

Relatório Sanitário dos Aspectos de Água, Esgotos e Resíduos Industriais na Europa (*)

ENG. ALIR DORIA

A — EXPLICAÇÕES NECESSÁRIAS

Ao visitar a EUROPA em 1958/59, fizemos anotações diárias do que vimos e ouvimos. Daí, resultou um diário técnico, donde organizamos este relatório.

O objetivo principal de nossa viagem, foi o de estudar a poluição na Europa, seus problemas e soluções. Entretanto, como engenheiro sanitarista, não podíamos ficar alheios às questões de abastecimento de água, poluição atmosférica e outros aspectos sanitários. Neste relatório focalizamos também estas observações.

Apesar do tempo decorrido e do relatório ser um tanto longo, resolvemos apresentá-lo no II CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA como contribuição técnica descritiva.

Esperamos que as informações nele contidas, obtidas "in loco", sirvam de referência aos que desejarem um panorama geral das questões sanitárias da Europa e também de orientação aos que no futuro viajarem ao Velho Continente.

B — INTRODUÇÃO

Antes de entrarmos na descrição dos aspectos sanitários da Europa, desejamos fazer rápidas considerações sobre a poluição dos cursos de água entre nós.

A poluição dos rios advém de duas fontes principais; despejo "in natura" de esgotos sanitários e resíduos industriais.

A prosperidade de uma nação depende de sua indústria. É preferível um país industrial com seus rios poluídos a um país agrícola com rios limpos. A poluição é portanto um tributo que a sociedade tem de pagar pela sua civilização. Isto entretanto não justifica o abandono do problema. O que se pre-

tende é um país industrial com controle da poluição.

O Estado de São Paulo, com 14 milhões de habitantes e uma concentração de mais de 60.000 indústrias, é o que possui os maiores problemas de poluição no país.

Em 1955 houve um salutar movimento para estudar e controlar a poluição no Estado. Foi então promulgada a conhecida Lei 2.182, complementada pelo Decreto 24.805. Foi criado o Conselho Estadual de Controle da Poluição das Águas. Em 1960 foi firmado o convênio entre os municípios de Santo André, São Caetano, São Bernardo e Mauá, que possuem o maior parque industrial do Estado, criando a Comissão Inter-municipal de Controle de Poluição das Águas e do Ar.

Em consequência do movimento do Estado de São Paulo, o Estado de Minas Gerais em 1960, promulgou a Lei 2.126 que estabelece normas para o lançamento de esgotos e resíduos industriais. O Governo Federal em 1961, pelo Decreto 50.877, também dispõe sobre o lançamento de resíduos industriais tóxicos e oleosos nas águas.

Entretanto em 1963 o resultado prático é ainda insignificante. Falta a total compreensão e colaboração do poder público, da indústria, da imprensa e dos próprios engenheiros sanitaristas que ocupam cargos de cúpula, com algumas elogiosas exceções.

Talvez a razão seja econômica ou política. A verdade é que estamos atrasados. Quanto mais tarde vierem as providências tanto mais complexas e custosas as soluções. Chegaremos à situação da completa destruição da flora aquática

(*) Trabalho a ser apresentado em julho de 1963, no II Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, em Porto Alegre.

e ictiológica. As populações e a indústria terão então dificuldade ímpares em se abastecerem das águas superficiais, sem mencionar as necessidades da agricultura e da recreação.

Temos a legislação; precisamos aplicá-la. Uma vasta e organizada campanha de publicidade e a mão forte do Governo são o ponto de partida. É necessário que todos compreendam, cidades e indústrias, que os rios têm um limite de auto-depuração. Água limpa é a base da saúde e saúde interessa a todos individualmente.

B1 — GENERALIDADES

É difícil uma descrição precisa dos rios da Europa. O curso de seus maiores

rios, é determinado pelos Alpes. Desses montes escoam o Reno, ao norte, o Danúbio, a este, o Pó, ao sul e o Ródano, a oeste.

Os rios da Inglaterra são separados pelo mar, e os rios da Espanha e Portugal pelos Pirineus.

O problema da poluição na Europa é mais nacional, embora existam vários casos de rios internacionais, como o Reno, variando êles em tamanho, importância econômica, e em poluição.

No que se refere ao abastecimento de água potável e à coleta de esgotos, podemos apreciar o seguinte quadro estatístico:

MÉDIA DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E COLETA DE ESGOTOS EM ALGUNS PAÍSES EUROPEUS*

PAÍS	% aproximada de população com		POPULAÇÃO	Consumo de água/litros per capita por dia
	água encanada	coletores de esgotos		
Inglaterra	95	90	49.000.000	120
França	60	25-30	42.000.000	150-300
Holanda	80-85	80	11.000.000	110
Bélgica	70	60	9.000.000	—
Alemanha Ocidental	80	70	49.000.000	200
Suiça	80	50	5.000.000	400-800
Itália	—	—	50.000.000	200
Grécia	30	—	8.000.000	—
Espanha	40	40	28.000.000	150-300
Portugal	20	20	9.000.000	—
Iugoslávia	10	2,5	18.000.000	—
Suécia	70	60	8.000.000	—
Noruega	50	50	4.000.000	—
Finlândia	50	50	4.100.000	—
Dinamarca	75	70	4.300.000	—

* Bulletin N.º 5-6, Vol. 14, pág. 848, The World Health Organization

Países com grande população têm a tendência de ter uma severa poluição não só pela concentração de população, como pela inevitável existência de grande número de indústrias.

Parte da Europa é montanhosa e virtualmente desabitada; parte suporta pequena população pela pobreza do sólo e outra importante parte ocupa a região de sólo fértil ou industrial, densamente habitada. A história da maciça poluição da Europa resulta principalmente da grande concentração industrial.

O cheiro ofensivo das áreas mais poluídas, quando a oxidação biológica é maior que a absorção de oxigênio da atmosfera, varia com a estação do ano, que pode ser muito fria ou muito quente.

C — ANÁLISE DA SITUAÇÃO SANITÁRIA DE CADA PAÍS VISITADO

1 — INGLATERRA

a) Generalidades

Fizemos inicialmente na Universidade de Londres — Escola de Higiene e

Medicina Tropical — curso de 10 semanas sobre Saneamento do Meio.

Este curso consistiu das seguintes cadeiras: Abastecimento de Água, Nutrição, Higiene Tropical, Educação Sanitária, Entomologia, Bacteriologia, Engenharia de Saúde Pública, Purificação das águas, Esgotos, Helminologia, Tratamento de Esgotos e resíduos industriais, Poluição atmosférica, e Trabalhos de laboratório.

Em seguida, cumprimos um vasto programa de estágios e visitas técnicas, totalizando 49 locais.

Percorremos grande área da Grã-Bretanha até a Escócia. O país é plano, com elevações máximas de 360 m. O terreno é geralmente de carbonato de cálcio, areia ou argila.

A pluviometria média é de 1000 mm por ano.

A hidrografia é pobre. Os maiores rios são o Severn (345 km), o Trent (240 km) e o Tâmis (350 km) com vazão média de 44,88 m³/s, que drenam a área do sul e do meio da Inglaterra.

b) Água de Abastecimento

O volume de água é de 100 litros/capita/dia para a zona rural e 200 litros/capita/dia em Londres, que assim se distribui:

Doméstico (não medido)	150 l/capita - 75%
Indústria e comércio (medido)	50 l/capita - 25%
	<hr/>
	200 l/capita - 100%

Em Londres a água tratada do rio Tâmis é dura, CaCO₃, médio de 260 mgr/l, isto, porém não impressiona o inglês, que diz ser esta qualidade excelente para se fazer um bom chá.

b1) Purificação das águas

Visitamos algumas instalações de purificação de águas. O tratamento usual consiste em: reservatórios, filtração lenta e esterilização. A reserva é de 12 dias, ou mais, e neste período há uma redução de 99% das bactérias coli.

Os filtros lentos, ao ar livre, também chamados filtros biológicos, são calculados para 100 l/m²/hora.

Esterilização com cloro (0.1 mgr/l de cloro residual; contacto de 30 minutos).

b2) "Metropolitan Water Board"

É uma organização com 7.000 funcionários que desde 1903 é responsável pelo abastecimento de água de Londres. Opera e mantém 14 estações de tratamento de água e 60 poços profundos. A extensão de sua rede é de 14.000 km. que dentro de uma área de 1.300 km² abastece de água 6,5 milhões de habitantes.

Seus mananciais principais são:

Rio Tâmis	67%
Rio Lee	17%
Poços Profundos	16%

As águas do Tâmis e do Lee possuem uma densa poluição. No Rio Lee, aproximadamente 50% de seu volume é água tributária e 50% água de esgoto. Todo o controle do rio é feito pelo "Lee Conservancy Catchment Board" que exige uma vazão mínima de 238 l/seg. para navegação. O Tâmis é controlado pelo "The Thames Conservancy". Vazão mínima 7,5m³/s.

Em 1957, para uma renda de £ 11.988.220 (Cr\$ 22.178.207,00 \$) teve uma despesa de £ 10.823.480 (Cr\$ 20.234.380,00 \$). Segundo a lei, somente um deficit superior a £500.000 (Cr\$ 925.000,00 \$) permitirá um aumento da taxa de água. Não havendo medição doméstica de água em Londres, a taxa é cobrada à razão de 7% sobre o valor anual do aluguel do prédio.

Segundo o Metropolitan Water Board, o dia de maior consumo de água foi em 17/6/57 com um volume de 19,2 m³/segundo.

Um fato curioso da organização é possuir um especialista em testar as qualidades organolépticas da água, a exemplo do que se faz com o whisky, vinho e outras bebidas alcoólicas. Não fuma e não bebe; sua única função é testar diariamente as inúmeras amostras que lhe chegam das diversas estações de tratamento de água.

§ Foi tomado a taxa de 1 libra igual a Cr\$ 1.850,00 (Maio 1963).

b3) Estação de Tratamento de Água de New Castle Trochley and Whittle Dene

Serve a 700.000 habitantes que incluem a cidade de New Castle e arredores.

A água é retirada 2/3 de reservatórios de acumulação e 1/3 do rio Tyne, que está densamente poluído.

São secções de tratamento:

- 1) Sete filtros lentos; 2) Baterias com 210 filtros sob pressão; 3) Baterias de filtros sob pressão com uso de coagulante; 4) Estação moderna que trata a água do rio Tyne. Após coagulação com sulfato de alumínio, vai a 6 filtros rápidos seguido de cloração. Trata cerca de 50 l/s.

b4) Edinburgh Water Works

Existem duas estações de tratamento de água na cidade de EDINBURGO. A Fairmilehead, trata 50% do volume total e ALNWICKHILL trata os restantes 50%.

Visitamos a primeira.

Com 7 filtros lentos a céu aberto e 12 filtros de pressão.

Usam 6 "micro-strainer" com capacidade para 70 l/s. Com este equipa-

mento conseguiram dobrar a capacidade dos filtros lentos.

A limpeza do "smutzdecke" é feita mecânicamente, cada 3 a 4 meses.

Após a filtragem, a água é clorada (0,5 ppm, cloro residual contacto de 1 hora).

A água distribuída só é medida na indústria.

As residências pagam de acordo com o valor do imóvel.

c) TRATAMENTO DE ESGOTOS

Não será possível descrever detalhadamente todas as estações visitadas. Assim faremos um resumo do que vimos, de uma maneira geral, descrevendo as estações mais interessantes.

Na Inglaterra os esgotos coletados nas costas ou em cidades estuários, raramente são tratados.

Nas cidades interiores, geralmente o esgoto é tratado em fase biológica.

Cerca de 4 milhões de pessoas não são servidas por rede de esgoto. Esgoto disposto sem tratamento, equivale a uma população de 6 milhões.

Em resumo, temos na Inglaterra.

ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

Tratamento Primário	20 estações
Tratamento completo	
a) Lodo ativado	47 "
b) Filtro biológico	3.663 "
c) Filtro biológico combinado com lodo ativado	10 "
Total	3.740 estações

O sistema de coleta de esgoto é unitário; esgoto, resíduo industrial e águas pluviais.

Muito embora o filtro biológico seja o método mais usado no tratamento dos esgotos municipais, e tenha sido aperfeiçoado em sua capacidade de filtração, há uma tendência para o processo do tratamento pelo lodo ativado nas mais recentes construções. Há enorme entusiasmo pela aeração mecânica e muitos técnicos prevêm a substituição dos filtros biológicos. Na estação de tratamento de esgotos WITHINGTON, Manches-

ter, estão sendo feitos interessantes testes para determinar qual é a aeração mecânica mais eficiente. As experiências são entre as escovas Kessener, difusão de ar e cones de aeração da AMES CROSTA MILLS. Este último tem dado melhor resultado.

c1) Na Cidade de Bradford, a estação de tratamento é "sui generis". Usando filtros biológicos, trata um volume de 330 l/s, onde 50% é esgoto doméstico e 50% resíduo industrial, principalmente de indústrias têxteis (lãs).

A população servida é de 262.500 hab.

A estação recupera toda a graxa proveniente do resíduo industrial, cerca de 250 toneladas por semana. A própria estação industrializa a graxa, fabricando sabão, óleos para pintura, graxa para mancais de estrada de ferro, etc.

Possue uma fábrica para produzir o H_2SO_4 , produzindo 10.000 toneladas por ano, ao custo de £ 8 (Cr\$ 14.800,00) por tonelada e 77% de pureza. O H_2SO_4 é usado como coagulante na extração da graxa.

A estação de tratamento de esgotos tem mais o aspecto de uma indústria do que de um ambiente de tratamento de esgotos. Emprega 200 funcionários. Até 1954 toda despesa de tratamento de esgoto era coberta pelo lucro da venda dos produtos industrializados. No momento a estação gasta £ 400.000 (Cr\$ 740.000,00) por ano e obtém uma receita de £ 200.000 (Cr\$ 376.000,00). A queda da receita é em virtude da concorrência comercial com os seus produtos.

c2) Estação de Tratamento de Esgotos de Oxford

Ficamos bem impressionados com a moderna e bonita estação de tratamento de Oxford. Possui grades, clari-flocula-

dores, lodo ativado com aeração mecânica, decantador secundário, digestor, elutrição, filtros a vácuo para os lodos digeridos.

Serve no momento 90.000 pessoas com uma vazão de 27 l/s. De 20 a 30% é resíduo industrial proveniente da indústria automobilística. O maior problema na estação é a remoção do cromo. As vezes o cromo chega a 130 mgr/l e, mata toda a vida biológica. Procuram obrigar as indústrias a lançar o máximo de 10 mgr/l muito embora o ideal fosse 1 mgr/l.

c3) Os esgotos de Londres.

Em Londres cerca de 90% da população é servida por coletores de esgotos. As primeiras construções foram feitas em 1790. O esgoto é todo lançado no Estuário do rio Tâmsa, o qual está densamente poluído. No momento se constrói uma estação para o tratamento parcial dos esgotos de Londres. Usará a aeração mecânica.

Um processo de filtro biológico de alta capacidade usado na Inglaterra é a chamada Filtração Dupla e Alternada (Alternating Double Filtration). Consiste em dispôr os filtros em séries. C líquido é filtrado em I, depois II. Quando o filtro I dá amostras de ter formado uma película,

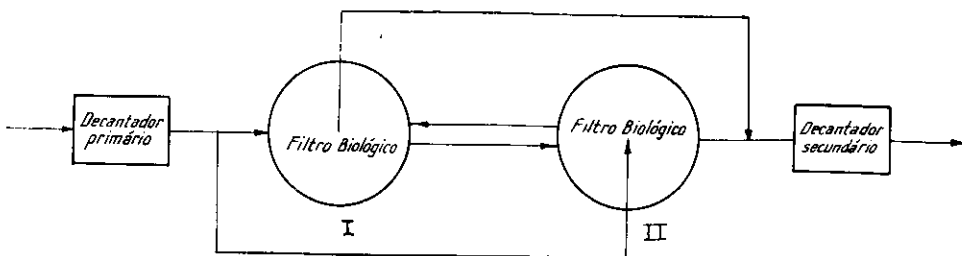


FIG. 1

biológica suscetível de vedar a filtração, alterna-se a filtragem, isto é, o líquido é filtrado em II, depois I.

Com esta alteração consegue-se dobrar a capacidade da estação. A dosagem é de $11 m^3/m^2/dia$.

Em Munworth, Birmingham a dupla e alternada filtração tem sido mais eficiente do que a de alta capacidade com recirculação.

d) RESÍDUOS INDUSTRIAIS

A Inglaterra possui cerca de 60.000 indústrias, das quais, 10% possuem resíduos nocivos.

Em grande parte os resíduos industriais da Inglaterra são lançados na rede municipal de esgotos. Indiscutivelmente isto é o ideal, tanto do ponto de vista técnico como econômico.

Técnicamente, o resíduo industrial é usualmente, mais fácil de tratar pelos métodos biológicos, se misturado com os esgotos domésticos.

Há inúmeros casos em que as autoridades recusam aceitar determinado resíduo industrial. A indústria então terá de providenciar seu próprio tratamento. De uma maneira geral, o resíduo industrial é tratado por um ou mais dos seguintes métodos:

- 1.º) Biológico;
- 2.º) Químico;
- 3.º) Modificação do processo industrial afim de reduzir o volume de resíduo;
- 4.º) Evaporação. É um método caro;
- 5.º) Transporte para locais apropriados, como o lançamento no mar.

Water Pollution Research Laboratory

d1) O Laboratório de Pesquisa das Águas Poluídas "Water Pollution Research Laboratory" é uma organização interessante a ser imitada. Emprega 60 cientistas e 40 funcionários. Orienta tecnicamente os vários departamentos do

Governo e a indústria em tudo que se relacione com o problema da poluição das águas. Das diversas pesquisas aí realizadas, podemos observar algumas durante nosso estágio. Assim o Dr. J. Semens tem obtido bom resultado no tratamento do resíduo industrial pela digestão anaeróbia.

As experiências com o resíduo de um Matadouro, se prolongam há 2 anos. Consiste em misturar 2 partes de lodo digerido de esgoto doméstico, com 3 partes de resíduos industriais.

A mistura é feita lentamente num digestor onde haja ausência de ar e uma temperatura de 33.ºC.

A matéria orgânica transforma-se em seguida em ácido orgânico e graxas.

Após a digestão de 25 a 30 horas, o líquido é levado para um decantador, com uma retenção de 7 horas.

O sólido decantado volta ao digestor.

O líquido possui cerca de 300 mgr/l de amônio, 80% de CH₄ e 20% CO₂. Usa-se um filtro biológico para a remoção do amônio.

O resultado médio obtido foi o seguinte:

TRATAMENTO ANAERÓBIO DO RESÍDUO DE MATADOURO

DATA	B O D			Tempo retenção no digestor
	Antes Digestão	Depois da Decantação	% Redução	
3-7/10/57	2059	78	96	25 horas
14-20/10/57	2325	87	96	30 "
21-27/10/57	2229	77	96,5	21,5 "

Neste mesmo laboratório também se estuda o lodo ativado com aeração mecânica e, o efeito de tóxicos nos peixes. Estudam-se concepções inteiramente novas. Baseado nestas experiências projetamos a estação de tratamento dos resíduos do Frigorífico São Francisco em Salvador-Bahia. A primeira etapa, já construída, funciona normalmente.

d2) Visitas a Estações de Tratamento de Resíduos

Visitamos diversas minas de carvão e usinas de lavagem e separação do carvão.

A água proveniente da lavagem do carvão, contém grande quantidade de

sólidos, os quais são extremamente perniciosos quando lançados nos rios.

Usa-se o tratamento feito por flotação, seguido de decantação. Às vezes após a flotação, flocula-se com amido.

O lodo é seco em filtros a vácuo.

Visitamos o Prof. Happold, do Departamento de Bioquímica da Universidade de Leeds. Interessantes experiências são feitas com microorganismos que se alimentam de fenol, cianureto e creosoto; chegam a absorver até 200 mgr/l. Isto poderá trazer aperfeiçoamento no tratamento de resíduos contendo fenol, cianureto e creosoto.

Visitamos o tratamento de resíduos da "Poppleton Beet Sugar Factory" de açúcar de beterraba em York. Após gra-

deamento e decantação o líquido volta ao processo industrial, formando um circuito fechado.

A indústria "Smiths Clocks & Watches Ltd" fabricam 10.000 despertadores por dia, produzindo um resíduo de cromo e níquel.

O tratamento consiste na neutralização do pH com cal. Na entrada o pH = 3 e na saída pH = 8 a 10.

Muito interessante é o método de recuperação do H_2SO_4 na piquelagem da "Mother-well Bridge & Engineering Co. Ltd.

Recuperam cerca de 90% por dia. Considerando o preço de £ 14 (Cr\$ 25.900,00) a tonelada, a recuperação de

2,2 m³ de H_2SO_4 por dia, representa boa economia.

Resumidamente consiste em levar o líquido a 65° C em tanques de material plástico. Após o resfriamento em serpentinas de água fria e agitadores a 20°C há o início da formação de cristais chamado "copperas" ($FeSO_4 + 7H_2O$ = sulfato ferroso). O H_2SO_4 passa por peneiras ou filtros e é depositado em tanques especiais.

O cristal esverdeado é retido e depositado. Sua disposição é um problema já que não tem mercado.

Visitamos também indústrias de papel, metalúrgica, conservas, anilinas, galvanização e Estabelecimento de Pesquisa

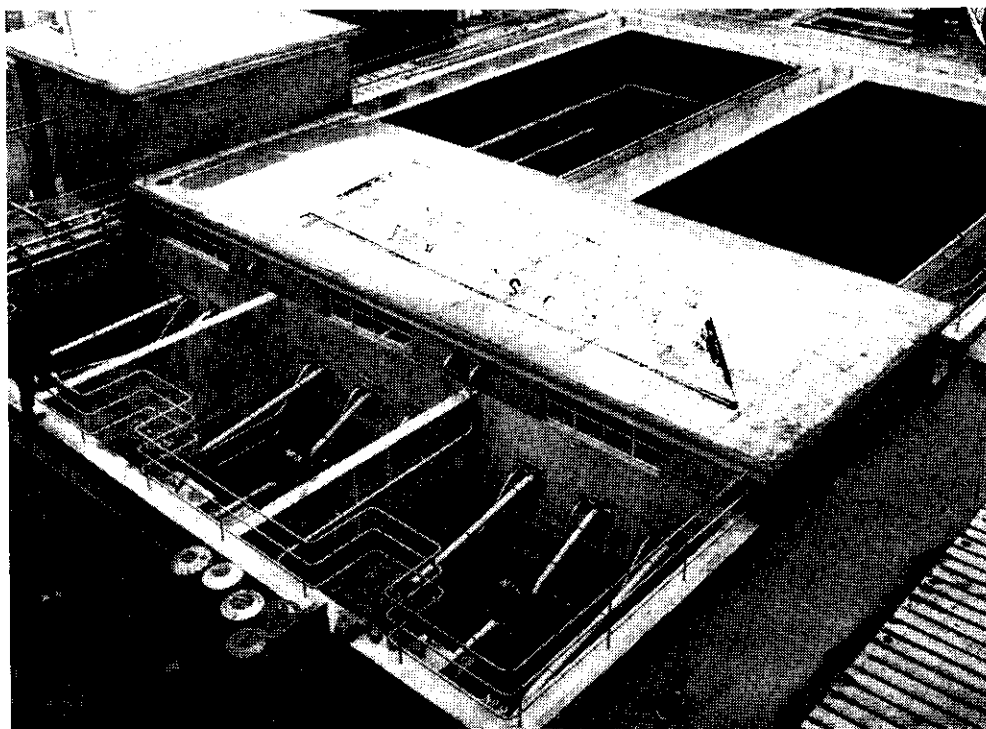


FIG. 2 — Tanques de retenção dos resíduos radioativos. Os tanques duplos estão previstos para os casos de vazamento.

de Energia Atômica de Harwell onde estudamos o resíduo radioativo.

d) Problema da Poluição

Com a legislação do "River Board Act. 1948" e "Rivers Prevention of Pollution" Act, 1951, tem havido na Inglaterra, interesse público na conservação sanitária dos rios, e na exigência de água pura para o abastecimento das cidades, agricultura, indústrias, etc. Grande parte do abastecimento é feito com águas superficiais, razão pela qual a água dos

rios deve ter um limite máximo de poluição.

Existem 32 Conselhos de rios (River Boards), os quais se espalham pelo país e são independentes. Não só lhes é dado poder legal, mas também estão aptos a fazer seus próprios regulamentos.

Todos os despejos dos novos efluentes aos rios, só podem ser feitos com consentimento do Conselho. Ao dar seu consentimento o Conselho fixa o padrão de qualidade e quantidade.

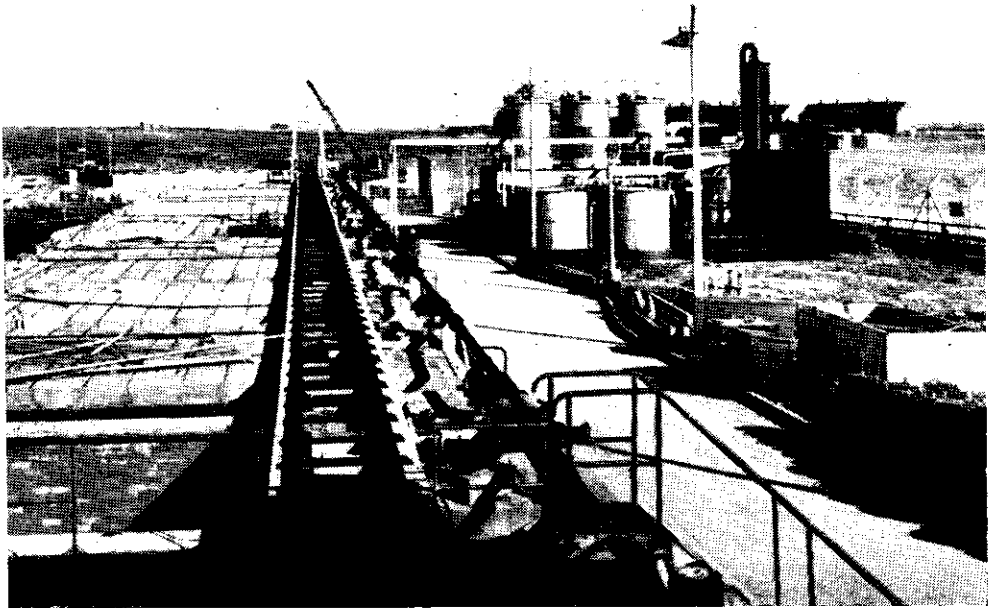


FIG. 3 — Tanques de aço para depósito e tratamento dos resíduos altamente radiativos.

O Conselho, com o consentimento do "Minister of Housing and Local Government", pode processar uma pessoa ou organização que esteja poluindo o rio.

A lei chega a decretar a prisão, para os poluidores persistentes.

Há, porém entre os "River Boards", Indústrias e o Poder Público a mais perfeita harmonia e colaboração, razão pela qual, o problema da poluição é compreendido e está sendo satisfatoriamente resolvido.

Os "Boards" têm 3 funções principais:

- a) Irrigação
- b) Manutenção da fauna ictiológica;
- c) Poluição dos rios

Cada "River Board" possui um Conselho de 41 membros, representados pelas várias cidades que circunscreve, Ministério, Indústria, etc.

Os recursos provêm da arrecadação municipal; assim de cada £ 1, arrecadado 1/4 de pence pertence ao Conselho (£ 1 = 20 shillings; 1 shillings = 12 pences).

Cada Conselho possui seu corpo especializado de engenheiros, fiscais e um bem equipado laboratório.

É um órgão orientador e depois fiscalizador.

Não financia construções de estações de tratamento de esgotos municipais.

Isto cabe ao "Ministry of Housing and Local Government". As condições em geral são as seguintes:

- 15 anos para o equipamento
- 30 " " a construção
- 60 " " o terreno
- Juros de 6 a 7% ao ano.

É interessante mencionar que os Conselhos não têm jurisdição nas águas do mar ou águas sujeitas às marés. Seu controle é exclusivamente dos rios.

As grandes cidades em geral financiam seus próprios projetos.

Quando o Ministério financia uma obra, aprova antes o projeto.

Inicialmente é examinado um anteprojeto, que deve ser apresentado.

A classificação dos rios é ainda a estabelecida há 50 anos atrás, pela Comissão Real da Disposição dos Esgotos.

<u>Tipo do Rio</u>	<u>% Sat. Oxig.</u>
Bom	90% ou mais
Regular	75% — 90%
Duvidoso	50% — 75%
Poluído	50%

<u>Tipo do Rio</u>	<u>BOD mgr/l</u>
Muito limpo	1,0
Limpo	2,0
Regularmente limpo	3,0
Duvidoso	5,0
Ruim	5,0

A Comissão também estabeleceu o limite para o efluente da estação de tratamento de esgoto.

Sólidos suspensos — 30 mgr/l
BOD — 5 dias — 20°C — 20 mgr/l

Muito embora a Inglaterra lute tenazmente para conseguir debelar a poluição de seus rios, o problema é demais complexo. Sem dúvida, conseguiu melhorar muito a técnica, organização e compreensão da solução, entretanto muito ainda tem a fazer.

Na área de York alguns anos atrás, a poluição chegou a tal ponto, que os moradores enviaram à Câmara dos Comuns uma carta escrita com a água suja do rio. Era possível escrever a carta usando a água do rio, mas sentiam não poder fazer acompanhar o cheiro.

2 — FRANÇA

a) Generalidades

É o país menos denso em população da Europa Ocidental. Ocupa uma

área de 552.000 Km² com uma população de 44.000.000 hab. As chuvas são variáveis. Nos Alpes e Pirineus chega a 2.000 mm por ano; nas vizinhanças de Paris a 500 mm por ano.

Os principais rios são: o Loire (1.000 km — Q = 375m³/s); Ródano (812 km, donde 520 km na França, Q = 2.200 m³/s); Sena (776 km — Q = 300 m³/s) em pequeno trecho, o Reno. A vazão Q é a média anual. 1/8 da população vive na área de Paris. A zona industrial localiza-se ao norte da Alsacia e Lorena.

b) ÁGUA DE ABASTECIMENTO

Das 900 cidades, as com mais de 5.000 habitantes possuem água encanada. O consumo varia de 150 l/capita/dia para pequenas cidades e 300 l nas grandes cidades.

Quando possível, usa-se água de poço profundo, sem tratamento.

Existem várias cidades onde o serviço de água é explorado por firmas particulares.

b1) STATION LOUVECIENNE VERSALHES

Visitamos a magnífica estação (Fig. 4, 5 e 6), de tratamento de água da cidade de Versalhes.



FIG. 4 — Filtros rápidos.

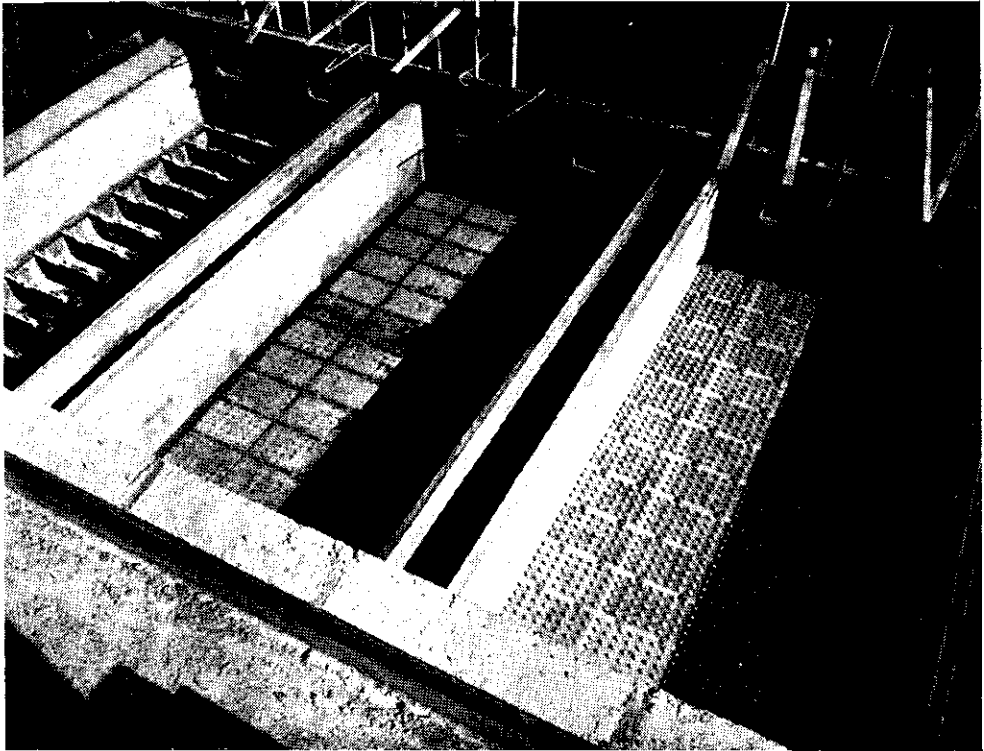


FIG. 5 — Fundos dos filtros.

A cidade de Versalhes, residência de Luiz XIV, lutou sempre com a falta de água. Até o momento a cidade é abastecida deficientemente com água de poços profundos com cloração.

A obra foi executada pela firma E. Degremont, e foi projetada para ser construída em 2 etapas. Seu custo será de 100 milhões de fr.fr. (Cr\$ 130.000.000,00)*.



FIG. 6 — Vista da casa de bombas e controle.

O 1.º estágio, terminado, compreende 2 reservatórios de acumulação a céu aberto, prédio central, pulsators, 12 filtros rápidos e cloração. Seu aspecto é moderno e funcional.

O 2.º estágio consistirá em construir 12 filtros e clarificadores, além de 3 reservatórios de acumulação que totalizarão 5, com o volume total de 500.000 m³ e com capacidade para 10 dias de reservação.

* 1 f.f. = Cr\$ 1,30.

c) ESGOTOS

Sòmente 25% da população da França é servida por coletores de esgotos. Um oitavo da população vive na Grande Paris (6 milhões) e está quase toda servida por coletores de esgôto. Existem aí cêrca de 30 estações de tratamento. O resto da França entretanto, tem muito pouco em matéria de esgotos. Cidades como Marselha, Bordéos, Nice e Le Havre, lançam seus resíduos na costa, sem tratamento.

Na grande Paris, parte do esgôto é tratado em 7.000 hectares de terra. Existe uma estação de lôdo ativado que trata 200.000 m³/dia de esgotos. Há porém, projetos para tratar 2 milhões de m³/dia.

Quando possível o resíduo industrial é lançado na rêde municipal de esgotos. O tratamento é recente na França e sòmente agora as autoridades tomam conhecimento de sua necessidade.

c1) Estação de Tratamento de Esgotos de Elbeuf

Visitamos a Estação de Tratamento de Esgotos da cidade de Elbeuf, projetada e construída pela firma E. Degremont.

Consiste em grades, pre-aeração, 2 aero-accelator, 2 digestores e leitos de secagem de lodo.

A Estação atende 36.000 pessoas, com previsão para 60.000. A vazão média é de 2.400 m³/dia e máxima de 3.600 m³/dia.

Seu custo foi de 25.000 fr. (Cr\$ 32.500,00) para cada 10 pessoas.

O BOD afluente é de 265 mgr/l e efluente 12 mgr/l. A estação tem excelente aspecto, embora observe-se falta de experiência na operação.

c2) Estação de Tratamento da Cidade de Alençon

Também projetada e construída por E. Degremont. Trata o esgoto de 28.000 pessoas com a vazão média de 1.600 m³/dia.



FIG. 6 — Vista geral da estação de tratamento de esgotos de D'Alençon

Sua construção foi projetada para 2 estágios.

Consiste de bombas, aero-accelator, digestor e leitos de secagem de lodo.

O BOD do afluente é de 122 ppm e efluente 25 ppm.

O lodo seco é distribuído gratuitamente à vizinhança.

d) Poluição dos cursos de água

Tivemos oportunidade de ouvir sobre o problema da poluição na França o Sr. Rene Colás, autoridade sanitária de renome e diretor da "Association Française Pour L'étude des Eaux".

Os rios da zona industrial norte, que escoam para a Bélgica — o Lys, Escalda e Sambre estão poluídos, assim como o rio Sena.

A poluição é um problema dos municípios e Departamentos que totalizam 92 na França. Os Departamentos correspondem aos nossos Estados. A lei geral vem de 1829, 1902, 1917, que tem sido atualizada por vários decretos. Em princípio, os resíduos industriais e esgotos não podem ser despejados nos rios, lagos ou mar, sem purificação.

O afluente de estação de tratamento deve ter:

Sólidos suspensos	30 mgr/l
BOD — 5 dias — 20°C	40 mgr/l

3 — HOLANDA

a) Generalidades

A Holanda com uma área de 33.000 Km² e uma população de 11 milhões, é o país mais densamente habitado.

É plano, cheio de diques, canais, lagos e consequentemente a água e poluição são problemas básicos.

A média pluviométrica é de 700 mm por ano.

Os rios principais são o Reno e Maars.

b) Água de Abastecimento

Cerca de 80 a 85% da população é abastecida por água cujo consumo é de 110 litros/capita/dia, e toda ela é medida.

Embora 70% do abastecimento seja de água profunda, algumas cidades retiram água superficial, como Rotterdam, que se abastece do rio Maars.

c) Waterloopkundig Laboratorium

A visita que fizemos a esse laboratório hidrológico foi extremamente valiosa. Pertence à Universidade de Delft. Iniciado modestamente em 1927, hoje é uma autarquia, com um Conselho de representantes dos vários Ministérios.

O laboratório tem feito vários trabalhos para o exterior, inclusive para o Brasil, onde executou o projeto de um pôrto para uma companhia de mineração de Lages, Sta. Catarina. O pavilhão de modelos reproduz, os vários rios da Holanda. Aí são estudados os problemas

de construção de barragem, canais, estuários, efeito das marés, aeração e velocidade da água, tratamento de águas e esgotos.

d) Esgotos

O tratamento de esgotos só agora está sendo compreendido. A Holanda possui cerca de 120 estações em operação. Cidades como Haia, e Amsterdam ainda não tratam seus esgotos; Rotterdam trata apenas uma parte.

d1) Hoofd Afdeling Riolering Gementsewerken Rotterdam

A cidade de Rotterdam com 750.000 habitantes possui duas estações de tratamento de esgotos. Uma terceira está em vias de ser construída para servir 80.000 habitantes. Seu custo per capita será de 25 guilders (Cr\$ 4.500,00)*. Terá tratamento completo, usando o processo biológico de lodo ativado. A rede de esgotos é complexa. Existem 32 estações de bombeamento. A cidade é plana e em alguns locais, a cota superficial da terra está 6,5 m abaixo do nível do mar.

A estação de tratamento de esgotos de Rotterdam que visitamos, terminada há um ano, apresenta bom aspecto. Consiste de grades, caixa de areia, 2 decantadores circulares, 2 filtros biológicos, decantador circular final, 2 digestores e leitos de secagem de lodo. O gás dos digestores movimenta geradores que produzem a eletricidade necessária à estação.

* 1 Florim = Gulder = Cr\$ 180,00.

d2) Hoofd Afdeling Riolering Gementsewerken Amsterdam

Amsterdam com 900.000 habitantes está dividida em 5 distritos de esgotos. Possui 90 estações de bombeamento. Serve 100% da população pelo sistema combinado, com exceção das áreas novas, onde o sistema é separador absoluto.

O esgoto de 400.000 habitantes é tratado.

O esgoto de 500.000 é lançado "in natura" nos canais.

Amsterdam está na cota zero. Assim diariamente as comportas do mar IJSEL

são abertas e 500.000 m³ de água lavam os canais à noite com água fresca (para não interferir com a navegação diurna). Desta forma a água dos canais, que está poluída pelos esgotos, é levada por gravidade ao Canal do Norte, que vai dar ao mar do Norte cuja cota é 1,5 m abaixo da cidade de Amsterdam.

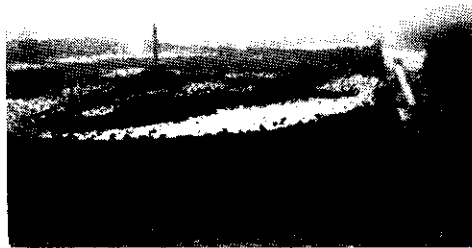


FIG. 7 — Vista do filtro biológico com paredes de pedras coberto de neve.

A estação de tratamento "WEST", (fig. 7) que visitamos, trata 20.000 m³/dia de esgotos, de 250.000 habitantes. O BOD do afluente é de 700 mgr/l e o efluente de 10-20 mgr/l. Iniciada em 1924, tem sido constantemente ampliada e reconstruída. O esgoto é tratado tanto pelos métodos antigos como modernos. Assim é interessante observar a magnífica operação e conservação dos velhos tanques Francke, Oms, Emscher, filtros biológicos até os atuais tanques de lodo ativado e aeração com escovas Kessener.

O lodo é digerido em digestores aquecidos a 25°C, e após, seco em leitos de secagem. Tem a estação sério problema com os detergentes.

e) Poluição dos cursos de água

Embora não haja legislação geral, a Holanda tem enfrentado a poluição com grande espírito público, já que a água tem parte ativa em sua vida e portanto é necessário mantê-la limpa.

A Associação de Pesquisa que visitamos, "Rijkinstituut Voor Zuivering Afvalwater", em Haia, é um órgão do Governo Federal com a função de pesquisar, aconselhar e operar as estações de tratamento de esgotos nos primeiros

6 meses. Embora não esteja fazendo nenhuma pesquisa importante no momento, já contribuiu muito no aperfeiçoamento do processo do lodo ativado. Aqui seu ex-diretor, Dr. Kessener, inventou as escôvas que levam o seu nome, usadas na aeração mecânica dos esgotos. Foram aperfeiçoadas posteriormente pelo Dr. Pasveer. As escôvas Kessener estão sendo usadas em vários países da Europa com bom resultado.

4 — ALEMANHA

a) Generalidades

A Alemanha Ocidental tem uma área de 250.000 km² e uma população de 50.000.000 de habitantes. É o país que possui algumas das maiores concentrações industriais do mundo.

É montanhoso ao sul e plano ao norte. Seu índice pluviométrico médio varia de 600 a 800 mm.

De seus rios principais, o Reno com 1.330 km, recebe os tributários Meno, Mosela, Emscher, Ruhr e Lippe.

Fizemos 5 estágios técnicos e 26 visitas de interesse sanitário. Fomos também recebidos pelo Dr. Karl Imhoff. Faremos o possível para dar um apanhado geral do que vimos de mais interessante.

b) Água de Abastecimento

Cerca de 80% da população é servida com água encanada, donde 75% é água profunda, 20% água superficial e 5% água de lagos. Após o término da guerra o consumo "per capita" aumentou de 70 litros para 200 litros por dia.

c) Organizações Governamentais de Controle da Poluição

Não existe até o momento nenhuma legislação geral contra a poluição. Os rios principais são de responsabilidade do Governo Federal, mas o controle é feito pelos governos locais.

Criaram-se várias Associações de Rios, com legislação estadual, e objetivo de tratar os esgotos e resíduos industriais. A Associação é responsável pe-

rante o Governo central em manter os rios em condições para o uso a que se destinam.

Em geral as Associações estudam o rio e determinam suas características do ponto de vista de abastecimento de água, grau de poluição e manutenção da vazão mínima.

Decidem sobre as obras necessárias, projetam e contratam a sua construção. São os responsáveis pela operação e manutenção das obras executadas. Os sistemas de esgotos são de responsabilidade municipal.

A arrecadação das Associações provém das autoridades sanitárias, indústrias, e Departamentos de água de abastecimento. Os pagamentos são fixados pelas Associações, mas há uma Corte de Apelação no caso de desacôrdo.

As mais importantes Associações são as seguintes:

c1) Ruhrverband

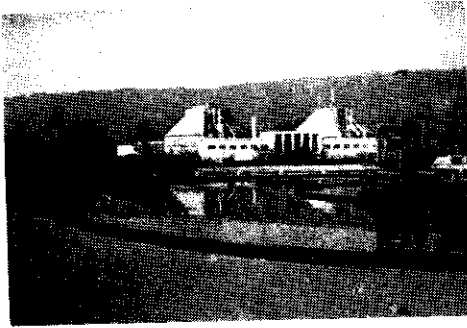
Associação fundada em 1913, tem por objetivo proteger a bacia do rio Ruhr. O rio tem a vazão média de 75 m³/s. Do volume de 37 m³/s, 20% é retirado para o consumo doméstico e 80% para indústria. A água do rio Ruhr é retirada e devolvida uma série de vezes; cerca de 15% é perdida na devolução. Possui 2 divisões: o **Ruhrtalsperrenverein** cuja função é construir barragens a fim de manter uma vazão mínima do rio Ruhr. É responsável pela quantidade de água.

O **Ruhrverband** que é a divisão responsável pela qualidade da água. Cobre uma área com 2,1 milhões de habitantes e com um resíduo industrial que equivale a 5,5 milhões de pessoas. É de tôdas as Associações, a maior. Construiu e opera cerca de 85 instalações de tratamento de esgotos domésticos e 50 estações de tratamento de resíduos industriais. Tôda a organização do Ruhrverband possui 36 engenheiros.

Além do prédio central em Essen, o Ruhrverband possui dois escritórios em Hagen e Arnsberg.

Visitamos 11 instalações, e como é natural nessas ocasiões, nos mostraram as melhores. Cerca de 2/3 das estações

usam o filtro biológico de alta capacidade (figs. 8 e 9).



Hauptkläranlage Hagen
FIG. 8 — Decantador primário e digestores

Com rara exceção, os sistemas de esgotos são unitários. Grande parte dos resíduos industriais são tratados conjuntamente com o esgoto doméstico.

Quando uma indústria não quer tratar seu resíduo, o Ruhrverband o faz. Na cidade de Sundern, por exemplo, uma fábrica de papel não quis tratar seu resíduo.

O Ruhrverband o trata e cobra DM 100.000/ano (Cr\$ 16.000.000,00)*. A vazão é de 80 l/s.



Kläranlage Gevelsberg
FIG. 9 — Vista do digestor

Notamos em várias estações a adoção de caixa de areia redonda (Tiefsandfang). Poupa muito espaço. Sua eficiência porém, é controvertida.

De uma maneira geral, as estações consistem de grades, caixa de areia, decantadores, filtros biológicos de alta capacidade cobertos ou abertos, decantadores secundários e digestão separada com aquecimento. Usualmente o lodo digerido, não tendo muito valor fertilizante em virtude da quantidade de produtos industriais, é lançado em áreas abandonadas, cujo aspecto é extremamente desagradável.

O bem equipado laboratório do Ruhrverband controla a eficiência de todas as estações, além de fazer várias pesquisas. Geralmente as estações são mecanizadas. O equipamento usado provém das indústrias Passavant ou Geiger.

O resultado de 45 anos de trabalho tornou possível controlar a poluição do importante rio Ruhr, cujo BOD varia de 1 a 4,5 mgr/l e oxigênio dissolvido de 2 a 11 mgr/l. Não fôsse a compreensão imediata das autoridades, hoje não subsistiriam nem indústrias nem núcleos de população na bacia do Ruhr.

Sua zona mais poluída é entre Arnesberg e Kettwig.

Existem peixes no rio Ruhr, embora no verão, com a redução do OD, que chega a 2 mgr/l, ocorra mortandade.

* 1 DM = Cr\$ 160,00.

2) Emschergenossenschaft

É a mais antiga Associação. Cuida do saneamento do rio Emscher cuja vazão é de 12,5 m³/s. (estiagem) a 15-18 m³/s. (tempo médio).

No momento o rio Emscher está consideravelmente poluído. Em seu vale estão a maioria das indústrias de carvão e aço. Seu problema consiste em purificar os esgotos e resíduos e lançá-los no Reno numa vazão uniforme.

A purificação se faz, parte nas próprias indústrias e parte nas estações de tratamento de esgotos municipais.

Das várias instalações visitadas merecem referência:

1.º) A estação de tratamento, em ciclo primário do rio Emscher.

É a única estação do mundo que trata o volume total de um rio. No momento trabalham com a estação piloto de Hanbach a fim de decidir qual é o



FIG. 10 — Estação piloto para o tratamento biológico do rio Emscher. Vista Geral

método biológico que melhor se aplica para o tratamento secundário do rio Emscher (fig. 10). O melhor resultado tem sido obtido com o lodo ativado. Seu custo será da ordem de DM 16 milhões (Cr\$ 2,5 bilhões). A estação construída em 1927/29 e ampliada em 1951/53, consiste de caixas de areia e 4 decantadores primários de 200 x 160 m. O lodo removido mecânicamente, que é composto de carvão, é seco num enorme buraco com 5 metros de profundidade. Com 40% de umidade é retirado, cerca de 700 toneladas por dia, e usado como combustível numa termo-elétrica local.

O BOD do afluente do rio Emscher é 200-800mgr/l; do efluente 50-150mgr/l.

2.º) Estações de recuperação do fenol.

A Emschergerossenschaft é responsável por 20 estações de recuperação do fenol. Visitamos a **Schamrock** e **Carolinengluck**, onde o fenol é extraído como sub-produto do coque.

O fenol, mesmo na quantidade de 3 ppm causa sabor desagradável na água potável e daí a necessidade de recuperá-lo. A recuperação do fenol é extremamente complexa e especializada.

c3) Lippeverband

É a Associação que cuida do rio Lippe. Trabalha em conjunto com o Emschergerossenschaft, e com os mesmos técnicos.

A vazão do rio Lippe é de 50 m³/s normal e 12 m³/s na estiagem.

c4) Niersverband

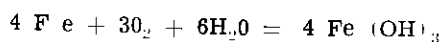
A Associação cuida do problema da poluição do rio Niers, tributário do rio Maars. A área drenada pelo Niers é de 1.400 km² com uma população de 500.000 habitantes.

A água de abastecimento é profunda. Os esgotos domésticos e resíduos industriais equivalem a uma população de 2.000.000 de habitantes isto é, 4 vezes mais, se não houvessem indústrias. Há necessidade de um tratamento de alta qualidade, razão pela qual as estações são um ciclo completo. As principais indústrias são: têxteis, cortumes e papel.

O rio Niers com uma vazão de 500 l/s (estiagem) está densamente poluído e já não possui peixes.

Das várias instalações visitadas, a mais importante é a **Gruppen Klarwerk I**, construída em 1938. A estação trata

o esgoto de uma população de 200.000 habitantes, ou incluindo o equivalente em resíduos industriais, o total de 800.000 habitantes. Usa o método de lodo ativado para a remoção da matéria orgânica. Possui um método especial para a remoção da cor. Consiste em misturar Fe e SO₄ em forma cristalizada no afluente do decantador primário. Em seguida mistura-se limalha de ferro, donde a reação:



Após a aeração mecânica os flóculos são decantados.

A digestão é processada em dois colossais digestores com 10.000 m³ de capacidade cada um e com 30 metros de altura.

d) Passavant Werke — Maschinenfabrik H. Geiger

Visitamos estas duas indústrias especializadas no fabrico de material para o tratamento de esgotos e resíduos. Indústrias bem organizadas cujo equipamento tem sido amplamente usado na Alemanha e em outros países da Europa.

e) Institut of Siedlungswasserbau A. D. — Techn. Hochschule Stuttgart.

Aí estão sendo realizadas interessantes pesquisas sob a direção do Prof. Popel. A estação piloto, moderna e bem montada tem sido usada para diversas pesquisas do lodo ativado (fig. 11).

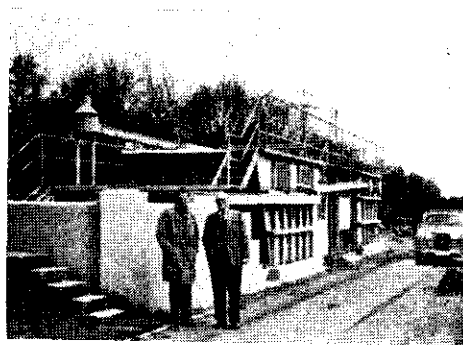


FIG. 11 — Estação Piloto de lodo ativado — STUTTGART

Vimos um método interessante para tratar o esgoto de pequenos núcleos de 500 a 1.000 pessoas. Consiste na abertura de valeta em forma elipsoidal com um ponto de aeração por meio de 1 escôva Kessener. O BOD pode ter redução

de 90%. Após o gradeamento e aeração o esgoto circula pela valeta com uma detenção de 2 a 3 dias.

f) Stad Stuttgart Tiefbauamt Abwassereinigung

A estação serve a 500.000 pessoas da cidade de Stuttgart. Usa filtros biológicos. Agora está sendo ampliada com lodo ativado, sendo parte com a difusão de ar e parte usando as escovas Kessener. Sua vazão média é 3 m³/s.

g) Considerações finais

Com a 2.^a Grande Guerra a Alemanha não pôde controlar o aumento de poluição de seus rios. As indústrias eram obrigadas a trabalhar ao máximo vapor e as instalações de tratamento não foram ampliadas. Várias instalações foram bombardeadas, inclusive as Associações. Entretanto o desenvolvimento e reconstrução nestes últimos 12 anos tem sido surpreendente.

Muito embora novos métodos alemães sejam introduzidos, tivemos a impressão de que há forte tendência para adotar a tecnologia sanitária norte-americana.

5 — SUIÇA

a) Generalidades

Na Suíça, dos 41.400 km², 20% de sua área é montanhosa que dá ao país majestoso cenário. Sua população de 5.000.000 habitantes está concentrada nas grandes cidades como Zurich (420.000), Basileia (162.000), Berna (180.000) e Genebra (130.000). A Suíça está dividida em 25 cantões.

b) Água de Abastecimento

O índice pluviométrico médio anual é de 1000 mm. Cerca de 2/3 do volume de água para abastecimento é profunda, de boa qualidade. Seu fornecimento geralmente é feito sem tratamento. Quando existem traços bacteriológicos a água é clorada.

O restante 1/3 provém de rios e lagos.

O consumo per capita/dia é de 400 a 800 litros. Cerca de 80% da população é servida por água encanada. A Suíça é conhecida pela limpeza de suas ruas e alto padrão de vida de seu povo.

c) Esgotos

O sistema de esgoto é unitário (esgotos e águas pluviais). Cerca de 60 a 65% da população é servida por coletores. Como o volume "per capita" é alto, o esgoto, é de teor fraco, com um BOD de 100-150 mgr/l. Cerca de 70% dos esgotos são lançados "in natura" nos lagos ou rios.

No Cantão de Zurique existem 40 estações de tratamento de esgotos, sendo 25 com filtro biológico e as restantes com tratamento primário.

A cidade de Zurique trata no momento os esgotos só em ciclo primário, embora já esteja com o projeto concluído para construir o ciclo secundário com lodo ativado.

As cidades de Berna, Lousana, Genebra não possuem ainda tratamento de esgotos. Consequentemente existem diversos lagos onde a poluição é maciça e o banho esportivo foi proibido. Visitamos a Klaranlage Mamedorf e, Uetikon que possui de interessante o uso de uma série de escovas Kessener para a aeração mecânica do esgoto de 5.000 habitantes.

d) Resíduos industriais

A maioria dos resíduos é coletada na rede de esgoto municipal. A indústria paga ao município de acordo com uma tabela que varia de local para local. A indústria está assim distribuída.

1) Metal (inclusive relógios e bijuteria que perfazem 10%) ..	46%
2) Têxtil	23%
3) Lenha	6,5%
4) Alimento	6,5%
5) Papel	4,8%
6) Química	4,5%
7) Impressão	4,4%
8) Cerâmica	3,3%
9) Produção de energia elétrica e gás	1%

Tivemos oportunidade de visitar o tratamento dos resíduos industriais de Staub & Co./A.C. em Mannedore que é o maior cortume da Suíça.

e) Pesquisa

Estivemos por alguns dias com o Prof. Dr. Ing. E. H. Jaag, diretor do

“Eidgenossische Anstalt Fur Wasser Versorgung Abwasserreinigung und Gewässerschutz”.

O Dr. Jaag, com saudável mentalidade sanitária nos favoreceu em tôdas as informações e detalhes da técnica suíça de tratamento de esgotos e resíduos industriais.

“EAWAG” é uma organização universitária com o objetivo de melhorar a técnica sanitária de água, esgotos, resíduos industriais, etc.

f) Poluição

Até o momento não existem regulamentos federais. O contrôle é local dos cantões. A situação geral dos rios e lagos é boa. Entretanto em alguns casos, como o rio Reno que recebe os esgotos da cidade de Basileia, a poluição é apreciável.

Tivemos boa impressão dos trabalhos de contrôle da poluição. A excelente organização “EAWAG”, os vários projetos de tratamento de esgotos prontos a serem executados nos levam a crer que a situação melhorará muito nos próximos anos.

6 — ITÁLIA

a) Generalidades

A área da Itália é de 301.021 km² e tem uma população de 50.000.000 habitantes. Seu índice pluviométrico médio varia de 800-1000 mm por ano.

O mais longo rio é o Pó. O rio Tevere que atravessa Roma e o Rio Arno, Florença e Pisa.

b) Águas e Esgotos

Grande parte da população da Itália é rural, razão pela qual a distribuição da água é pequena.

Geralmente a água de abastecimento é profunda, principalmente ao longo do vale do Pó. Usualmente há necessidade de cloração.

As grandes cidades possuem rede coletora de esgotos, que datam de longos anos. Nas pequenas cidades pouco se tem feito. Geralmente o esgoto é lançado nos rios “in natura” ou então usado para irrigar as terras agrícolas.

c) Poluição

Não existe nenhum dispositivo legal até o momento contra a poluição das águas. Muito embora o país seja agrícola, com 2/3 de sua área cultivada ou de pasto, há uma crescente industrialização, que esta poluindo muitos cursos de água. Os resíduos industriais geralmente são coletados pela rede de esgotos municipal, ou lançados diretamente nos rios.

Das cidades que visitamos pudemos anotar o seguinte:

c1) MILÃO

A cidade de Milão com 1,5 milhão de habitantes, é o maior centro industrial do país. O Departamento de Saúde responsável pelos problemas sanitários da cidade, possui uma equipe de engenheiros os quais são chefiados por um médico. Seu sistema de esgoto unitário data de 1880. É deficiente e antigo. O esgoto não sofre nenhum tratamento, conseqüentemente o rio Lambro está densamente poluído.

A água que abastece a cidade e a indústria é proveniente de poços profundos de boa qualidade.

No momento uma “Comissão Técnica do Instituto de Construções Hidráulicas de Napoles”, estuda a poluição existente na área de Milão, com o fito de apresentar soluções e medidas preventivas.

c2) VENEZA

Cidade turística de aspecto e característica singular. Possui 350.000 habitantes e cerca de 200 canais com 2,5 a 3 m de profundidade e o Grande Canal com 6 a 8 m de profundidade, dando a impressão de uma cidade construída sobre o mar. O sistema de esgotos, separador, serve a certas áreas somente. Grande parte das residências possui fossa séptica. Tôdas as águas servidas são lançadas “in natura” nos canais.

As 4 marés diárias se encarregam de limpar os canais. Entretanto no verão há exaustão de oxigênio e despreendimento de gás sulfídrico, ofensivo aos sentidos, e o aspecto não é muito agradável.

c3) ROMA

Estivemos na "Comune di Roma" — S.P.Q.R. Ripartizione V — Divisione Fogne — Coletory Gallerie" e ficamos adidos ao Dott. Ing. Valfrido Cuneo, cujo conhecimento dos problemas sanitários de Roma nos foram valiosos.

A cidade de Roma, com 2 milhões de habitantes, é abastecida com água subterrânea. As belas fontes de Roma, abastecem em grande parte a cidade. No momento há grave falta d'água. O consumo é de 200 l/capita por dia.

Os esgotos são coletados em sistemas unitário e separador. Existindo pouca indústria, o esgoto é exclusivamente doméstico.

As casas não servidas por rede de esgoto são obrigadas a terem fossas sépticas.

Os esgotos coletados vão ter a dois emissários principais, a margem esquerda e direita do rio Tevere, onde são lançados sem nenhum tratamento.

O rio Tevere deságua no mar, a 20 km de Roma, na zona balneária, onde há intensa poluição das praias.

Existe projeto para o tratamento completo dos esgotos de Roma, usando o método dos lodos ativados, porém sua execução será remota. Seu custo seria de 800 milhões de liras (Cr\$ 800.000.000,00)* para o tratamento de 3.3 m³/s.

* 1 lira = 1,00.

c4) CLOACA MASSIMA

Uma visita interessante fizemos à galeria de esgotos, denominada Cloaca Massima, construída pelos Romanos e que até hoje subsiste.



FIG. 12 — Cloaca Massima no Foro Romano

É uma galeria de pedras, construída em arco, com 2,36 m de largura por 3,60 m de altura, e extensão de 1 km. Liga o Fóro Romano ao rio Tevere.



FIG. 13 — Cloaca Massima no foro romano.

7 — ESPANHA

a) Generalidades

A Espanha que ocupa a maior área da Península Ibérica, tem 506.000 km² e uma população de 30 milhões.

O país está num planalto de 600 m acima do nível do mar. Compõem-se de terra de pasto, floresta e ao norte alguns desertos. Segundo os espanhóis, é uma terra pobre sem recursos minerais.

b) Águas de abastecimento

O índice pluvial médio anual é de 600-700 mm. Os rios mais importantes são o Douro, o Tejo e Guadiana. São rios internacionais já que escoam para Portugal, com mais de 1.000 km de extensão.

Aproximadamente 60% da população é servida de água potável.

c) Esgotos

Há muita falta de estatística, assim não se sabe ao certo o número de casas coletadas de esgoto, talvez cerca de 50%. O sistema é unitário. Tratamento de esgotos é raro, mesmo nas grandes cidades como Madrid, Barcelona, Vigo, São Sebastião e Sevilha.

d) Poluição

Muito embora 40% das terras sejam agrícolas, a indústria de carvão, aço, têxtil está sendo desenvolvida. Os pequenos cursos de água estão intensa-

mente poluídos. O rio Oria, que deságua na Baía de São Sebastião, local conhecido pelas suas belas praias, recebe resíduos industriais tóxicos.

O lançamento de resíduos nos rios é proibido. Entretanto não existe nenhum órgão oficial que imponha esta proibição.

f) MADRID

Visitamos "Obras Sanitárias del Ayuntamiento de Madrid". Ao Diretor Eng.º José Paz Maroto, devemos não só várias visitas técnicas como também detalhadas explicações da situação na Espanha.

Madrid com 2 milhões de habitantes é abastecida com água da Serra. É distribuída sem tratamento. No verão é apenas clorada. É de responsabilidade do Estado. Na falta de água, a população se abastece de vinho.

Os esgotos coletados, 7 a 8 m³/s, são lançados no rio Manzannes (chamado fantasma, pela sua pouca água) com vazão média de 500 lts./s. É na verdade um rio de esgotos. Existem nas vizinhanças da cidade casos de tifo, já que algumas chácaras extraem água do rio para regar suas hortas.

g) Financiamento

O Governo tem despendido pouco em obras sanitárias. O financiamento porém, quando feito é ao prazo de 20 anos com juros de 3% ao ano.

8 — PORTUGAL

a) Generalidades

Portugal, incluindo Madeira e Açores tem uma área de 88.620 km² e uma população de 10 milhões de habitantes.

Seu índice pluviométrico médio anual é de 900-1.000 mm. Possui 3 rios que provêm da Espanha e 11 sistemas de rios. Alguns são navegáveis, usados para irrigação, pesca, ou produção de energia elétrica. Cerca de 83% da população do país dedica-se à agricultura. Sua indústria concentra-se nas zonas urbanas e é geralmente de pequeno porte. Possui 200 indústrias de enlatamento de sardinhas, 800 indústrias têxteis, 300 cortumes e 100 fábricas de papel, como as mais importantes.

b) Água de Abastecimento

O abastecimento de água em cidades com mais de 2.000 pessoas é de cerca de 60%. Entretanto considerando a população total não teríamos mais de 25%. A água de abastecimento provém tanto de poços profundos como de rios.

c) Esgotos

Provavelmente a população servida por coletores de esgotos em Portugal não ultrapassa de 20%. Tratamento de esgotos é praticamente inexistente. Os sistemas são unitários.

d) Poluição

As autoridades encarregadas do problema da poluição muito pouco tem feito. Muito embora os grandes rios estejam sendo poluídos, ainda possuem vida aquática. As piores condições são nas épocas de estiagem.

e) LISBOA

Entramos em contacto com diversos técnicos portugueses os quais não só nos receberam atenciosamente como nos prestaram úteis informações dos problemas sanitários de Portugal. Desejamos em particular mencionar.

O Eng.º L. Veiga da Cunha, chefe da Companhia das Águas de Lisboa, Eng.º Paulo Paiva Ricon responsável pela construção da Estação Piloto de Valada, Eng.º Oliveira Souza, Eng.º Pedro Celestino da Costa que estudou a poluição do rio Tejo, e Eng.º Melo da C.A.L.

Lisboa, uma das mais limpas cidades da Europa com uma população de 1 milhão de habitantes é abastecida pela "Companhia das Águas de Lisboa", que é uma entidade particular. A água provém de poços profundos (125.000 m³/dia — 160 m o mais profundo) e da Serra que escoo pelo famoso aqueduto de Lisboa, construído por D. João V, com 50 km de extensão. No verão a água é clorada. O volume de água porém torna-se escasso e a C.A.L. considera as águas do rio Tejo como outra fonte de suprimento. Para isto construiu em Valada, local onde as águas do rio Tejo não são influenciadas pelo mar e portanto não são salinas, uma estação piloto de tratamento.

g1) Estação Piloto de Valada

Terminada em outubro de 1957, deverá ficar em estudos e observações.

Seu objetivo é verificar qual é o tratamento mais adequado para as águas do rio Tejo (fig. 14).

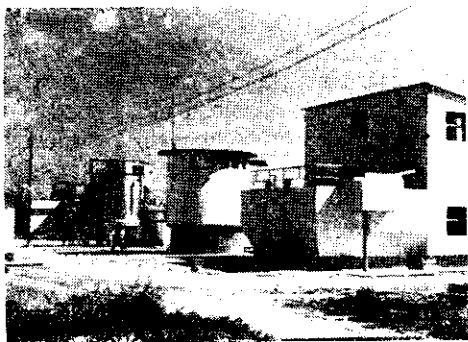


FIG. 14 — Estação Piloto de Valada — Lisboa

A estação possui três tipos de tratamento:

- 1.º) **Ets E. Degremond S A** (França)
Usam o "pulsator" e "accelator" como principais unidades.
- 2.º) **Permutid Co.** (Inglaterra)
Tratamento clássico com filtros rápidos de 30-60 m³/m²/h.
- 3.º) **Sesc Prosimacfi** (França)
Usam filtro sob pressão de 5 m³/h e um decantador cônico patenteado.

As instalações são de concreto e cada firma fornece o equipamento conforme especificações da C.A.L. O controle de tratamento é feito em conjunto com um técnico de cada firma.

O custo das instalações foi de 1 milhão de escudos (Cr\$ 23 milhões)*.

Os resultados mais favoráveis tem sido os da Permutid.

As águas estão relativamente poluídas já que recebem os esgotos domésticos das cidades de Santarém e Azambuja, a montante do ponto de captação. O pH é igual à 8,5.

A estação futura será construída em 3 etapas, sendo a primeira para tratar 70.000 m³/dia.

* 1 escudo = Cr\$ 23,00.

g2) Esgotos de Lisboa

Os coletores construídos pelo Marquês de Pombal até hoje funcionam.

Sòmente agora está sendo ampliada e reconstruída. Existe projeto para estender de 600 km a rede.

Não existe nenhum tratamento. O esgoto é lançado no Estuário do Tejo em cerca de 20 desembocaduras. A poluição é grande e as belas praias do Estoril apresentam indícios de contaminação.

Os problemas sanitários de Portugal são grandes. Já existem técnicos capazes. Resta sòmente que as autoridades competentes tracem programas e tomem providências no sentido de resolver o importante triângulo sanitário — água potável, águas usadas e controle da poluição.

BIBLIOGRAFIA

- 1.º) Metropolitan Water BOARD NOTES — 1957.
- 2.º) Les Aspects Juridiques de la Pollution des Cours d'Eaux par les Entreprises INDUSTRIALLES
Association Française pour l'étude des eaux — Paris
- 3.º) The Amsterdam Sewerage and Sewage Treatment — Public Works — Amsterdam.
- 4.º) Pollution of Surface Water in Europe A. Key, Ministry of Housing and local Government, London.
- 5.º) Ruhrverband — Catálogos.
- 6.º) Aspects of River Pollution — Louis Klein Butterworths scientific publication — London — 1957.
- 7.º) Bulletin N.º 5-6, Vol. 14 The World Health Organization.