

Curso de Tratamento de Águas Residuárias

ENG. JOSÉ M. DE AZEVEDO NETTO
Professor Catedrático da Universidade
de São Paulo

(Continuação)

CAPÍTULO XIII

DESINFECÇÃO

13.01 — Cloração

A desinfecção das águas residuárias brutas e de efluentes das instalações de tratamento é feita com o objetivo de reduzir a contaminação bacteriana dos corpos d'água receptores.

O cloro como elemento, ou em determinados compostos, é o desinfectante usado, uma vez que a luz ultravioleta ou os íons metálicos não poderiam ser empregados, dadas as condições das águas residuárias e as exigências destes agentes desinfectantes. O emprêgo da ozona não seria econômico.

A cloração também pode ser feita em diversas etapas do tratamento para fins especiais: Desodorização (quando necessária), redução de B.O.D. e controle do desenvolvimento de organismos indesejados.

O prof. Thomas R. Camp, autoridade no assunto, observa que o tratamento das águas de esgotos vem sendo sistematicamente considerado com o fim de remover sólidos em suspensão e B.O.D., nem sempre sendo dada a atenção devida ao objetivo principal que é a destruição de bactérias e virus patogênicos.

13.02 — Necessidade de desinfecção

A desinfecção deve ser feita:

- 1 — Sempre que o problema a ser resolvido fôr o da contaminação por bactérias.
- 2 — Quando existir a possibilidade de utilização das águas receptoras com perigo para a saúde pública: Diluições insuficientes tendo-se em vista abastecimentos d'água a jusante, práticas desportivas, irrigação etc.
- 3 — No caso de efluentes de hospitais e sanatórios.
- 4 — Como medida de controle operacional nas estações depuradoras:
 - a) Para limitar ou impedir o desenvolvimento de certos microorganismos indesejáveis (tais como os organismos filamentosos, sphaerotilus, no processo de lóbos ativados e de moscas, psychoda, nos filtros biológicos).
 - b) Para controle do cheiro.
- 5 — Em situações de emergência:
 - a) lançamentos "in natura";
 - b) ocorrência de epidemias.

A desinfecção é particularmente indicada para os efluentes de hospitais e sanatórios, onde houver doentes de moléstias contagiosas (tuberculose, por exemplo).

- 6 — Para retardar a decomposição das águas de esgotos e evitar o estado séptico.

A cloração dos esgotos é uma operação relativamente dispendiosa por exigir dosagens elevadas.

13.03 — Agentes desinfectantes

Cloro: Empregado nas grandes instalações, geralmente para desinfecção permanente.

Compostos de cloro: Nas pequenas instalações e nos casos de emergência.

Principais compostos e teor máximo de cloro disponível:

Cloro líquido	.....	praticamente	....	100%
Hipoclorito de cálcio (Perchloron, HTH, etc.)	....			70%
Cal clorada	.....	(instável)	....	33%
Hipoclorito de sódio	.....	(instável)	....	15%

13.04 — Dosagens

A quantidade de desinfectante depende muito da concentração e das condições das águas de esgotos (águas residuárias frescas, sépticas, parcialmente tratadas etc.).

O número de bactérias coliformes nas águas residuárias urbanas flutua amplamente em função de múltiplos fatores, principalmente a quantidade de água consumida, o volume de água de infiltração, a "idade" ou septicidade dos efluentes etc. Como idéia geral pode-se admitir de 10 a 100 milhões de coliformes por 100 ml.

Estudos feitos por Thomas R. Camp ("Chlorination of mixed sewage and storm water", Proceedings San. Engg. Div., A.S.C.E., jan., maio e set. 1961) mostram que se pode esperar uma destruição de 99,99% de coliformes com uma dose relativamente elevada de cloro: 20 a 40 ppm

Nessas condições a cloração pode ser considerada um processo altamente eficiente sob o critério de redução da contaminação (poluição bacteriana).

Estudos realizados por Kelly, Sally e Sanderson ("The effect of combined chlorine in Water on Poliomyelitis and cox sackie viruses, A.J.P.H., jan. 1960) mostram o efeito do cloro residual combinado sobre certos virus, indicando a necessidade de residuais combinados de cerca de 10 ppm, após 1 hora de contacto, para inativar 99,7% de virus intestinais.

A desinfecção de águas residuárias contendo matérias sólidas ou partículas grosseiras de matéria orgânica, não é conseguida com segurança, de vez que o cloro não penetra facilmente nesses sólidos. Nessas condições, sempre que não fôr previsto tratamento mais completo e houver necessidade de desinfecção deve-se prever o gradeamento ou a desintegração. O bombeamento quando existente assegura uma certa desintegração.

Desinfecções satisfatórias (99,9% de destruição de Coliformes) geralmente são conseguidas com dosagens correspondentes a residuais compreendidos entre 0,2 e 1,0 ppm após 15 minutos. Frequentemente é estabelecido o residual de 0,5 ppm após 15 minutos.

13.05 — Quantidade necessária de cloro e efeitos da cloração

Na prática corrente as dosagens de cloro variam desde 1 ppm para efluentes altamente depurados, até 20 ppm ou mais para águas residuárias brutas.

Condições das águas de esgotos e afluentes	Dose, ppm	Consumo kg/dia por 1000 hab. (*)	Capacidade do clorador por 1000 hab.
Águas residuárias brutas ..	5 — 25	1,1 — 6,3	16 lb/dia
Tratamento primário	3 — 18	0,7 — 4,5	12
Precipitação química	4 — 12	1,1 — 3,0	10
Filtração biológica	3 — 6	0,7 — 1,5	8
Lôdos ativados	2 — 4	0,4 — 1,1	6
Filtr. intermit. areia	1 — 3	0,4 — 0,7	4

(*) Na base de 250 litros/capita.

Efeitos da cloração: Redução de odor. Redução de BOD da ordem de 10 a 15% ou de 1 a 2 ppm de BOD por ppm de cloro disponível aplicado.

13.06 — Equipamento

1 — Aparelhos cloradores: para a aplicação de cloro.

Devido ao elevado consumo de cloro na desinfecção de águas residuárias, maiores cuidados devem ser tomados na seleção de equipamentos e na operação para evitar o resfriamento excessivo dos cilindros, acidentes etc. Nas instaláveis de grande capacidade são empregados evaporadores.

2 — Hipocloradores: Para a aplicação de compostos de cloro por via líquida.

São aparelhos que funcionam como pequenas bombas, a quantidade dosada sendo garantida pelo deslocamento de pistão ou diafragma e pela frequência do seu movimento, o que pode ser regulado de modo a resultar maior ou menor quantidade aplicada.

A solução de cloro pode ser injetada em canalizações, ou pode ser aplicada a montante das unidades de tratamento ou dos tanques de contato.

Esses aparelhos podem funcionar automaticamente e de preferência devem ser sincronizados às bombas de recalque, aos tanques fluxíveis etc.

13.07 — Tanque de contacto

Na cloração de esgotos deve-se considerar como muito importantes:

- a) A difusão e a mistura do cloro nas águas a desinfectar;
- b) O tempo de contacto.

O projeto das instalações deve incluir o sistema de difusão da solução de cloro no líquido a desinfectar.

Para assegurar essa difusão têm sido empregados tubos perfurados de plástico ou de borracha especial endurecida. A solução de cloro também pode ser aplicada diretamente, promovendo-se a mistura com um agitador mecânico.

O tempo de contacto a ser mantido nas instalações é também essencial para a eficiência do processo e constitui uma das principais exigências feitas pelas Autoridades Sanitárias.

O período de contacto geralmente especificado nunca é inferior a 15 minutos e frequentemente atinge 30 minutos.

Nas pequenas instalações de tratamento geralmente se aplica o cloro a montante do decantador, utilizando-se essa unidade como tanque de contato.

Nas instalações de grande capacidade com cloração frequente ou permanente, recomenda-se a construção de um tanque de contacto com período de detenção de 15 minutos para a vazão máxima horária e provido de cortinas ou chicanas para evitar curto circuitos.

13.08 — Experiência brasileira

O Departamento de Obras Sanitárias de São Paulo, a partir de 1956 pôs em prática uma série de medidas com a finalidade de reduzir a contaminação das águas do mar na Praia Grande, provocada pela descarga dos esgotos de Santos e São Vicente.

A adoção dessas medidas foi acompanhada de determinações de laboratório que possibilitaram a verificação de resultados muito interessantes, relatados pelo Eng.º Armando F. Pera por ocasião do IV Seminário de Professores de matérias relacionadas com a Engenharia Sanitária (Pôrto Alegre, 1959).

A cloração do afluente bruto (após passar por instalações de recalque), foi feita durante o período necessário à construção das obras para o lançamento submarino (13 meses).

Para essa finalidade foi construído e instalado um pôsto de cloração, cêrca de 1 500 m antes do ponto de lançamento, resultando um período de contacto de 30 minutos, aproximadamente.

A demanda química de cloro das águas residuárias determinada em laboratório, foi da ordem de 15 a 20 ppm.

Os aparelhos de cloração instalados, de capacidade limitada, sobretudo inicialmente, foram utilizados para aplicar em média 5 a 7 ppm.

A cloração de esgotos nas condições em que foi feita apresentou resultados de acôrdo com as necessidades e com o caráter e emergência da operação. No trecho inicial da Praia Grande, a 1 500 m do local de lançamento a frequência de NMP de coliformes acima de 5000/1000 ml foi reduzida de 47% para 27% e acima de 20 000/100 mil a redução foi de 27% para 7%.

Os resultados obtidos com a cloração sugeriram um cotejo econômico entre as soluções convencionais de tratamento e a simples desinfecção nos casos em que o problema básico é o da redução da contaminação.

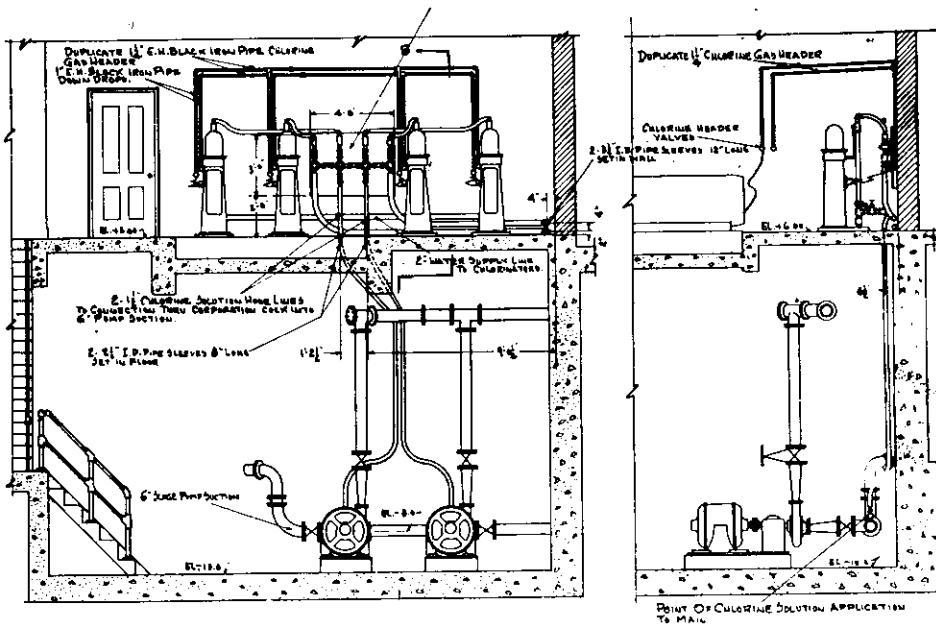


Fig. 1

Instalação de cloração da estação de tratamento de esgotos de Detroit, Michigan (Cortesia da Wallace & Tiernan).

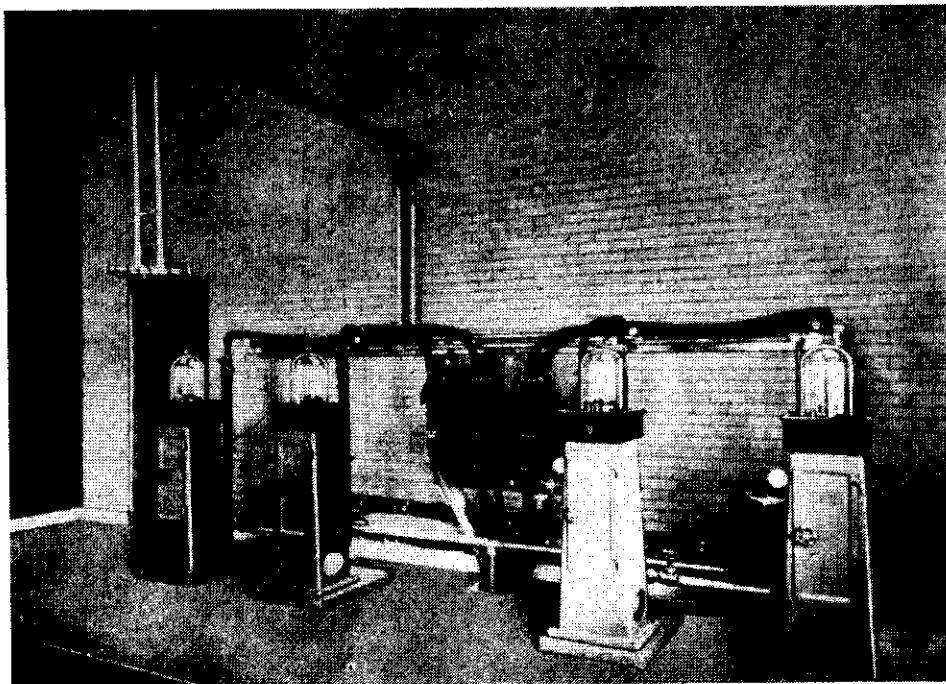


Fig. 2

Fotografia da instalação de Detroit, com quatro aparelhos cloradores. "Wallace & Tiernan"

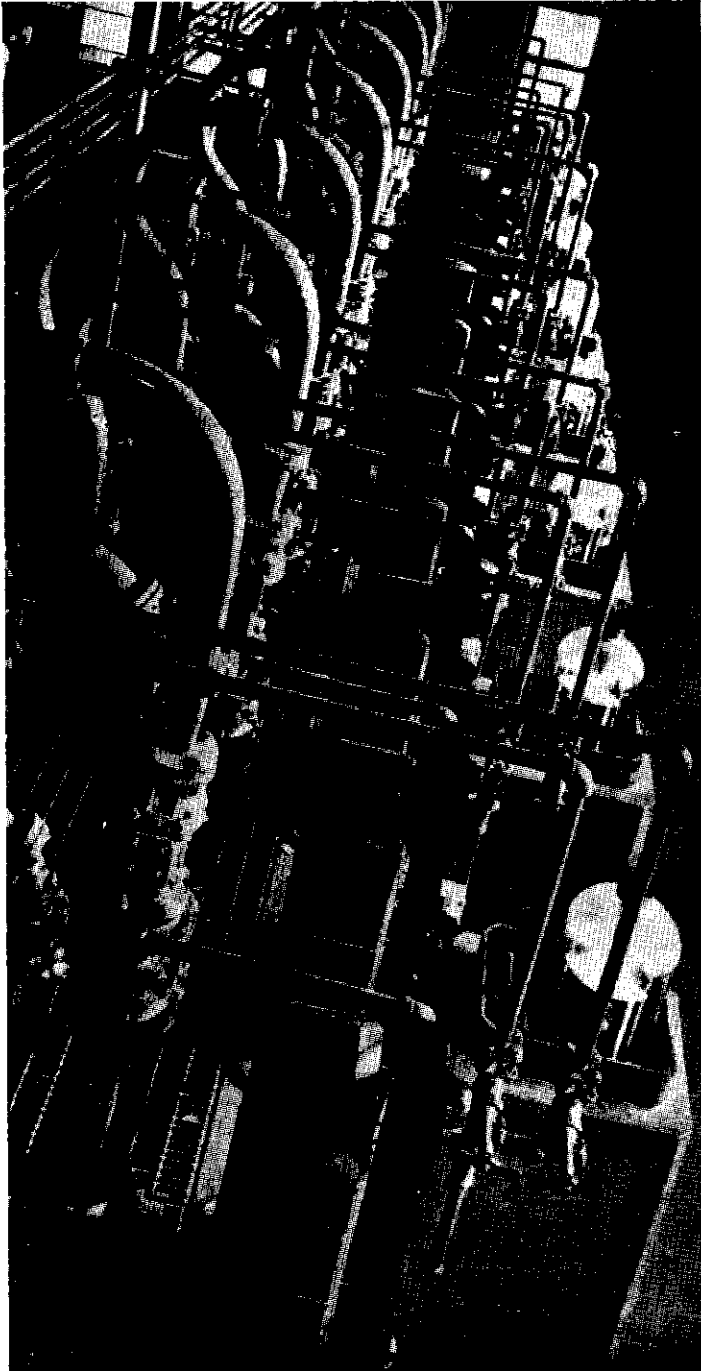
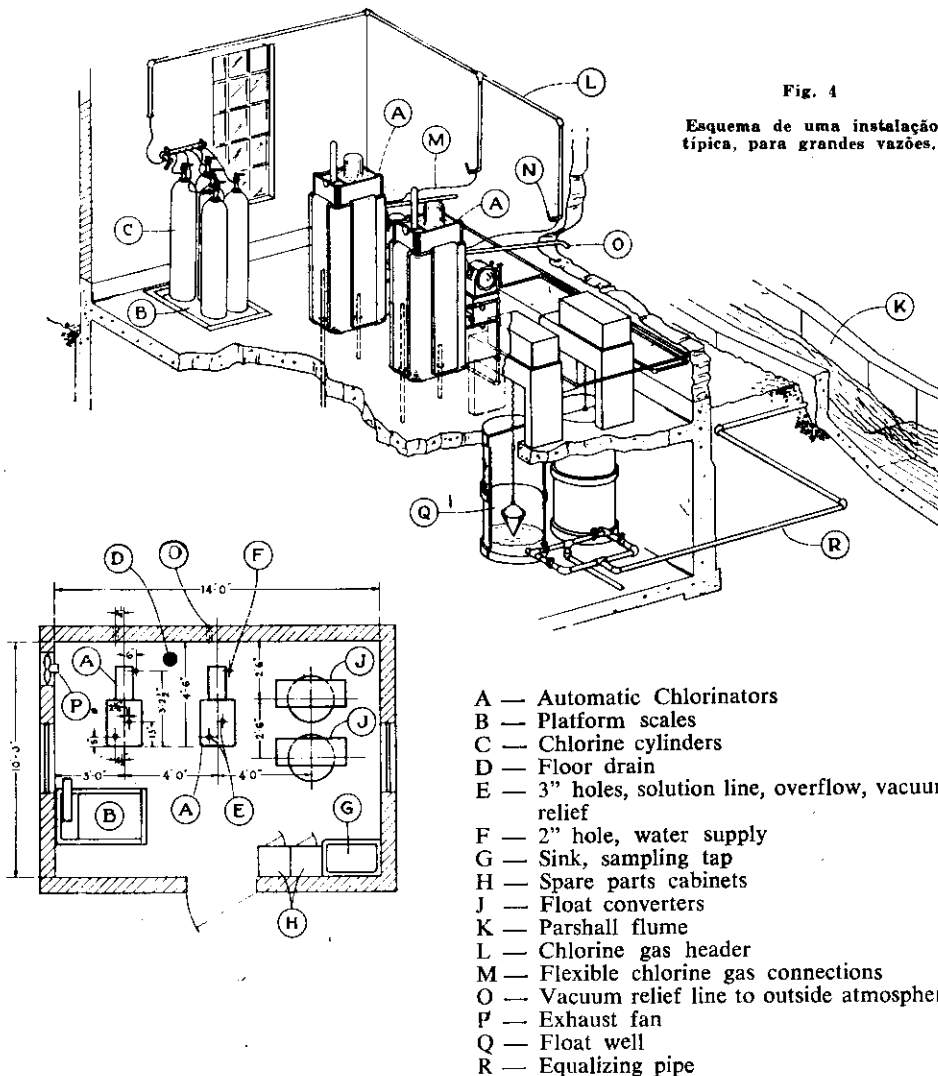


Fig. 3

Bateria de aparelhos de cloração de uma grande estação depuradora.



TYPICAL INSTALLATION LAYOUT OF DUPLICATE MASV CHLORINATORS
WITH FLOAT TYPE DIFFERENTIAL CONVERTERS