

Engenharia Sanitária nos Estados Unidos

Eng. Mauro Garcia

SERVIÇOS DE SAÚDE PÚBLICA NOS ESTADOS UNIDOS

Em 16 de julho de 1948 o Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos comemorou o seu 150.º aniversário. Em 1798, é que ao Cirurgião Geral da Marinha foi cometida a função de cuidar da saúde e do bem estar do povo. Ainda hoje o chefe daquele serviço mantém, por tradição, o título de Cirurgião Geral, embora médico civil. Antes da criação oficial daquele serviço, a assistência à saúde pública era feita por organizações privadas que mantinham hospitais para indigentes e outros, mas sem um plano de conjunto com finalidade de tratamento geral dos complexos problemas que se referem a tão relevante questão.

Atualmente, os cuidados com a saúde pública são exercidos por repartições federais, estaduais e locais e ainda por um grande número de organizações beneficiárias de toda a ordem, algumas de âmbito internacional, como a "Rockefeller Foundation".

Dois terços da população dos Estados Unidos são assistidos coletivamente por serviços de saúde pública locais. Não se deve inferir daí que essa parte da população tem assistência gratuita ou prestada pelos órgãos do governo, mas sim que essas comunidades são servidas pelos órgãos oficiais, em medidas de higiene, profilaxia, educação sanitária, etc. A assistência individual contínua, como sempre foi, a ser prestada pela clínica privada.

Em cada um dos 3 setores de governo dos Estados Unidos, Federal, Estadual e Local, as atribuições referentes à saúde pública estão distribuídas por agências de responsabilidades várias, sem que haja um esquema rígido para suas organizações. Há antes tendência para a diversificação delas, afim de que melhor atendam os problemas locais ao envez de satisfazer padrões uniformes, sem muita significação prática. Os americanos acreditam que tal diversificação de órgãos oficiais é inerente

aos sistema federativo de governo. Diz o Dr. J. W. Mountin na publicação "*Guia para a Organização da Saúde nos EE. UU.*" Para uma pessoa não familiarizada com um sistema de governo federativo, as exceções e as contradições parecem caracterizar o largo esquema de organização, — si é que, no mosaico se pode perceber qualquer norma coerente". — Quer dizer que atribuições de vários órgãos de mesmos nomes e teoricamente de mesmas funções têm de se conformar com limitações locais, embora pudesse parecer cômodo para controle da organização geral a uniformização de órgãos equivalentes em todo o país.

O esquema das organizações de saúde nada tem de rígido e no entanto, o conjunto funciona bem, porque se criou lá uma verdadeira mentalidade sanitária entre os que têm qualquer parcela de responsabilidade pela saúde pública, o que facilita sobremaneira a cooperação e a boa vontade na realização dos complexos trabalhos a ela atinentes.

O pequeno número de baixas por moléstia durante a última guerra mundial, evidencia a eficácia da organização e dos métodos do Serviço de Saúde Pública Americano, que, extendendo-se às tropas em movimento conseguiu mantê-las em alto padrão sanitário.

Há uma elasticidade muito grande no conceito de saúde pública; mas em primeira aproximação, a função governamental é a de pesquisar as condições que demandam cuidado para evitar decréscimo nos padrões de saúde, e de alertar para ela os interessados, que devem tomar medidas adequadas à própria proteção.

Embora não sejam da atribuição das organizações oficiais muitos dos serviços de saúde, não se deve inferir daí que o governo Americano não os tenha em devida conta. E' que o esforço no sentido de proteger coletivamente a saúde da população, num plano de conjunto não é confiado somente às organizações oficiais, mas também à clínica privada e aos hábitos higiê-

nicos das populações, para o que nenhum esforço educativo é poupado. Em consequência da difusão da instrução sanitária, a grande maioria do povo americano vive atualmente em estágio bastante adiantado de saneamento e com tendências de progresso muito acentuadas.

Apesar disso, estatísticas recentes (Fair) mostraram que ainda resta cerca de 30 % da população a ser servida por privadas, e que 15 % usa fossas negras.

Porisso é que em 1941 fôra criada uma comissão composta de engenheiros sanitários, civis, industriais, agrônomos, médicos, educadores e economistas, para o estudo da privada econômica. O resultado dos estudos foi publicado pelo S. Saúde Pública e distribuído em larga escala com finalidade educativa e de esclarecimento, às autoridades sanitárias.

De modo semelhante são tratados outros detalhes que interessam a saúde do povo.

Legalmente, os três setores de governo, Federal, Estadual e Municipal — são entidades separadas e distintas. Mas na verdade êles formam uma sociedade quando tratam da preservação da saúde coletiva.

Assim, a cada uma das organizações oficiais, estão atribuídos serviços específicos, que ela realiza com o auxílio das demais, sejam de que setor de governo forem. Em geral, são as seguintes as atividades das várias agências:

- Servido direto
- Regulamentação
- Instrução pública sanitária
- Administração de auxílios (grants in aid)
- Empréstimo de pessoal
- Pesquisa e investigações.

Organizações federais

As agências federais são atribuídas principalmente funções de pesquisas, investigações, demonstrações, administração de auxílio financeiro, instrução sanitária e regulamentação de problemas de saúde no tráfego interestadual e internacional. Elas têm como atribuição também o empréstimo de pessoal em situações de emergência e para a execução de trabalhos especiais, tais como o levantamento de condições sanitárias dos rios, portos e lagos, que em geral requerem pessoal especialmente treinado para a obtenção de resultados práticos.

Os serviços federais custam cerca de 7% do total empregado naquele país, para serviços de saúde de tôdas as espécies, enquanto que os Estados contribuem com

cerca de 81%, os municípios com 4% e os restantes 8% são cobertos por fundações e organizações particulares.

Em 1945, o orçamento da principal organização federal, o Serviço de Saúde Pública, foi de 138 milhões de dólares, e é interessante notar que as suas maiores verbas foram destinadas ao treinamento de enfermeiras e educadoras sanitárias, e em auxílios às organizações locais para serviços de saneamento.

A altíssima conta em que é tido o Serviço Federal de Saúde Pública é evidenciada pela forma de preenchimento de seus cargos. Ele é dirigido pelo Cirurgião Geral dos Estados Unidos, cargo da mais alta relevância. Os chefes de serviços são nomeados pelo Presidente, com autorização do Senado, e depois de concursos especiais prestados nas respectivas especialidades, medicina, odontologia, engenharia sanitária, farmácia ou enfermagem.

Organizações estaduais

As organizações estaduais diferem muito entre elas, e os seus vários ramos estão subordinados aos diversos Departamentos (equivalentes às nossas Secretarias), e não subordinados a direção única. Entretanto, cada Estado tem uma organização, geralmente denominada Departamento de Saúde, que se encarrega do programa geral de saúde pública. Quanto às atribuições dos vários órgãos, elas se distribuem entre serviços diretos, funções fiscalizadoras, funções reguladoras e auxílio financeiro. As suas atribuições são pois muito mais largas do que as dos órgãos federais, bem como mais direta é a sua ação.

Há alguns órgãos que fazem parte de todos os Departamentos de Saúde estaduais, que são:

- Contrôle das moléstias contagiosas agudas
- Contrôle das moléstias venéreas
- Serviço de Saúde da Criança e Maternidades
- Enfermagem da Saúde Pública (trata de assuntos atinentes a formação de enfermeiras da Saúde Pública)
- Educação Sanitária
- Laboratório de Contrôle.

Os serviços de engenharia ao qual são atribuídas a fiscalização sanitária da água potável dos despejos e esgotos, das praias de banhos e outras atividades variadas, estão também ligados ao Departamento de Saúde Pública; é de notar que êstes casos, a função da Engenharia Sanitária é prin-

principalmente de fiscalização, já que os serviços diretos de operação são invariavelmente atribuídos aos municípios, ou a associações de municípios.

As organizações municipais de saúde são também muito variadas, mas elas tendem para a execução de serviços diretos. A essas organizações estão confiados principalmente os serviços de rotina e de operação.

Em geral, as maiores e mais ricas aglomerações têm os mais perfeitos serviços de saúde locais, aí incluídos os abastecimentos de água e os despejos de esgotos, a coleta e o destino do lixo. Entretanto, os auxílios do Estado e federais procuram suprir as deficiências nos locais mais pobres. Tornou-se popular ultimamente um sistema de combinações de jurisdição e de recursos, com a finalidade de dotar o maior número de lugares, de serviço municipal de saúde. Nesse sentido, a maior parte dos Estados têm promulgado leis que permitem a associação de municípios vizinhos para que possam, juntos, manter departamentos comuns, onde mediante trabalho de tempo integral, profissionais especializados prestam assistência sanitária direta às populações. Das 38.000 subdivisões governamentais dos Estados Unidos (equivalente, em linhas gerais, aos nossos municípios) mais de 18.000 delegaram responsabilidade a grupos formados assim, para prestação de serviços de saúde.

Assim, já no ano de 1947, havia cerca de 41.000 empregados de saúde pública locais, prestando assistência a cerca de 131.000.000 de habitantes. O custo médio anual da prestação de serviços de saúde elevou-se a \$1.90 per capita.

Além das agências oficiais, as voluntárias prestam grande serviço para a saúde coletiva nos EE. UU. em geral estas mantêm maternidades e clínicas pediátricas, de higiene mental, do cancer, etc. Essas organizações voluntárias são mais comuns na parte antiga dos EE. UU., no Nordeste, onde uma proporção bastante grande do pessoal empregado na saúde pública trabalha para elas, que custeiam um grande número de serviços de saúde por donativos voluntários que formam o capital das chamadas "fundações". Há cerca de 20.000 dessas organizações voluntárias nos EE.UU.

Embora haja grande liberdade dos Estados para aprovação dos projetos das organizações municipais de saúde, estas geralmente possuem, por conveniência que a prática demonstrou, e recomendadas pelo Serviço de Saúde Pública, (Public Health Bulletin 136), as seguintes divisões:

Administração
Alimentação
Doenças contagiosas
Laboratórios
Higiene da criança
Enfermagem e educação sanitária
Estatística Vital

Engenharia Sanitária, e segundo as necessidades especiais de cada região, outras que sejam julgadas necessárias.

ENGENHARIA SANITÁRIA

A mesma publicação recomenda que o Dept. de Engenharia seja chefiado por engenheiro sanitário que deve ficar à disposição das outras divisões para conselhos técnicos relativos à habitação, coleta de lixo, saneamento escolar, pasteurização de leite, instalação e tratamento de água e esgotos. As atribuições da divisão de engenharia sanitária devem se estender, com funções normativa e fiscalizadora, à inspeção de privadas, extinção de moscas, mosquitos, ratos, investigação de reclamações e remédio a condições nocivas produzidas por fumaças, despejos insanitários, etc.

As funções mais difundidas da Engenharia Sanitária, são: 1.^a) o tratamento da água potável e sua distribuição; 2.^a) a proteção dos cursos d'água e dos lençóis subterrâneos mediante o controle da sua poluição por águas servidas.

Essas funções envolvem a solução de inúmeros problemas em que se entrelaçam as técnicas de engenharia, de química, de higiene e de administração.

TRATAMENTO DE ÁGUA

O processo de tratamento de grandes massas de águas para consumo público já se tornou padronizado. Ele consiste em resumo em:

- 1) Acumulação de água em volume conveniente para regularidade de fornecimento sob demanda variável.
- 2) Decantação auxiliada pela adição de coagulantes — Filtração.
- 3) Desinfecção química.
- 4) Distribuição da água com afastamento dos possíveis meios de contaminação.

A supervisão técnica é indispensável em todas as fases, não só para a solução precisa e imediata de problemas de hidráulica e de química que se apresentam quotidianamente, mas também para que seja evitada de maneira absoluta, qualquer contaminação. E' mister que a mentalidade

sanitária predomine nos serviços de água. E essa mentalidade conduz ao cuidado na construção e na operação dos complexos serviços de abastecimento.

Os problemas e dificuldades que se apresentam com maior frequência aos responsáveis pelo fornecimento de uma água de boa qualidade e em quantidade satisfatória, são os seguintes:

como a lavagem superficial dos filtros são medidas recomendadas para obviar aquele inconveniente.

Na desinfecção química: Os aparelhos de desinfecção em geral apresentam poucas falhas no funcionamento, devendo entretanto a operação ser procedida com extremo cuidado e permanente verificação de resultados.

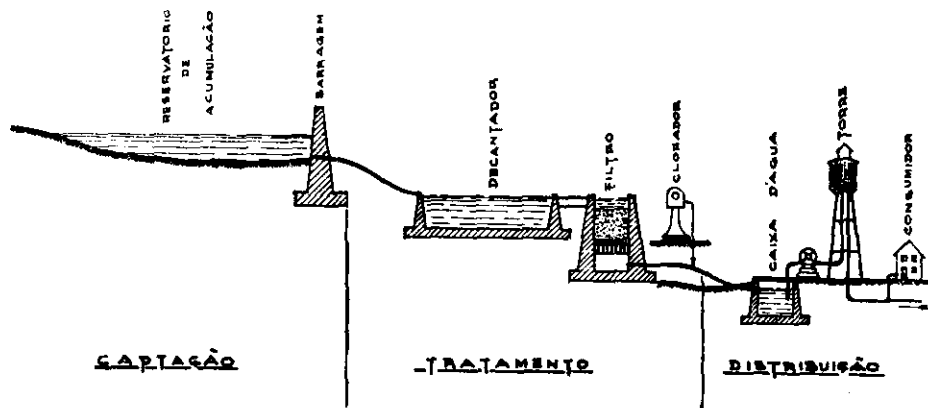


Fig. 1. — ESQUEMA DO SISTEMA CLÁSSICO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NAS CIDADES

Na acumulação: Desenvolvimento, em certas épocas, de uma flora aquática considerável, nos lagos de acumulação. Essa flora, composta por micro-organismos entre os quais predominam as algas, sobrecarrega o trabalho dos filtros, além de comunicar cor e mau gosto à água. — Método de combate às algas nos lagos de acumulação: aplicação de sulfato de cobre.

Na decantação: Formação de curto circuito hidráulico. O curto circuito consiste na passagem através do decantador de parte da massa de água, que normalmente se deveria difundir totalmente e lentamente por todo o volume da bacia. O inconveniente é obviado pela elaboração de um bom projeto, com cuidados especiais quanto à entrada e à disposição de anteparos que obriguem a se realizarem as melhores condições de decantação.

Na filtração: Formação entre os grãos de areia nos filtros, de bolas de lama de difícil remoção. Este fenômeno é geralmente associado ao da formação de uma camada de flocos e outros materiais em suspensão sobre a areia dos filtros e que deveriam ter decantado no decantador. A manutenção de um escoamento uniforme da água nos decantadores, para reduzir a camada a se depositar sobre a areia bem

Na distribuição: É mister uma luta permanente contra a possibilidade de contaminação através dos reservatórios, canalizações, depósitos de água domiciliares, pelas águas de infiltração, do sub-solo ou servidas.

O trabalho realizado nos EE. UU. para prevenção dos perigos potenciais de contaminação consistiu principalmente em:

1.º Fixação dos padrões de qualidade da água potável. — Esses padrões são revisados periodicamente, datando sua última publicação do ano de 1946 (Public Health Bulletin 296). Essa publicação, além de especificar os teores máximos toleráveis dos componentes químicos da água, as qualidades físicas e bacteriológicas, define os defeitos sanitários e os enumera, classifica os graus de proteção dados à água pelos agentes naturais e pelos tratamentos artificiais, e ainda especifica os métodos de análises físicas, químicas e bacteriológicas para a obtenção de resultados comparáveis. Essa publicação de padrões é completada pelo Manual de Prática Sanitária, editado pelo mesmo serviço e que é geralmente aceito como norma pelos Departamentos de Engenharia Sanitária.

2.º) *Proteção dos cursos d'água e das águas subterrâneas.*

O desenvolvimento industrial e agrícola intensivo, bem como a aglomeração humana em grupos muito populosos traz como consequência uma afluência de dejectos que necessita ser removida para longe. E como a forma mais fácil e econômica para a evacuação desses dejectos é o carregamento dos mesmos, dissolvidos ou suspensos em água, acabam eles por contaminar os rios ou os lençóis subterrâneos de onde os núcleos humanos são obrigados a se abastecer de água.

Tratamento dos efluentes de esgotos urbanos — O tratamento do efluente de esgotos é feito geralmente em duas fases.

Na primeira (tratamento primário), processa-se a separação dos materiais sólidos pela passagem do efluente através de grades cuja limpeza é feita mecanicamente. Em seguida, o líquido é decantado, com o que se separam os materiais densos em suspensão. Estes formam uma camada de lodo, no fundo dos decantadores. Esse lodo é bombado para os digestores, onde é digerido por processo biológico lento. Os digestores são câmaras de grandes dimen-

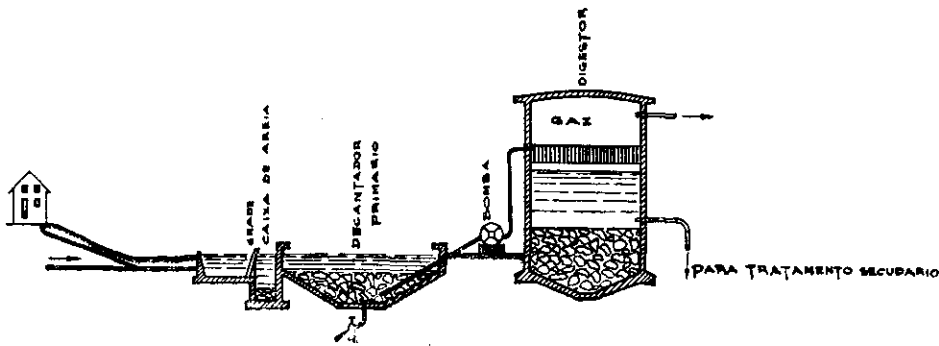


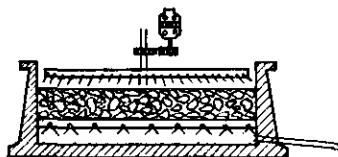
Fig. 2 TRATAMENTO PRIMÁRIO

É possível tratar um efluente de esgoto até transformá-lo em água potável, mas isso envolve em geral despesas insuportáveis. Na estação de tratamento de água de Lowell Mass. a primeira operação é a da separação de sólidos por meio de grade, processo característico do tratamento de esgotos. Devido aos despejos de uma cidade próxima a montante, a água do rio que atravessa Lowell é muito poluída, longe ainda da fase de estabilização. E no entanto, a água distribuída depois do tratamento (aliás muito caro), satisfaz aos padrões do Serviço de Saúde Pública.

sões, onde o lodo permanece por cerca de 80 dias, ao fim dos quais está estabilizado e é então retirado e posto em secadores. Durante o processo de digestão, há produção de gás que, pelo teor de metano tem um poder calorífico muito alto, e pode assim ser utilizado para vários fins, entre os quais gerar energia para os motores da própria instalação de tratamento.

O tratamento secundário consiste em estabilizar os líquidos que sobrenadam no decantador e no digestor. Essa estabilização é feita por oxidação em *aero-filtros* ou tanque de aeração. No primeiro caso, o

Fig. 3 TRATAMENTO SECUNDÁRIO POR FILTRO BIOLÓGICO



A condição de nocividade da poluição foi logo sentida e estudada pelos sanitaristas norte americanos. Já em fins do século passado, na estação experimental de Lawrence, Mass. pesquisadores trabalhavam para a produção de um dispositivo epurador de efluente de esgotos, que pudesse ser reproduzido em escala industrial, e assim chegaram ao filtro biológico, que logo começou a ser empregado.

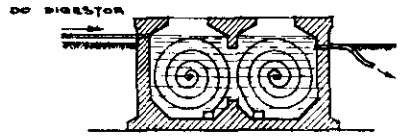
processo se denomina de filtração biológica, e no segundo, de lodos ativados.

No primeiro, o líquido é oxidado durante a passagem através de um filtro de pedras graúdas sobre o qual se forma uma camada orgânica em que prolifera uma intensa vida microscópica.

No segundo, o líquido é oxidado por ativação dos lodos, que consiste na sementeção de micro organismos e na manutenção

de sua vida pela injeção difusa de ar, nos tanques de aeração. Ao se imaginar os volumes a serem tratados numa cidade de 2.000.000 de habitantes, onde o efluente pode chegar a 600.000.000 de litros diários, pode-se fazer uma idéia das dimensões e do custo das instalações através das quais aquela imensa massa de água tem de passar lentamente para dar tempo ao desenvolvimento dos processos biológicos. É por isso que muitas cidades importantes, tais como Washington p. ex., limitam-se a fazer somente o tratamento primário do efluente, confiando a epuração secundária ao curso d'água onde o despejo final é lançado.

Fig. 4 - TRATAMENTO SECUNDÁRIO
POR TANQUES DE AERAÇÃO
(LODO ATIRADOS)



Em outras cidades, somente parte do efluente é submetida aos processos secundários.

A operação das estações de tratamento de esgotos é muito delicada, exigindo pessoal técnico, engenheiros, químicos, biólogos e operadores especialmente treinados que acompanham cuidadosa e permanentemente o funcionamento da instalação e transformações químicas e biológicas do efluente em todas as fases, para as correções de tratamento imediatas, quando elas se tornarem necessárias.

Afim de resolver a questão do tratamento de maneira racional, urgia o estabelecimento de um método indicativo do grau de estabilidade química e biológica a ser dado ao efluente, afim de que os cursos d'água se mantivessem sempre dentro de padrões aceitáveis.

Comissões formadas pelo Serviço de Saúde Pública e Universidades subvencionadas para pesquisas correlatas, puzeram mãos à obra, e, num exaustivo trabalho que se iniciou em 1913 com o conhecido "Grupo de Cincinnati", do qual fizeram parte Streeter, Frost e Phelps continuado pelas comissões do Rio Ohio, dos Rios Monongahella e Allegheny, Androscoggin, e outras, chegaram a conclusão bem definidas, em virtude das quais pôde ser promulgada pelo Presidente Truman, em 30 de junho do ano passado a chamada "Lei da Redução da Poluição".

Por essa lei, o Governo Federal contribuirá para o controle da poluição dos cursos d'água, por meio de subvenções que cobrem parte do custo das obras e serviços necessários para a limpeza dos rios poluídos e para a prevenção das poluições evitáveis, sempre dentro do critério de economia e de tratamento razoável.

A determinação do tratamento razoável é baseada no padrão de poluição permíssível, e na aplicação da curva a que Phelps deu o nome de "oxygen sag". (*)

As quantidades e a composição dos produtos azotados, que nos primeiros tempos era considerada único índice de poluição, mostrou-se inadequada, por não indicar

quantitativamente o grau de poluição. Embora ainda usada, além de outras relações, ela cedeu ao BOD (Demanda bioquímica de oxigênio) o lugar de principal índice de poluição. O valor numérico do BOD de um efluente é um parâmetro para a determinação da diminuição do oxigênio ao longo de um curso de água poluído por matérias orgânicas.

Baseado em inúmeras observações, Phelps e Fair deduziram uma fórmula pela qual se pode determinar o deficit máximo de oxigênio dissolvido, num curso de água, por efeito de uma carga de matéria orgânica. Essa fórmula, representada graficamente tem a forma seguinte:

(*) Earle B. Phelps é químico e biólogo mas prefere que o chamem de ptamologista. É professor emérito de Ciência Sanitária do Colégio de Medicina e Cirurgia da Columbia University e trabalhou com o grupo de Cincinnati em colaboração com outros cientistas e técnicos notáveis entre os quais o professor Fair da Universidade de Harvard. Para a difusão de seu trabalho, o Prof. Phelps escreveu um livro em forma muito elegante, no qual exprime o seu amor pelos rios da seguinte maneira:

"Um rio é algo mais do que um acidente geográfico, uma linha num mapa, uma parte do terreno sempre fixo. Ele não pode ser retratado em termos de topografia ou de geologia. Um rio é uma coisa viva, com energia, com movimento. Ele viaja desde as cabeceiras dos montes até o seu lugar de repouso, que é o mar. Ele é adaptável e se conforma com os acidentes naturais; pode ser damado e obrigado a trabalhar útil, mas luta quando se tenta confiná-lo. É este rio vivo que serve ao homem de mil maneiras, muitas vezes glorificado em versos, mas mais frequentemente utilizado para lucro ou prazer, que é às vezes reduzido pela poluição à inutilidade até para os serviços mais corriqueiros".

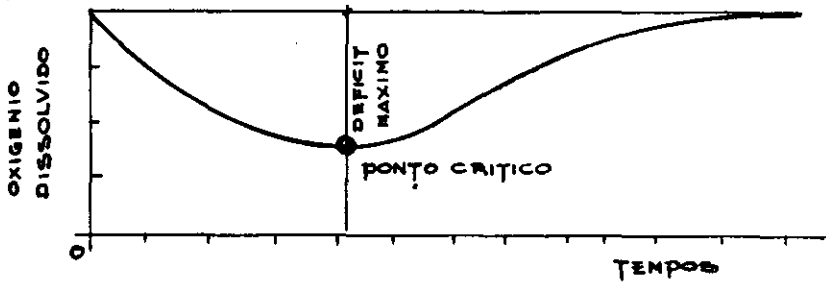


Fig. 5 - CURVA DE PHELPS - FAIR, DO
OXIGENIO DISSOLVIDO NUM
CURSO D'AGUA ONDE FOI LANÇADO
UM EFLUENTE DE ESGOTOS

e seus pontos podem ser calculados por meio de fatores de reeração que podem ser facilmente determinados para qualquer curso d'água.

Fixado que seja o máximo deficit de oxigênio admissível em um ponto do rio, pode-se determinar qual a quantidade de BOD que se pode lançar em um ponto a montante, e daí qual o grau de tratamento a dar a um efluente para a obtenção do BOD prefixado.

E' obvio que, por esse método o tratamento de um curso d'água pode ser feito de maneira racional e conciliando os imperativos econômicos com limpeza não completa, mas em grau razoável. Aliás, uma vez estabelecido o padrão aceitável de poluição, qualquer tratamento de esgotos ou de despejos industriais além do requerido, resulta em desperdício econômico.

Problemas novos continuam em estudo por comissões especiais e pelas Universidades, e entre êles o da neutralização dos despejos radioativos, resultantes das operações da desintegração nuclear.

Até o ano passado haviam sido fornecidos por Oak Ridge para finalidades terapêuticas, laboratórios, indústria metalúrgi-

ca, pesquisas industriais e químicas, 3.136 volumes de isotopos radioativos. A produção desses materiais que está em acentuada ascensão, envolve a descarga de enormes quantidades de despejos radioativos, que diferentemente dos produtos orgânicos e de outros despejos comuns, não altera a vida microscópica aquática. A poluição fica assim mascarada, e só pode ser detectada por medição direta das emanações radioativas. Essas águas apresentam para os consumidores desprevenidos um perigo maior do que as poluídas por esgotos.

Estudos feitos até agora sobre a neutralização da nocividade de tais despejos, não chegaram ainda a outras conclusões senão que os mesmos precisam ser retidos até que a sua radioatividade baixe além de certos limites de segurança, processo caríssimo por obrigar a acumulação de enormes massas de água.

Vê-se como a Engenharia Sanitária dos Estados Unidos se adapta rapidamente a novas condições industriais do país. Logo que se percebeu a nocividade dos despejos radioativos, foram iniciadas as pesquisas tendentes a reduzir tal nocividade, bem como determinado o método prático para tal.