

A Aplicação de Cloro e Tanques de Contacto.

PROF. JOSÉ M. DE AZEVEDO NETTO

1. INTRODUÇÃO

Nenhuma dúvida paira sobre o extraordinário progresso ocorrido nas últimas décadas na tecnologia do tratamento de água em nosso País.

Entretanto, o especialista exigente ainda pode observar a persistência de alguns pontos débeis na metodologia que vem sendo adotada em muitos projetos. Um desses "vazios" é o que compreende a aplicação de Cloro na água.

Com isto não desejamos nos referir aos aspectos químicos e de demanda e tampouco às instalações para manuseio e dosagem do desinfectante. Referimos-nos, isto sim, às importantes operações subseqüentes que devem assegurar a qualidade da desinfecção.

Ao analisar muitos projetos, inclusive de estações grandiosas temos, com freqüência, constatado a omissão quase completa de elementos técnicos relativos a essas operações.

As próprias normas brasileiras deixam de abordar importantes requisitos sobre a matéria.

Seria essa falha fruto do descaso, da subestima ou simplesmente do desconhecimento? Qualquer que seja a razão parece-nos conveniente voltar ao assunto com algumas observações oportunas.

2. PARTES DO SISTEMA

Nas estações de tratamento equipadas com aparelhos cloradores o Cloro deixa o injetor em forma de solução concentrada, com cerca de 3.500 mg/litro. Para se obter essa concentração a quantidade mínima de água é da ordem de 350 litros por quilograma de Cloro. Pode-se, assim, determinar a vazão mínima na linha que vai conduzir o Cloro em solução e realizar os cálculos hidráulicos.

Para bom funcionamento deve-se ter na saída do injetor, uma pressão residual nunca inferior a 1,5 m de coluna d'água, após levar em conta as perdas de carga na canalização e no difusor de Cloro (além da queda de pressão no próprio injetor).

A partir desse ponto devem ser consideradas as três partes importantes do sistema:

- 1ª) Aplicação difusa do Cloro em solução, na massa líquida;
- 2ª) Agitação para mistura rápida;
- 3ª) Detenção para o contacto mínimo necessário.

Em um bom projeto essas três partes apresentam-se suficientemente estudadas e detalhadas.

As falhas ou omissões poderão causar graves inconvenientes, tais como, a desinfecção imperfeita, perdas de Cloro, maior consumo de desinfectante e corrosão das estruturas.

3. APLICAÇÃO DO CLORO. DIFUSORES

A aplicação do Cloro à água deve ser feita através de difusores especiais. Nos países onde não existam difusores à venda competirá ao projetista conceber e detalhar um bom dispositivo para essa finalidade.

Dependendo da situação, a solução de Cloro pode ser aplicada:

- a) Em tubulações;
- b) Em canais;
- c) Em tanques.

A aplicação de Cloro em tubulações com escoamento a secção plena é a forma mais conveniente. Se a tubulação for de pequeno diâmetro a solução de Cloro poderá ser aplicada diretamente a $2/3$ do raio, conforme se vê na Fig. 1.

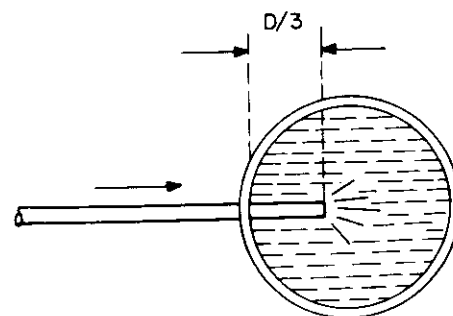


Fig. 1

Para tubulações de maior diâmetro recomenda-se a adoção de um difusor

(ou mais de um, se for o caso), constituído por um tubo de plástico com várias perfurações (Fig. 2). O diâmetro de cada furo geralmente fica compreendido entre 6 mm (1/4") e 16 mm (5/8"), com vazões de 0,1 a 0,6 litro/seg por orifício.

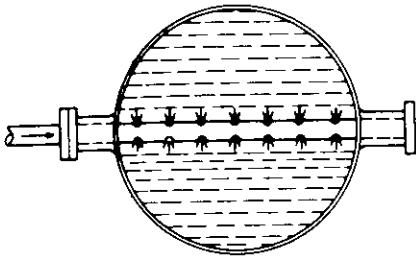


Fig. 2

Os difusores industrializados têm uma capacidade limitada a 35 kg/24 horas nos modelos para canalizações e 135 kg/24 horas nos modelos aplicáveis aos canais.

Os difusores devem ser suficientemente rígidos e adequadamente instalados e suportados, sem interferir com as condições desejáveis de escoamento da água.

Um dispositivo mais sofisticado consiste em inserir na tubulação de grande porte uma grelha de tipo semelhante à que se utiliza em mistura rápida (Fig. 3).

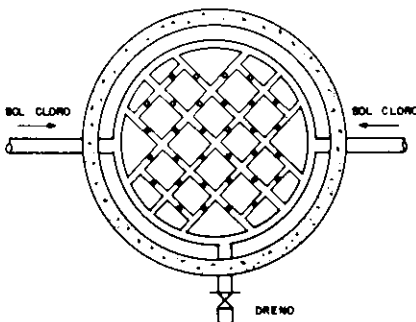


Fig. 3

A aplicação do Cloro em solução à água, dentro de um canal aberto, exige certos cuidados essenciais. Primeiramente é necessário fazer a aplicação a uma certa profundidade que depende da velocidade de escoamento da água no canal. Se essa velocidade for baixa o nível mínimo de água deverá ficar pelo menos 1,00 m acima dos orifícios do difusor. No caso de velocidades mais elevadas a profundidade mínima poderá ser reduzida.

Os difusores neste caso são semelhantes aos mostrados na Fig. 4. To-

dos os difusores são construídos de maneira a possibilitar a sua fácil remoção (Conexões flangeadas podem facilitar a retirada).

A aplicação da solução de Cloro diretamente em tanques ou reservatórios onde a água esteja praticamente parada é a maneira mais imperfeita devido às dificuldades que se apresentam para a difusão.

Neste caso a solução concentrada deve ser aplicada através de difusores de fundo, situados pelo menos a 1,20 m abaixo do nível mínimo de água no tanque.

Quando a aplicação de Cloro for feita junto a estruturas metálicas, a solução deverá ser suficientemente diluída para evitar a corrosão excessiva.

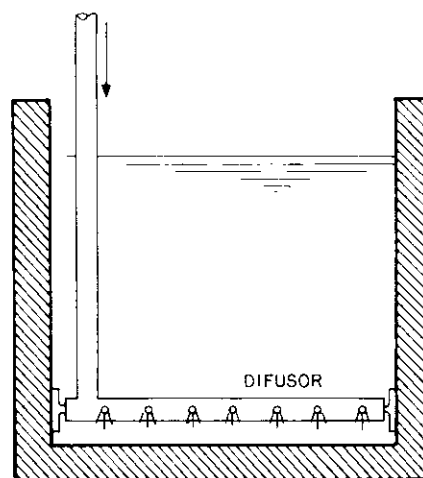


Fig. 4

4. AGITAÇÃO E MISTURA

Os franceses foram os pioneiros a constatar que a ação do Cloro na água a ser desinfectada é muito maior nos casos em que a aplicação é feita em zona de grande agitação, sendo muito rapidamente.

Muito tempo depois, o Departamento de Saúde do Estado da Califórnia, após investigar a operação em várias estações de tratamento concluiu que a mistura adequada deve ser considerada um dos fatores mais importantes na desinfecção pelo Cloro.

Trabalhos mais recentes demonstraram que na desinfecção de águas residuárias a aplicação de Cloro em correntes de alta turbulência chega a produzir resultados cem vezes melhores do que nos casos em que a mesma dosagem é aplicada junto a um misturador mecânico!

Atualmente admite-se que a eficiência da cloração depende do grau de turbulência no ponto de aplicação do Cloro em solução.

Para conseguir a turbulência necessária, em estações de tratamento, têm sido experimentados vários dispositivos, compreendendo ressaltos hidráulicos, vertedores submersos, câmaras com chicanas etc.

Um método simples e altamente eficiente consiste em aplicar o Cloro em uma tubulação com escoamento turbulento (Número de Reynolds elevado), aproveitando-se a turbulência no conduto durante vários segundos, para a função de mistura rápida. O comprimento da tubulação deverá ser pelo menos igual a 10 vezes o seu diâmetro.

Quando se utilizam ressaltos hidráulicos é necessário que se tenha muito cuidado para evitar o desprendimento excessivo de Cloro, o que pode ocorrer, dependendo do ponto escolhido para a instalação do difusor e também da altura da lâmina d'água sobre o mesmo.

A Fig. 5 mostra uma outra disposição que tem sido empregada com sucesso.

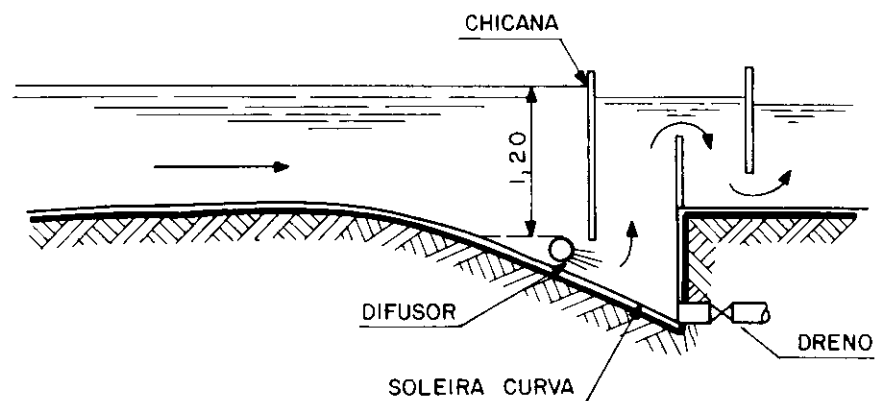


Fig. 5

5. CÂMARA OU TANQUE DE CONTACTO

Outra unidade essencial em uma instalação de cloração é a câmara ou tanque de contacto. Muitas estações de tratamento de água apresentam sérias deficiências nessa parte.

É preciso que se tenha sempre presente que a desinfecção não é um processo instantâneo: ela leva certo tempo para atingir o grau desejável de destruição.

Esse tempo necessário não é estabelecido por norma, ou de maneira fixa, porquanto a destruição de germens na água depende de muitos fatores entre os quais a forma em que se apresenta o agente desinfectante, a sua concentração (dosagem), o pH, a temperatura da água e o tempo de contacto, além de outros.

Em pH elevado ("corrigido") a desinfecção é muito mais lenta, exigindo maiores doses de Cloro e tempo de contacto mais longo. O pH ótimo está próximo de 7,5.

Nas águas de temperatura mais elevada a destruição de germens ocorre com maior rapidez, podendo-se reduzir o tempo de contacto (e/ou o residual mínimo necessário à desinfecção). Um aumento de 10° C na temperatura da água (Q_{10}) chega a duplicar a taxa de destruição de bactérias. É por isso que não se considera satisfatório especificar o tempo mínimo de contacto sem relacioná-lo ao pH, ao tipo e concentração do desinfectante e a temperatura da água.

Como geralmente, nas instalações locais, procedemos à cloração em pH abaixo de 7,5 e as nossas águas apresentam temperaturas favoráveis, poderíamos considerar 10 minutos como período de detenção mínimo a ser garantido, com residuais livres de 0,2 mg/litro ou maiores. Tendo-se em consideração, porém, que as condições da prática não são ideais, que o tempo modal de detenção é sempre menor do que o teórico e que além disso é desejável que se tenha um certo fator de segurança, deve-se chegar a 20 minutos como um período razoável.

Uma Comissão Especial Sueca (SMC) recomendou para o caso de

águas "frias" que o produto do residual de Cloro livre (em mg/litro), pelo tempo de contacto (em minutos) deve ser maior que 6 quando o pH for inferior a 8,0 e maior do que 12 se o pH for superior a 8,0.

Se, ao invés de se realizar a desinfecção com Cloro livre, forem mantidos residuais de Cloro combinado (Cloraminas), o residual mínimo a ser mantido após 60 minutos deverá ser desde 1,0 mg/litro em pH de 6, até 1,8 mg/litro em pH igual a 8. Neste caso recomenda-se um período de contacto de pelo menos 2 horas para a garantia desejável. Para completar essa exigência pode ser considerado o tempo de escoamento da água tratada até os primeiros pontos de consumo.

Quando se fala em tempo efetivo de contacto não se deve confundí-lo com o período teórico de detenção em um reservatório, o que corresponde ao aproveitamento integral do volume existente (volume/vazão). Devido à existência de espaços mortos, correntes internas, estratificações e curtos circuitos, deve-se considerar sempre o que se chama "fator de deslocamento".

Quando se utiliza um reservatório de água filtrada para assegurar o tempo mínimo de contacto tornam-se necessários alguns cuidados:

- 1) Reduzir curtos-circuitos mediante a construção de partições ou divisórias internas;
- 2) Examinar as condições de variação de nível d'água e estabelecer o nível mínimo adequado;
- 3) Assegurar um bom sistema de mistura prévia.

A forma mais vantajosa de um tanque de contacto é a retangular, onde possam ser estabelecidos canais de fluxo estreitos e longos.

Uma solução boa é mostrada na Fig. 6 (configuração tipo serpentina), onde as chicanas internas dirigem o escoamento. As paredes que funcionam como chicanas não precisam ser resistentes a pressão e a adoção de "vanes" ou guias podem reduzir as perdas nas curvas. Para este modelo de instalação a experiência indica que se deve ter, ao todo, um percurso

de 40 vezes a largura da secção de escoamento.

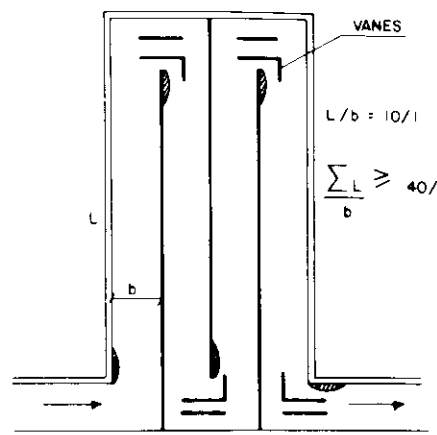


Fig. 6

REFERÊNCIAS

1. AZEVEDO NETTO, José M., Tratamento de Águas de Abastecimento, Editora da USP, São Paulo, (1966).
2. AZEVEDO NETTO, José M., Critérios de Desinfecção de Água utilizando o Cloro, Tecnologia de Tratamento de Água para Países em Desenvolvimento, CEPIS, Lima (1977).
3. FAIR, G. M., J. C. Geyer, D. A. Okun, Water Purification and Wastewater Treatment and Disposal, John Wiley and Sons, New York, (1968).
4. HESPANHOL, I., Mistura: Grades e Reatores Tubulares; Floculação, Revista DAE, (1977).
5. KOTHANDARAMAN, V., H. L. Southerland e R. L. Evans, Performance Characteristics of Chlorine Contact tanks, Journal W.P.C.F., Vol. 45, nº 4 (abril 1973).
6. LOWIE, D. S. e M. S. Fohrman, Hydraulic Model Studies of Chlorine Mixing and Contact Chambers, Journal, W.P.C.F., 40, 174 (fev. 1968).
7. MC NAUGHTON, J. G., R. Gregory, Disinfection by chlorination in Contact Tanks, TR 60, Medmenham, (1977).
8. MARSKE, D. e J. Boyle, Chlorine contact chamber design, Water & Sewage Works, Jan. 1973.
9. W.P.C.F., Manual of Practice nº 8, Wastewater Treatment Plant Design, Washington DC, (1977).
10. WHITE, G. C., Handbook of Chlorination, Van Nostrand Reinhold Co., New York, (1972).