

SOLUÇÕES PRÁTICAS DE EMERGÊNCIA EM SANEAMENTO BÁSICO

DESINFECÇÃO DA ÁGUA

ANTONIO CARLOS ROSSIN *

PEDRO LUCIO DOS SANTOS SCARPELLI**

KAROLY ARPAD PETER PRAGER***

RESUMO

- O trabalho aborda o problema de abastecimento de água em situação de emergência e indica uma série de medidas de caráter prático utilizados pela Divisão de Treinamento e Assistência do CETESB.
- Faz considerações sobre a desinfecção da água no abastecimento público e particular como também no domicílio.
- Sugere que a água a ser distribuída em situação de emergência deve ser considerada suspeita, sendo necessária a desinfecção antes do uso.

INTRODUÇÃO

Situação de emergência é uma situação anormal que ocorre em virtude de um desastre, de negligência ou de uma ocorrência excepcional e que demanda uma ação imediata. Nestas ocasiões, entre os problemas que surgem, o abastecimento de água é de vital importância e cabe ao sanitarista erigir uma barreira que projeta o homem dos males transmitidos pela água.

Este problema está condicionado a fatores que tornam impossível o estabelecimento de regras bem determinadas para se achar a solução.

- * Engenheiro Industrial-Químico — Engenheiro Chefe da Seção de Assistência Técnica da Divisão de Treinamento e Assistência do Centro Tecnológico de Saneamento Básico — CETESB/FESB.
- ** Engenheiro Civil-Sanitarista — Engenheiro da Seção de Assistência Técnica da Divisão de Treinamento e Assistência do Centro Tecnológico de Saneamento Básico — CETESB/FESB.
- *** Engenheiro Operacional-Químico — Engenheiro da Seção de Assistência Técnica da Divisão de Treinamento e Assistência do Centro Tecnológico de Saneamento Básico — CETESB/FESB.

Conforme esses fatores, buscamos as soluções mais apropriadas.

Entretanto, qualquer que seja a solução adotada, a desinfecção da água é medida de caráter obrigatório.

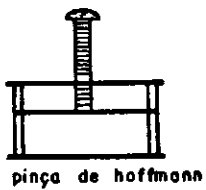
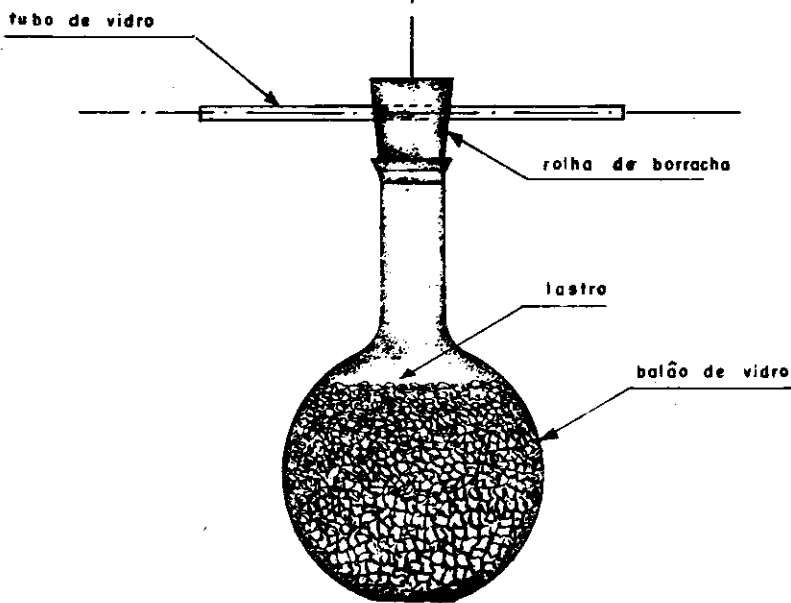
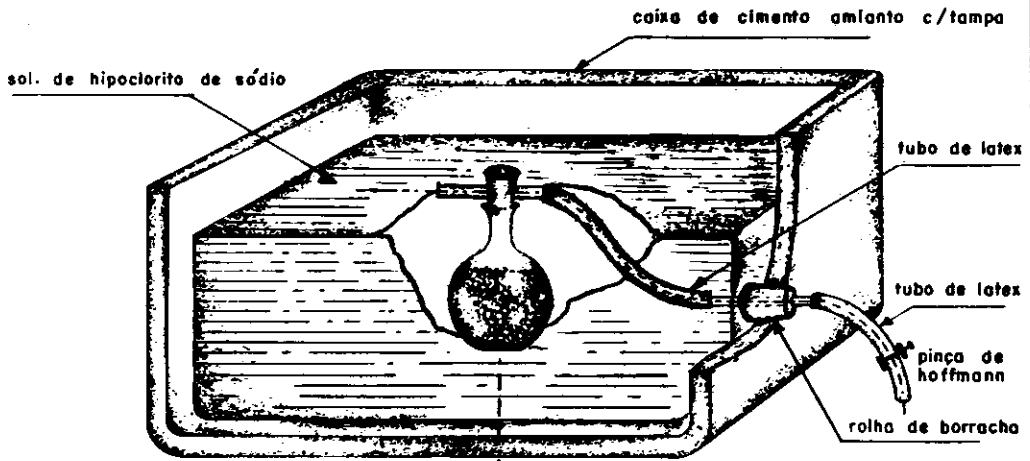
DESINFECÇÃO

I — Desinfecção para sistemas de abastecimento público:

Os fatores que provocaram a situação de emergência poderão ter interferido na qualidade da água distribuída, atingindo todo o sistema de distribuição ou apenas pontos isolados (reservatórios domiciliares).

A — O sistema de distribuição foi atingido:

Sendo a água tratada, inspecionam-se todas as unidades de tratamento e em particular a desinfecção. Se a água é apenas desinfetada, verificam-se as condições sanitárias da captação e as do equipamento de cloração. Em ambos os casos, deve-se verificar a dosagem de cloro através de testes rápidos. Para as cidades onde



F E S B - C E T E S B	
DIVISÃO DE TREINAMENTO E ASSISTENCIA	
HIPOCLORADOR DE EMERGÊNCIA	
Fig. 1	
data: novembro de 1970	des. HUMBERTO C. N.



Foto 1 - Aplicação direta na adutora por gravidade (Ilha Bela).



Foto 2 - Aplicação em reservatório de distribuição (Ilha Bela).



Foto 3

Aplicação na sucção de Bombas de Recalque (Guararema).



Foto 4

a água é distribuída «in natura», deve-se efetuar uma cloração de emergência.

1 — Testes de dosagem de cloro: «Método da Ortotolidina».

É feito normalmente com os comparadores de disco que tem como indicador a ortotolidina. Na falta destes comparadores, pode-se preparar soluções coloridas usando bicromato e cromato de potássio (conforme Standard Methods). Pode-se também efetuar o teste do cloro residual pelo método OTA (ortotolidina arsenita), para eliminação de interferentes na coloração.

2 — Equipamento da cloração em situação de emergência:

a — Hipoclorador

Consta de:

- 1 caixa de cimento amianto (150-250 l);
- 1 balão Pasteur (250 ml), ou uma garrafa ou qualquer material flutuante;
- 1 tubo de vidro de 2 x 15 cm;
- 2 rolhas de borracha;
- 1 pinça de Hoffmann ou qualquer meio de estrangulamento variável;
- 1 tubo de latex de 2 m de comprimento (eventualmente, pode-se utilizar tubos de borracha ou plástico mas estes são atacados pelo Hipoclorito).

A montagem está esquematizada na fig. 1, e sua instalação é rápida, econômica e de fácil operação (basta uma pessoa para sua instalação, operação e manutenção). O ponto de aplicação pode ser em adutoras por gravidade, reservatórios, instalações de recalque e em ETAs (vide fotografias 1, 2, 3 e 4). Na fotografia n.º 3, observa-se a instalação de um hipoclorador ligado a sucção de uma bomba (Guararema — abastecimento público). Neste caso há necessidade de se utilizar uma caixa sanitária de descarga a fim de manter-se um selo hidráulico para evitar a entrada de ar na sucção da bomba. O esquema da figura 2, elucida esta instalação. Na fotografia 4, houve necessidade da hipocloração na sucção, uma vez que não se podia clorar no reservatório. Nesse caso utilizou-se de um hidro ejetor (esquema figura 3) para a dosagem de cloro (Guararema — abastecimento da Fábrica Rockwoolbras).

As soluções desinfetantes utilizadas são:

— Hipoclorito de sódio: líquido, com 10% de cloro livre, normalmente empregado em soluções de 10 a 20% em água;

— Hipoclorito de cálcio, cloreto de cal ou cal clorada: sólido, com 70 e 25% de cloro livre respectivamente, normalmente empregados em soluções 1% em água. No preparo desta solução há necessidade de uma decantação, devendo-se prepará-la em caixa separada, pois forma-se borra.

b — Clorador a gás:

Utilizado em emergências, nas quais a demanda de cloro é elevada. Pode ser usado, também, para desinfetar esgotos. Estes cloradores variam desde os tipos mais complexos aos de mais simples instalação, conforme a emergência. Assim, no caso de ruptura de linhas de esgotos que afetam o manancial abastecedor, havendo necessidade de uma cloração imediata, pode-se construir uma coluna de absorção cujo equipamento necessário e esquema de montagem estão indicados na figura n.º 4.

Pode-se também utilizar um sistema mais simples apenas ligando o cilindro de cloro a uma mangueira de plástico que possui na extremidade uma vela de filtro que funciona como difusor.

Nestes dois sistemas a dosagem de cloro é verificada no efluente. Estes dois tipos foram utilizados em Santos, cloração de canais e praias, conforme fotografias n.ºs 5, 6, 7 e 8.

B — Os reservatórios domiciliares foram atingidos:

As enchentes atingem zonas cujos prédios possuem, às vezes, reservatórios enterrados.

1 — O reservatório enterrado foi atingido:

— esvaziar e limpar o reservatório, retirando-se o lodo, escovando-se as paredes e lavando-se o reservatório com esguicho, de modo a retirar toda a sujeira;

— deixar entrar nova água e uma vez cheio o reservatório, fechar a entrada de água no cavalete;

— adicionar desinfetante nas seguintes quantidades:

50 mg/l de cloro livre durante 12 horas;

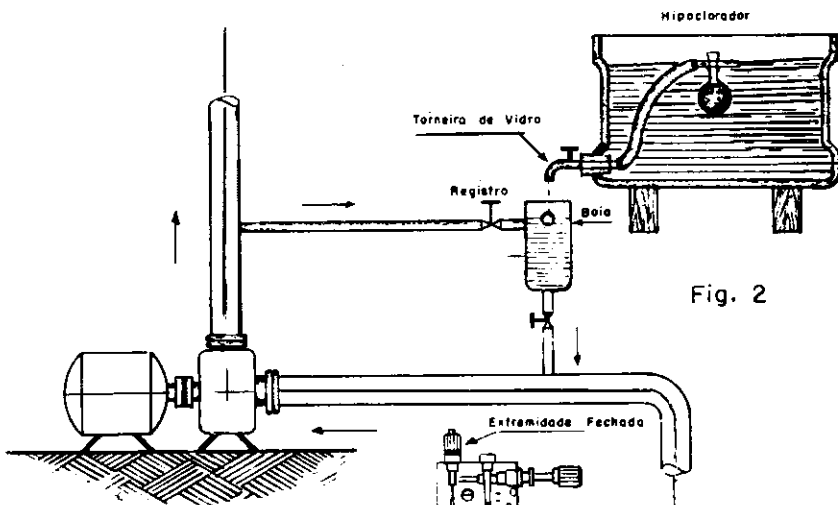


Fig. 2

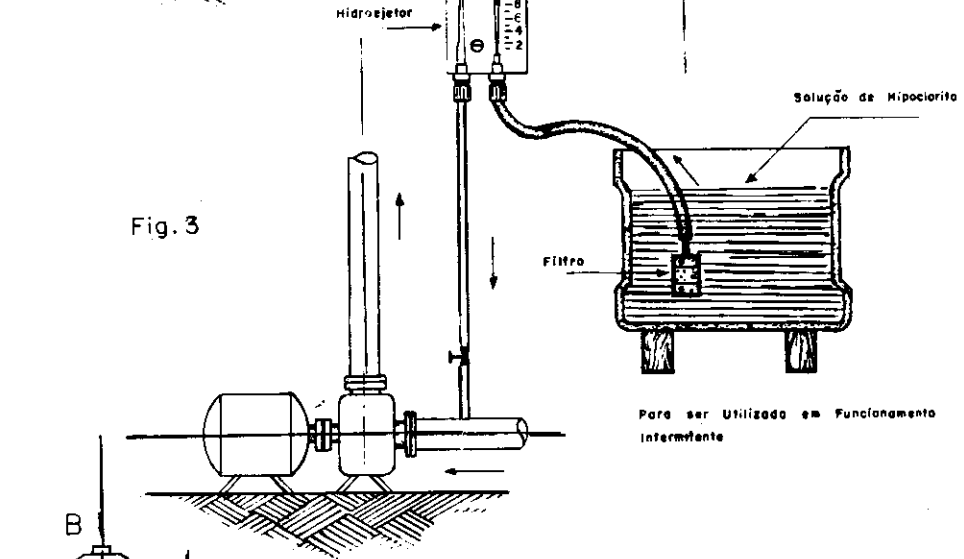
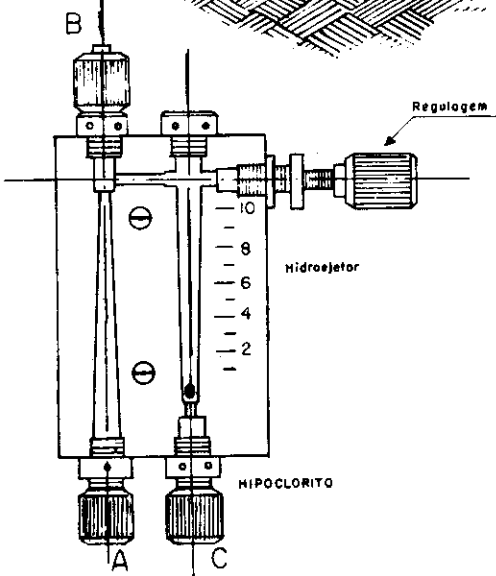


Fig. 3

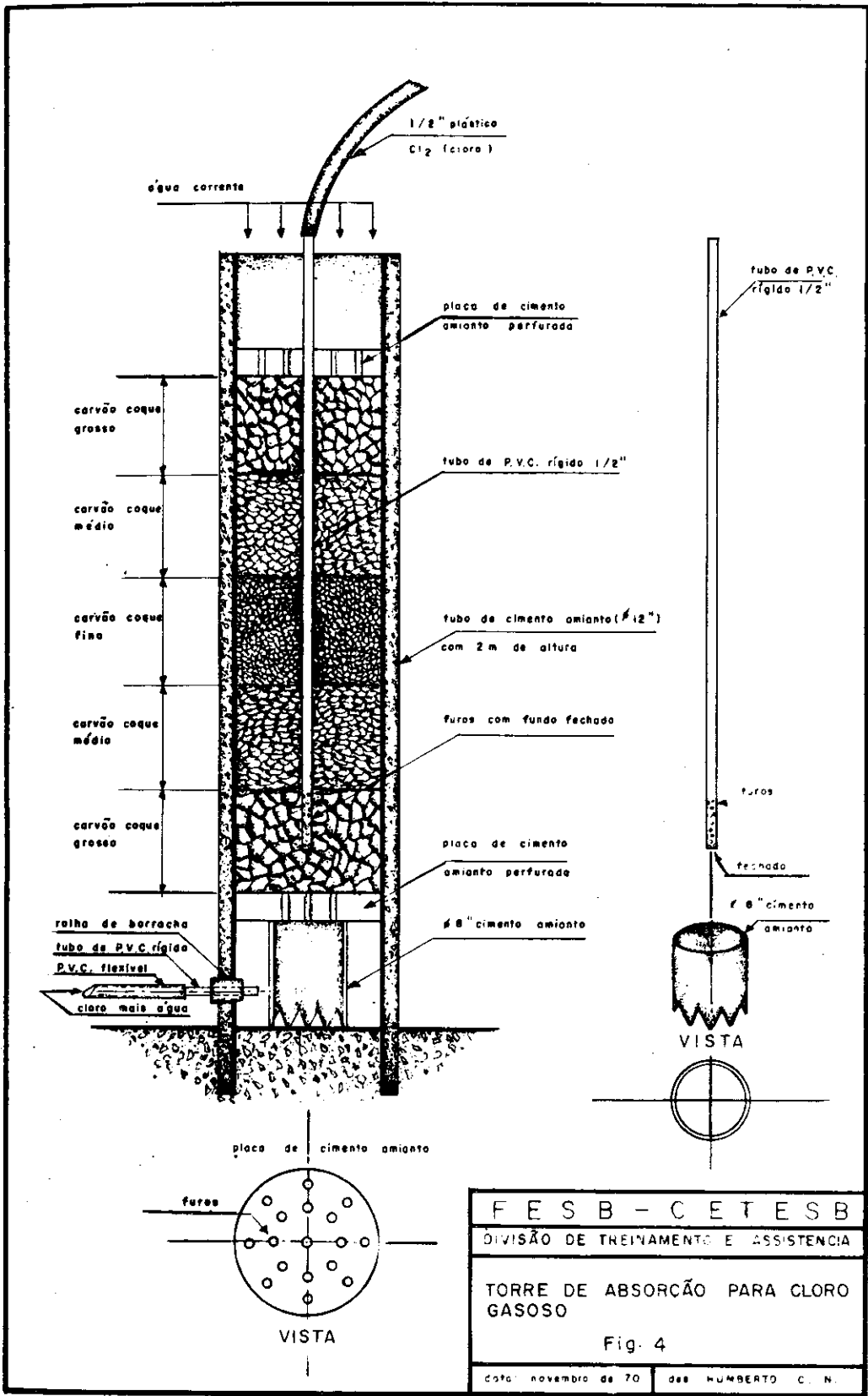
Para ser Utilizado em Funcionamento Intermitente



OBSERVAÇÕES

Esse Ejetor Poderá ser Usado Ligando a Extremidade A na Sucção da Bomba a Extremidade B no Recalque e a Extremidade C no Conduto de Hipoclorito

F E S B - C E T E S B	
DIVISÃO DE TREINAMENTO E ASSISTENCIA	
HIPOCLORAÇÃO EM RECALQUE	
Fig. 2-3	
data: novembro de 970	des HUMBERTO C. N.



100 mg/l de cloro livre durante 4 horas;

200 mg/l de cloro livre durante 2 horas.

Os agentes desinfetantes usados são:

- Hipoclorito de cálcio com 70% cloro disponível;
- Cloreto de cal (cal clorada) com 25% cloro disponível;
- Hipoclorito de sódio com 10% cloro disponível;
- Água de limpeza com 2% cloro disponível (em média).

Admitindo-se o tempo de contato de 12 horas, as quantidades de desinfetantes necessárias para 1000 litros de capacidade seriam:

- Hipoclorito de cálcio — 70 g.
- Cloreto de cal — 200 g.
- Hipoclorito de sódio — 500 g.
- Água de limpeza — 2,5 l.

Conforme a dosagem espera-se o prazo indicado, findo o qual bombea-se a água para o reservatório superior que deverá estar previamente limpo e, faz-se a água escorrer pelas torneiras com a bomba funcionando.

2 -- O reservatório enterrado não foi atingido:

Como medida de segurança adiciona-se 1 mg de cloro por litro de água (1 ppm).

Nota: Se o reservatório elevado foi atingido, deve-se proceder a limpeza e desinfecção do elevado como no caso de item n.º 1.

II -- Desinfecção para sistemas de abastecimento individual:

A -- Poços:

Nas enchentes, todos os poços atingidos devem ser limpos e desinfetados. A maneira de se proceder a limpeza e desinfecção é a mesma que foi indicada para os reservatórios — item I.B.1.

B -- No domicílio:

Existem casos de emergências em que há necessidade de se desinfetar a água para o consumo no próprio domicílio e, os processos mais comumente adotados são:

1 -- Fervura:

Ferver a água durante 15 minutos e esfriá-la em recipiente fechado. A água durante a ebulição perde os gases dissolvidos e torna-se pouco agradável ao paladar. Este inconveniente é removido procedendo-se ao arejamento do líquido, fazendo-se passar a água de uma vasilha para outra ou agitando-se em liquidificador.

2 -- Desinfecção pelo Iodo:

Concentração aplicada: 7 mg/l. Se a solução de iodo for de 7% é suficiente a aplicação de duas gotas (0,1 ml) em um litro de água. Agitar bem e aguardar 30 minutos para o consumo.

3 -- Desinfecção pelo Cloro:

Os agentes desinfetantes são os mesmos indicados no item I.B.1.

A desinfecção pode ser feita diretamente no poço, no reservatório ou em recipientes menores (latas). A quantidade de desinfetante a usar é:

$$P = \frac{C.V.}{\% \text{ de Cl. no produto utilizado} \times 10}$$

P = gramas do produto
C = dosagem desejada mg/l
V = litros de água

Ex.: Produto usado: água de limpeza, 2% cloro livre.

Dosagem desejada = 1 mg/l.

Volume de água = 1000 l.

$$P = \frac{1 \times 1000}{2 \times 10} = 50 \text{ g ou } 50 \text{ cm}^3 \text{ de água de limpeza}$$

NOTA: É importante conhecer a demanda de cloro, isto é, a quantidade de cloro que é consumido na oxidação dos compostos, existentes na água, pois somente o cloro remanescente ou cloro residual é que terá atividade germicida. Essa demanda poderá ser medida diretamente, colocando-se concentrações crescentes de cloro, em várias garrafas contendo água a ser tratada e medindo-se depois de meia hora a concentração remanescente. Pode-se empregar uma medida prática:

Adiciona-se a cada uma das garrafas 2 ou 3 cristais de iodeto de potássio, agitando-se bem, até dissolvê-los. Em seguida, coloca-se quatro gotas de vinagre e um pouco de amido (que se



Foto 5



Foto 6

Torre de absorção para gás Cloro - (Canais - Santos).

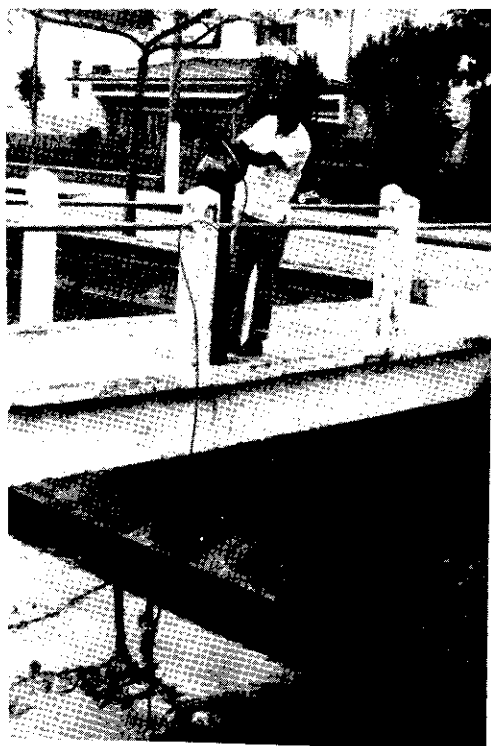


Foto 7



Foto 8

Injeção direta de gás Cloro - (Canais - Santos).

usa para engomar roupas). Agita-se novamente. A água que contém cloro residual, torna-se azulada. Aquela que adquirir tonalidade mais suave, será a que contém o residual desejado. Conhecendo-se exatamente a concentração de cloro que foi aplicada tem-se imediatamente a concentração que deve ser usada.

Esse processo também poderá ser empregado, para o controle de desinfecção de sistema de abastecimento caso não se dispõe dos outros anteriormente citados.

ESQUEMA DE TRABALHO PARA A OPERAÇÃO

Este esquema visa facilitar e garantir a segurança e eficiência da operação:

- I — Constituir um responsável;
- II — Estudar o motivo da situação de emergência;
- III — Localização da área atingida em mapas ou croquis;
- IV — Verificar os danos causados ao sistema de abastecimento de água;

- V — Providenciar as medidas que deverão ser tomadas no local;
- VI — Escolha de método de desinfecção e aplicação, o seu planejamento e designação de responsabilidades para as equipes de trabalho;
- VII — Implantação das medidas tomadas;
- VIII — Divulgação de medidas sanitárias através dos possíveis meios de comunicação;
- IX — Verificação da eficiência da operação, através de exames bacteriológicos de campo, usando a técnica Millipore;
- X — Indicação de providências a serem tomadas, no sentido de melhorar o trabalho feito durante a emergência e em determinados casos para se evitar a repetição de tal situação.

OBSERVAÇÕES

I — O presente trabalho é resultado de experiência adquirida pela Seção de Assistência Técnica do CETESE no atendimento aos casos de Emergência abaixo citados:

1 9 6 9	
Localidades	Motivo
Jandira, Barueri, Carapicuíba, São Miguel Paulista	Enchentes
Capital: Santo Amaro, Lapa, Penha, Casa Verde	Enchentes
1 9 7 0	
Diadema, São Caetano do Sul, Carapicuíba, Barueri, Taboão da Serra, Osasco, Poá	Enchentes
Capital: Mercado, Moóca, Glicério, Santana, Casa Verde, Vila Mariana, Vila Guilherme	Enchentes
I. E. Vergílio Rodrigues de C. Pinto (Caxingui)	Surto de hepatite
G. E. Florinda Cardoso (Vila Mariana)	Surto de hepatite
Atibaia, Capivari, Socorro, Barra Bonita	Enchentes
Guararema, Viradouro	Surto de febre tifóide

II — As soluções apresentadas só deverão perdurar durante os dias requeridos pela emergência, devendo ser substituídos gradativamente por métodos mais seguros e definitivos;

III — Cuidados especiais deverão ser tomados quando do uso de gás cloro devido a suas propriedades tóxicas.