

# despejos industriais, sistemas de esgotos e controle da poluição das águas

Prof. José M. de Azevedo Netto

## 1. O PROBLEMA E A PREVENÇÃO

A industrialização gera o progresso mas frequentemente traz consigo conseqüências indesejáveis para a comunidade, entre elas a poluição, sob suas mais variadas formas.

Tendo em vista que a prevenção é fácil e custa pouco e que a correção é difícil e quase sempre dispendiosa, tudo deve ser feito no sentido de prevenir, mais do que corrigir defeitos. Apenas se justificaria outra forma de proceder no caso de completa ignorância das normas elementares de controle.

Em se tratando de indústrias, a luta contra a poluição deve ser deflagrada na fase inicial do processo, isto é, na seleção das áreas mais adequadas para a sua implantação e, na escolha dos processos industriais mais convenientes.

Infelizmente como não temos feito isso, estamos sempre à procura de soluções corretivas para os problemas, os quais se avolumam à medida que se processa a expansão industrial. Desse modo obrigamos o País a investimentos que passam a onerar permanentemente a sua produção industrial.

## 2. A NECESSIDADE DE PLANEJAMENTO

Até hoje não dispomos de um Plano Diretor integrado para a localização mais vantajosa de indústrias no Estado de São Paulo, a unidade federativa mais avançada do País. Municípios criam o que eles próprios rotulam como "distritos industriais", e que muitas vezes não passam de simples parcelamento de áreas, sem estudos técnicos indispensáveis e sem obras fundamentais de infra-estrutura.

Até mesmo na localização de importantes complexos industriais, tais como refinarias de petróleo, polos petroquímicos e outros núcleos, tem faltado o mínimo de atenção que o caso requer.

Enquanto perdurar essa falta de cuidado e de planejamento o Brasil não conseguirá resolver os problemas de poluição, e também não assegurará as condições desejáveis para uma produção industrial segura e econômica.

Em contraposição a tudo o que acaba de ser dito sabe-se que a localização bem feita para uma indústria pode, por exemplo, dispensar o tratamento de efluentes ou pelo menos reduzir substancialmente os investimentos com o controle polucional:

## 3. FONTES DE POLUIÇÃO

Há muitas idéias falsas a respeito da poluição hídrica: muitos pensam, por exemplo, que as indústrias são as principais fontes de poluição. Isso pode decorrer de dois aspectos inerentes à poluição industrial: 1) Ela é casualística e facilmente identificável; 2) Frequentemente ela é espetacular, por algumas características dos efluentes tais como a cor, a temperatura, a presença de espumas etc.

Na realidade a maior fonte de poluentes no Brasil de nossos dias está nos campos: são as atividades agro-pecuárias que correspondem a uma população equivalente de mais de 500 milhões de habitantes.

Em segundo lugar está a própria população doméstica, de mais de 100 milhões de habitantes.

Finalmente vem o nosso parque industrial que, executadas as usinas de natureza agro-industrial, equivalem a pouco mais de 60 milhões de habitantes.

É preciso assinalar, ainda, que as formas mais perigosas de poluição são a biológica e a radioativa, isto é, aquelas que contaminam os nossos cursos d'água, transmitindo males que debilitam e abatem os nossos irmãos.

## 4. RESÍDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIAIS

A maioria dos despejos líquidos de origem industrial provém de usos para resfriamento, lavagens, limpezas, extrações, impregnações, tratamentos químicos, processos orgânicos, etc.

Assim como são variegados os gêneros e processos industriais, também são extremamente variados e variáveis os tipos, a natureza e as quantidades dos despejos industriais, não só de uma indústria para outra, como também ao longo do tempo.

Resumidamente os resíduos líquidos industriais podem conter:

- a) Metais e compostos tóxicos ou venenosos.
- b) Substâncias que causam cheiro ou gosto.
- c) Substâncias corrosivas.
- d) Ácidos.
- e) Alcalis.
- f) Matéria orgânica em concentrações excessivas.
- g) Óleos, gorduras ou graxas.
- h) Tintas e corantes.

- i) Materiais flutuantes.
- j) Substâncias inflamáveis.
- l) Corpos em suspensão nos líquidos.
- m) Líquidos grosseiros.
- n) Líquidos excessivamente quentes, etc.

Merecem preocupação especial, pelos prejuízos que podem causar ao tratamento público de esgotos, as substâncias tóxicas para os processos biológicos, tais como os chamados metais pesados.

Os efeitos sinérgicos ou combinados de diferentes substâncias podem se tornar mais graves do que as ações simples daquelas substâncias.

## 5. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS SOB O PONTO DE VISTA DE RECEBIMENTO NA REDE PÚBLICA

Os resíduos industriais lançados à rede pública podem ser inócuos tanto ao sistema coletor, como às elevatórias e aos processos de tratamento coletivo. É este, felizmente, o caso mais comum.

Existem, entretanto, resíduos industriais que podem ser ofensivos ou agressivos para o sistema coletor ou prejudiciais para o tratamento final. Tais resíduos compreendem:

- 1) Resíduos que exigem neutralização ou tratamento químico;
- 2) Resíduos que incluem substâncias que precisam ser removidas antes do lançamento;
- 3) Resíduos que exigem depuração ou tratamento biológico;
- 4) Resíduos que devem ser resfriados.

## 6. O ATENDIMENTO PELO SISTEMA PÚBLICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS

As indústrias que se localizam nas áreas urbanas ou próximo delas, sempre que possível devem conectar-se ao sistema local de esgotos, para lançar aos coletores públicos os seus efluentes sanitários e industriais.

Muitas vezes, mesmo quando não exista um coletor público de esgotos servindo ao local, pode se tornar muito mais econômico e vantajoso o prolongamento da rede de esgotos para atender a indústria, do que exigir desta última a construção e operação de uma instalação de tratamento.

Essa orientação tem apoio na experiência internacional e se estriba em razões como as seguintes:

- 1) De um modo geral o industrial não tem o desejo nem o interesse de tratar os seus dejetos e nem está preparado para isso;
- 2) O poder público não teria condições para controlar a operação e eficiência do tratamento no caso de um número extremamente grande de estabelecimentos corretivos;
- 3) A diluição e a mescla de despejos industriais com os esgotos domésticos frequentemente facilita o tratamento de certos resíduos industriais;
- 4) A economia de escala mostra que o tratamento de efluentes em conjunto, em uma estação de maior capacidade, é sempre mais econômica do que a depuração parcelada em um grande número de pequenas instalações esparsas;
- 5) As indústrias devem ser consideradas como grandes e bons "clientes" ou usuários do sistema público de esgotos, capazes de contribuir para o equilíbrio financeiro das empresas de saneamento.

## 7. CONDIÇÕES PARA A DESCARGA DE RESÍDUOS NA REDE PÚBLICA

As autoridades responsáveis pela operação e manutenção de sistemas de esgotos estabelecem normas ou regulamentos que fixam as condições para permitir a descarga de efluentes na rede coletora.

Essas normas abrangem as seguintes condições essenciais:

- 1) A disponibilidade de capacidade nos coletores públicos para recebimento da "carga hidráulica";
- 2) Os resíduos não devem causar depósitos ou obstruções na rede pública;
- 3) Os resíduos não devem provocar a corrosão ou a erosão dos condutos e demais estruturas;
- 4) Não devem conter substâncias inflamáveis ou explosivas;
- 5) Não devem ser tóxicas para o pessoal empregado na manutenção e operação dos sistemas;
- 6) Não devem conter substâncias que interfiram com os processos biológicos de tratamento;
- 7) Não devem conter substâncias que possam prejudicar a qualidade final dos efluentes e dos lodos das estações de tratamento de esgotos.

As descargas com vazões muito variáveis deverão ser regularizadas para evitar a influência de picos instantâneos muito grandes.

## 8. NORMAS PARA RECEBIMENTO DE DESPEJOS NA REDE PÚBLICA

Os órgãos ou empresas públicas responsáveis pela operação dos serviços de esgotos geralmente estabelecem normas ou regulamentos que fixam os limites máximos de impurezas permissíveis nas águas residuárias industriais para aceitação de sua descarga nos sistemas públicos.

Alguns países, tais como a Grã-Bretanha, os Estados Unidos, a Austrália e outros já dispõem de uma longa e considerável experiência a respeito do assunto.

Dependendo das condições locais as quais a abundância de recursos hídricos, aspectos e métodos econômicos e métodos de disposição final, esses regulamentos podem ser mais liberais ou mais restritivos.

Às vezes ocorre a tendência errônea de se adotar valores limites que somente seriam justificáveis para efluentes finais ou até mesmo para mananciais de águas destinadas à potabilização.

Com o propósito de chamar a atenção para este ponto transcrevemos a seguir as exigências dos Serviços de Esgotos de Melbourne, para as descargas no sistema de esgotos sanitários daquela metrópole:

Temperatura máxima . . . . .	39°C
pH . . . . .	6 - 10°
Sólidos em suspensão . . . . .	10.000 mg/l
Sólidos sedimentáveis . . . . .	30 ml/l
Óleos e graxas . . . . .	1.000 mg/l
DBO . . . . .	5.000 mg/l
DQO . . . . .	5.000 mg/l
Fenóis . . . . .	100 mg/l
Amônia (em NH <sub>3</sub> ) . . . . .	50 mg/l
Cromo . . . . .	100 mg/l
Cadmio . . . . .	10 mg/l
Mercúrio . . . . .	2 mg/l

## 9. O TRATAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

O tratamento prévio de resíduos líquidos industriais para descarga na rede pública de esgotos deve ser considerado uma exceção, isto é, na maioria dos casos os despejos industriais podem ser lançados ao sistema público sem qualquer medida corretiva.

É descabido o tratamento biológico dos resíduos líquidos industriais para redução da Demanda Bioquímica de Oxigênio antes de sua descarga na rede pública, pois não se justifica o encaminhamento de um efluente tratado e limpo para se mesclar com as águas de esgotos que por sua vez, deverão ser obrigatoriamente tratadas antes da sua disposição final. Obrigar o industrial a illogicamente antecipar-se ao próprio governo nessa tarefa é considerada medida parcial e injusta, de vez que não tem havido a preocupação do planejamento industrial e nem mesmo a compulsão do tratamento de esgotos pelas municipalidades.

Além disso a multiplicação exagerada de pequenas instalações depuradoras nas indústrias certamente causaria um problema de difícil solução: a geração de lodos e o problema relativo ao seu transporte através de área urbana para uma disposição adequada.

No caso de industriais responsáveis pela disposição final dos seus efluentes (situadas fora dos distritos sanitários), o tratamento econômico e mais eficiente requer em seus estudos e projetos a cooperação profissional de especialistas incluindo técnicos que tenham conhecimento e grande experiência nos processos de manufatura industrial em questão

e também engenheiros sanitaristas familiarizados com os processos de depuração de resíduos líquidos.

O tratamento de resíduos é dispendioso devendo ser realizado da maneira mais simples e econômica, em grau simplesmente compatível com as condições do curso d'água receptor.

Com o objetivo de reduzir o custo do tratamento de resíduos e de melhor preservar os recursos líquidos no caso de descargas diretas de efluentes industriais em águas receptoras, ou então, de reduzir a carga encaminhada às estações depuradoras públicas, no caso de descargas feitas nas redes de esgotos, as seguintes medidas poderão ser consideradas:

- 1) Modificar ou substituir processos industriais com a finalidade de reduzir volumes ou a concentração de poluentes ou de alterar vantajosamente a sua natureza;
- 2) Utilizar meios possíveis com a finalidade de separar subprodutos recuperáveis que tenham aplicação e valor comercial;
- 3) Tratar e reutilizar a própria água de processo na própria indústria, reduzindo o volume de despejos.

Somente depois de devidamente exploradas as possibilidades de aplicação dessas medidas se deveria examinar as condições para o tratamento ou descarga dos efluentes.

Finalmente, convém transcrever aqui o conceito emitido por um grande especialista na matéria:

"Uma municipalidade que aceita e recebe as águas residuárias de uma indústria, como parte de seu próprio esgoto, também é responsável por todas as conseqüências e pelo lançamento final em boas condições, dos efluentes resultantes da mescla" - (G. Barnes).

## 10. O BALANÇO HÍDRICO

As indústrias de modo geral consomem grandes volumes de água, para finalidades de resfriamento, geração de vapor, processos de manufatura, operações de limpeza e necessidades higiênicas.

Em conseqüência do desenvolvimento industrial a disponibilidade de água em quantidade e qualidade admissíveis vai se tornando cada vez mais um problema premente, podendo atingir, em certas regiões uma situação em que as indústrias não conseguem mais encontrar facilmente locais onde exista água em abundância e ainda onde a disposição dos resíduos não venha a constituir uma situação indesejável.

É por isso de extrema importância que órgãos ou entidades governamentais realizem sistematicamente levantamentos de recursos hídricos regionais, façam projeções dos diversos usos e estabeleçam programas para o aproveitamento harmônico e equilibrado desses recursos, em conformidade com o que se poderia denominar "Economia das Águas". Tais estudos somente poderão ser completos e de real interesse se levarem em conta as diferentes necessidades, incluindo as parcelas rela-

tivas ao desenvolvimento industrial. Deverão ainda completar os dados quantitativos com as tendências de qualidade hídrica.

Para que isto aconteça é necessário que se conheça a vazão dos despejos, a sua concentração, o regime de descargas e, principalmente, que se tenha um bom sistema tarifário.

A fixação criteriosa de tarifas para águas residuárias industriais requer a participação de um especialista com experiência no assunto, dada a complexidade do problema.

A tarifação específica no caso, deve levar em conta:

- a) Volume dos despejos;
- b) Período diário em que são feitas as descargas (Horário de trabalho);
- c) Vazões média e máxima das descargas (variabilidade);
- d) Concentração dos despejos em termos de DBO, DQO, Sólidos, etc.
- e) Aspectos especiais da Composição.

A determinação do volume de despejos freqüentemente requer a instalação de medidas especiais para os efluentes industriais, pois muitas indústrias utilizam águas superficiais ou subterrâneas através de instalações próprias.

Além disso é necessário que se tenha em muitos estabelecimentos industriais, dispositivos de inspeção e amostragem das águas residuárias logo a montante das suas descargas. O Estudo das tarefas de esgotos não pode se dissociar do exame das condições locais principalmente na parte que se relaciona com os métodos de afastamento e de disposição de efluentes.

No caso, por exemplo, de uma cidade não litorânea, que é obrigada a tratar biologicamente os esgotos pelo processo de lodos ativados a tarefa de esgotos conjugada à tarefa de água pode ser representada por uma expressão do tipo:

$$T_e = K \cdot T_a \cdot X \cdot Y \cdot Z \text{ na qual:}$$

$$T_e = \text{Tarefa de esgoto}$$

K = Porcentagem do custo dos esgotos em relação ao custo da água.

$$X = \text{Correção para a DBO ou para a DQO:}$$

$$= (0,5 + 0,5 \frac{DBO}{300}) \text{ ou}$$

$$= (0,5 + 0,5 \frac{DQO}{600})$$

$$Y = \text{Correção para os sólidos em suspensão:}$$

$$= (0,5 + 0,5 \frac{SS}{300})$$

$$Z = \text{Correção para o tempo de funcionamento da indústria:}$$

$$= \frac{24}{N^{\circ} \text{ HORAS}}$$

Em se tratando de uma cidade litorânea com disposição submarina dos esgotos a expressão adequada seria muito diversa.

## 11. INSTALAÇÕES HIDRÁULICO-SANITÁRIAS NAS INDÚSTRIAS

Este é um ponto de grande importância e que nem sempre recebe a atenção devida por parte das autoridades municipais e estaduais.

As medidas indispensáveis devem ser aplicadas desde o início do "processo", isto é, na ocasião em que são elaborados os projetos dos estabelecimentos industriais.

É necessário projetar e executar as canalizações inteiramente independentes no interior dos edifícios, compreendendo, por exemplo, tubulações separadas para esgotos sanitários, resíduos industriais não ofensivos, resíduos industriais que exijam tratamentos especiais, águas pluviais, etc.

Tais cuidados, sempre que aplicados, facilitarão consideravelmente o tratamento, reduzindo o tamanho e o custo das instalações corretivas ou depuradoras.

## 12. TARIFAS PARA DESPEJOS INDUSTRIAIS

Conforme já foi dito os estabelecimentos industriais podem se tornar importantes usuários dos sistemas públicos de esgotos sanitários, contribuindo consideravelmente para a receita e equilíbrio financeiro dos serviços.

## REFERÊNCIAS

1. Azevedo Netto, J. M. e Max Lothar Hess, Tratamento de Águas Residuárias, DAE, São Paulo, 1970.
2. Azevedo Netto, J. M., Manual Brasileiro de Tarifas de Água 2ª edição, Planidro, São Paulo, 1973.
3. Barnes, George E, Tratamiento de Águas Negras y Desechos Industriales, UTEHA, México 1967.
4. Braille, P.M. e J. E. W. A. Cavalcanti, Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais, CETESB, São Paulo, 1979.
5. Fair, Gordon M., John C. Geyer e Daniel A. Okun, Water and Wastewater Engineering, vol. II, John Wiley & Sons Inc., New York, 1968.
6. Parker, C. D., Municipal versus on Site Treatment of industrial Wastes, Water Science Laboratories, Melbourne, 1967.
7. Water Pollution Control Federation, American Society of Civil Engineers, Wastewater Treatment Plant Design, New York 1977.