

# Progressos Recentes da Técnica de Tratamento de Água (\*)

*Por: Harold Artur Whittaker*

Director da Divisão de Saneamento — Departamento de Saude de Minnesota

As investigações feitas recentemente sobre a purificação de água durante o período de guerra, foram levadas principalmente para o campo de interesse militar. Alguns dos resultados conseguidos têm contudo, mais larga aplicação, podendo ser aproveitados em serviços públicos.

No presente trabalho não se tem em vista analisar a evolução verificada recentemente na técnica de purificação de água, mas sim considerar alguns dos progressos que poderão interessar no momento.

Os assuntos escolhidos para consideração são: filtração de água em leitos de diatomáceas, o emprego de bióxido de cloro para o controle de gosto e do cheiro, a fluoração nos abastecimentos de água, e o emprêgo do D.D.T. contra a infestação de insetos nas instalações de abastecimento de águas, com a remoção posterior das substâncias químicas.

## FILTRAÇÃO DE ÁGUA EM LEITOS DE DIATOMÁCEAS

Um dos mais recentes progressos na filtração de água é o filtro de diatomáceas. Chang e Fair (1) mostraram que os cistos de ameba resistem bastante à cloração, tendo-se por isso idealizado e construído este novo tipo de filtro com o objetivo de remover tais cistos e cercárias de esquitossoma. As experiências realizadas pelo Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos (U.S. Public Health Service) e pelos engenheiros do Corpo de Engenharia Sanitária do Exército Norte-Americano vieram demonstrar que virtualmente os filtros de diatomáceas removeriam completamente os cistos de ameba, e consequentemente o Exército projetou e construiu filtros deste tipo para uso em acampamentos.

O processo de filtração pelas diatomáceas consiste em proceder à filtração através de uma camada de sílica das diatomáceas. A diatomita, comumente conhecida como "terra de infusórios" é constituída pelos

---

(\*) Trabalho apresentado à 1.<sup>a</sup> Conferência Inter-Americana Regional de Engenharia Sanitária (Junho, 1946).

restos dos esqueletos de diatomáceas, encontrados em depósitos marítimos. Desse material provem a “silica das diatomáceas”. Essa substância ao ser usada como meio filtrante deve ser retida por um material rígido, capás de suporta-la, material este suficientemente fino para reter impurezas e suficientemente poroso para permitir a passagem da água. Peças cilíndricas de borracha porosa, minerais porosos e telas suficientemente finas têm sido empregadas para tal fim.

Quando o filtro é posto em operação, a terra de infusórios (também denominada “diatomite filteraid”, nos Estados Unidos), é adicionada ao afluente, formando um camada sôbre o filtro. Para se evitar o entupimento dessa camada com impurezas, a diatomita é adicionada continuamente à água afluente. Este procedimento aumentará o período de funcionamento do filtro, pois evita que se forme uma película lodosa sôbre a superfície do filtro. Aplica-se pelo menos 0,1 libra de ditomita por pé quadrado de área filtrante.

Com uma água “in natura” relativamente limpa ou com um efluente tratado por coagulação e sedimentação, Black e Spaulding (2) indicaram que os períodos de filtração se prolongarão por várias horas mesmo sem a adição contínua de diatomita. O filtro deve ser lavado por inversão (água de baixo para cima), quando a sua vazão decrescer sensivelmente. Verificou-se que se necessita menos de três por cento de água para lavagem.

O filtro de diatomita empregado pelo Exército Norte Americano consiste em um grupo bomba-motor e a instalação de filtro. A bomba é centrífuga e acionada por um motor a gasolina; a instalação de filtro consiste em um filtro de pressão, um dispositivo para a aplicação da diatomita no afluente, e a equipagem, conexões e válvulas necessárias.

Quando em serviço, tais unidades vêm acompanhadas de equipamento auxiliar, incluindo tanques de lona para água, aparelhamento para determinações, bomba manual e aparelhamento e produtos químicos para o pré tratamento e cloração. Essas unidades são construídas em vários tamanhos para diferentes capacidades. Uma delas tem 3,6 pés quadrados de área de filtro com uma capacidade normal de 15 galões por minuto é transportada facilmente e pesa cerca de 50 libras; um outro tipo tem 10,0 pés quadrados de área, com capacidade normal de 50 galões por minuto, adequada ao transporte em veículo a motor e pesa cerca de 350 libras. Espera-se que esta última venha a substituir a unidade móvel de filtro de areia, que pesa 4900 libras sem a carrocería ou ainda 16.645 libras montada em auto-caminhão. Uma descrição detalhada da construção e operação dessas unidades é dada no “War Department Technical Manual TM 5-295, Military Water Supply and Purification”, Agosto de 1945.

O mesmo princípio para a filtração de água tem sido empregado algumas vezes em certos processos industriais, porém o uso de filtros

de diatomita em abastecimentos de água é uma aplicação relativamente recente.

Até onde o filtro de diatomita irá substituir o filtro convencional de areia no campo da purificação de água ainda está para se ver. As principais vantagens do filtro de diatomita é a área pequena requerida pela instalação, a grande redução de peso em comparação ao filtro de areia de igual capacidade e sua eficiência na remoção de cistos de ameba e de cercárias de esquitossoma.

### BIÓXIDO DE CLORO NA PURIFICAÇÃO DA ÁGUA:

Um novo passo no tratamento de água é a aplicação de bióxido de cloro ( $\text{Cl O}_2$ ) par o controle de gosto e de cheiro em serviços de abastecimento de água. Em temperaturas ordinárias o bióxido de cloro é um gás amarelo-avermelhado, irritante, de mau cheiro, que se dissolve na água até 2,9 gramas por litro (temperatura ordinária de laboratório). O seu poder de oxidação, expresso em termos de cloro disponível (available chlorine), é admitido como sendo duas vezes e meia superior ao do cloro. O bióxido de cloro é um composto instável e não pode ser armazenado para consumo futuro, sendo portanto usualmente produzido e aplicado imediatamente no lugar de consumo.

Um processo comum para a produção de bióxido de cloro consiste em adicionar cloro a uma solução de clorito de sodio ( $\text{Na Cl O}_2$ ). Uma reação é também obtida tratando-se o clorito de sodio em estado seco pelo cloro. O primeiro processo, conhecido como "processo por solução" é mais comumente empregado no tratamento de água e consiste em se introduzir certa quantidade de uma solução de clorito de sodio no tubo de descarga de um clorador, passando depois por uma câmara de mistura antes de atingir a rede de abastecimento.

Algumas cidades nos Estados Unidos estão experimentando a aplicação de bióxido de cloro nos seus serviços de tratamento de água. Entre essas estão: Niagara Falls, Tonawanda, North Tonawanda e Lockport, tôdas no Estado de Nova Iorque, Chicopee em Massachusetts e Minneapolis no Estado de Minnesota. Niagara Falls foi uma das primeiras cidades a usar este tipo de tratamento para o controle de cheiro e gosto na sua água de abastecimento. No seu caso o gosto desagradável foi devido a fenóis e também ao desenvolvimento de algas. Os Processos de purificação de água naquela estação de tratamento incluem pré-cloração, coagulação, filtração e aplicação de bióxido de cloro.

O tratamento pelo bióxido de cloro no abastecimento de água e alguns dos resultados conseguidos em Niagara Falls, foram apresentados brevemente por Syna, MacMahon e Vincent (3), como segue:

"No pré-tratamento emprega-se o cloro em quantidade suficiente para manter um residual de cloro disponível, no decantador de 0,4 a 0,5 p. p. m. e de 0,2 pp. m. nos filtros. A

princípio esse residual foi controlado com a adição de carvão. Posteriormente verificou-se que o emprego de carvão não era necessário, mantendo-se o residual desejado regulando-se simplesmente a quantidade aplicada de cloro. Uma dosagem de cloro de 1,5 p. p. m. é geralmente suficiente para esse fim, elevando-se porém com o aumento da demanda de cloro.”

Além da aplicação do cloro, emprega-se também sulfato de alumínio para a clarificação. Usualmente bastam 17 p. p. m. de sulfato de alumínio, sendo a água detida nos decantadores durante três horas, depois das quais passa para os filtros. Seguindo-se a este tratamento o bióxido de cloro é aplicado no tanque de água filtrada, de acôrdo com o que será descrito nos parágrafos seguintes.”

“A solução de clorito de sódio, contendo 31 gramas de cloro disponível por litro, é introduzida por meio de uma bomba medidora no tubo de descarga de um clorador do tipo Wallace & Tiernan com uma descarga de 1,65 galões de solução, ou 0,42 libras de cloro disponível, por hora. O clorador é regulado para aplicar duas libras de cloro por milhão de galões, equivalentes a 0,25 libras de cloro por hora para uma descarga da bomba de três milhões de galões por dia”.

“Para assegurar a transformação completa de clorito de sodio em bióxido de cloro aplica-se o cloro em excesso. A mistura em reação passa por uma câmara de mistura antes de entrar no depósito de água limpa. Mantém-se a dosagem de bióxido de cloro entre 0,50 e 0,75 p. p. m. de cloro disponível.”

Estes autores relataram que o tratamento pelo bióxido de cloro eliminou naquela estação ambos os problemas de fenóis e de algas e que com o uso do novo método economisa-se uma considerável quantidade de produtos químicos.

McCarthy (4) referindo-se na reunião de 17 de Maio de 1945, da “New England Water Works Association” a aplicação de bióxido de cloro em maior escala na Estação de Tratamento de Águas de Chicopee, Massachusetts, afirmou o seguinte:

“Quando a dose relativamente elevada de 5,0 libras de clorito de sodio e 4,0 libras de cloro por milhão de galões de água foi empregada (com tratamento final de águas pré-cloradas para manter um residual de cloro através dos filtros) o gosto “musty” típico, bem como o cheiro foram quasi completamente eliminados, mas foram recebidas reclamações de outros gostos e cheiros na rede de distribuição. A presença de substâncias do tipo de hidrocarbonetos juntamente com aerosotos na água “in natura” desta estação de tratamento tornou o tratamento um problema altamente complicado.

Grandes chuvas vieram aumentar as dificuldades, mas o tratamento com bióxido de cloro juntamente com carvão ativado provou ser de grande valor embora não se tenha conseguido um sucesso *completo*.”

Berry (5) considera as vantagens e desvantagens do bióxido de cloro para o controle de gostos e cheiros em águas de abastecimento, do seguinte modo:

“O bióxido de cloro na correção de gosto parece apresentar, de acôrdo com os conhecimentos atuais, certas vantagens e desvantagens. Entre as vantagens os resultados até agora indicam uma eficiência elevada na remoção do gôsto e uma reação rápida. O seu emprego não está limitado à estações com filtros, podendo-se aplicá-lo a qualquer água. A operação de aplicação é simples e não exige equipamento complicado. Não é mais difícil de ser aplicado do que a cloração e a dose excessiva aparentemente não tem efeitos injuriosos.”

“Por outro lado ainda é questão saber se esse tratamento será efetivo na remoção de uma grande variedade de gostos ou se estará limitado em suas aplicações. A experiência com águas de diferentes qualidades dará a resposta para esta questão, mas será necessário algum tempo para conseguir tais dados assim como para melhorar decisivamente o método e a operação.”

Do conhecimento que se tem até o presente, parece que o bióxido de cloro oferece-nos um novo processo para enfrentar os problemas de gosto e cheiro. A experiência com este método é, contudo, limitada e o seu sucesso na solução de cada problema de gosto e de cheiro deve ser verificado pela experimentação.

## FLUORAÇÃO NOS ABASTECIMENTOS DE AGUA

A correlação entre a quantidade de fluor nas águas potáveis e a deterioração dos dentes pelo fluor e a incidência de cáries dentárias entre os consumidores tem sido estudada por diversos investigadores durante os últimos vinte anos.

Em 1931 vários artigos (6) (7) foram publicados que associaram a presença de fluor nas águas à deterioração dos dentes (“mottled enamel”). Dean e Elvore (8) (9) estudaram a concentração mínima de fluor em abastecimentos públicos com relação à deterioração dos dentes pelo fluor (“fluorosis”). Observações foram feitas em águas de abastecimento de mais de vinte cidades Americanas. Dean (10) indicou a seguinte relação numérica entre a concentração de fluor e a deterioração dos dentes:

“Com o uso contínuo de águas contendo 1 parte por milhão, é provável que as formas menos severas de deterioração (mottled enamel) podem ocorrer em cerca de 10 por cento da população. Em águas com 1,7 a 1,8 partes por milhão, a incidência pode elevar-se a 40 ou 50 por cento, embora a maior parte dos casos pode ser classificada como “muito leve” e “leve”. Para 2,5 partes por milhão uma incidência de cerca de 75 a 80 por cento pode ser esperada, possivelmente com 20 a 25 por cento dos casos sendo incluídos no tipo “moderado” ou ainda mais severo. Poucos poderão mostrar casos “moderadamente severos”.

“Com 4 partes por milhão a incidência é em geral, perto de 90 por cento e como regra 35 por cento das crianças ou mais geralmente se classificam em casos “Moderados” ou piores. Em concentração de 6 ou mais partes por milhão uma incidência de 100 por cento não é fora do comum.”

Os resultados de um recente estudo feito por Klein (11) apresentam um particular interesse relacionado à fluoração de águas de abastecimento. Dois grupos de crianças de um “War Relocation Center” foram examinadas em 1943 e de novo em 1945 para verificação de “fluorosis” depois de se servirem de águas de abastecimento. Em 1942 ambos os grupos foram transferidos com os pais para um “assembly center” próximo a Los Angeles, Califórnia. No outono de 1942 eles foram novamente transferidos: 120 crianças foram para um centro na Califórnia e 196 para o Arizona. As crianças que estavam na Califórnia consumiram água livre de fluor proveniente do degelo da neve das montanhas, enquanto que outras transferidas para o Arizona utilizaram-se de água de dois poços profundos, que continha três partes por milhão de fluor. Quando ambos os grupos foram novamente examinados em 1945 verificou-se que entre crianças de 8 a 10 anos transferidas para o lugar em que a água continha 3 partes por milhão de fluor a incidência de novas caries observada em dentes não-cariados foi reduzida a aproximadamente 60 por cento abaixo daquela que se poderia esperar tendo-se por base a incidência observada no grupo que serviu de controle”.

Estas observações parecem apresentar evidência conveniente do efeito do fluor nas caries dentárias das crianças em abastecimentos de águas para uso doméstico.

Várias cidades nos Estados Unidos e no Canadá, incluindo Grand Rapids em Michigan, Newburg e Kingston no Estado de Nova Iorque e Brantford, no Ontario estão experimentando a fluoração das águas dos seus abastecimentos públicos.

O fluor é adicionado à água sob a forma de fluorito de sodio que é um pó de côr branca. Cerca de duas libras e meia de fluorito de sodio contém uma libra de fluor. O fluorito de sodio é aplicado sob a forma de solução, medindo-se com precisão as quantidades. Baseando-se em

estudos prévios pareceria que uma parte por milhão de fluor é a quantidade estabelecida para se manter na água com o objetivo de reduzir a incidência de caries dentárias sem causar prejuízo aos dentes.

Enquanto que os resultados experimentais da fluoração das águas de abastecimento mostram-se muito animadores, há, contudo, que deveriam ser respondidas antes de se aceitar a administração de fluor no controle de caries dentárias. É animador que algumas cidades experimentam atualmente tal tratamento cujos resultados deverão auxiliar a determinar o valor real da fluoração das águas.

### O EMPREGO DO DDT CONTRA A INFESTAÇÃO DE INSETOS NAS INSTALAÇÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUAS, COM A SUA REMOÇÃO POSTERIOR DESSAS ÁGUAS

O uso deste novo e popular inseticida orgânico, DDT (2.2-bis (p-clorofenil) 1.1.1-tricloroetana) no controle e eliminação das larvas de "chironomid" em águas dos reservatórios é um progresso recente no saneamento de abastecimentos de águas que merece alguma consideração.

As infestações nos abastecimentos de água desses "mexedores" ("wigglers") ou larvas desses insetos não são fora do comum e muitas referências (12) podem ser encontradas na literatura dizendo respeito à sua ocorrência em sistemas de distribuição de águas e reservatórios. As larvas que podem ocorrer em tais condições representam algumas espécies e generos. Elas variam em cor, de creme claro para amarelo, verde e vermelho claro (13). As espécies conhecidas nos Estados Unidos como "blood worms" são usualmente as mais notáveis. Estas larvas causam remarcado efeito psicológico desfavorável no público consumidor quando elas aparecem inesperadamente em um copo de água ao ser enchido em uma torneira. O "verme" vermelho claro mexendo-se ativamente, com 0,5 a 2,5 cm de comprimento caindo subitamente em um copo de água causa geralmente um "choque" no consumidor e compromete a sua confiança em um serviço de águas até então bastante considerado. A necessidade de uma aplicação imediata de medidas para remediar a situação é logo reconhecida.

Admite-se que a eliminação completa e permanente de todos os insetos em seus estágios de qualquer ponto do sistema de abastecimento, conseguida com estruturas à prova de insetos, tais como reservatórios cobertos, aberturas com telas e qualquer tipo de construção que impedirá insetos adultos ou larvas, é o melhor sistema de controle. Por outro lado deve-se reconhecer que essas pestes geralmente aparecem subitamente e em lugares onde não são esperadas. Este fato concorreu para a denominação "Epidemia de verme", que descreve bem a natureza de emergência do problema. . . Tais emergências exigem uma ação drástica e imediata, e é justamente em tais casos que o DDT tem encontrado preferência.

Em uma ameaça de "epidemia" de "larvas de chironomid" em Alexandria, estado da Virginia em Agosto de 1845, Flentje (14) referiu-se ao bem sucedido uso de DDT como larvicida. As larvas dos insetos desenvolveram-se em dois reservatórios e no sistema de distribuição a ponto de causar inquietação. Como experiências com cloro e sulfato de cobre indicaram que os organismos eram resistentes a doses moderadas desses dois produtos comumente empregados, resolveu-se que o DDT poderia ser mais prático e de maior sucesso como larvicida.

Em 31 de Agosto a água dos dois reservatórios foi tratada pela pulverização de uma solução de um por cento de DDT (conseguida com a diluição de uma solução de 25 por cento de DDT em zylene e o emulsionador Triten X) sobre a superfície da água. Para que a distribuição e a mistura fôsse tão efetiva quanto possível, o material foi pulverizado diretamente no sulco provocado pelo bote a motor utilizado para tratar o reservatório. A dosagem resultante foi 0,083 libras de DDT a 100 por cento em cada milhão de galões de água, ou sejam 0,01 p. p. m. Embora a destruição tenha sido mais demorada no reservatório do que nas experiências preliminares de laboratório, relatou-se que as larvas "desapareceram subitamente" depois de três dias. Elas não reapareceram em Outubro. Portanto o método pode ser considerado satisfatório como tratamento de emergência.

Qualquer produto químico empregado no tratamento da água deve ser cuidadosamente considerado sob o ponto de vista de seu possível efeito nocivo sobre a população. Uma experiência interessante relativa a toxidês do DDT em relação ao homem foi indicada por Stilson (15) durante a captura de Okinawa pelas forças dos Estados Unidos. Imediatamente depois do ataque, aeroplanos pulverizaram DDT sobre a ilha, tendo sido empregadas toneladas desse composto em emulsões de óleo. Os pontos pulverizados incluíram o plateau que é a principal bacia de captação de água, onde grande parte da água potável é conseguida. Grandes quantidades do produto químico foram pulverizadas e aplicadas sob a forma de pó nas vilas, nos canaviais, em locas e sobre materiais em decomposição. Os mananciais de água tornaram-se muito escassos de modo que a água foi obtida em pequenos buracos, valos, etc. A concentração de DDT na água assim conseguida era muito elevada mas não foram apontados efeitos nocivos: cerca de 325.000 nativos tomaram água que não havia sido coagulada e filtrada sem más consequências, embora tenham sido feitas reclamações relativas ao gosto de óleo da água.

Uma observação recentemente (1945) divulgada por Carollo (16) veio mostrar que um grupo de camondongos que se serviram de água contendo 10 partes por milhão de DDT, durante 75 dias consecutivos, bem como um segundo grupo ao qual foi dada água contendo 50 partes por milhão de DDT durante 58 dias, não foram prejudicados. Duas femeas procriaram belos filhotes durante o período da experiência. A



quantidade de inseticida usada então foi de 1000 a 5000 vezes maior à quantidade empregada no controle de larvas de insetos.

Experiências desta natureza são muito interessantes e indicam que certos animais de sangue quente podem tolerar melhor doses fortes de DDT. É entretanto necessário ter cuidado ao aplicar logo e diretamente tais resultados a problemas relativos à toxicologia do produto químico. Presentemente é provavelmente mais seguro e mais satisfatório procurar remover completamente o DDT da água de abastecimento do que justificar a sua presença ou demonstrar a sua não-toxidês.

Foi indicado por Carollo (16) que a água de reservatórios gradualmente reduz a concentração de DDT. Quando se aproveita larvas de "aedes aegypti" como indicadores, uma concentração de 0,0015 partes por milhão não chega a matar ao fim de 48 horas, sendo necessário um período de trinta dias para inativar uma água contendo 0,1 p.p.m.

A remoção da turbidez pela decantação resulta em uma remoção parcial de DDT, provavelmente a parte que permanece em suspensão. Isto fica evidente ao se observar que ao reduzir a turbidês de uma água tratada por DDT e que originalmente continha uma dosagem adequada para destruir larvas de "anopholes quadrimaculis", tornou relativamente inefetiva para eliminar tais espécies, porém, muito satisfatória para os "aedes aegypti", menos resistentes.

Em estudos posteriores, Carollo (16) verificou a eficiência de vários processos no tratamento de água. Em resumo, o procedimento consiste na remoção em grande parte de DDT em suspensão pelos processos convencionais de coagulação, decantação e filtração. Se a remoção completa fôr desejada a sedimentação pode ser seguida por um período de 15 minutos de contáto íntimo (agitação) com cerca de 2 partes por milhão de carvão ativado e filtração final. É também possível ter quatro ou cinco dias de água em depósito ou também uma filtração através de cantões e aniões de zeolitos em lugar de se aplicar o método do carvão ativado para a remoção dos últimos traços.

\* \* \*

#### REFERÊNCIA

1. Chang, S. L., & Pair, G. M. Viability and destruction of the cysts of *Endameba histolytica*. *Journal of the American Water Works Association*, 33: 1705-1715, October, 1941.
2. Black, H. H., & Spaulding, C. H. Diatomite water filtration developed for field troops. *Journal of the American Water Works Association*, 36: 1208-1221, November, 1944.
3. Synan, J. F., McMahon, J. D., & Vincent, G. P. Chlorine dioxide — a development in treatment of potable waters. *Water Works and Sewerage*, 91: 423-426, December, 1944.
4. McCarthy, J. A. Chlorine dioxide treatment of water supplies. *Water Works and Sewerage*, 92: 221, July, 1945. (Abstract.)

5. Berry, A. E. New taste control treatment to be used in Lindsay, Ontario. *Water and Sewerage*, 93: 21-23, February, 1945.
6. Churchill, H. V. Occurrence of fluorine in some waters of the United States. *Industrial and Engineering Chemistry*, Industrial edition, 23: 996-998, September, 1931.
7. Smith, M. C., Lantz, E. M., & Smith, H. V. Cause of nottled chanel, a defect in human teeth. Technical Bulletin N.º 32, University of Arizona Agricultural Experiment Station. Tucson, Ariz., 1931.
8. Dean, H. T., & Elvove, E. Studies on the minimal threshold of the dental sign of chronic endemic fluorosis (mottled teeth). *Public Health Reports*, 50: 1719-1729, December 6, 1935.
9. Dean, H. T., & Elvove, E. Further studies on the minimal threshold of chronic endemic dental fluorosis. *Public Health Reports*, 52: 1249-1264, September 10, 1937.
10. Dean, H. T. Chronic endemic dental fluorosis (mottled enamel). *Journal of the American Medical Association*, 107, 1269-1273, October 17, 1936.
11. Klein, H. Effectiveness of fluorine in controlling dental caries confirmed by two-year study. *Water and Sewage*, 84: 17, January, 1946.
12. Malloch, J. R. The chironomidas, or midges, of Illinois, with particular reference to the species occurring in the Illinois River. *Bulletin of the Illinois State Laboratory of Natural History*. Urbana, 111., Vol. 10, Article 6, May, 1915.
13. Johannsen, O. E. Aquatic deipetera. Parts III, IV, and V, Memoirs 205 and 210, Cornell University Agricultural Experiment Station, 1937.
14. Plentje, M. E. Control and elimination of pest infestations in public water supplies. *Journal of the American Water Works Association*, 37: 1194-1203, November, 1945.
15. Stilson, A. E. Okinawa — DDT and water treatment. *Journal of the American Water Works Association*, 38: 625-636, May, 1946.
16. Carollo, J.: A. The removal of DDT from water supplies. *Journal of the American Water Works Association*, 37: 1310-1317, December, 1945.

(Tradução do engenheiro J. M. de Azevedo Netto).