CHUVAS EM 24 HRS.		EM DEPÓSITO							
										TUBOS DE CLORO			REATIVOS (C. C.)				
										CHEIOS	VASIOS	DESPREZADOS	LIBRES	ORTO TOLUIDINA	AMONÍACO	ACIDO CLORÍFICO	
ALTERAÇÕES DE DOSAGEM																	
As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____
As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____
As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____
As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____	As _____	hrs. para _____	lbs. _____
HORÁRIO DA ENTRADA DOS CLORADORES										VISTO							
As _____	hrs. _____																
As _____	hrs. _____																
As _____	hrs. _____																

REPARTIÇÃO DE ÁGUAS E ESGOTOS DE SÃO PAULO

5.ª SEÇÃO TÉCNICA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE COTIA

BOLETIM DIÁRIO DAS FLEXAS

Cotia, _____ de _____ de 19____

HORAS	ALT. DAS CANALETAS		FLEXA DO AQUEDUTO	ALT. DO RESERV. ELEVADO	TELEFONES	OBSERVAÇÕES
	Decant.	Filtr.				
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

Das _____ às _____ hs.

Das _____ às _____ hs.

Das _____ às _____ hs.

Auxiliar de tratamento de 3.ª

Auxiliar de tratamento de 3.ª

Auxiliar de tratamento de 3.ª

VISTO

Químico — Residente.

REPARTIÇÃO DE AGUAS E ESGOTOS DE SÃO PAULO

5.ª SECÇÃO TÉCNICA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE COTIA

BOLETIM DIARIO DE MECÂNICA E ELETRICIDADE

Cotia, de de 19

CABINE DE FORÇA

Leitura do demand.		Voltagem	Fusíveis	Transformadores
1.ª	Leitura às 8 horas	1.ª Leitura às 8 horas	Queimou algum?	Funcionamento
			Qual?	
2.ª	Leitura às 17 horas	2.ª Leitura às 17 horas	Quantos?	

BOMBAS

Recalque	Lavagem	Compensadores	Motores	Reservatorio de pressão
	Func.	Func.	Lubrificados	N.º 1 leitura manometro às 8 hs.
		Qual?	Quaes?	N.º 2 leitura manometro às 8 hs.

GALERIA DOS FILTROS

Registros Hidraulicos	Reguladores de vazio	Regulador de lavagem
Funcionamento	Funcionamento:	Funcionamento:
		Indicação do mostrador

GASOGENIO

MESAS DE COMANDO

Alavancas		Registadores de vazio e perda de carga
Funcionamento:	Funcionamento:	Funcionamento:
Horas de verificação:		Ha irregularidades nos ponteiros indicadores?
Carregado às hs.		Quaes?
		Foram regulados os ponteiros?
		Foi posta a tinta nas penas?

CASA DE QUIMICA

Tanques de Cal-Motores		Tanques de Sulfato-Motores		Extintor de Cal	Monta-Carga
N.º 1	Funcionam. Hs. de verific.	N.º 1	Funcionam. Hs. de verific.	Funcionamento	Funcionamento H. de verificação
	Lubricado?		Lubricado?	Horas de verificação	Lubricado?
N.º 2	Funcionam. Hs. de verific.	N.º 2	Funcionam. Hs. de verific.	Lubricado?	
	Lubricado?		Lubricado?		

ESTAÇÃO GERADORA DE EMERGENCIA

SERVIÇOS EXTRAORDINARIOS

Verificados?	Trabalhou de horas de	Doadores de sulfato e cal
Lubricados?	às	Registros

Inspecção da Light and Power

Interrupções de energia electrica

Observações:

R.A.E.
S:
S.T.

Custo da Conservação do Filtro Nº

Calka

Iniciado em _____
Terminado em _____

Custo
Total

Material
utilizado

Qualidade	Preço	Total

Mão
de
Obra

NOME	D I A S	PO R HORA	Total

Tela

Iniciado em _____
Terminado em _____

Material
utilizado

Qualidade	Preço	Total

Mão de Obra

NOME	D I A S	PO R HORA	Total

Orcia

Iniciado em _____
Terminado em _____

Material
utilizado

Qualidade	Preço	Total

Mão de Obra

NOME	D I A S	PO R HORA	Total

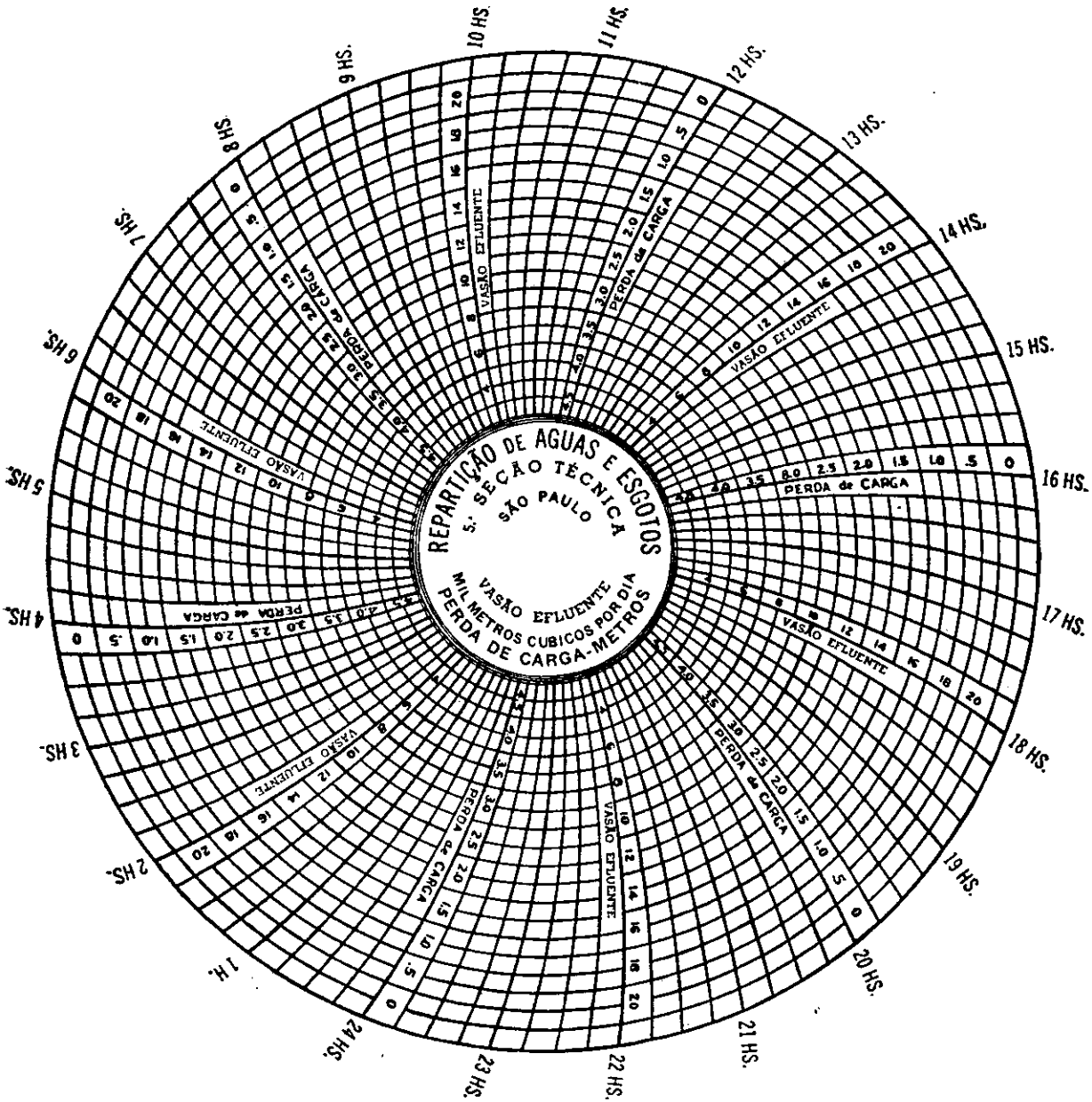
Custo Total

Observações:

Eng. Químico

Eng. Auxiliar

Eng. Ajudante



REPARTIÇÃO DE ÁGUAS E ESGOTOS DE SÃO PAULO

5.ª SEÇÃO TÉCNICA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE COTIA

BOLETIM DIÁRIO DA CASA DE FILTROS

Cotia, _____ de _____ de 19____

Folha 7

HORAS	FILTRO N.º 1			FILTRO N.º 2			FILTRO N.º 3			FILTRO N.º 4			FILTRO N.º 5			FILTRO N.º 6			FILTRO N.º 7			FILTRO N.º 8			Lavagem dos filtros			BOMBAS DO RESERVATORIO ELEVADO							
	VASÃO por 24 hs	Reg. vazão m³	Perda de carga m	VASÃO por 24 hs	Reg. vazão m³	Perda de carga m	VASÃO por 24 hs	Reg. vazão m³	Perda de carga m	VASÃO por 24 hs	Reg. vazão m³	Perda de carga m	VASÃO por 24 hs	Reg. vazão m³	Perda de carga m	VASÃO por 24 hs	Reg. vazão m³	Perda de carga m	VASÃO por 24 hs	Reg. vazão m³	Perda de carga m	VASÃO por 24 hs	Reg. vazão m³	Perda de carga m	FILTRO N.º	TEMPO DE LAVAGEM	CONSUMO DE AGUA m³	REG. LAV. A	N.º	HORAS	N.º	HORAS	TOTAL		
1																																			
2																																			
3																																			
4																																			
5																																			
6																																			
7																																			
8																																			
9																																			
10																																			
11																																			
12																																			
13																																			
14																																			
15																																			
16																																			
17																																			
18																																			
19																																			
20																																			
21																																			
22																																			
23																																			
24																																			
MED.																																			

Das _____ às _____ hs

Das _____ às _____ hs

Das _____ às _____ hs

Auxiliar de tratamento de 3.ª

Auxiliar de tratamento de 3.ª

Auxiliar de tratamento de 1.ª

Visto _____

Química - Residência

REPARTIÇÃO DE ÁGUAS E ESGOTOS DE SÃO PAULO

5.ª SECÇÃO TÉCNICA
 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DO COTIA
 Boletim Diário da Casa de Química

Cotia, _____ de _____ de 19__

HORAS	VOLUME TRATADO M ³	SULFATO DE ALUMÍNIO					CAL					CONSUMO DE COAGULANTES	
		Dosador No	Concent Sol %	Abert do Dosad.	Vazão em lts. por minuto	Dosegem em P.P.M.	Dosador No	Concent. %	CHICANA		CORREÇÃO		
									Abert do Dosad.	Vazão em lts. por minuto	Dosegem em P.P.M.		Abert do Dosad.
1													SULFATO
2													Medição as 0.0 hs.
3												 as 24 hs.
4													Gasto em 24 hs.
5													Grs. por m. ³
6													CAL
7													1.ª média horária
8													2.ª " " "
9													3.ª " " "
10													Gasto em 24 hs.
11													Grs. por m. ³
12													OBSERVAÇÕES
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
Med.													

MUDANÇA DE DOSADOR DE CAL						MUDANÇA DE DOSADOR DE SULFATO					
Data	Nos.	Hs.	Data	Nos.	Hs.	Data	Nos.	Hs.	Data	Nos.	Hs.
	Ligado	as		Ligado	as		Ligado	as		Cargado	as
	Desligado	às		Desligado	às		Desligado	às		Terminado	às
	Ligado	as		Ligado	as		Ligado	as		Peso de carga	
	Desligado	as		Desligado	as		Desligado	as		Tempo de duração	

Das _____ as _____ hs. Das _____ as _____ hs. Das _____ as _____ hs.

Aux. de Tratamento

Aux. de Tratamento

Aux. de Tratamento

Visto

Química

REPARTIÇÃO DE AGUAS E ESGOTOS DE SÃO PAULO

5.ª SECÇÃO TÉCNICA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE

REGISTRO DIÁRIO DE ANÁLISES

Tempo de 19.....

Chuvvas

Volume aduzido (Kilos): Alterações:

Doseagem do sulfato de alumínio p. p. m.:

Vazão média de leite de cal. por minuto: na chicane:

na correção:

ANÁLISE - RESULTADOS EM PARTES POR MILHÃO (OU MGS. POR LITRO)

NÚMERO DE COLÉTA	TEMPERATURA		REACÇÃO DHI				OXIGÉNIO CONSUMIDO			REDUÇÃO %		COR			TURBIDÉS				ALCALINIDADE			GÁS CARBÓNICO				
	AR	AGUA	IN NAT.	COAG.	DEC.	FILTRADA		IN NAT.	COG.	FILT.	INCL.	FILT.	IN NAT.	DEC.	FILT.	IN NAT.	COAG.	DEC.	FILT.	IN NAT.	FILT.	COM COAGULAÇÃO	IN NAT.	FILTRADA		
						100	1000									M. G.	M. G.	M. G.	M. G.	M. G.	M. G.	M. G.	M. G.	M. G.	M. G.	
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
16																										
17																										
18																										
19																										
20																										
21																										
22																										
23																										
24																										
Máx.																										
Min.																										
N.º																										

Volume tratado Kilo.

Sulfato gasto: kgs.; p. p. m.

Cal gasta: kgs.; p. p. m.

Cloro gasto:

Cloro em p. p. m.:

Filtros lavados:

Consumo de agua de lavagem:

Porcentagem de agua de lavagem:

DETERMINAÇÕES:

	IN NAT.	COAG.	DEC.	FILT.
Alumina Residual em (Al)				
Ferro (em Fe)				
Corpos em suspensão				
Oxigênio dissolvido				

OBSERVAÇÕES:

Dia de às hrs.

Dia de às hrs.

Dia de às hrs.

Auxiliar de Tratamento

Auxiliar de Tratamento

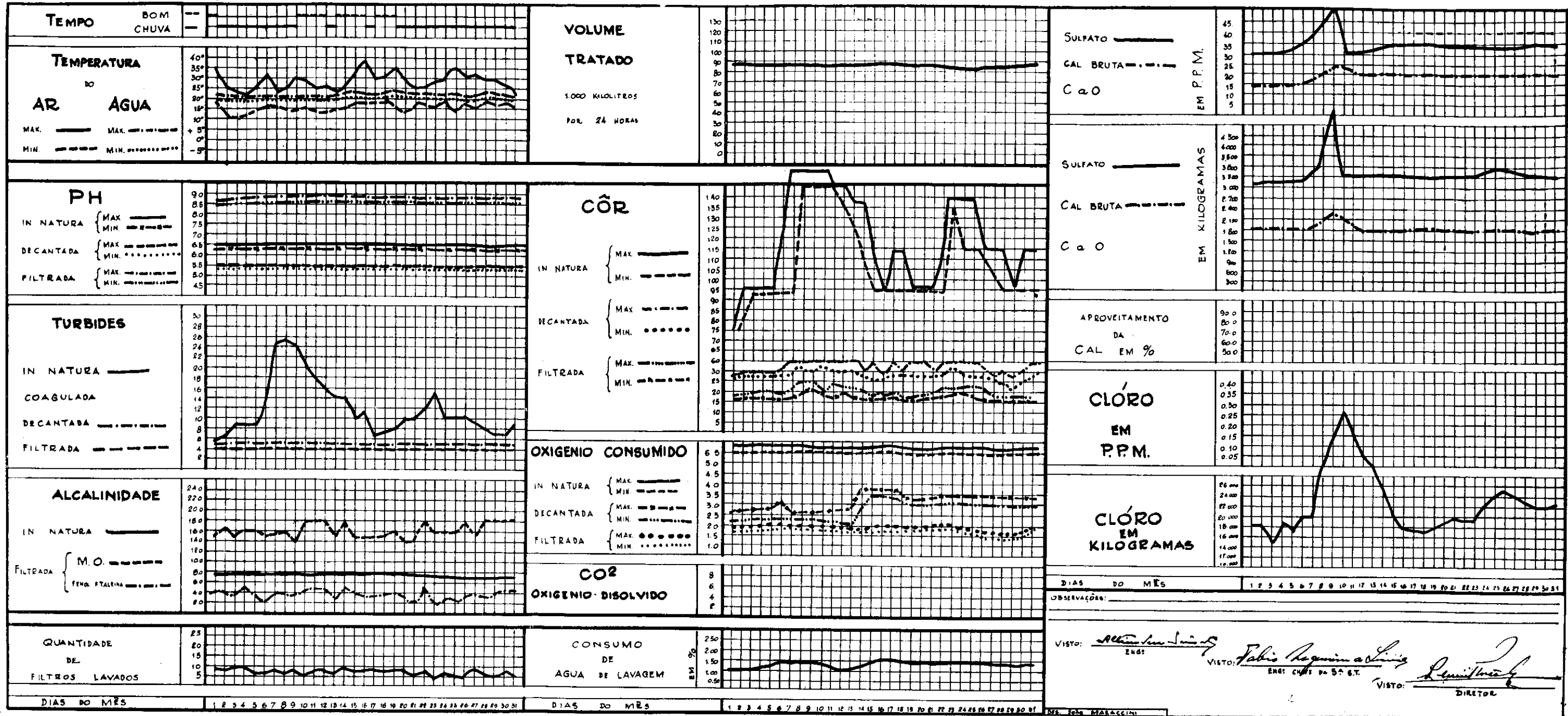
Auxiliar de Tratamento

VISTO

Quilômetro

R.A.E.
5ª
S.T.

Estação de Tratamento
do Cotia
MÊS DE JANEIRO DE 1945



RES. JOSE MARACONI

REPARTIÇÃO DE ÁGUAS E ESGOTOS DE SÃO PAULO
5.ª SECÇÃO TÉCNICA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE SANTO AMARO

Boletim Diário da Casa de Quimica

Em _____ de _____ de 19__

CÓAGULANTES

	FUNCIONAMENTO						TERMINAÇÃO		DURAÇÃO
	Data	Carregado das horas	Peso da carga	Concen- tração %	Data	Ligado das horas	Data	Hora	Hora
Ton. N.º									
Ton. N.º									
Ton. N.º									
Ton. N.º									
Ton. N.º									
Ton. N.º									
Ton. N.º									
Sot. N.º									
Sot. N.º									
Sot. N.º									
Sot. N.º									

VASÃO DA SOLUÇÃO DE SULFATO DE ALUMINIO

Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Ton. N.º																									
Vol. aduz. (m³/seg.)																									
Vasão (lts. p/seg.)																									

CONCENTRAÇÃO E VASÃO DA ÁGUA DE CAL SATURADA

Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Saturador N.º																									
Ca O (gr./litro)																									
Vasão (em lts. por minuto)	Chicana																								
	Correção																								

Cóagulantes usadas	Kg.
Sulfato	
Cal	

Volume ad. _____ m

Alteração de dosagem: _____

Interrupção: _____

Observações: _____

Das _____ às _____ hrs. Das _____ às _____ hrs. Das _____ às _____ hrs.

Visto _____

Auxiliar de tratamento de l.ª

Auxiliar de tratamento de l.ª

Auxiliar de tratamento de l.ª

Quimico

Folha 15

Repartição de Águas e Esgotos de São Paulo

Laboratório de Química

Análise N.º _____

ANÁLISE DE ÁGUA

Procedência _____

Local da colheita _____

Data da colheita _____ Data da entrada: _____

Cobrada: _____ Choveu? _____

Temperatura do ambiente _____ Temperatura d'água _____

CARATERES FÍSICOS

Côr _____ p. p. m. _____

Turbidez _____ p. p. m. _____

Temperatura d'água _____

Odor _____

Sabor _____

Reação (pH) _____

ANÁLISE QUÍMICA

RESULTADO EM PPM (OU MG. POR LITRO)

Resíduo total _____

„ fixo _____

Perda de calcinação _____

Dureza total (em CaCO₃) _____

Cloro (dos cloretos) _____

N. Amoniacal _____

N. Albuminóide _____

N. Ni.roso _____

N. Nitrico _____

Oxigênio consumido _____

Alcalinidade | Metil-orange _____

(em CaCO₃) | Fenolftaleina _____

Ferro (em Fe) _____

Corpos em suspensão total _____

OBSERVAÇÕES: _____

VISTO São Paulo, _____ de _____ de 19 _____

QUÍMICO-CHEFE

VISTO

QUÍMICO

DIRETOR

NOTA: Os resultados acima obedecem ao S. M. W. A.

Repartição de Águas e Esgotos de São Paulo

Laboratório de Bacteriologia e Hidrobiologia

EXAME BACTERIOLÓGICO DE ÁGUA

Exame N.º _____ Temperatura ambiente _____

Colhida por _____ Temperatura da água _____

Data da colheita _____ Hora da colheita _____

Recebida em _____ Choveu? _____

Aspecto físico _____

Local da colheita _____

Procedência _____

Clorada _____

EXAME QUANTITATIVO

Número de germens por c. c.

Agar a 37° C. 24 horas _____

Agar a 20° C. 96 horas _____

Caldo Lactosado		100,0 c.c.	10,0 c.c.	5,0 c.c.	1,0 c.c.	0,5 c.c.	0,1 c.c.	0,05 c.c.	0,01 c.c.	N.º 13 B. Coliformes
Escalas	Termófila									100 c. c.
	Coliformes									

Germens identificados _____

OBSERVAÇÕES _____

São Paulo, _____ de _____ de 194 _____

Bacteriologista-Chefe

VISTO

Diretor

Folha 20

REPARTIÇÃO DE ÁGUAS E ESGOTOS DE SÃO PAULO

N.º LABORATÓRIO DE BACTERIOLOGIA E HIDROBIOLOGIA

EXAME MICROSCÓPICO

Amostra N.º Origem: Examinado por:
 Data da colheita: Data do exame:
 Concentração controle: ml. para: ml.
 Contagem total: ml. para: ml. N.º total de organismos:

	TAMANHO MÉDIO UNIDADES PADRÃO	N.º TOTAL DE ORGANISMOS OU UNIDADES PADRÃO											UNIDADES VOLUMÉTRICAS PADRÃO		N.º DE ORGANISMOS			
		CONTÍDUO DA CÉLULA	CONTAGEM TOTAL DOS CAMPOS										CONTROLE	CONTAGEM TOTAL	CONTROLE	CONTAGEM TOTAL		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					Total	
I — DIATOMACEAE																		
II — CHLOROPHYCEAE																		
III — CYANOPHYCEAE																		
IV — PROTOZOA																		
V — ROTIFERA																		
VI — CRUSTACEA																		
VII — DIVERSOS																		
Total de organismos																		
Matéria amarela																		
Referências Fichário:																		
Observações:																		