

Subsídios para Elaboração de Manuais de Operação e Manutenção de Estações de Tratamento de Água

OMAR FERNANDES F. TELES (*)

1. INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo

Temos conhecimento que muitas Estações de Tratamento de Água não possuem qualquer informação sobre a sistemática da operação e todas as variáveis nela envolvidas. Algumas mantêm uma série de dados e instruções, geralmente em folhas soltas e que as vezes se extraviam, dificultando o serviço dos operadores e supervisores. Outras nem ao menos se utilizam desse expediente, mantendo apenas uma linha de informação oral. É fácil deduzir que estes transtornos seriam evitados, se o pessoal envolvido na operação tivesse à mão uma orientação simples, porém completa, de tudo que está afeto ao seu trabalho.

Visando esse objetivo, esse trabalho procura fornecer aos supervisores e operadores, um roteiro básico para a elaboração de manuais de operação e manutenção de Estações de Tratamento de Água.

Salientamos o caráter dinâmico desses manuais que deverão ser modificados sempre que houver alterações nas Estações de Tratamento que eles representam .

1.2 CONTEÚDO

Para que se possa elaborar um manual é necessário antes fazer um apanhado do que ele deverá conter. Em linhas gerais a Estação de Tratamento é abordada nos seguintes aspectos:

a) Descrição das instalações existentes tendo como diretriz o caminho da água em suas várias etapas de processamento.

b) Informações teóricas básicas sobre os processos de tratamento de água.

c) Subdivisão de Estação de Tratamento de Água nos seus principais sistemas de operação, para que se possa chegar a maiores detalhes.

d) Padronização das determinações de análises de laboratório necessárias ao controle da operação.

e) Instruções genéricas aos operadores de cuidados especiais em seus turnos e possíveis situações de emergência.

f) Inclusão de noções básicas de segurança no trabalho e primeiros socorros de urgência.

2. COLETA DE DADOS

A elaboração de um manual de Operação e Manutenção de uma Es-

tação de Tratamento de Água, tem seu início na reunião do maior número de dados e informações a seu respeito.

Devem ser consultadas:

a) A empresa responsável pelo projeto da obra, solicitando desta memoriais descritivos e desenhos.

b) A firma executora da obra, quanto a detalhes de modificações do projeto e obtenção se possível dos "As Built".

c) As firmas fornecedoras dos equipamentos instalados (dosadores, bombas, etc), solicitando os catálogos e instruções de operação dos mesmos.

d) O pessoal mais antigo na operação no tocante a detalhes, que porventura não constem dos dados reunidos nos itens a, b e c.

e) Finalmente a pessoa designada para elaborar o manual deverá percorrer minuciosamente todas instalações da Estação de Tratamento de Água, fazendo as anotações de características dos equipamentos instalados e observando seu funcionamento e detalhes de operação. É conveniente nesta etapa a confecção de esquemas simples de funcionamento de certos equipamentos, facilitando sua descrição.

(*) Engenheiro Químico da Superintendência de Administração de Sistemas Isolados — Diretoria de Operação da SABESP.

3. ROTEIRO BÁSICO A SER SEGUIDO PARA A ELABORAÇÃO DO MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA ETA

A seguir citaremos as etapas necessárias para a elaboração do manual, que serão detalhadas posteriormente.

- Localização da Estação de Tratamento de Água.
- Dados históricos de Construção.
- Descrição sumária das instalações.
- Considerações Teóricas Básicas.
- Características da Estação de Tratamento.
- Sistemas de Operação.
- Análises de Laboratório.
- Instruções gerais aos operadores.
- Segurança no Trabalho.

Fornecemos a seguir um índice já elaborado de uma Estação de Tratamento de água genérica, com base nas etapas anteriormente citadas, com todos os itens e sub-itens numerados e explicitados:

4. DETALHAMENTO DAS ETAPAS DE ELABORAÇÃO DO MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS ETAS

Para padronização e melhor compreensão o detalhamento a seguir é baseado no índice genérico apresentado.

1) Introdução — A título de sugestão damos a redação abaixo:

1.1 — Objetivo: Este manual visa fornecer de uma maneira compacta e simplificada as informações necessárias a operação e manutenção desta ETA. Deverá ser atualizado tantas vezes quantas forem as modificações introduzidas na ETA.

1.2 — Conteúdo: Este manual contém informações sobre a operação da ETA, seus equipamentos e sua manutenção. A ETA foi dividida em vários sistemas de operação para maior simplificação.

Foram incluídas considerações teóricas necessárias ao conhecimento do pessoal envolvido na operação.

2) CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1 Localização e Generalidades

Neste item mencionar a localização da ETA, se possível com endereço

ção e mapa explicativo. Fornecer informações sobre a procedência da água, com a distância da captação e do número, diâmetro e extensão das adutoras, indicar a capacidade de projeto em litros/segundo.

2.2 Dados Históricos

Pesquisar junto a firma projetista e o pessoal mais antigo as datas importantes:

- Início da construção
- Etapas de construção (ampliações)
- Término da construção e início de operação

2.3 Descrição Sumária das Instalações existentes

Fornecer uma descrição do processo de tratamento, partindo-se da chegada da água na ETA, até o(s) reservatório(s) de distribuição. Nesta descrição atentar para os seguintes itens prioritários:

- Medida de vazão (se houver)
 - Local de adição de produtos químicos
 - Tipo de filtros existentes
 - Sistema de lavagem dos filtros
 - Correção pH final e cloração
- Elaborar um Fluxograma do processo tendo como exemplo o seguinte: (Vide anexo 1)

ÍNDICE

| | |
|---|--|
| 1) INTRODUÇÃO | |
| 1.1 — Objetivo | |
| 1.2 — Conteúdo | |
| 2) CONSIDERAÇÕES GERAIS | |
| 2.1 — Localização | |
| 2.2 — Dados Históricos de Construção | |
| 2.3 — Descrição Sumária das Instalações Existentes | |
| 3) ETA | |
| 3.1 — Considerações Teóricas | |
| 3.1.1 — Mistura Rápida e Flocculação | |
| 3.1.2 — Sedimentação | |
| 3.1.3 — Filtração | |
| 3.1.4 — Cloração | |
| 3.1.5 — Controle de Corrosão | |
| 3.1.6 — Fluoretação | |
| 3.2 — Características da ETA | |
| 3.3 — Sistemas de Operação | |
| 3.3.1 — Sistema de dosagem de cloro | |
| 3.3.2 — Sistema de dosagem de cal | |
| 3.3.3 — Sistema de dosagem de sulfato de alumínio .. | |
| 3.3.4 — Sistema de dosagem de flúor | |
| 3.3.5 — Sistema de Filtração | |
| 3.3.6 — Sistema de Secagem de Ar Comprímido | |
| 3.3.7 — Sistema de Água Bruta, Mistura Rápida e Flocculação | |
| 3.3.8 — Sistema de Decantação | |
| 4) ANÁLISES DE LABORATÓRIO | |
| 4.1 — Turbidez | |
| 4.2 — Cor | |
| 4.3 — pH — Método colorimétrico | |
| 4.4 — pH — Método potenciométrico | |
| 4.5 — pH de Saturação | |
| 4.6 — Cloro Residual | |
| 4.7 — Ensaio de Jar-Test | |
| 4.8 — Alcalinidade | |
| 4.9 — Oxigênio Consumido | |
| 5) INSTRUÇÕES GERAIS PARA OPERADORES | |
| 5.1 — Rotina do Operador de Tratamento | |
| 5.2 — Emergências | |
| 5.3 — Segurança | |

3. ETA

3.1 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

A compreensão teórica dos fenômenos que envolvem o tratamento de água, contribui para um nível de operação mais perfeito. Assim sendo, elaborar uma síntese dos processos de tratamento existentes na ETA, dando maior destaque aos itens seguintes:

3.1.1 Mistura Rápida e Flocculação

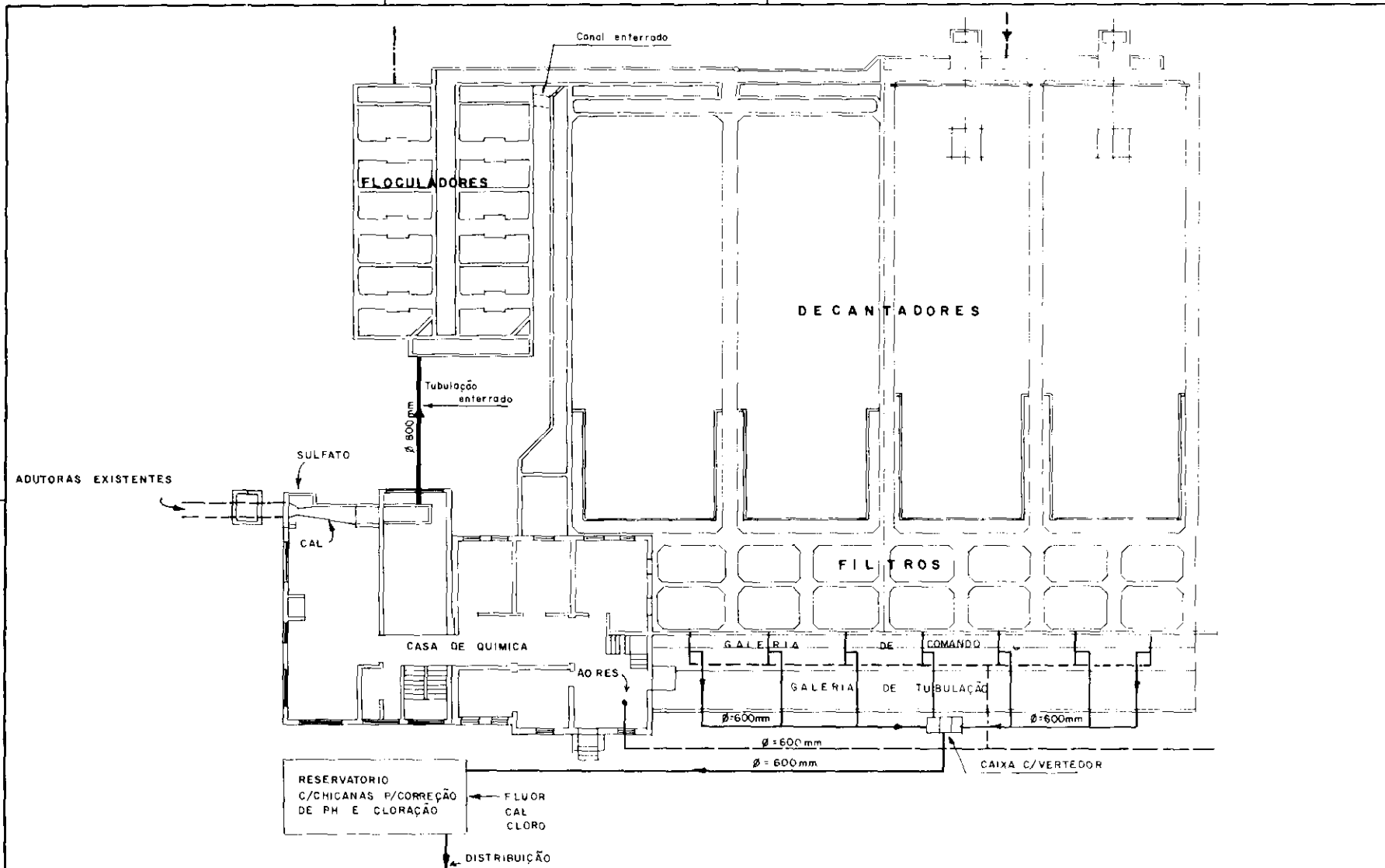
- Definição de Coagulação e Flocculação
- Produtos Químicos utilizados na coagulação
- Auxiliares de Coagulação
- Aplicação de Produtos Químicos
- Flocculadores — tipos

3.1.2 Sedimentação

- Tipos de decantadores
- Cortinas distribuidoras
- Calhas coletoras de água decantada
- Remoção de lodo
- Módulos Tubulares
- Taxa de aplicação

3.1.3 Filtração

- Meios filtrantes
- Processo da Filtração
- Tipos de Filtros
- Problemas operacionais
 - pressão negativa
 - ar ocluso
 - Bolas de lodo
- Taxa de Filtração
- Filtros de dupla camada



| Nº | DATA | REVISÃO | EXEC | APROV | SABESP ACEITO | DATA | DES. REFERÊNCIA | NÚMERO | NOTAS | SABESP VISTO E ACEITO | EXECUTADO POR | COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO | | Nº |
|----|------|---------|------|-------|------------------|------|-----------------|--------|-------|---|-----------------|---|-------------------------|---------------|
| | | | | | | | SERETE | | | ESTA ADEITAZÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO | DES T F Comargo | 1/3/77 | FRANCA ETA EXISTENTE | R FL |
| | | | | | | | | | | ANALISADO | PROJ. | | | Nº CONTRATADA |
| | | | | | | | | | | ACEITO | APROVADO POR | | ÁREA PROJ | ESCALA |
| | | | | | | | | | | VISTO | ASS | CREA | SUB-ÁREA PROJ | 1:200 |



3.1.4 Cloração

- Reações do cloro com a água
- Tipos de cloração
 - Pré-cloração
 - Pós-cloração
 - Break-Point
 - Livre
 - Combinado
- Cloraminas

3.1.5 Controle de Corrosão

- Teoria geral da estabilização da água

3.1.6 Fluoretação

- Compostos de Flúor
- Dosagens ideais

3.2 CARACTERÍSTICAS DA ETA

Neste item colocar num quadro as características principais da Estação de Tratamento obedecendo o esquema ao lado.

3.3 SISTEMAS DE OPERAÇÃO

Um sistema de operação é definido como um conjunto unitário de equipamentos, que executam uma função definida na ETA. Por exemplo: Sistema de dosagem de sulfato de alumínio: compreende todos equipamentos utilizados para essa função.

Os sistemas devem ser descritos minuciosamente nos seguintes aspectos:

• Características dos Equipamentos:

Relacionar todos os equipamentos que fazem parte do sistema e indicar suas principais características como por exemplo: quantidade, capacidade, modelo, fabricante, tipo, diâmetro, vazão, etc.

• Operação do sistema:

Dar uma descrição resumida dos componentes do sistema e seu funcionamento. Indicar como se procede a operação do sistema (paradas, partidas, etc.). Como modelo fornecemos uma descrição do sistema de dosagem de cloro numa ETA genérica. Os demais deverão obedecer a mesma sistemática.

Na parte de manutenção reproduzir as recomendações dos fabricantes dos equipamentos quanto a trocas e tipos de óleos lubrificantes e outros como limpezas programadas etc.

3.3.1 Sistema de dosagem de cloro

Elaborado como modelo os demais sistemas deverão obedecer a esta sistemática.

3.3.2 Sistema de dosagem de cal

1. Extintor(es)
2. Dosador(es)
3. Detentor de Impurezas

3.3.3 Sistema de dosagem de sulfato de alumínio

1. Tonéis
2. Misturador mecânico
3. Dosador

ESQUEMA

| Descrição | Unidade | Valores calculados |
|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Capacidade nominal | m ³ /seg. | p/ Q = |
| Floculadores | | |
| n.º | n.º | |
| dimensões | m | |
| volume total | m ³ | |
| prof. média | m | |
| área (cada) | m ² | |
| área total | m ² | |
| tempo de det.médio | min. | |
| Decantadores | | |
| n.º | n.º | |
| área total | m ² | |
| volume total | m ³ | |
| dimensões | m | |
| taxa de aplicação | m ³ /m ² /dia | |
| tempo detenção | min. | |
| Filtros | | |
| n.º | n.º | |
| dimensões | m | |
| área filtrante | m ² | |
| área total | m ² | |
| areia — espessura da camada | m | |
| T. efetivo | mm | |
| antracito — espessura da camada | m | |
| T. efetivo | mm | |
| taxa filtração | | |
| p/ 3 filtros | m ³ /m ² /dia | |
| p/ 2 filtros | m ³ /m ² /dia | |
| vazão de lavagem | m ³ /s | |
| Vel. ascensional | m/min. | |
| Casa de Química | | |
| Cloradores | n.º | |
| Capacidade (cada) | 1b/24h | |
| Extintor de cal | n.º | |
| Cap. útil | l | |
| Dosador canecas | l | |
| Dosador sulfato | n.º | |
| Cap.máx. | l/min. | |
| Tanques preparo | n.º | |
| Monta carga | litros | |
| Fluoretador | n.º | |
| Capacidade | kg/h | |
| Capacidade | n.º | |
| Capacidade | kg | |
| Balanças cloro | n.º | |
| Cap. (cada) | kg | |

Como exemplo fornecemos a seguir um quadro já elaborado de uma ETA de Q = 0,20 m³/s

| Descrição | Unidade | Valores calculados |
|---------------------|---------------------|--------------------------------|
| Capacidade nominal | m ³ /seg | p/Q = 0,20 m ³ /seg |
| Floculadores | | |
| n.º | n.º | 2 |
| dimensões | m | 8,80 × 8,80 |
| volum total | m ³ | 384 |
| prof. média | m | 2,60 |
| área (cada) | m ² | 77,44 |
| área total | m ² | 154,98 |
| tempo de det.médio | min. | 32 |

| Descrição | Unidade | Valores calculados |
|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Capacidade nominal | m³/seg | p/ Q = 0,20 m³/seg |
| Decantadores | | |
| n.º | n.º | 2 |
| área total | m ² | 154,88 |
| volume total | m ³ | 384 |
| dimensões | m | 8,80 × 8,80 |
| taxa de aplicação | m ³ /m ² /dia | 193,00 |
| tempo detenção | min. | 32 |
| Filtros | | |
| n.º | n.º | 3 |
| dimensões | m | 6,00 × 3,00 |
| área filtrante | m ² | 18,00 |
| área total | m ² | 54,00 m |
| areia — espessura da camada | m | 0,25 |
| T. efetivo | mm | 04 —0,5 |
| antracito — espessura da camada | m | 0,55 |
| T. efetivo | mm | 0,90 |
| taxa filtração | | |
| p/ 3 filtros | m ³ /m ² /dia | 320,00 |
| p/ 2 filtros | m ³ /m ² /dia | 480,00 |
| vazão de lavagem | m ³ /seg | 0,27 |
| Vel. ascensional | m/min. | 0,90 |
| Casa de Química | | |
| Cloradores | n.º | 3 |
| Capacidade (cada) | lb/24h | 300 |
| Extintor de cal | n.º | 2 |
| Cap. útil | l | 860 |
| Dosador canecas | l | 2.000 |
| Dosador sulfato | n.º | 2 |
| Cap.máx. | l/min. | 20 |
| Tanques preparo | n.º | 2 |
| Capacidade | litros | 7.000 |
| Fluoretador | n.º | 1 |
| Capacidade | kg/h | 0,5 — 5 |
| Monta carga | n.º | 1 |
| Capacidade | kg | 500 |
| Balanças cloro | n.º | 2 |
| Cap. (cada) | kg | 1.500 |

3.3.4 Sistema de dosagem de flúor

1. Fluoretador

3.3.5 Sistema de Filtração

1. Distribuidores de fundo
2. Comportas
3. Cilindros pneumáticos
4. Válvulas borboletas
5. Hidrocompressor
6. Mesas de Comando
7. Compressores
8. Material filtrante

3.3.6 Sistema de Secagem de ar comprimido

3.3.7 Sistema de Água Bruta, Mistura e Floculação

1. Medidor de vazão de água bruta
2. Misturador rápido
3. Floculadores mecânicos
4. Comportas
5. Stop-Log

3.3.8 Sistema de Decantação

1. Comportas
2. Vertedores reguláveis (calha de saída)
3. Módulos tubulares

3.3 SISTEMAS DE OPERAÇÃO

3.3.1 Sistema de dosagem de cloro

Elaborado como modelo. Os de-

mais sistemas deverão obedecer a esta sistemática.

3.3.1.1 Características dos Equipamentos

1 - Balanças

- Quantidade — 2 unidades
- Capacidade — 1500 Kg
- Plataforma — 1,2 x 1,2 m
- Modelo — 122-R
- Fabricante — Perfecta
- Tipo — Mostrador circular, divisão de Kg em Kg, plataforma de chapa de aço lisa.

2 - Cloradores a gás

- Quantidade — 3 unidades
- Capacidade — 300 lb/dia
- Tipo — Gabinete
- Modelo — 70 c l 750
- Fabricação — Fischer & Porter

3 - Rotâmetros para cloradores

- Material — boro-silicato
- Quantidade Capacidade
- 2 100 lb/dia
- 2 200 lb/dia
- Fabricação — Fischer & Porter

4 - Exaustores

- Quantidade — 2 unidades
- Tipo — Axial
- Modelo — TA-918/4
- Diâmetro (Hélice) — 457 mm
- Motor — 1/3 HP
- Fabricação — Aerovento

5 - Grupos Moto-Bomba

- Quantidade — 2 unidades
- Modelo — SDE7
- Vazão — 10 m³/h
- Altura Manométrica — 32 m.c.a.
- Rotor — Ø 138 mm
- Motor — 3 CV
- Dados elétricos: 220/440 V 60 Hz
- Il polos

3.3.1.2 Operação do Sistema

A — DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO

A.1 Generalidades

O clorador Fischer & Porter modelo 70-L750 foi projetado para dosar cloro em um fluxo de água com controle manual. É do tipo de dosador a vácuo, que dosa cloro em solução.

A.2 Descrição dos Componentes

O dosador é composto de cinco partes principais: Manifold de gás, regulador de vácuo, rotâmetro, válvula de dosagem e ejetor. É dotado de manômetros de pressão de gás cloro e água de alimentação dos ejetores. O esquema a seguir mostra a localização das partes acima.

• Manifold de Gás

Contém uma conexão de 3/4" para a entrada de gás cloro e um sistema de aquecimento para prevenir a entrada de cloro líquido no sistema.

• Regulador

É composto de um filtro para gás, uma regulagem de vácuo e uma indicação visual de falta do gás.

O filtro é uma tela removível feita de prata com finalidade de remover sólidos presentes no gás.

O regulador de vácuo é do tipo de válvula diafragma com molas opostas. Mantém um vácuo constante no aparelho.

O indicador de falta de gás mostra que o suprimento de cloro terminou. Consta de um pino vermelho que se movimentará para dentro quando o cilindro está vazio. É recolocado em sua posição manualmente.

• Rotâmetro

É um medidor e indicador de vazão do tipo de área variável. A leitura é feita diretamente em lb/dia.

• Válvula de dosagem

É usada para fixar a vazão de gás cloro manualmente. É do tipo válvula de agulha.

• Ejetor

O ejetor cria o vácuo necessário à operação do sistema. É alimentado por água sob pressão proveniente de grupos moto-bombas projetados para essa função.

B - DESCRIÇÃO DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

Supõe-se nessa descrição que a válvula de dosagem, a válvula de gás

no cilindro e a válvula de entrada de água no ejetor, estejam abertas.

Água sob pressão é introduzida no ejetor, criando um vácuo pela passagem da mesma pelo bocal, devido a alta velocidade imprimida. O vácuo é transmitido através de rotâmetro até a câmara A do conjunto de regulagem de vácuo. Nesta câmara cria-se uma pressão diferencial através de um diafragma (câmara B está com pressão atmosférica através do respiro); e a força resultante se opõe à força criada pela mola, e a válvula se move de seu assento. O gás então penetra na câmara A e sua pressão é reduzida, de sua pressão de suprimento, para um vácuo constante. Desta câmara o gás passa para o rotâmetro onde sua vazão é indicada pela posição do flutuador. O gás vai então pela válvula de regulagem da dosagem. Daí entra na garganta do ejetor e se mistura com a água e essa solução vai para o ponto de aplicação.

C - OPERAÇÃO DO SISTEMA

I - Verificação de funcionamento do clorador

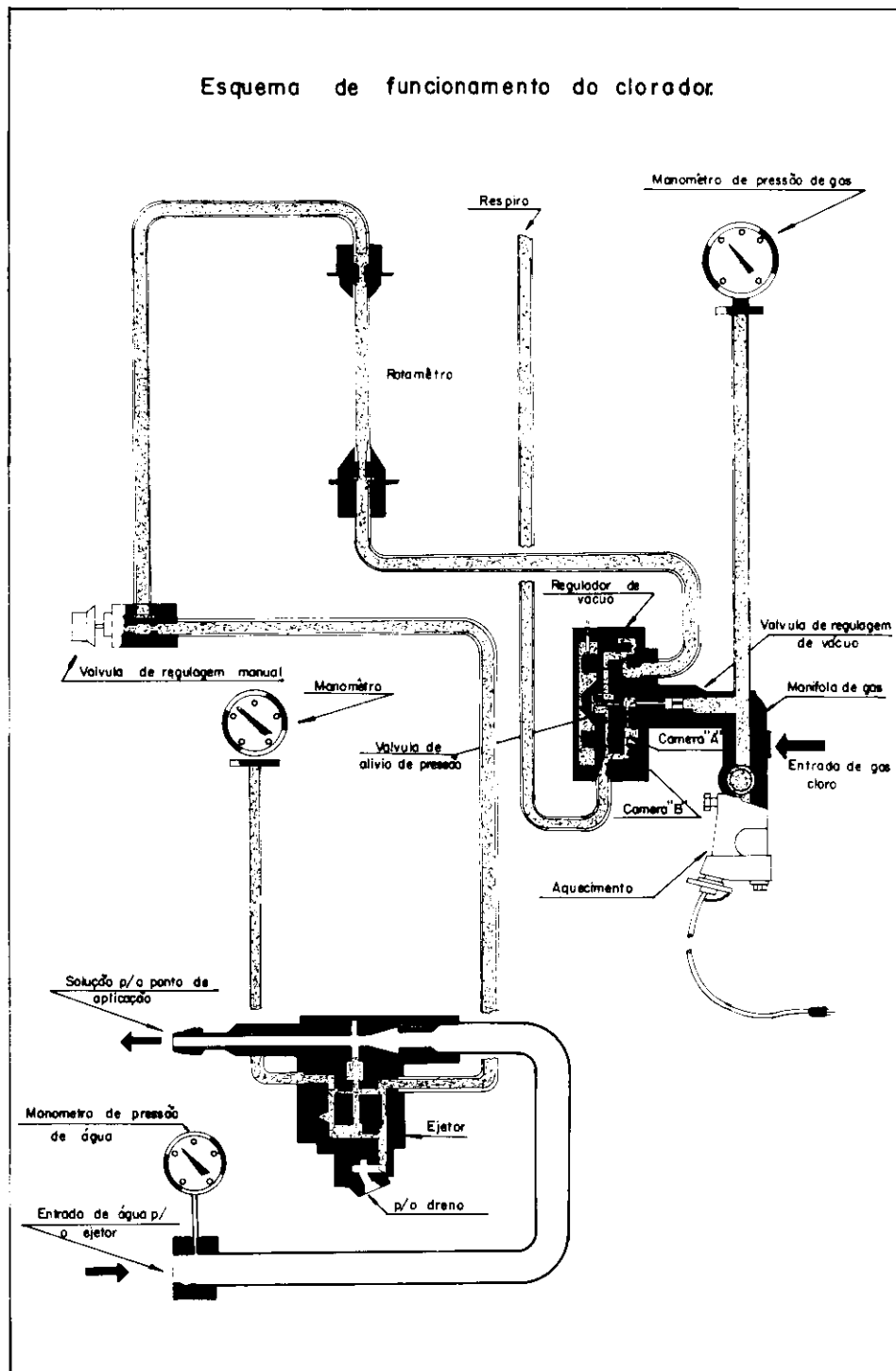
- a) Ligar o aquecedor de gás.
- b) Desligar o flexível de cloro temporariamente. Este procedimento faz com que o clorador trabalhe com ar.
- c) Abrir a válvula de dosagem manual de cloro várias vezes.
- d) Abrir válvula de suprimento de água para o ejetor, ligar a bomba de alimentação de água.
- e) O rotâmetro deverá indicar que o ar está passando pelo clorador.
- f) Desligar o clorador, parando a bomba de alimentação de água e fechar a válvula de suprimento de água para o ejetor.
- g) Ligar novamente o flexível ao clorador.

II - Verificação de suprimento de gás cloro

- a) Ter certeza que todas juntas estão apertadas.
- b) Abrir cada válvula do cilindro 2 voltas.
- c) Testar vazamentos em juntas com solução de amônia.
- d) Se houver vazamentos formar-se-á uma espessa fumaça branca.
- e) Se houver vazamentos abrir imediatamente a válvula de suprimento de água para o ejetor, para evacuar a linha de suprimento de gás. Quando o rotâmetro indicar zero fechar a válvula de água.
- f) Corrigir todos os vazamentos.

III - Colocar o clorador em operação

- a) Abrir a válvula do(s) cilindro(s) uma volta inteira. Abrir a(s) válvula(s) de isolamento duas voltas. Ligar o aquecedor.
- b) Abrir a válvula de suprimento de água do ejetor e ligar a bomba de abastecimento.



SUBSIDIOS

c) Ajustar a válvula de regulação da dosagem até o retâmetro indicar a quantidade desejada de gás cloro.

IV - Parada do clorador

• Temporária

a) Fechar a válvula de isolamento de cada cilindro.

b) Continuar operando o clorador até o rotâmetro marcar zero, indicando que o fluxo de gás terminou.

c) Parar a bomba de alimentação e fechar a válvula do ejetor.

• Para reparos

a) Fechar a válvula de isolamento de cada cilindro.

b) Continuar a operar o clorador até o rotâmetro marcar zero. Deixar operando alguns minutos a mais para purga dos componentes.

c) Parar a bomba de alimentação de água e fechar a válvula do ejetor.

d) Fechar a válvula de solução de cloro para o ponto de aplicação.

e) Desligar o aquecedor. O clorador está pronto para reparos.

• Paradas prolongadas

Proceder da mesma maneira do item anterior. Para prevenir entrada de umidade nos equipamentos deixar o clorador ligado ao sistema de suprimento de gás. Se houver condições para congelamento drenar as linhas do ejetor, e a de aplicação de solução.

D - MANUTENÇÃO DO SISTEMA

I - Rotina

a) **Ejetor** — Limpar a derivação Y da linha de suprimento ao ejetor. A periodicidade vai depender da qualidade da água utilizada.

b) **Flexíveis** — Toda vez que os cilindros forem substituídos os flexíveis deverão ser cuidadosamente colocados em forma de uma espiral. A gaxeta deverá ser trocada toda vez que a operação de substituição for efetuada.

c) **Aquecedor** — Verificar diariamente para se ter certeza de estar funcionando. Pode ser feito por simples toque com a mão no compartimento de aquecimento logo abaixo do manifold do gás.

d) **Filtro de gás** — Remover e limpar periodicamente. A frequência depende da montagem, e das condições de suprimento de gás; deve ser estabelecida por experiência.

e) **Válvula reguladora de vácuo** — Limpar uma vez por ano ou mais frequentemente, se isto se tornar necessário.

f) **Rotâmetro** — Deverá ser mantido limpo e livre de depósitos acumulados. O tubo e o flutuador deverão ser inspecionados e limpos quando necessário.

g) **Válvula de regulação da dosagem** — Deverá ser mantida limpa e livre de depósitos acumulados. Limpar quando necessário.

h) **Ejetor** — Limpar o bocal e gaxeta do ejetor uma vez por ano.

Vácuo insuficiente indica que há necessidade de limpeza. Inspeccionar a válvula diafragma e de drenagem ao limpá-las ao mesmo tempo.

i) Fluxograma do Sistema (anexo)

4. ANÁLISE DE LABORATÓRIO

As análises descritas a seguir se constituem nas necessárias ao controle de operação de uma E.T.A.. Em muitos casos não são realizadas em sua totalidade, ou então se efetuam análises adicionais às descritas. Neste caso adaptar para o tipo de Estação abordada.

4. ANÁLISES DE LABORATÓRIO

4.1 TURBIDEZ

Dizemos que uma água é turva quando apresenta partículas em suspensão. Estas podem ser orgânicas e inorgânicas. Apesar de que a turbidez na maioria dos casos não representa efeitos nocivos, é natural que não se queira beber uma água turva. Estudos recentes indicam que vírus e bactérias podem se alojar nas partículas responsáveis pela turbidez, protegendo-se da ação do cloro.

Determinação:

Aparelho: Turbidímetro Hellige

1. Encher a cuba de 50 mm com a água e analisar, colocar o mergulhador com cuidado para evitar bolhas de ar. Colocar em cima do espelho do aparelho.

2. Colocar o filtro na posição "dark".

3. Ligar o aparelho, olhar pelo visor e girar o botão de ajuste lateral até o total desaparecimento do disco central.

4. Fazer a leitura na escala graduada.

Obs.: Não utilizar o espelho da porta do aparelho.

5. Levantar o resultado da leitura para o gráfico correspondente (Cuba 50 mm, Filtro Dark, Espelho fechado) e determinar a turbidez diretamente em ppm. Se não for possível a leitura no gráfico acima, proceder como segue:

1.º) Mudar o filtro para "Light" e efetuar a leitura. Se persistir a impossibilidade, passar para o item seguinte.

2.º) Mudar para a posição "none" de filtro, e efetuar a leitura. Se a leitura ainda não é possível, passar para o item (3.º).

3.º) Repetir a determinação anterior com a cuba de 20 mm e fazer diluições até obter-se uma leitura.

Obs.: Para turbidez inferior a 1 ppm utilizar para nova determinação cuba de 50 mm, filtro "dark" e espelho aberto.

Cuidados importantes:

Desligar a lâmpada após cada leitura (para poupar a mesma e evitar embaçamento).

Agitar a amostra antes da determinação.

Limpar com pano macio as cubas e o mergulhador.

Evitar a formação de bolhas.

O espelho da porta deve ser usado para turbidez inferior a 1 ppm.

Nota: Quando a determinação se tornar difícil numa só leitura, fazer uma série de determinações com tendência de escurecimento do disco central e também com tendência para clareamento do disco central.

Efetuar a média aritmética dos resultados.

4.2 COR:

Existem dois tipos de cor, a verdadeira e a aparente. A primeira é devido a materiais dissolvidos, e a outra, além do dissolvido considera também o material em suspensão.

O método a seguir é para determinação de cor aparente.

Aparelho:

Comparador tipo Hellige Aqua-Tester

Tubos de Nessler de 40 ml

Disco de comparação

Fases:

1. Encher um tubo com água destilada e colocar o mergulhador, não permitindo a formação de espaço vazio e adaptá-lo no aparelho (lado esquerdo).

2. Colocar a amostra de água no outro tubo; colocar o mergulhador e adaptá-lo no aparelho (lado direito).

3. Ligar o aparelho e olhar no visor (distância de 25 cm aproximadamente).

4. Girar o disco até a coincidência de intensidade de cores.

Obs.:

a) Se o melhor resultado ficar entre duas cores de filtros, fazer a média aritmética entre ambos. Ex.: a leitura ideal está entre 50 a 60. Anotar como sendo 55.

b) Se não conseguir leituras efetuar diluições e multiplicar os resultados pelo número de diluições. Ex.: Tomando-se 20 ml e completando-se para 100 ml, a leitura será multiplicada por 5. Se tomarmos desta última e novamente completarmos para 100 ml multiplicar o resultado por $5 \times 5 = 25$ e assim sucessivamente até obter-se a leitura desejada.

4.3 pH MÉTODO COLORIMÉTRICO

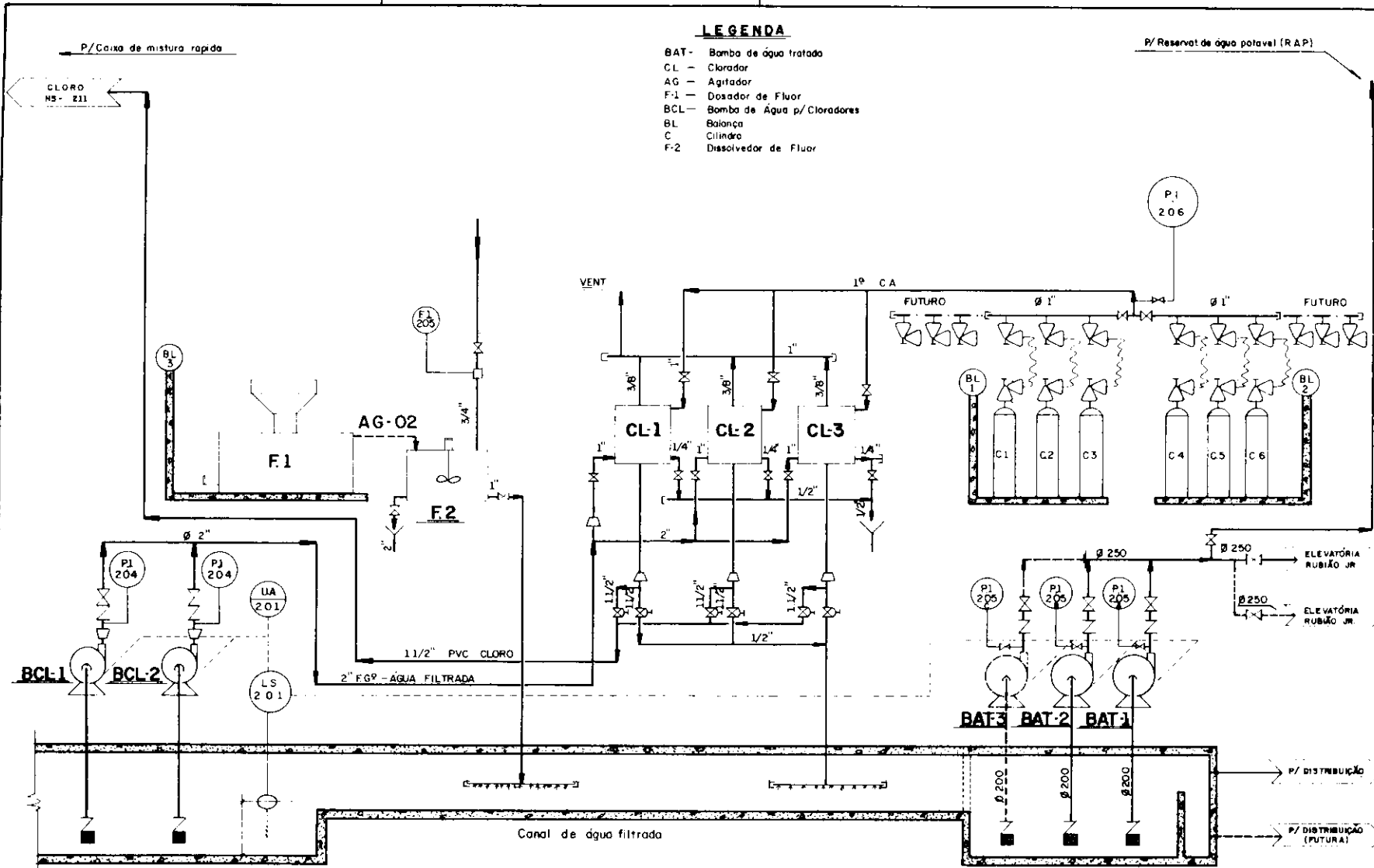
A determinação do pH é muito importante e deve ser realizada com frequência, uma vez que existe um pH "ótimo" de floculação no qual se obtém melhores flocos. É feita também a determinação do pH da água tratada afim de se evitar a corrosão e a incrustação na rede de distribuição.

Aparelhamento:

Comparador colorimétrico, discos e duas cubas de 13 mm.

Indicadores:

Vermelho de metila (pH 4,4 a 6,0)
Azul de bromotimol (pH 6,0 a 7,6)



LEGENDA

- BAT - Bomba de água tratada
- CL - Clarador
- AG - Agitador
- F-1 - Dosador de Fluor
- BCL - Bomba de Água p/ Claradores
- BL - Balança
- C - Cilindro
- F-2 - Dissolvedor de Fluor

| Nº | DATA | REVISÃO | EXEC | APROV | SABESP ACEITE DATA | DES. REFERÊNCIA | NÚMERO | NOTAS | SABESP VISTO E ACEITO | EXECUTADO POR SAR / DAC | COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO | | Nº |
|----|------|---------|------|-------|-----------------------|-----------------|--------|-----------|--|-----------------------------|---|--|---------------|
| | | | | | | SOBENIAL S.A | | | ESTA ADEQUAÇÃO NÃO BENTA A CONTRATA- DA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGA- ÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO | DES. JORGE E. COSTA 10/4/78 | SISTEMA DE DOSAGEM DE CLORO E FLUOR ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE BOTUCATU (FLUXOGRAMA) | | 164 |
| | | | | | | | | ANALISADO | PROJ. | | | | |
| | | | | | | | | ACEITO | APROVADO POR | ÁREA PROJ. | | | Nº CONTRATADA |
| | | | | | | | | VISTO | ASS. CREA | SUB-ÁREA PROJ. | | | ESCALA |
| | | | | | | | | | | | | | 1/ escala |



SUBSIDIOS

vermelho de fenol (pH 6,8 a 8,4)
fenolfaleína (pH 8,6 a 10,2)

Determinação:

1.º) Escolher o disco e o indicador correspondente.

2.º) Colocar o indicador em uma cuba (geralmente 10 gotas, salvo indicação por escrito no rótulo do vidro do mesmo). Completar para 10 ml com a água a analisar.

3.º) Na outra cuba colocar 10 ml da água a analisar.

4.º) Se o aparelho for Hellige ou Levibond a cuba somente com a água é colocada no lado esquerdo e a que contém o indicador no lado direito. Somente para o aparelho WT há inversão nas posições.

5.º) Manter o aparelho contra a luz e olhar no visor a uma distância de aproximadamente 25 cm.

6.º) Girar o disco até a coincidência de cores.

Casos possíveis:

a) Cor menos intensa do que a menor leitura

— determinar pH com indicador e disco de escala inferior.

b) Há coincidência de cor

— o pH é lido diretamente.

c) A cor é compreendida entre duas cores de dois filtros.

— pH é determinado pela média aritmética.

d) Cor igual ou mais intensa do que a maior leitura do disco.

— determinar o pH com outro indicador e disco de escala superior.

4.4 pH - MÉTODO POTENCIOMÉTRICO

O pH da maioria das águas naturais varia entre 4 a 9. A maioria das águas são ligeiramente ácidas devido a presença de carbonatos e bicarbonatos. A saída desta faixa poderia ser causada por ácidos ou gases de despejos industriais.

É comum a prática do controle de pH na saída das estações de tratamento, para o controle da corrosão no sistema de distribuição.

pH é o logarítmo do inverso de concentração do hidrogênio (mais precisamente do ion hidrogênio ativo), em mg por litro. pH entra no cálculo do carbonato, bicarbonato e dióxido de carbono, como também na corrosão (índice de estabilidade).

O valor do pH da água é importante ainda sob vários aspectos; a coagulação exige um determinado pH ótimo; o poder de desinfecção do cloro também é função do valor do pH.

Aparelho:

Horiba H-5, com eletrodo conjugado e compensador de temperatura.

Soluções e utensílios:

1. solução padrão de pH 4
2. solução padrão de pH 7
3. solução padrão de pH 9
4. 3 beakers de 50 ml
5. 2 beakers de 100 ml

6. papel absorvente
7. agitador magnético
8. piceta com água destilada

Processo:

1. Ligar o aparelho na tensão indicada pelo aparelho.

2. Retirar o tampão de borracha do eletrodo.

3. Apertar o botão vermelho (luz vermelha acesa).

4. Com o botão branco suspenso, ajustar o ponteiro indicador na posição de pH7, através do botão zero.

5. Lavar cuidadosamente o eletrodo e enxugá-lo com papel absorvente.

6. Mergulhar o eletrodo numa solução tampão pH 7.

7. Apertar o botão branco, se a leitura não for sete, ajustar com o botão (ASSIM). Suspender o botão branco.

8. Suspender o eletrodo, retirando o tampão pH 7. Lavar o eletrodo cuidadosamente, enxugando-o em seguida.

9. Apertar o botão branco (suspender), retirar o eletrodo, lavá-lo com a piceta e enxugá-lo cuidadosamente com papel absorvente.

10. Introduzir o eletrodo no becker (50 ml) que contém solução padrão pH 4 ou 9 (depende da faixa que se quer utilizar, isto é, para pH menor que 7 ou maior que 7, respectivamente).

11. Apertar o botão branco, agitando lentamente a solução padrão, levar o ponteiro da escala para 4 ou 9 (depende da solução padrão usada) através do botão (SENS).

12. Apertar o botão branco (suspender), retirar o eletrodo, lavá-lo e enxugá-lo.

13. Introduzir o eletrodo na solução que se quer determinar o pH (becker de 50 ml).

14. Apertar o botão branco e agitando lentamente a solução, fazer a leitura na escala, até estabilização do ponteiro.

15. Apertar o botão branco (suspender), lavar e enxugar o eletrodo e introduzi-lo em água destilada (becker de 100 ml).

16. Apertar o botão vermelho (desligar).

17. Recolocar o tampão de borracha.

Cuidados e observações:

1. Ao se usar o agitador magnético, colocar o eletrodo no canto do becker, para que não se quebre quando o agitador estiver funcionando.

2. Ao introduzir o eletrodo no becker com solução, fazê-lo lentamente, deixando um espaço de 1 cm do becker, para não quebrar o bulbo.

3. Quando enxugar o eletrodo, fazê-lo lentamente e não com muita pressão por parte dos dedos.

4. Ligar o aparelho "sempre" na tensão indicada pelo aparelho.

5. Deixar o eletrodo sempre imerso em água destilada (becker de

100 ml) quando o aparelho não estiver em uso.

6. Usar o agitador magnético somente quando a amostra da qual se deseja determinar o pH seja uma amostra igual ou maior que 150 ml ou em titulações.

7. Os tubinhos magnéticos do agitador, devem sempre ser lavados e enxugados depois de cada determinação.

8. Uma vez ajustados os padrões com as respectivas soluções, não mexer nos botões ajustadores, pois isto provocará uma leitura errada de pH.

9. O ajuste de pH com as soluções padrões deverá ser feita antes de cada determinação. Após determinações sucessivas que estejam compreendidas num espaço de tempo de 20 minutos, este ajuste deverá também ser feito.

10. As soluções padrões devem estar devidamente protegidas nos respectivos beakers (com vidro de relógio) e trocados após cada 4 dias seguidos de utilização.

4.5 pH DE SATURAÇÃO

O termo saturação é usado para identificar o fenômeno que ocorre quando o solvente não mais possui condições para dissolução do soluto. Uma quantidade excessiva do soluto será ;nsolúvel num meio saturado com o mesmo.

A água tratada final percorrerá tubulações de ferro, reservatórios, etc., e se cuidados não forem tomados em pouco tempo surgirão problemas, sejam eles devidos a corrosão ou a incrustação.

O pH de saturação é definido como sendo aquele no qual as concentrações de cálcio e carbonato estejam em equilíbrio e a água esteja exatamente no ponto de saturação referente ao carbonato de cálcio. Um excesso de CaCO_3 precipitará nas tubulações protegendo-as da corrosão; uma falta ocasionará a dissolução da película que porventura tenha sido anteriormente formada.

É importante que o pH seja obedecido para evitar os pontos extremos, tanto no aspecto de corrosão, como no de incrustação, pois o primeiro além de diminuir a vida útil das tubulações, causa ainda aumento de alcalinidade, turbidez e ferro na água.

O pH de saturação varia de água para água, devido às suas características de alcalinidade, temperatura, sais dissolvidos, etc.

Vários são os métodos do pH de saturação, mas até o momento, nenhum deles é completamente satisfatório.

Alguns, como o de Langellier e o de Larson, baseiam-se na aplicação de fórmulas, nas quais são substituídos valores relativos a alcalinidade, cálcio e resíduo. Outros métodos,

como os de Eslow e o de Hoover, baseiam-se na adição de carbonato de cálcio em excesso suficiente para saturar a amostra.

Outros métodos levam em consideração a quantidade de alcalinidade necessária para atingir-se o pHs: métodos estes os mais importantes em se tratando do controle de uma ETA.

Dois são os principais: o teste de Moore e o método Rio Grande.

O método a seguir descrito é o Rio Grande, visto ser o mais expedito.

Convém ressaltar sobretudo, que o método de Moore é mais exato, pelo menos teoricamente.

Materiais e Reagentes:

1. 5 Erlenmeyers de 500 ml com rolha esmerilhada.
2. 5 funís
3. agitadores magnéticos
4. carbonato de cálcio p.a.
5. suspensão de cal 0,5%.
6. papel de filtro Whatman.

Andamento

Cinco amostras de 600 ml de água filtrada, devem ser separadas e numeradas. A seguir, deve-se adicionar diferentes volumes de suspensão de cal, fazendo com que o pH varie dentro da faixa de 7 a 10 aproximadamente. Anotar os pH determinados. Estes serão os pH iniciais (pHi).

Passar as amostras para os erlenmeyers que deverão conter cerca de 250 mg de carbonato de cálcio, tampando-os a seguir. Agitar por cinco minutos. Deixar decantar 20 minutos e em seguida, tomando cuidado para não revolver o CaCO_3 sedimentado, tomar a amostra e determinar os pH dos filtrados, que serão os pH finais (pHf).

Tabelar os valores encontrados ou seja, os pH iniciais e finais, e ainda as diferenças entre o pH final e o pH inicial.

| N.º | pHf | pHi | pHf - pHi |
|-----|-----|-----|-----------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

Os valores deverão a seguir ser lançados em um gráfico, em abcissas, os valores de pHi e em ordenadas os valores de pHf-pHi.

Traçado o gráfico, que é uma reta, condenar como pH de saturação o valor do ponto de intersecção da reta com o eixo das abcissas (pHf-pHi = 0).

4.6 CLORO RESIDUAL

O cloro é utilizado como desinfetante e a dose deve ser suficiente, para que após reagir com a matéria

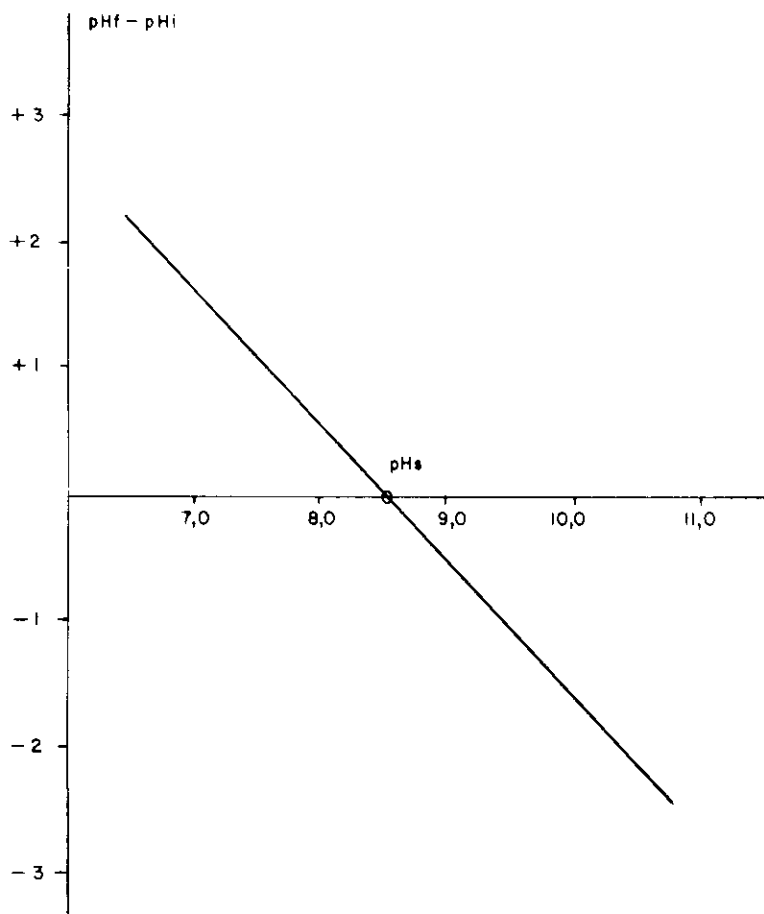


Gráfico para determinação do pH de saturação

orgânica reste algo que dê à água condições de segurança.

A falta de controle no residual de cloro, pode permitir que se cometam erros por falta ou por excesso. No primeiro caso, a água não poderia ser considerada segura, e nem possuiria condições de ataque a qualquer matéria estranha que porventura se juntasse a água: o excesso é prejudicial devido as características corrosivas que fornece a água, e mesmo sob o ponto de vista estético, produzindo odor e sabor à água.

4.6.1 Cloro Residual — Método Ortotolidina

Aparelhagem

Comparador de cloro

2 cubetas de 10 ml

Discos de comparação:

0,1 - 0,2 - 0,3 ————— 1,0 ppm

0,15 - 0,25 - 0,50 - 0,75 ——— 2,00 ppm

Reagentes

Ortotolidina — concentração 1,35g/l

Processo

1. Escolher o disco conveniente.
2. Encher a cubeta da esquerda com a amostra.

3. Colocar 0,5 ml (10 gotas) de ortotolidina ácida na cubeta da direita.

4. Colocar 9,5 ml de amostra na cubeta (até a marca dos 10 ml). Tampar com rolha de borracha, invertendo a cubeta de 4 a 6 vezes.

5. Rapidamente ajustar o disco de forma a se ter igualdade de cores no visor.

6. Efetuar a leitura no orifício. Esta leitura representa o "cloro residual" livre em ppm de Cl_2 .

7. Aguardar 5 minutos e efetuar nova leitura. Esta leitura representa o "cloro residual total" em ppm de Cl_2 .

8. Cloro residual combinado = cloro residual total - cloro residual livre.

9. Esvaziar as cubetas, lavar com água destilada e enxaguar.

Interferentes

Certas substâncias têm o efeito de aumentar aparentemente o conteúdo de cloro residual de amostra: nitrito, compostos férricos, compostos mangânicos e possivelmente compostos orgânicos de ferro, "lignocelulose" e algas.

SUBSÍDIOS

Em águas cloradas que não contêm mais de 0,3 mg/l de ferro, 0,01 mg/l de manganês mangânico, 0,10 mg/l de nitrogênio de nitrito pode-se aceitar que toda cloração amarela, característica da ortotolidina, deve-se ao cloro.

No caso de haver interferentes recomenda-se o uso do método ortotolidina-arsenito (OTA).

Cuidados

Manter o comparador e o disco sempre limpos e enxutos.

Ter cuidados contra quedas ou batidas.

Guardar o reagente de ortotolidina em vidro escuro.

Evitar contato do reativo com a pele e mucosa.

4.6.2 Cloro Residual — Método OTA

Aparelhagem

Comparador de cloro

4 cubetas de 10 ml

Discos comparadores:

0,1 - 0,2 - 0,3 1,0 ppm

0,15 - 0,25 - 0,50 2,0 ppm

Reagentes

Ortotolidina - concentração 1,35 g/l

Arsenito sódio - concentração 5,00 g/l

Processo:

Escolher o disco conveniente.

Tomar 3 cubetas de 10 ml (A.B.C.)

Adicionar 10 ml de amostra da 4.^a cubeta e deixar ao lado do aparelho.

Adicionar nas cubetas A e C 0,5 ml (10 gotas) de ortotolidina.

Na cubeta A, contendo ortotolidina adicionar 9,5 ml de amostra.

Agitar e adicionar imediatamente 0,5 ml (10 gotas) de arsenito de sódio. Agitar e efetuar a comparação, anotando o resultado (a).

Na cubeta B, contendo arsenito de sódio, adicionar 9,5 ml de amostra. Agitar e adicionar imediatamente 0,5 ml (10 gotas) de ortotolidina. Agitar e efetuar a comparação o mais rápido possível. Anotar o resultado acima (b₁).

Aguardar 5 minutos e efetuar nova comparação. Anotar o resultado como (b₂).

Na cubeta C, contendo ortotolidina, adicionar 10 ml de amostra. Agitar e aguardar 5 minutos. Efetuar a comparação e anotar como (c).

Resultados

Os valores anotados acima representam:

a — Cloro residual livre + interferência

b₁ — Interferência após 5 segundos

b₂ — Interferência após 5 minutos

c — Cloro residual total + interferência.

Cálculos

$(c - b_2) =$ Cloro residual total em ppm Cl₂

$(a - b_1) =$ Cloro livre em ppm Cl₂

$(c - b_2) - (a - b_1) =$ Cloro combinado em ppm de Cl₂

Cuidados

• Manter discos e comparador limpos.

• Guardar reativo ortotolidina em frasco escuro.

• Evitar contato do reativo com a pele.

4.7 ENSAIO DE JAR-TEST

Não se pode prever, pelo estudo da análise química, simplesmente, a dose de coagulantes que deverá ser adicionada a uma água, para classificá-la convenientemente.

Embora muita gente tenha tentado interpretar os resultados de análises, ninguém chegou a uma fórmula geral para a classificação de água, e somente o ensaio chega a dar uma idéia da mesma.

Para a determinação da dosagem ótima, é indispensável o ensaio de floculação (Jar-test). Este ensaio se compõe de duas partes:

□ Na primeira procura-se o pH ótimo de floculação.

□ Na segunda, repete-se este pH experimentando-se a menor dose de coagulante, capaz de conseguir o melhor resultado.

Jar-Test usando só sulfato de alumínio

Solução de sulfato de alumínio — 0,1% (1 ml = 1 mg) recém preparada.

Aparelhagem

1. Aparelho Jar-test com respectivos jarros
2. 6 beckers de 50 ml
3. 6 erlenmeyers de 100 ml
4. pipetas graduadas de 10 ml, 5 ml, 2 ml
5. picetas com água destilada
6. balde de polietileno para soleta de água bruta.

Método

1. Encher os jarros com 1 litro de água bruta, previamente agitada após a coleta.

2. Colocar os reagentes em beckers correspondentes a cada jarro.

3. Ajustar as paletas introduzidas em cada jarro, com água a ensaiar.

4. Ligar o aparelho em 100 r.p.m. e logo em seguida adicionar os reagentes previamente contidos nos beckers correspondentes. Lavar o excesso de reagentes com água destilada, logo e seguida, adicionar este excesso levado nos respectivos jarros. Deixar em agitação rápida por 1 (um) minuto.

5. Passar a rotação para 35 r.p.m. por 15 minutos.

6. Em seguida, sifonar as amostras em erlenmeyers de 100 ml. A amostra a ser sifonada deve ser feita a 5 cm do nível da superfície da água.

7. Decantar por 30 minutos e sifonar as amostras de modo idêntico ao exposto acima.

Cuidados e observações

1. Lavar toda vidraria a ser usada antes do ensaio.

2. Ligar o aparelho em 110 volts.

3. Ajustar bem as paletas em cada jarra, logo após o aparelho posto em funcionamento, a 100 r.p.m.

4. Colocar o tubo de vidro do sifão em posição tal que não bata nas paletas.

5. Sifonar de uma só vez, quantidade de amostra para as determinações necessárias (cor, turbidez, etc.).

6. Não provocar trepidamento no aparelho durante o ensaio.

7. Tabelar os valores dos resultados, conforme tabela abaixo.

8. O jarro que apresenta os menores resultados de cor e turbidez de água decantada (valores dentro dos padrões da ETA) e melhor floculação será escolhido o melhor jarro.

9. A sifonagem poderá ser feita também, por intermédio de uma pipeta com o máximo cuidado para evitar agitação.

10. O tamanho dos flocos a serem observados devem ser identificados como: médios, grandes e pequenos.

11. A solução de sulfato a ser usada para o Jar-test, será diluída a 0,1% da seguinte forma: com o auxílio de uma pipeta, retirar 100 ml da solução a 1%. Colocar este volume num balão de 1000 ml elevar o volume a 1 litro com água destilada e

| Jarro | Sulfato | Após 15' agit. a 35 rpm | | | | Após 30' de decantação | | | | Obs. |
|-------|---------|-------------------------|----|-----|-------|------------------------|----|-----|-------|---|
| | | ppm | pH | cor | turb. | tamanho de floco | pH | cor | turb. | |
| ETA | X | | | | | | | | | |
| 2 | X + 3 | | | | | | | | | X = ppm de sulfato usado na ETA antes do Jar-Test |
| 3 | X + 6 | | | | | | | | | |
| 4 | X + 8 | | | | | | | | | |
| 5 | X - 3 | | | | | | | | | |
| 6 | X - 6 | | | | | | | | | |

agitar levemente até homogeneização da solução.

12. Os valores das rotações 100 e 35 rpm são variáveis para cada tipo de ETA e devem ser testados em cada uma, de tal forma que a melhor dosagem obtida no Jar-test, seja a melhor dosagem para a ETA.

Jar-test usando cal e sulfato

Soluções: sulfato de alumínio a 0,1%
cal hidratada a 0,1%

Aparelhagem: Jar-test

Vidrarias

1. 12 beakers de 50 ml.

2. 6 erlenmeyers de 100 ml.
3. pipetas graduadas de 10 ml, 5 ml e 2 ml.
4. piceta com água destilada.
5. balde de polietileno para coleta de água bruta.

Método

O mesmo indicado no Jar-test usando só sulfato, porém com as seguintes ressalvas:

a) separar as doses de cal e sulfato correspondentes a cada jarro, em 2 beakers (50 ml) antes da adição.

b) o sulfato deverá ser adicionado antes da cal.

sulfato de alumínio usado no tratamento convencional da ETA, retira-se uma amostra com um becker de 100 ml. Pesa-se 10 g. deste sulfato seco e dilui-se com água destilada até o volume de 1 litro (em um balão de vidro de 1 litro).

Esta solução terá valor somente por uma semana. Em vista disto, deverá ser preparada todas as 2.ªs feiras. Em seguida, antes de cada ensaio de Jar-test, esta solução deverá ser diluída para 0,1%, conforme exposto anteriormente.

Solução a 0,1% de cal hidratada Ca(OH)₂

De um dos sacos que contém a cal hidratada usada no tratamento convencional da ETA, retira-se uma amostra com um becker de 100 ml. Pesa-se 1 g desta cal e dilui-se com água destilada até 1 litro (em um balão de vidro de 1 litro). Esta solução terá valor somente por uma semana. Portanto, deverá ser preparada nova solução todas as 2.ªs feiras.

4.8 ALCALINIDADE

A alcalinidade de água está relacionada com seu grande poder de dissolver gás carbônico. A determinação permite avaliar a existência de hidróxidos (OH⁻), carbonatos (CO₃²⁻) e bicarbonato (HCO₃⁻) na água.

Determinação:

Material necessário:

- Metilorange
- Solução H₂SO₄ N/50
- Fenolftaleína
- bureta de 25 ml graduada
- proveta de 100 ml
- 2 erlenmeyer 250 ml

Fases:

1. Colocar 100 ml da água a analisar num erlenmeyer de 250 ml.

2. Juntar 10 gotas de fenolftaleína.

3. Se der coloração rósea titular com H₂SO₄ N/50 até o desaparecimento da cor. Anotar os ml gastos que $\times 10 = P$.

5. Se der coloração amarelada titular com H₂SO₄ N/50 até leve coloração avermelhada. Anotar o volume total de H₂SO₄ N/50 gasto. (T = P + M).

Casos possíveis:

1.º) $P = T$ (somente hidróxidos) OH⁻

Resultado: $P \text{ (ml)} \times 10 = \text{ppm em CaCO}_3$ de alcalinidade OH⁻.

Ex.: $P = 10 \text{ ml} \times 10 = 100 \text{ ppm}$

M.O = 0,0 ppm

Alcalinidade cáustica devido a hidróxidos = 100 ppm em CaCO₃

2.º) $P \text{ (maior que)} \frac{1}{2} T$ (OH⁻ e CO₃²⁻)

Resultado: $\text{CaCO}_3 = 2(T - P)$ alcalinidade devido aos carbonatos em CaCO₃.

b.1) Determinação do pH ótimo

| Jarro | Sulfato | cal | Após 15' de agit. a 35 rpm | | | | Após 30' Decant. | | | | |
|-------|---------|-----|----------------------------|-----|-----|----|------------------|-------|------------------|----|-----|
| | | | N.º | ppm | ppm | pH | cor | turb. | Tamanho de floco | pH | cor |
| 1 | X | -- | | | | | | | | | |
| 2 | X | | | | | | | | | | |
| 3 | X | | | | | | | | | | |
| 4 | X | | | | | | | | | | |
| 5 | X | | | | | | | | | | |
| 6 | X | | | | | | | | | | |

\bar{x} = variável para obter pH pré-fixados.
 x = ppm de sulfato usado na ETA, antes de ensaio do Jar-test.

b.2) Determinação da menor dose de coagulantes (dose mais econômica).

| Jarro | Sulfato | cal | Após 15' de agit. a 40 rpm | | | | Após 30' Decant. | | | | |
|-------|---------|-----|----------------------------|-----|-----|----|------------------|-------|------------------|----|-----|
| | | | N.º | ppm | ppm | pH | cor | turb. | Tamanho de floco | pH | cor |
| 1 | Y - 3 | + | | | | | | | | | |
| 2 | Y - 3 | | | | | | | | | | |
| 3 | Y | | | | | | | | | | |
| 4 | Y + 3 | | | | | | | | | | |
| 5 | Y + 6 | | | | | | | | | | |
| 6 | Y + 9 | | | | | | | | | | |

\bar{y} = variável a fim de se obter o mesmo pH.
 Y = dose de sulfato correspondente ao pH ótimo de floculação determinado anteriormente.

A dose mais econômica de coagulante, será aquela apresentada pelo jarro que tiver menor turbidez e cor de água decantada, enquadrada dentro dos padrões da ETA. Tiver melhor floculação.

Obs.: (referente item b.2).

Para determinação da menor dose de coagulante, o pH ótimo de floculação deverá ser obtido da seguinte maneira:

1. Ajustar o pH adicionando cal (0,1%) com auxílio de uma pipeta, até se atingir o pH ótimo. Isto deverá ser feito no período de floculação

(após adição de sulfato e rotação de 40 rpm por 15 min.).

2. Poderá ocorrer o caso de em vez de se adicionar cal em um dos jarros ou em vários jarros, deverá se adicionar um ácido (para atingir o pH ótimo de floculação). Neste caso, usa-se H₂SO₄ diluído (0,02N).

3. As soluções de cal e sulfato deverão ser preparadas para qualquer Jar-test, a partir das embalagens à seco dos respectivos produtos para a prática na ETA.

4. O modo para a preparação dessas soluções é o seguinte:

Solução a 1% de sulfato de alumínio
De um dos sacos que contém o

SUBSIDIOS

Ex.: $P = 15 \text{ ml} \times 10 = 150 \text{ ppm}$
 $M.O = 19,6 \text{ ml} \times 10 = 196 \text{ ppm}$
 $2 (196 - 150) = 92 \text{ ppm de } CO_3^{--}$
 $196 - 92 = 104 \text{ ppm de OH}$

3.º) $P = \frac{1}{2} T$ (somente CO_3^{--})

Resultado: $CO_3^{--} = T \text{ ml} \times 10 =$
 ppm alcalinidade carbonato.

Ex.: $P = 7,2 \times 10 = 72 \text{ ppm}$

$M.O = 14,4 \times 10 = 144$

$2 \times P = 144 \text{ ppm total } CO_3^{--}$

4.º) P (menor que $\frac{1}{2} T$) — carbo-
 nato e bicarbonatos.

Resultado: $CO_3^{--} = 2P$
 $HCO_3^- = T - 2P$

Ex.: $P = 2,8 \times 10 = 28 \text{ ppm}$

$M.O = 8,6 \times 10 = 86 \text{ ppm}$
 total

$2P = 2 \times 28 = 56 \text{ ppm } CO_3^{--}$

$T - 2P = 86 - 56 = 30 \text{ ppm}$

HCO_3^-

5.º) $P = O$

$M.O = 3 \times 10 = 30 \text{ ppm de alca-}$
 lidade de HCO_3^-

6.º) **Resumo**

4.9 OXIGÊNIO CONSUMIDO

Material necessário:

- Solução de Ácido Sulfúrico 1:3
- Solução de Oxalato de Amonia
- Solução de Permanganato de Potássio N/80
- 2 buretas de 50 ml
- 1 proveta de 100 ml
- 1 balão fundo chato de 250 ml
- Banho Maria para 3 provas ou bico de Bunsen com tripé e tela de amianto.

Determinação:

- 1.º — Agitar a amostra
- 2.º — Colocar 100 ml da amostra no balão de fundo chato de 250 ml
- 3.º — Juntar 10 ml de H_2SO_4 1:3
- 4.º — Juntar exatamente 10 ml da solução de permanganato de potássio N/80 no balão através da bureta
- 5.º — Aquecer em banho-maria por meia hora ou fervura por 10 minutos em bico Bunsen. (Marcar o tempo após o início da fervura).
- 6.º — Juntar pela bureta, oxalato de amônia numa quantidade igual ao número de mililitros de permanganato

de potássio vezes o fator de correção do permanganato.

7.º — Titular com o permanganato de potássio N/80 até coloração levemente rósea.

Resultado: ml de permanganato N/80 gastos x fator de correção = ppm de O_2 consumido.

5. INSTRUÇÕES GERAIS PARA OPERADORES

5.1 ROTINA DE OPERADOR DE TRATAMENTO

A) Ao assumir o plantão

- O operador que assume um plantão deve ser informado pelo que está saindo sobre:
 - Possíveis defeitos nos equipamentos
 - Paradas de energia programadas
 - Qualquer orientação nova sobre o tratamento (mudança de dosagem, etc.)
 - Número de filtros em funcionamento e em reserva.
 - Volume que está sendo tratado.
 - Possíveis erros nos boletins.

B) Durante o plantão

- Verificar os boletins diários de tratamento.
- Inspeccionar equipamentos de dosagem de sulfato, cal e cloro.
- Verificar estoques de produtos químicos.
- Providenciar troca de cilindros de cloro e fazer novas cargas de cal e sulfato.
- Efetuar o controle da quantidade de água nos diversos pontos estabelecidos conforme a programação. Anotar os resultados no boletim de tratamento.
- Efetuar a lavagem dos filtros quando necessário.
- Verificar sempre os níveis de água nos canais de água decantada e filtrada.

5.2 EMERGÊNCIAS

O operador deverá estar sempre atento a emergências que apareçam no seu plantão tais como: (falta de energia elétrica não programada, vazamentos de cloro, danos

ocorridos em filtros; decantadores, que afetam a passagem da água, transbordamentos, etc.).

De uma maneira geral o operador deve proceder:

- Na falta de energia elétrica:

A) Falta de energia na estação de Recalque

Quando a água deixa de ser recalcada para a ETA, as providências imediatas são:

- a) Desligar dosadores de sulfato e cal
 - b) Desligar cloradores
 - c) Fechar os efluentes dos filtros
 - d) Parar agitadores e floculadores
- Obs.: Com o retorno da água, as operações a, b, c e d deverão ser efetuadas em sentido inverso.

B) Falta de energia na ETA (Água continuando sendo recalçada).

Aguardar durante 5 minutos aproximadamente (pode ocorrer a volta da energia).

Procurar por telefone saber da duração da ocorrência (CESP, Light).

Se houver demora de mais de 5 minutos, avisar a estação de recalque para paralização do recalque, pois há impossibilidade de se tratar a água.

C) Falta de energia total (Estação de recalque e ETA).

Procurar por telefone saber da duração da falta da energia.

Se houver demora (mais de 5 minutos), fechar registros de dosadores de cal, sulfato e cloradores.

5.3 SEGURANÇA

5.3.1 Cilindros de Cloro

DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

Todos os cilindros possuem pelo menos 1 dispositivo de segurança, constituído por 1 bujão fusível, cujo metal amolece ou funde entre 70º e 74º.

Estes dispositivos destinam-se a evitar a formação de pressões excessivas, que poderiam provocar a explosão dos cilindros.

Os cilindros de 27 e 68 quilos tem apenas 1 bujão fusível, que está colocado imediatamente abaixo do assento da válvula e os cilindros de 880, 940 e 1080 quilos, tem 2 bujões fusíveis em cada uma das suas extremidades.

NUNCA MEXER OU APLICAR CALOR NOS BUJÕES FUSÍVEIS, POIS, SE UM DELES ABRIR TODO O CONTEÚDO DO CILINDRO ESCAPARÁ.

TRANSPORTE

Os cilindros devem ser transportados e manuseados com o máximo cuidado, evitando-se quedas bruscas e batidas contra outros objetos.

| Condições | OH- Hidróxido | CO ₃ ⁻ Carbonato | HCO ₃ ⁻ Bicarbonato |
|---------------------|------------------|---|--|
| $P = T$ | T | 0 | 0 |
| $P > \frac{1}{2} T$ | $2 (P - T)$ | $2 (T - P)$ | 0 |
| $P = 1/2 T$ | 0 | 2 P | 0 |
| $P < 1/2 T$ | 0 | 2 P | $T - 2 P$ |
| $P = 0$ | 0 | 0 | T |

Nunca usá-los como rôlo no transporte de qualquer volume.

Os cilindros de 860, 940 e 1080 quilos devem ser levantados por guindastes de lança ou talhas movimentadas sobre trilhos aéreos. Uma lança equipada com ganchos fortes e que engatam nas bordas das extremidades dos cilindros é um dispositivo satisfatório para o levantamento e transporte dos cilindros grandes. Para remover estes cilindros, do ponto de armazenamento ao ponto de utilização, podem ser empregados carrinhos especialmente equipados e alavancas.

Os cilindros grandes são facilmente manuseados quando giram sobre trilhos de aço.

ARMAZENAMENTO

Os cilindros devem ser armazenados num local seco e ventilado, ao abrigo de raios solares diretos e de chuva. Devem ficar a distância de fontes de calor e materiais combustíveis, de preferência em compartimento à prova de fogo.

Os riscos podem ser reduzidos ao mínimo evitando-se excesso de cilindros e usando-os na ordem de compra.

DESCARGA

Os cilindros de 860, 940 e 1060 quilos operam sempre em posição horizontal (deitados) com ambas as válvulas em um plano vertical. Nesta posição o tubo de adução da válvula superior estará na fase gasosa do cilindro e portanto, descarregará o cloro gasoso; o tubo de adução da válvula inferior estará na fase líquida do cilindro e portanto, descarregará cloro líquido.

FLUXO LÍQUIDO

Para a obtenção de cloro no estado líquido, como já tivemos a oportunidade de frisar, os cilindros de 27 e 68 quilos deverão ser colocados de cabeça para baixo e os cilindros de 860, 940 e 1080 quilos, supondo ambas as suas válvulas em plano vertical, fornecerão cloro líquido pela válvula inferior.

A descarga de cloro no estado líquido, se efetua sem dificuldades e sem variação apreciável da pressão interna que reina sobre o líquido (tensão de vapor de cloro liquefeito à temperatura no instante considerado). Evitar o retorno do cloro líquido para o cilindro. Fechar cuidadosamente os registros no fim da utilização.

OUTRAS INFORMAÇÕES

A quantidade de cloro remanescente no cilindro poderá ser facil-

mente determinada, comparando-se o peso-tara (cilindro vazio) e o peso total do cilindro.

Se o cilindro for colocado sobre a plataforma de uma balança durante o vazamento, o peso de cloro contido no cilindro será conhecido a qualquer instante.

No fim do vazamento, no momento em que a última porção de cloro no cilindro evapora, a pressão cai bruscamente. Nesse instante, se o cilindro não for rapidamente isolado do resto da instalação, haverá na maior parte dos casos, retorno de líquido em cloração para o cilindro. O retorno do líquido para o cilindro é consequência do vácuo parcial que se forma em virtude da continuação da absorção do cloro gasoso que se concentra nas tubulações e no inferior do cilindro.

Conservar os cilindros cheios e os vazios separadamente, colocando-os de maneira ordenada, a fim de manuseá-los o menos possível e assim evitar confusões.

Realizar uma inspeção periódica nos cilindros cheios em estoque. Um vazamento em sua fase inicial às vezes pode ser facilmente corrigida.

As cúpulas de proteção das válvulas devem ser conservadas em seu lugar, exceto, naturalmente enquanto os cilindros estejam sendo utilizados.

CONEXÕES

As roscas externas das válvulas dos cilindros não devem ser utilizadas para conectar o cilindro à tubulação de utilização. Estas roscas serão usadas somente para fixação da tampa da válvula.

Para ligação do cilindro com a tubulação devem ser usadas a peça "yoke" e o bico de saída.

Um tubo de cobre de 3/8" flexível e resistente a 500 libras é recomendado para ligar o cilindro à tubulação fixa, quando se trabalha com cloro no estado líquido gasoso.

Uma válvula auxiliar colocada no início da tubulação fixa, ou logo depois da válvula do cilindro seria muito conveniente, pois evitaria o manuseio constante da válvula do cilindro e facilitaria também a troca de cilindros.

VALVULAS

As válvulas dos cilindros devem permanecer completamente estanques durante o transporte e à armazenagem.

O produtor finaliza o fechamento de válvula com a palma da mão. O procedimento na abertura deve ser o mesmo, girando a haste da válvula no sentido anti-horário (sentido contrário ao dos ponteiros do relógio). Uma volta completa permitirá

máxima descarga. Não forçar a válvula além deste ponto. As vezes, as válvulas oferecem dificuldades em sua abertura, porém a maior parte dos insucessos pode ser atribuída ao uso de métodos demasiadamente violentos ou à falta de instruções no sentido de "como proceder" para a sua abertura.

A válvula deve ser aberta vagarosamente utilizando-se exclusivamente a chave apropriada para este fim. Nunca usar chaves de cabo longo (grifo, etc.).

Este retorno é perigoso, porque certos líquidos em cloração acarretam a corrosão interna da instalação e dos cilindros em particular certos produtos orgânicos podem provocar violentas explosões.

Estes possíveis acidentes poderão ser evitados pela instalação na linha de descarga do cloro, de um dispositivo de segurança.

Este dispositivos se baseia no princípio da redução automática da instalação à pressão atmosférica. É de construção simples e pouco onerosa.

CUIDADOS IMPORTANTES

- Não tombar bruscamente os cilindros;
- Não utilizar correntes ou eletro-ímãs para o deslocamento dos cilindros;
- Não forçar a válvula do cilindro;
- Não regar os furos sob o pretexto de absorver o cloro que escapa;
- Não submergir completamente o cilindro em caso de vazamento importante;
- Não permitir o retorno do líquido em cloração para o cilindro;
- Nunca aquecer a válvula do cilindro;
- Não utilizar a válvula do cilindro para regular a vazão. Para esse fim utiliza-se uma segunda válvula ligada em série com a primeira.

MANUSEIO DO CLORO

5.3.2 Sintomas e efeitos do cloro

O cloro é irritante da pele, olhos, membranas, mucosas e órgãos respiratórios.

Exposição prolongada ou altas concentrações de cloro podem causar efeitos muito graves.

Devido ao seu odor picante característico, mínimos traços de cloro no ar são imediatamente percebidos e na maior parte das vezes é possível sair-se da área contaminada antes de sofrer qualquer efeito sério.

O cloro é particularmente irritante para pessoas que sofrem de asma e certos tipos de bronquite crônica.

SUBSIDIOS

Nestas pessoas os sintomas são sempre mais graves que nas outras.

As reações fisiológicas para diferentes concentrações de cloro gasoso são mostradas na tabela seguinte:

PARTES DO CLORO GASOSO POR MILHAO DE PARTES DE AR

| | |
|--|-------|
| Leve irritante após algumas horas de exposição | 1,0 |
| Odor perceptível | 3,5 |
| Quantidade máxima que pode ser respirada por uma hora sem efeitos sérios | 4,0 |
| Irritação de garganta após curta exposição | 15,0 |
| Tosse | 30,2 |
| Quantidade perigosa no intervalo de 1/2 a 1 hora | 40-60 |
| Quantidade fatal após algumas respirações profundas | 1.000 |

PRECAUÇÕES NO MANUSEIO

Embora sendo uma substância muito corrosiva, o cloro é manipulado correntemente, com toda segurança, por grande número de pessoas, tanto durante a sua fabricação, como durante o consumo.

Uma vez conhecidas as características do cloro e observadas as precauções necessárias, o perigo fica reduzido ao mínimo.

Na sua quase totalidade, os acidentes são provocados por negligência, incúria ou ignorância das propriedades de cloro por parte das pessoas que o manuseiam.

Todos que trabalham com o cloro devem conhecer perfeitamente a maneira de manuseá-lo, estar completamente a par do uso da máscara contra gás e saber exatamente como proceder em casos de emergência.

Algumas recomendações que devem ser seguidas e que protegerão as pessoas de um eventual acidente:

1. Toda pessoa que penetrar em área contaminada deverá estar obrigatoriamente munida de um dispositivo de segurança: a máscara anti-cloro na maioria dos casos será suficiente.

2. Conhecer a localização exata das máscaras anti-cloro e de qualquer outro equipamento de segurança.

3. Inspeccionar as máscaras periodicamente, de 30 em 30 dias.

4. Aprender a usar corretamente a máscara, praticar usando-se regularmente.

5. Manusear a máscara cuidadosamente, recolocando-a em seu lugar depois de usada.

Máscara defeituosa ou que não pode ser encontrada nos momentos de necessidade de nada servirá.

6. As máscaras com filtro não tem suprimento de ar separado, mas simplesmente absorvem o cloro presente no ar respirado. Em concentrações

superiores a 1% o cloro não é totalmente absorvido pelo filtro e já se torna necessário o uso de uma máscara com suprimento separado de ar fresco e oxigênio.

7. Se não tiver disponível uma máscara contra gás e houver premente necessidade de penetrar na área contaminada, pode-se desde que o tempo exigido para a operação seja curto, penetrar na área agindo semelhante a um mergulhador: antes de entrar na área contaminada, respirar profundamente, conservando o ar na caixa torácica. Dentro da área respirar levemente. Retornando à atmosfera pura expirar o mais possível antes de armazenar nova quantidade de ar puro nos pulmões.

8. Releia periodicamente as instruções de emergência e tenha-a sempre em mente para aplicação imediata.

LEMBRE-SE:

Em caso de emergência somente pessoas habilitadas e munidas de equipamento de segurança devem permanecer na área contaminada.

5.3.3 Primeiros socorros em casos acidentes com cloro

1. Transportar o paciente para longe da área contaminada conservando-o se possível, em um compartimento que esteja a temperatura de aproximadamente 22°C.

Evitar ar frio.

2. Deitar o paciente sobre suas costas, conservando a cabeça mais alta que o resto do corpo.

3. Chamar um médico imediatamente.

4. Enquanto não chegar o médico, conservar o paciente em repouso completo e aquecê-lo para evitar a circulação (cobertores e fricções).

5. Roupas contaminadas com cloro líquido continuam a ser fontes de gás cloro.

Se estas roupas estiverem em contato com o corpo da vítima produzirão irritações e queimaduras e portanto, devem ser removidas imediatamente. As partes do corpo expostas ao cloro líquido deverão ser lavadas com água em abundância.

6. Se o paciente conserva a lucidez pode lhe ser ministrado um estimulante leve como essência de hortelã-pimenta ou fazê-lo aspirar um pouco de éter em água (4 a 5 gotas em 1/2 copo de água); ou vapores de água fervente com 6 a 10 gotas de essência de benjoim lançadas no início da evaporação, ou introduzir nas narinas do paciente um ligeiro tampão embebido em essência de benjoim. Pode-se também dar leite ou chá quentes, ou, um copo de boa genebra. A escolha depende da reação individual.

7. Se o paciente foi atingido mais gravemente, porém, ainda conserva o controle da própria respiração, deve-lhe ser administrado oxigênio. O oxigênio deve ser dado quando a respiração estiver a ponto de cessar. A dosagem a ser administrada será indicada pelo médico.

N.B.: Enquanto a vítima respirar, **Jamais pratique a respiração artificial.**

8. Se o paciente perdeu o controle da própria respiração (se a respiração parou) inicie sem tardança a respiração artificial. Não exeder o ritmo de 18 movimentos por minuto.

9. A respiração artificial pode ser suplementada com um inalador fornecendo oxigênio, ou (se recomendada pelo médico) uma miniatura de oxigênio e dióxido de carbono, não contendo mais que 7% de dióxido de carbono.

10. Substituir, assim que possível, a respiração artificial manual por um aparelho que supra uma respiração artificial completamente automática.

5.3.4. — Instruções para uso e manutenção da máscara de proteção — MSA — autônoma com suprimento de ar comprimido.

Esta máscara possibilita uma completa proteção respiratória para 30 minutos.

Possui um alarme sonoro que soa automaticamente quando a válvula do cilindro está aberta.

PREPARAÇÃO PARA USO:

Deve ser observada a seguinte rotina:

1. Examinar o manômetro do cilindro para assegurar se ele está cheio (2.216 lb/pol²). Se a pressão for menor, o tempo de uso será reduzido.

2. Abrir a caixa e estender as cintas dos ombros para o maior comprimento.

Inclinar para frente. Levantar o aparelho por sobre a cabeça e descer sobre os ombros. Ajustar as faixas antes de se endireitar.

3. Esticar as faixas dos ombros. Inclinar para frente enquanto as tiras são apertadas. Apertar o cinto da cintura e prenda a faixa do peito se desejar.

4. Fechar a válvula reguladora (vermelho) e abra a válvula do cilindro completamente (pelo menos 3 voltas).

5. Abrir a válvula reguladora (amarelo) e observar o medidor de pressão). Se o cilindro estiver cheio a pressão deve ser 2.200 psi. Feche

a válvula do cilindro e observe a pressão no regulador. Não deve haver diferenças. Se isso acontecer há vazamento no equipamento e deve ser verificado. Abra novamente a válvula do cilindro completamente.

6. Colocar a máscara da seguinte forma:

- a) Esticar as faixas da máscara
- b) Colocar o queixo na parte inferior da máscara e aperte as tiras da cabeça.
- c) Verificar o ajustamento da máscara apertando o tubo respiratório. Respirar levemente, a máscara deverá se assentar perfeitamente.

CUIDADOS:

a) Verificar periodicamente a pressão no regulador. O alarme toca quando atingimos 540 psi. Se em uso o alarme soar, é necessário voltar a atmosfera respirável.

b) **Não usar lubrificantes** em qualquer parte do equipamento.

5.3.5 — Primeiros Socorros

Apresentamos abaixo, as medidas gerais que devem ser observadas na maioria dos casos de acidentes graves:

1.º) Mantenha a calma

Mantenha-se calmo. Afaste os curiosos, pois, provocam nervosismo e atrapalham os movimentos do socorrista.

Aja com rapidez, mas com calma e segurança para evitar medidas precipitadas e prejudiciais.

2.º) Mantenha a vítima em posição confortável

Não transporte a vítima, a não ser que esteja em local perigoso.

Mantenha o acidentado deitado de costas com a cabeça ao nível do corpo. Se o seu rosto estiver congestionado, conserve sua cabeça levantada, colocando um objeto por baixo. Se tiver vômitos, volte a cabeça para um dos lados, para evitar que se sufoque.

Se a vítima estiver inconsciente, retire da boca objetos, como dentadura, goma de mascar, e ainda, lama, plantas, etc. Cuide que a língua do paciente esteja esticada para evitar que se sufoque.

Desaperte as vestes, tirando-lhe os sapatos, ligas, cintos, gravata ou qualquer outra peça que possa dificultar a circulação.

Não mova a vítima enquanto não tiver uma idéia precisa da natureza e extensão de seus ferimentos e sem que tenha prestado os primeiros socorros.

Não tente sentar o paciente ou fazê-lo ficar de pé.

Se houver suspeita de fratura da coluna o mais recomendável é não mudar a posição em que a vítima se encontra após o acidente. Qualquer movimento pode trazer-lhe graves prejuízos.

3.º) Verifique o estado da vítima

Remova a roupa que for preciso para verificar a extensão dos ferimentos, com cuidado para não causar sofrimentos desnecessários ao paciente ou agravar-lhe o mal. Havendo necessidade, rasgue ou corte a roupa, para obter uma visão perfeita dos ferimentos.

Verifique se há hemorragia, perda de respiração, envenenamento, choque, fraturas, queimaduras ou outras lesões.

Se o paciente estiver consciente, pergunte-lhe o que sente.

4.º) Preste assistência ao paciente

As hemorragias graves, perda de respiração e envenenamento, nessa ordem, devem ser tratadas antes de qualquer providência.

Se houver parada de respiração, como pode acontecer com os afogados, envenenados, atingidos por descarga elétrica, aplique imediatamente a respiração artificial.

Havendo várias pessoas feridas em um acidente, trate primeiro as que estão em estado mais grave.

Não tente dar de beber a pessoa inconsciente, pois, poderá asfixiá-la.

Água, café ou chá podem ser servidos se a vítima estiver consciente. Em nenhuma hipótese dê bebida alcoólica.

As hemorragias externas devem ser estancadas com a compressão manual do ferimento ou do vaso lesado.

Torniquete só deve ser usado em último caso e desapertado a cada 15 minutos.

Não faça massagem nem procure mudar a posição de um membro quando houver suspeita de fratura ou luxação (destroncamento). Não transporte a vítima sem imobilizar o membro lesado.

Fraturado da coluna só poderá ser transportado, com o máximo cuidado em leito rijo, como tábua larga, porta, tábua de passar roupa, etc.

Não aplicar óleo ou qualquer substância gordurosa numa queimadura. Não falar, tossir ou expirar sobre feridas ou queimaduras. Evitar que fique em contato com objetos contaminados, protegendo-as com gaze esterilizada ou pano bem limpo.

Procure lavar bem as mãos com água e sabão antes de tocar em feridas, queimaduras e no material de primeiros socorros.

Tratando-se de queimaduras produzidas por soda ou ácidos, lave imediata e abundantemente com água.

Não desfaça os coágulos de uma ferida. Pode sobrevir nova hemorragia.

5.º) Mantenha a vítima agasalhada

Cubra o paciente para manter a temperatura do corpo. Isso é importante para evitar o estado de choque.

Coloque cobertores, esteiras, jornais sob o paciente para preservá-lo contra o solo frio.

Entretanto, aja ao contrário quando se tratar de casos de prostração pelo calor, internação ou insolação.

6.º) Providencie o socorro médico

Mande chamar o médico. A pessoa encarregada dessa providência deve informar com clareza o local em que se encontra o paciente, a natureza, causa e provável extensão dos ferimentos.

Transporte a vítima para o médico, hospital, pronto-socorro, quando o tempo for fator decisivo.

Comunique logo que possível, o ocorrido aos responsáveis pela empresa, para registro do acidente providências legais e outras medidas que se fizerem necessárias.

7.º) Acalme a vítima

Procure evitar que o acidentado veja seus ferimentos ou de outros, sangue ou cadáveres.

Acalme seus receios. Tranquilize-o com palavras de confiança e coragem. Seu estado emocional é importantíssimo para conseguir cooperação, necessária para sua melhor recuperação.

BIBLIOGRAFIA:

- (1) Manual de Operação e Manutenção da ETA de Botucatu — SP — SABESP 1978.
- (2) Padronização de Análises de Laboratório — Equipe do Departamento de Controle Sanitário da SABESP.
- (3) Cuidados na utilização de Cloro — Boletim ELCLOR — SP.
- (4) CIPA — JORNAL — SP.