

2.^{as} JORNADAS DO AMBIENTE

6 A 9 DE JUNHO DE 1983



**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
DEPARTAMENTO DE SANEAMENTO BÁSICO (CIVIL)**

2.^{as} JORNADAS DO AMBIENTE

6 A 9 DE JUNHO DE 1983

INTEGRADAS NAS COMEMORAÇÕES
DOS 130 ANOS DO IIL/ISEL



**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
DEPARTAMENTO DE SANEAMENTO BÁSICO (CIVIL)**

ÍNDICE

ÍNDICE	2
PROGRAMA	3
NOTA DE ABERTURA	5
PARTICIPANTES	7
FIRMAS PARTICIPANTES	8
SESSÃO DE ABERTURA	9
2. ^{as} JORNADAS DO AMBIENTE — Dr. Tomás R. Espírito Santo	11
2. ^{as} JORNADAS DO AMBIENTE — Eng.º Sidónio Geada	13
2. ^{as} JORNADAS DO AMBIENTE — Eng.º Correia da Cunha	17
2. ^{as} JORNADAS DO AMBIENTE — Temas Tratados	19
GESTÃO DA QUALIDADE DO AR EM PORTUGAL — Eduardo de Oliveira Fernandes	21
O PROCESSO DE LAGUNAGEM NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS — Eng.ª Maria Helena F. Marecos do Monte	27
TRATAMENTO E DESTINO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE LISBOA — Dr. Joaquim Neves Ramos	35
PLANEAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL — Eng.º A. Santos Gonçalves	39
PROGRAMAS DE CÁLCULO AUTOMÁTICO — Eng.º Jaime Melo Baptista	47
CARACTERIZAÇÃO POLUIÇÃO RIBEIRA ODIVELAS — Eng.ª Armanda Gil	55
METODOLOGIAS PARA A REDUÇÃO DE CAUDAIS DE PONTA E VOLUMES DE ESCOAMENTO EM SISTEMAS DE DRENAGEM. PRINCIPAIS ASPECTOS RELATIVOS À UTILIZAÇÃO DE BACIAS DE RETENÇÃO	59
HABITAÇÃO E AMBIENTE — Eng.º Rui Poole da Costa	67
A POLÍTICA DE C.E.E. E A POLÍTICA PORTUGUESA EM MATERIA DE ÁGUA — Dr. Tomás Espírito Santo	71
MATÉRIA ORGÂNICA NA PEDOGÊNESE — Eng.º Eurico Campos Gondim	77
PAINEL FINAL	79
LEGISLAÇÃO DA C.E.E. NO DOMÍNIO DO AMBIENTE — Eng.º Artur Ascenso Pires	81
LEGISLAÇÃO DA C.E.E. NO DOMÍNIO DO AMBIENTE — POLUIÇÃO DO AR — — Eng.ª Maria Gabriela Nunes	83
LEGISLAÇÃO DA C.E.E. NO DOMÍNIO DO AMBIENTE — GESTÃO DE RESÍDUOS — — Eng.º Rui M. Figueiredo Simões	85
SESSÃO DE ENCERRAMENTO — Resumo e Conclusões	89
SESSÃO DE ENCERRAMENTO — Eng.º Sidónio Geada	91
SESSÃO DE ENCERRAMENTO — Arq.º Ribeiro Telles	93

A realização destas Jornadas só foi possível com a colaboração das seguintes entidades:

- DIRECÇÃO GERAL DE QUALIDADE
- COMISSÃO NACIONAL DO AMBIENTE
- CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA
- CÂMARA MUNICIPAL DA AMADORA
- CÂMARA MUNICIPAL DE OEIRAS
- SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS DE LOURES
- JUNTA DE FREGUESIA FALAGUEIRA-VENDA NOVA

PROGRAMA

DIA 6 DE JUNHO (2ª FEIRA)

- 09,30-10,00 h — Recepção dos participantes
- 10,00-10,30 h — Recepção de entidades oficiais
- 10,30-12,00 h — Sessão de abertura com a presença de entidades oficiais
- 12,00-14,00 h — Pausa para almoço (livre)
- 14,00-15,15 h — «Gestão da qualidade do ar em Portugal» (Eng. Oliveira Fernandes. Faculdade de Engenharia do Porto)
- 15,15-16,30 h — «Lagunagem no tratamento de águas residuais» (Eng. Helena Marecos do Monte. Laboratório Nacional de Engenharia Civil)
- 16,30-16,45 h — Pausa
- 16,45-18,00 h — «Tratamento e destino final dos resíduos sólidos de Lisboa» (Dr. Joaquim Neves Ramos. Câmara Municipal de Lisboa)

DIA 7 (3ª FEIRA)

- 09,30-11,00 h — «Planeamento de Recursos Hídricos e Desenvolvimento Industrial» (Eng. António Santos Gonçalves. Direcção Geral Qualidade)
- 11,00-11,15 h — Pausa
- 11,15-12,45 h — «Modelação matemática de sistemas de distribuição de água» (Eng. Jaime Melo Baptista. Laboratório Nacional de Engenharia Civil)
- 12,45-14,30 h — Pausa para almoço (livre)
- 14,30-16,00 h — «Caracterização da poluição da Ribeira de Odivelas — procura de solução» (Eng. Arminda Gil — Serviços Municipalizados de Loures)
- 16,00-16,15 h — Pausa
- 16,15-17,45 h — «Metodologia para a redução de caudais de ponta e/ou volumes de escoamento em sistemas de drenagem — principais aspectos relativos à utilização de bacias de retenção em sistemas de drenagem» (Eng. Rafaela Pinto Abreu — Laboratório Nacional de Engenharia Civil)
- 20,00 h — Programa social — Recepção oferecida pela Câmara Municipal de Lisboa

DIA 8 (4ª FEIRA)

- 09,30-11,00 h — «Desenvolvimento económico e o combate à poluição» (Prof. António Lobato Faria — Escola Nacional Saúde Pública e Instituto Superior Técnico)
- 11,00-11,15 h — Pausa
- 11,15-12,45 h — «A habitação e o ambiente» — (Eng. Rui Poole da Costa. Câmara Municipal de Lisboa)
- 12,45-14,30 h — Pausa para almoço (livre)
- 14,30-19,00 h — Visita técnica (Estação de tratamento de águas residuais de Frielas — Loures)
- Nota: O transporte será assegurado, com saída e regresso às instalações do ISEL.

DIA 9 (5ª FEIRA)

- 09,30-11,00 h — «Implicações de adesão à C.E.E. na política da água em Portugal» — (Dr. Tomás Espírito Santo. Comissão Nacional do Ambiente)
- 11,00-11,15 h — Pausa
- 11,15-12,45 h — «Matéria orgânica na pedogénese» — (Eng. Eurico Campos Gondim. Estação Tratamento de Lixo do Porto)
- 12,45-14,30 h — Pausa para almoço (livre)
- 14,30-16,45 h — «Legislação da Comunidade Económica Europeia no domínio do ambiente»
- Painel final com a participação de:
- Eng. Artur Ascenso Pires (Direcção Geral de Qualidade)
 - Eng. Gabriela Nunes (Direcção Geral de Qualidade)
 - Eng. Paulina Martins (Gabinete para a Investigação Europeia do Ministério da Qualidade de Vida)
 - Eng. Rui Simões (Direcção Geral de Qualidade)
- 16,45-17,00 h — Pausa
- 17,15-18,00 h — Sessão de encerramento com a presença de S. Ex.ª Sr. Ministro de Estado e da Qualidade de Vida Arq. Gonçalo Ribeiro Telles.

Paralelamente a este programa realizam-se exposições de equipamento, materiais e elementos bibliográficos.

COMISSÃO ORGANIZADORA

Eng.º Adelino M. Serras
Eng.º Adelino M. Silva Soares
Dr.ª Cecília Moura da Silva
Margarida Marto
Eng.ª Maria Helena Cardoso
Eng.º Sidónio Geada
Eng.ª Teresa Máximo

NOTA DE ABERTURA

«O saber fazer, mesmo quando humanizado pelo saber ser, não basta já para uma Sociedade em Transformação; é o saber evoluir que importa desenvolver».

J. CAPELLE

O ISEL como Escola Superior de Ensino de Engenharia tem vindo a criar os seus padrões, a estruturar as suas formas e a disciplinar o seu Ensino, tendo já provado ao longo da sua herança de 130 anos, que não teme o futuro, pois está consciente do presente e conhecedora do passado.

Tendo presente tudo isto ainda que a defesa e a valorização dos Recursos Naturais só poderão ser assegurados através de Investimentos de Conhecimentos e de Capacidades que deverão aplicar-se a todos os indivíduos.

Considerando também que só a educação está em condições de dar soluções eficazes e duradouras a um problema que interessa tanto à dignidade do Homem como às condições da sua sobrevivência, decidiu o «Departamento Saneamento Básico» do ISEL levar por diante a realização das 2.^{as} Jornadas do Ambiente insertas no espírito anteriormente descrito e procurando contribuir para o desenvolvimento do «saber evoluir».

A Comissão Organizadora

PARTICIPANTES

Adelino Manuel Serras	Gabriela Nunes
Adelino Manuel da Silva Soares	Helena Marecos do Monte
Afonso Marques Almeida	Isabel Valério Iria Anjos Figueiras
Alfredo Rodrigues de Matos	Jaime Melo Baptista
Aníbal Sanches da Natividade	João Francisco Manuel de Castro Gonçalves
António Alberto Pratas de Sousa	João Guilherme Mota
António Domingos Martinho de Barros	João José Marcelino
António Guilherme de Jesus Santos	João Luís da Silva Torrão
António José Ermida Mano	João Manuel Belles Carreira
António Vítor Correia de Oliveira	Joaquim Neves Ramos
Armando de Sousa Teixeira	
Armando Gil	Jorge Clemente Rodrigues da Silva
Artur Ascenso Pires	Jorge José Amaral Franco Gomes
Augusto Ferreira Guedes	José Agostinho de Mendonça
Branco da Silva	José Andrade Fernandes dos Santos
Carlos Manuel Pires Castelo Branco	José Carlos Lopes Soares
Cecília Moura da Silva	José Carlos Martins Salvado
Duarte Melo Amorim da Cunha	José Paulo Malgazeiro
Editha Mathes	José Paulino Pacheco Duarte
Eurico Campos Godim	J. P. Cárcomo Lobo Ferreira
Fernando da Costa Carvalho	Luís Ferreira da Cunha
Francisco José de Castro Bastos	Luís Filipe da Cunha Romão

Manuel Botelho Moreira Braga
Manuel Eduardo Rodrigues Cãstel Branco
Margarida Marto
Maria Helena Santos Silva Almeida
Maria Helena Teixeira Cardoso
Maria João Espadanal
Maria Lucília Ferreira Baionete
Miguel Gouveia
Nuno Cláudio da Cruz Simões
Paulina Martins

Pedro Nuno Madeira Afonso
Rafaela Pinto Abreu
Rui Figueiredo Simões
Sidónio Geada
Sérgio António Azevedo Parente
Teresa Máximo
Valério Nunes Correia
Victor Freitas
Victor Manuel Montoito Arruda
Vitor M. Graveto

FIRMAS PARTICIPANTES

- AUTO-SUECA (COIMBRA), LDA.
- BASMAIOR INDUSTRIAL — Bâsculas de Rio Maior, Lda.
- CELPUR — Equipamentos para Higiene, Segurança e Produtos Químicos, Lda.
- CESL — Consultores de Engenharia Sanitária, Lda.
- CIMIANTO — Sociedade Técnica de Hidráulica, S.A.R.L.
- COMETNA — Companhia Metalúrgica Nacional, S.A.R.L.
- FÉRIA, S.E.R.I.C., LDA.
- SANOESTE — Saneamentos, Águas e Electricidade do Oeste, Lda.
- SEMAT PORTUGUESA, S.A.R.L.
- VOLVALER — Equipamentos Especiais para Viaturas, Lda.



2.^{AS} JORNADAS DO AMBIENTE

SESSÃO DE ABERTURA



Departamento de Saneamento Básico
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA



2.^{AS} JORNADAS DO AMBIENTE

DR. TOMÁS R. ESPIRITO SANTO
(Comissão Nacional do Ambiente)

Em primeiro lugar, quero agradecer o convite feito à Comissão Nacional do Ambiente para estar presente nesta sessão de abertura e também para colaborar em algumas das sessões, destas Jornadas, em que serão tratados problemas específicos. É a segunda vez que venho até aqui. Estas são as 2.^{as} Jornadas. Quer dizer que estive cá também nas primeiras e é com muito gosto que volto a estar presente, e dou toda a colaboração que me foi solicitada e que me foi solicitada no futuro. Quero felicitar os organizadores. Acho que merecem estímulo, merecem apoio, porque estão conscientes da problemática do ambiente, da maneira como esta problemática deve ser tratada e deve ser encarada pelos Governos, pelas Organizações Internacionais e pelas próprias populações.

Todos sabem que na sociedade actual, há três preocupações prioritárias do público, das pessoas. Talvez aqui em Portugal apenas nos tenhamos apercebido de duas delas. Essas três preocupações que são gerais, nos países tecnicamente mais evoluídos e avançados são: a inflação, o desemprego e a degradação do ambiente. Creio que haverá por parte dos responsáveis, dos governantes, o desejo e a boa intenção de resolver os dois primeiros, a inflação e o desemprego, apesar das dificuldades que estes problemas acarretam.

Quanto a degradação do ambiente, infelizmente, deixam essas preocupações mais para aqueles ecologistas, que eu muitas vezes considero românticos. Em muitos casos aparecem movimentos de ecologistas, associações de ecologistas, como grupos de pressão a defender determinados aspectos da natureza, a defender a qualidade de vida, a defender o património artístico e cultural. Estes movimentos de ecologistas, que eu considero muito úteis, como grupos de pressão, têm tendência e talvez a tentação de, em alguns países, se transformarem em partidos políticos. Quanto a mim não me parece correcta esta atitude.

Estamos no Instituto Superior de Engenharia, e creio que, todos nós, devemos estar conscientes de que os problemas do ambiente não são propriedade deste ou daquele movimento: os problemas do ambiente têm que ser tratados de uma maneira global e integrada, passando pela construção civil, saneamento básico, os problemas da energia, os problemas relacionados com a conservação da natureza, defesa do nosso património cultural e artístico, aproveitamento da energia, problemas da poluição, problemas da chuva ácida de que hoje tanto se fala, dos detritos, das substâncias químicas lançadas na água ou no ar.

Tudo isto é resultante, por um lado, da evolução técnica, do desenvolvimento industrial e por outro lado, da

falta de metodologia, da falta dos condicionamentos imprescindíveis à limitação de tudo aquilo que é lançado no ambiente e que vem prejudicar a qualidade de vida. Esta preocupação não pode ser exclusiva daqueles que eu designei por ecologistas românticos. Estas preocupações têm que ser de todos nós cidadãos e em particular de todos nós técnicos, que trabalhamos em determinados ramos das actividades humanas. Todos nós temos a nossa quota parte de responsabilidade, como cidadãos e como técnicos. Temos grande responsabilidade no estudo e na concretização das medidas que hão-de evitar a degradação do ambiente. Quer dizer que todos nós devemos ter a preocupação de defender a qualidade de vida porque, no fundo, o que está em causa é a vida humana. Teremos que trabalhar, teremos que mentalizar as pessoas, as populações e os responsáveis pela governação.

De há uns anos para cá que a Comissão Nacional do Ambiente tem vindo a desenvolver uma intensa actividade. Convenceu os governantes, desenvolveu campanhas e o seu trabalho está à vista. Como exemplo podemos citar a preocupação das escolas com os problemas do ambiente.

A construção do futuro, de um futuro saudável, de um futuro promissor para todos nós, para os nossos filhos faz-se a partir do ambiente, a partir da definição de uma política do ambiente, de uma política que considere o ambiente em ligação com o urbanismo, em ligação com a saúde, em ligação com o saneamento básico, com a problemática energética, porque o ambiente envolve todos os aspectos da vida. O ambiente pode ser definido como o conjunto do sistema físico e biológico no qual todos os seres vivos coabitam. O ambiente é como que, o mundo complementar, o mundo complementar de cada um de nós, pois cada um de nós terá o dever de lutar pela defesa do ambiente, defesa da saúde humana, defesa da qualidade de vida.

Estas Jornadas devem ter e têm a preocupação de criar uma mentalidade própria, uma mentalidade que é já generalizada nos países mais avançados, uma mentalidade de que nós teremos que ser porta-vozes, não como ecologistas, como disse no início, ecologistas românticos, mas como homens e técnicos preocupados com o ambiente.

Resta-nos agradecer o estar aqui presente e a honra que me deram de falar nesta altura. Estarei aqui novamente na 5.^a feira para tratar de um problema específico que é o da água, portanto vou terminar agradecendo e felicitando os responsáveis por esta casa e os organizadores destas Jornadas. Bem hajam. Felicidades e bom sucesso dos vossos trabalhos. Muito obrigado.

2.^{AS} JORNADAS DO AMBIENTE

ENG. SIDÓNIO GEADA
(Instituto Superior de Engenharia de Lisboa)

Cabe-me, apresentar o programa destas 2.^{as} Jornadas do Ambiente, cuja realização só foi possível, mediante a simpatia e o auxílio que tivemos de várias entidades a quem cumpre desde já agradecer. Isto porque, ao nível de escola não dispomos de um centavo para gastar em qualquer realização e às vezes, nem para gastar nas necessidades próprias.

Para apresentar, pois, a programação, comecemos por observar as tendências globais do mundo actual. O mundo actual é caracterizado, primeiramente, por um crescimento exponencial da população ou seja, por uma explosão demográfica. Como resultado disto, a necessidade de uma produção agrícola cada vez maior, embora os problemas de má nutrição continuem a existir. Também em resultado desse crescimento se verifica uma industrialização acelerada tendo como consequência o esgotamento dos recursos naturais não renováveis, o aparecimento da poluição, a degradação do ambiente. Efectivamente o crescimento demográfico põe-se nestes termos e eu peço desculpa de recordar números que são suficientemente conhecidos mas isto é um defeito profissional. Como habitualmente falo para os estudantes, e aqui estão imensos, tenho sempre uma tendência de dirigir as minhas considerações aos alunos.

Foram necessários 600 mil anos para que a humanidade atingisse 3 biliões de indivíduos, o que ocorreu cerca de 1970 e sendo apenas necessários 35 anos para que ela dobre a sua população. Isto é, dentro de 22 anos, no ano 2005, a humanidade será de 6 biliões. Levámos 600 mil anos para sermos 3 biliões mas levaremos 35 anos para sermos outros 3 biliões.

Somos actualmente 4,5 biliões de pessoas que crescem a uma taxa de 2% ano. Portanto dentro de 35 anos seremos 9 biliões.

Se quisermos analisar a curva demográfica, por volta de 1650, éramos 400 milhões, este valor era o valor estimado visto que nessa altura não havia Instituto de Estatística.

Em 1845 já éramos 545 milhões, em 1950, 2510 milhões.

O aumento da população por hora é de 9 mil indivíduos, ou seja, 200 mil por dia, 6 milhões por mês, 72 milhões por ano. Entre o começo destas jornadas e o seu encerramento teremos mais 1 milhão de indivíduos neste mundo, donde uma necessidade de uma maior produção. Apesar dos rendimentos agrícolas nas áreas cultivadas terem subido (lembremo-nos que, na altura do caçador paleolítico ele necessitava de 100 milhões de m² para o seu sustento, ao pastor do neolítico já lhe bastavam 100 mil, ao camponês da Idade Média 7 mil e hoje com técnicas muito avançadas, cita-se o camponês japonês apenas com 1000 m²) a fome ainda grassa neste mundo. De

tal modo que a FAO em 1950 não teve dúvidas em proclamar que $\frac{2}{3}$ da humanidade tinha carências embora, mais tarde, tivesse corrigido este número. A necessidade de aumento da superfície cultivada, o ataque e desflorestamento, a perda de fotossíntese são problemas que se levantam.

Estas são consequências do crescimento demográfico. A industrialização acelerada é também o factor a considerar. Até à Revolução Industrial, os detritos eram essencialmente orgânicos e, portanto susceptíveis de serem atacados pelos agentes transformadores correntes, bactérias, fungos, etc. Subitamente com a industrialização difundiram-se no nosso planeta produtos muito mais resistentes, com maior duração, mais dificilmente biodegradáveis.

A explosão demográfica acrescentou maiores necessidades, acelerou o desenvolvimento industrial, aumentou consideravelmente o volume e a qualidade dos resíduos. A atitude do homem permaneceu no entanto como antigamente. Deitar fora os seus resíduos, lançando-os na natureza quer seja na terra, no ar ou na água.

Enquanto no passado a velocidade com que se espalhavam esses resíduos era praticamente idêntica à velocidade da sua degradação, hoje o problema põe-se em termos muito mais graves.

É que a velocidade com que se espalham os resíduos é muitíssimo maior do que a velocidade de degradação e a natureza e as suas forças já não se encontram em estado, quer qualitativamente quer quantitativamente de receber o volume de detritos que o homem continua a espalhar por esse mundo. Dai resulta que hoje para cima de 1000 espécies químicas circulam e envenenam literalmente a atmosfera, a terra ou água e os equilíbrios da natureza estão mais ou menos suspensos por um fio.

Todos nós sabemos que os elementos circulam na natureza sobre a forma de ciclos bio-geoquímicos, mas nos sistemas produtivos, portanto na parte industrial, isso infelizmente não acontece.

Os sistemas produtivos não constituem ciclos fechados mas têm, até agora, constituído ciclos abertos. Ao homem só tem interessado a produção, um lucro imediato, logo necessitamos transformar os nossos sistemas produtivos e considerar economias de reciclagem.

Postas estas considerações e sabendo que uma das primeiras coisas que aprendemos na nossa instrução primária e até por experiência é que um homem pode estar 3 semanas sem comer, 3 dias sem beber mas não pode estar mais de 3 minutos sem respirar, é lógico pensar que nestas jornadas do ambiente, a primeira coisa a tratar seria a questão da qualidade do ar, visto que, como se disse e sabemos, o máximo que poderemos aguentar serão 3 minutos sem respirar. E assim que, esta tarde às

14 horas, o Professor Oliveira Fernandes, da Faculdade de Engenharia do Porto, e que tem colaborado com os Serviços de Estudos do Ambiente, fará uma conferência exactamente intitulada «Gestão da Qualidade do Ar». Este problema é hoje extraordinariamente importante. Todos nós conhecemos e ouvimos falar dos problemas causados pelas combustões do gás industrial, pelas combustões dos motores dos veículos rodoviários (transporte) com a emissão em quantidades cada vez maiores de CO₂, o que leva alguns cientistas a prever desgraças futuras. Podemos por exemplo referir que os países nórdicos em determinado momento foram confrontados com poluições nas suas águas provocadas pelos gases industriais, provenientes da região do Rhur e Nordeste de França. De tal maneira que, ainda há pouco tempo, vi umas fotografias que representavam esta coisa curiosa: a poluição atmosférica transmitiu elevado nível de acidez às águas dos países nórdicos, mormente Suécia e Noruega. Essas águas atacam canalizações, particularmente, torneiras. Apresentava-se ainda nessa fotografia não só água num lavatório, já com a cor azulada do cobre, mas pior do que isso, os habitantes dessa zona, pela utilização dessa água, passavam a ter os cabelos não aquele cabelo louro característico dos suecos, mas verde.

Portanto se virem por aí, umas pessoas de cabelos verdes, admitam por hipótese que podem ser suecos de determinadas zonas. Mas não é só a nível de saúde que isso se verifica. A acção da poluição atmosférica faz-se hoje sentir sobre os materiais cada vez mais intensamente. E notemos, por exemplo, isto: os monumentos gregos, Paternon e outros, monumentos que temos por esse mundo fora, estou-me a lembrar do Obelisco em Paris, que resistiram milhares de anos a toda uma série de guerras, tremores de terra, enfim... desgraças diversas! Pois bastam poucas dezenas de anos para que eles estejam a ser destruídos, pela poluição atmosférica. O problema hoje, dos conservadores das obras de arte, é aflitivo. Já se pensa, por exemplo, envolver os monumentos por coberturas monstruosas de plástico ou de outros materiais para os subtrair à acção da poluição atmosférica. Mas é ainda todo o património cultural que os gestores-conservadores de museus hoje têm de preservar e que é atacado por acção da poluição atmosférica. Isto é tão curioso que, ainda há poucos dias, tive conhecimento que, por exemplo, as célebres grutas de Lascaux, em França (maravilha de civilizações antigas), foram encerradas devido aos problemas que apareciam, não só de poluição atmosférica mas, sobretudo, de poluição turística. O turista também é um poluente e a solução encontrada e que está neste momento prestes a ser encetada, foi pegar numa outra gruta, reproduzir através de artistas plásticos modernos o que está nas grutas de Lascaux, para então ser posto ao público uma cópia daquilo que os nossos antepassados fizeram. De futuro, nós veremos não os originais mas as cópias, dado que os problemas ao nível de poluição são francamente grandes. Deixemos o ar e passemos às águas. A poluição das águas não é recente. Já as Sagradas Escrituras continham preceitos relativos aos detritos e à forma de distribuí-los de modo a não incomodar o homem e a não comprometer as provisões de água. Mas o problema até épocas recentes, era de pouca monta. Porém, tornou-se actualmente um problema agudo. O crescimento demográfico primeiramente, o elevado grau de urbanização da indústria e a sua implantação frequentemente em regiões agrícolas, maiores consumos per capita.

Só para dar uma ideia, lembremo-nos, por exemplo que em Paris, em 1600 o consumo per capita era de 1 litro por habitante/dia, em 1700, 5 litros, em 1900, 350 litros e em 1980 já ia nos 800 litros por habitante/dia. Cidade que, aliás, não bate o record que, parece ser, o de Nova York com 3300 litros de água por habitante e por dia. Quais os problemas principais que se põem aqui: abastecimento urbano, abastecimento industrial, produção de energia hidroeléctrica, irrigação, pecuária, piscicultura, navegação, actividades de recreio culturais e recepção

de resíduos que é hoje em dia um problema bastante sério. E põe-se o problema de desperdícios de água e consumos de água, digamos, disponibilidades de água e possibilidades de lhes fazer face. Toda esta problemática exige o estudo e a gestão sobretudo das bacias hidrográficas e deverá contemplar o problema das secas. É dentro desta linha que, amanhã às 9 horas e 30 minutos, o Eng.º António Santos Gonçalves, da Direcção Geral de Qualidade apresentará um trabalho intitulado: «Gestão dos Recursos Hídricos». Esta tarde às 15 horas e 15 minutos, a Eng.ª Helena Marecos do Monte, do Laboratório Nacional de Engenharia Civil tratará da «Lagunagem no tratamento das águas residuais». Portanto, uma aplicação já ao combate da poluição. Amanhã, às 11 horas e 15 minutos, o Eng.º Jaime Melo Baptista, do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, falará sobre a «Modelação matemática dos sistemas de distribuição de águas», às 14 horas e 30 minutos, a Eng.ª Arminda Gil, dos Serviços Municipalizados de Loures, falará sobre a «Caracterização da poluição na Ribeira de Caudelas e procura de uma solução». Este é um problema muito actual. Às 16 horas e 15 minutos, a Eng.ª Rafaela Pinto de Abreu, do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, falará sobre «Metodologia para a Redução de Caudais de Ponta e ou Volumes de Escoamento em Sistemas de Drenagens», focando os principais aspectos relativos à utilização das bacias de retenção em sistemas de drenagem. Finalmente, na 4.ª feira à tarde, os participantes destas Jornadas farão uma visita técnica à Estação de Tratamento de Águas Residuais de Frielas, concelho de Loures, uma estação que é praticamente a única que existe aqui nas proximidades de Lisboa. Trata-se do exemplo de um tipo de Estação que se pode fazer embora tenha sido dimensionada para 50 mil habitantes e a carga que se lhe atira hoje é para cima de 200 mil habitantes.

Mas não são apenas os detritos lançados no ar e na água, temos ainda os resíduos sólidos, os lixos, problema das grandes urbes. Já na nossa história, D. João II ordenava em Lisboa a queima dos lixos por motivos de saúde, como a peste.

Estes, como é evidente, foram sempre aumentando e Lisboa, a zona abrangida pela Câmara Municipal de Lisboa com 1 300 000 habitantes, produz actualmente cerca de 850 000 m³, por ano, aproximadamente 300 000 toneladas. Em 1971, este quantitativo era de 220 000, em 1982 situava-se perto das 300 000 toneladas, o que parece dar uma duplicação de 20 em 20, ou de 30 em 30 anos.

Os lixos sofrem hoje uma variação tremenda e num trabalho que há pouco tempo tive ocasião de ler, em que se cita que em Inglaterra a quantidade de lixo anual é da ordem das 17 000 000 toneladas, refere-se ainda que a qualidade do lixo nas últimas décadas tem sofrido uma variação notável na sua qualidade. Assim, as poeiras têm diminuído substancialmente, as cinzas têm-se mantido com pequenas variações, os metais têm sofrido alguma diminuição apesar de atingirem valores muito elevados, os resíduos vegetais sobem exponencialmente. Os resíduos têm sido substituídos por plásticos que aparecem agora em grande quantidade e o papel. Esse sim, tem sido a grande carga dos lixos. Mas é curioso verificar que nos Estados Unidos, na Universidade de Arizona, surgiu (há 2 ou 3 anos) a ideia de estudar os lixos, tal como os arqueólogos procuram os vestígios das civilizações antigas. Criaram até uma disciplina que podemos traduzir por Desperdicologia e que segundo os responsáveis por este projecto que está em curso procura explicar o que se passa nas actuais sociedades. E uma conclusão curiosa a que chegaram foi: quanto mais a carne de bife aumentava, mais se encontrava carne de bife nos lixos, o que é realmente estranho. É curioso verificar que alguns artistas pegaram nos materiais recolhidos, materiais metálicos e outros e com esse conseguem fazer esculturas notáveis e extraordinárias que se vendem hoje e são disputadas a milhares de dólares. Parece haver uma fonte inesgotável de matéria prima para os artistas plásticos, nos lixos, de tal maneira que um responsável dos Es-

tados Unidos não teve dúvidas em designar o lixo por: O minério urbano.

Note-se que aliás em sociedades um pouco mais atrasadas, estou-me a lembrar particularmente do Médio Oriente, Cairo, os lixos têm sido objecto de recolha por parte de certos membros da população para ser transformado, pelo menos, toda a parte metálica em materiais de utilização. As panelas, os tachos, as cafeteiras que se vendem hoje no Cairo, são normalmente provenientes da recuperação dos alumínio das várias latas de conserva, das cervejas. O papel é aquele que hoje constitui ou parece constituir, não sei se em Lisboa se passa assim, julgo que sim, a maior fonte existente nos resíduos sólidos. E não admira pois o consumo de papel, neste mundo, aumenta vertiginosamente.

Para dar uma ideia, digamos que um jornal diário necessita anualmente da madeira produzida numa área de 4 000 000 de m², digamos num rectângulo de 4 kms por 1 km e só o número de domingo do célebre New York Times necessita de 770 000 m² de área florestada para que a madeira possa fornecer a quantidade de papel absorvida neste número. Isto, apesar de $\frac{3}{4}$ da humanidade, segundo alguns, ser ainda iletrada. Como resultado desta actividade de consumo de papel o que é que se tem verificado: Uma distribuição sistemática da floresta e a sua substituição por espécies de crescimento rápido. Já o S. Bernardo dizia que «há mais conhecimento numa floresta que em todos os livros» e Chateaubriam dizia: «As florestas precedem os povos e os desertos seguem-nos». Platão, já há muito tempo, escrevia que «a nossa terra transformou-se num esqueleto de um corpo descarnado pela doença, as partes gordas e maciças desapareceram e tudo o que resta é carcaça». Platão referia-se ao mundo seu conhecido que era o mundo mediterrânico.

No entanto, estas palavras podem ser hoje aplicadas, sem sombra de dúvida, a todo o planeta. Para abordar este assunto dos resíduos sólidos, em Lisboa, hoje às 16 horas e 45 minutos, o Dr. Joaquim Neves Ramos, da Câmara Municipal de Lisboa, falará sobre «Tratamento e destino final dos resíduos sólidos de Lisboa».

Esta problemática dos resíduos sólidos hoje está inserida no problema da urbanização. Efectivamente os problemas de urbanização são cada vez mais amplos e as cidades aumentam cada vez mais.

As densidades habitacionais são grandes. Para dar 2 ou 3 exemplos: Chicago tem 38 600 habitantes por km², Londres praticamente 70 000, Tóquio 93 000, mas Hong Kong bate-lhes o record com 300 000 habitantes por km², o que se quiséssemos distribuir a terra de Hong Kong pelos seus habitantes, daria 3 m² a cada um, digamos um quadrado de 1,8 por 1,8 e se tivéssemos mais de 1,80 já não cabiam dentro do seu quadrado.

No entanto a população continua a aumentar. Tóquio e Cairo que em 1970 tinham 15 000 000 de habitantes, prevê-se que no ano 2000 atinja 26 000 000. Mas a cidade que baterá o record será a Cidade do México com 31 000 000 de habitantes no ano 2000, ou seja, daqui a 22 anos.

Hoje o homem tristemente só pode optar por: ou viver encaixotado em pequenos apartamentos ou em pequenas casas individuais, mas muito afastadas dos seus locais de trabalho, com as inevitáveis perdas de tempo, com o custo elevado de transporte e todos os problemas daí inerentes, como o desgaste físico e nervoso. O custo da habitação aumenta exponencialmente, quer na construção quer na conservação, limpeza, transportes, administração e a atmosfera física degrada-se, quer pelo aumento de poluições atmosférica, de poluição sonora, piores condições ecológicas, maiores tensões nervosas, maiores desordens fisiológicas e mentais. Algumas estatísticas apontam dizendo que cerca de 10 a 20% dos habitantes das grandes cidades sofrem de perturbações mentais mais ou menos graves. Estes temas e outros serão certamente abordados pelo Eng.º Poole da Costa, da Câmara Municipal de Lisboa, que falará na 4.ª

feira, dia 8, às 11 horas e 15 minutos, sob o título: «A habitação e o Ambiente». Ao pensar em habitação pós-se-me este problema: será que com o aumento de população, com a necessidade cada vez maior de programar, nós trabalharemos com a velocidade com que devemos trabalhar? Ocorre-me então o terramoto de 1755, parece ter (segundo os relatos históricos) destruído 10 mil casas. Em Fevereiro seguinte havia já o ante-projecto aprovado da reconstrução. Todos nós conhecemos os nomes de Eugénio dos Santos, Manuel da Maia e Carlos Martin.

Em Junho de 1958, estava feito e publicado o projecto definitivo da nova cidade e, 8 anos depois, havia casas já devolutas.

Portanto actuou-se com uma certa velocidade.

Paralelamente a este caso que todos nós conhecemos, relato-lhes um outro. O túnel do Rossio, construído no fim do século passado, com 6 kms de comprimento, levou cerca de 18 meses, ano e meio pouco mais, a construir. Actualmente e na linha de metro, Sete Rios/Laranjeiras, para fazer 600 m de túnel, o tempo estimado de trabalho é exactamente 18 meses. Quer isto dizer, para fazer a décima parte do comprimento levamos o mesmo tempo. E eu pergunto porquê, se vivemos numa época de maiores recursos técnicos que permitem trabalhar mais rapidamente. Mas a rapidez de acção, a concretização entre o início e o final da obra parece ser mais lenta porquê?

Eu aproveitava a presença aqui do Eng.º Correia da Cunha que teve uma experiência nestes 3 últimos anos, semelhante ao terramoto de 1755, visto que foi responsável, creio eu, pela reorganização dos problemas dos Açores, para lhe perguntar se, na sua óptica, a velocidade com que hoje se trabalha em relação aos meios que dispomos é melhor, igual ou pior que no passado e porquê?

Não sei se me poderá dar resposta. A sensação que eu tenho é de que temos meios para trabalhar muito mais rapidamente mas, em termos práticos, tal coisa se não verifica, porquê?

Há outros problemas a encarar na óptica de preservação do ambiente. Assim, o capital mais precioso que o homem tem é, sem dúvida, o solo, a terra, mas este não é estável nem inerte, pelo contrário, é um meio complexo em que se insere a transformação física, química e biológica, a erosão natural, pode ser eólica, fluvial, etc., ou acelerada pelo homem através do descorteseamento, através das queimadas, através do excesso de pastoreio. A superfície cultivável diminui, a camada única é pequena, o cultivador actual deixou de ser um camponês, no bom sentido da palavra, para se tornar um homem de negócios.

Noto que Lisboa tem uma Estação de Tratamento de Lixo que é a Estação de Beirolas. Julgo que está parada há 2 ou 3 anos e não sei quando começará a trabalhar. Mas a defesa do ambiente, o combate à poluição e o desenvolvimento económico da sociedade, põem numerosíssimas questões. Será a óptica focada na 4.ª feira, às 9 horas e 30 minutos, pelo Prof. António Lobato Faria, do Instituto Superior Técnico e da Escola Nacional de Saúde Pública de Lisboa, numa comunicação intitulada: «O Desenvolvimento Económico e o Combate à Poluição». Todos estes assuntos já referidos não podem ser encarados apenas no aspecto nacional. Eles têm implicações **para e com** outros espaços daí que, é um problema actual.

É nesta óptica que na 5.ª feira, às 9 horas e 30 minutos, o Dr. Tomás Espírito Santo, da Comissão Nacional do Ambiente falará sobre as «Implicações da adesão à C.E.E., na política de águas em Portugal».

E nesse mesmo dia à tarde haverá um painel subordinado ao tema «Legislação da Comunidade Económica Europeia do domínio do ambiente» que será moderado pelo Eng.º Artur Ascenso Pires da Direcção Geral da Qualidade e que foi docente desta escola durante algum tempo e terá a participação dos Eng.ºs. Gabriela Nunes e Rui Simões, da Direcção Geral de Qualidade, e da Eng.º

Paulina Martins, do Gabinete para a Investigação Europeia do Ministério de Qualidade de Vida. É um problema com numerosas implicações, para a resolução das quais é necessário que Portugal seja e esteja membro de pleno direito desta organização, que entre pela porta principal e não como parente pobre, pela porta de serviço, isto é, que seja sócio em igualdade de direitos e deveres e não apenas tolerado, porque é bom rapaz e é capaz de nos fazer um geitinho. São estes a traços largos, os temas a debater nestas jornadas. Há que os encarar com realismo.

Dizia August Huxley, que as relações do homem moderno com o planeta não são relações de simbiose, mas sim de parasitismo.

O problema que se coloca hoje é a protecção da nossa espécie contra ela mesma. O Homo-Sapiens parece que precisa de ser protegido do Homo-Faber e é sintomático constatar que a humanidade gasta cada vez mais a sua energia, os seus recursos para se proteger das suas próprias actividades e efeitos maléficos.

É de notar que o comportamento do homem primitivo é evidente que obrigava à destruição do ambiente para viver mas apenas o estritamente necessário para preservar a espécie. Porém o comportamento do chamado homem «civilizado» e ponho «civilizado» entre aspas, é conduzido pela atracção do lucro e por vezes pelo prazer sádico do massacre, levando ao extermínio das comunidades que o rodeiam, florestas, espécies, etc. Apesar do esforço humano, apesar dos inúmeros conhecimentos, dizia o Prof. Hein, que este século de pesquisa científica permanece ainda um século de ignorância e um relatório da O.C.D.E. afirmava há pouco tempo que aqueles que há mais de 1 século projectavam no futuro, um sonho de uma sociedade, onde a abundância permitisse finalmente a reconciliação do homem consigo próprio e com a natureza, poderiam proventura ter imaginado que a sombra desse acontecimento seria acolhida não com gritos de triunfo mas com medidas de precaução.

Segundo Hein, o desmoronar da Civilização Maia, pré-figurou, o da civilização industrial que se está preparando para o próximo século e Paul Valérie dizia: «Nós civilizações sabemos hoje que somos mortais», quer dizer que as civilizações desaparecem. Mas apesar destas advertências, mais ou menos trágicas, mais ou menos pessimistas, há no entanto sinais de reconciliação do homem com o seu ambiente. Diz Roman Gari que qualquer homem que tenha conhecido a fome, ou medo ou trabalhos forçados, entende que a protecção da natureza é necessária e o afecta directamente. É pois preciso viver em harmonia com a natureza, esta não serve para afastar o homem mas sim contribue para a sua salvação, visto constituir a sua única possibilidade de sobrevivência natural. Mas é necessário que aquele, o homem, a não destrua e tome disso uma profunda consciência é o que começa a esboçar-se actualmente de forma mais ou menos crescente em todo o mundo.

Iremos a tempo?, perguntam alguns.

A verdade é que o homem começou por intitular-se o Homo-Sapiens, depois passou a designação que é corrente dar-lhe Homo-Faber, mais modernamente alguns chamam-lhe o Homo-Tecnocrático, e parece com tendência futura a ser designado por Homo-Informático, visto que a informática toma conta de nós todos os dias. No entanto, é preciso que neste trajecto se forme e se feche o verdadeiro ciclo, isto é, que homem seja de facto o Homo-Sapiens, o homem sabedor na sua actual acepção, seja capaz através do seu saber resolver as questões que se lhe põem para a sobrevivência futura. Isto é fundamental, porque já os eclesiásticos diziam: quem é que pode assegurar ao homem o que virá depois dele? Parece que ninguém. Será o homem que terá que resolver estes problemas, será o homem através de todo o seu conhecimento, toda a sua acção que seja um verdadeiro homem sabedor, o Homo-Sapiens reconciliado com o meio onde vive.

Muito obrigado por me terem escutado.

2.^{AS} JORNADAS DO AMBIENTE

ENG. CORREIA DA CUNHA
(Comissão Nacional do Ambiente)

Agradeço a oportunidade que me dão de dizer umas palavras. Serão realmente umas palavras e mais do que as palavras, um abraço que vos quiz trazer hoje aqui.

O compromisso assumido é compromisso que eu gosto sempre de cumprir, no entanto a meio da semana passada fui solicitado a estar presente no lançamento do Conselho do Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, curiosamente com íntimas relações com as vossas preocupações, correspondendo quase que a uma passagem de testemunho do ministro Baião Horta para o que se presume vir a ser o ministro Veiga Simão e atacando dois problemas que são realmente fulcrais no Portugal de hoje: a investigação científica no domínio industrial e o plano energético nacional. A representação do Ministério da Qualidade de Vida não pode verdadeiramente deixar de estar presente. Consegui simplesmente cortar a manhã e ainda dar cá um salto para vos transmitir o agradecimento do serviço que desde há 11 anos se tem preocupado com toda esta série de problemas de forma exaustiva e clara como o Sr. Prof. Sidónio Geada acabou de expôr.

Dirijo apenas uma palavra a vós jovens, uma palavra de preocupação perante esta situação, diria, quase dramática em que Portugal se encontra. Eu penso que um pouco na linha do que V. Ex.^a há pouco referiu quando falou na preocupação das autoridades francesas em preservar as Grutas de Lascaux há um património mundial que pode ser preservado, mas transferindo isso para as preocupações nacionais eu direi que o país não pode ser copiado. As próximas gerações não poderão nunca ser confrontadas com alguma coisa que não seja original. E é esse original que nós estamos todos os dias como cidadãos, como responsáveis, a sacrificar, a alterar, eu diria a destruir. E é portanto esse apelo que eu dirijo aos jovens. Sempre que me tenho encontrado convosco a vários níveis, em várias áreas, em anfiteatros como este, no campo do desporto, em acções generosas de protecção do ambiente em vários domínios, quer apareçam vestidos de escuteiros, quer de simples estudantes, jovens portugueses é a vós que dirijo uma palavra no sentido de que não percam a fé.

Mais do que o solo, o suporte físico de todas as actividades humanas, a grande riqueza do homem é o próprio homem. Eu tenho, encontrado na minha vida, já longa, dificuldades de toda a ordem: materiais, financeiras, mas tenho considerado sempre que uma boa equipa, uma equipa devotada é um fundamental para arrancar com qualquer tarefa.

Não há dúvidas sobre quais são as nossas fronteiras, poderá eventualmente imaginar-se que o prolongamento

para os Açores e Madeira nos engrandece e é verdade, mas fundamentalmente Portugal é esta porção da Península Ibérica. No momento em que se levanta a necessidade de nos integrarmos num espaço mais amplo e muito mais avançado do ponto de vista de civilização, quando nós em 10 anos, 15 anos sofreremos aquilo que nenhum outro país europeu sofreu, uma hemorragia de cerca de um milhão dos nossos melhores cidadãos, trabalhadores que foram descobrir o mundo à sua custa e que se implantaram nesse mundo e aumentaram o capital de orgulho e de prestígio que Portugal tinha na Europa, quando lutámos durante 12, 13 anos numa guerra que não tinha fim e que destruiu muitos dos nossos homens, mulheres, famílias, uma grande parte da nossa economia sofreu também simultaneamente com essa hemorragia, quando somos confrontados com a necessidade de acolher mais de cinco centenas de milhar de cidadãos que vieram com a camisa que vestiam e num período extremamente compacto, tivemos que acolher um impacto humano que foi superior a cinco vezes aquele que os franceses da Argélia originaram na França. Quando um país resiste a tudo isto, a uma revolução que nos levou a querer recuperar 48 anos, que eu não classifico, cada um dirá como os viveu. Eu vivi-os, nasci em 27 portanto, fui um cidadão deste país sem conhecer outros horizontes. Na Assembleia Nacional lutei contra aquilo que me parecia uma aberração e vivi com uma vibração muito especial a viragem e estou a fazer o possível, já velhote, para que dessa viragem nasça realmente um país melhor.

Peço-vos nesta semana, nesta iniciativa de que nós homens do ambiente nos orgulhamos e em relação à qual eu felicito os responsáveis, peço-vos jovens que vos agarrais bem ao testemunho, o futuro é vosso, o futuro deste país está nas vossas mãos e é como técnicos, como chefes de família, como jovens que em cada acção que desenvolverdes, em cada dia que estais a construir o tal ambiente por que todos lutamos.

Mas é ao fim ao cabo do acumular das vossas acções da vossa vontade de consertação de interesses de cada um de vós com o interesse colectivo que Portugal que tem os tais 8 séculos, do Portugal que ainda hoje é considerado como uma entidade que vale muito mais que os seus 10 milhões de habitantes ou os 100 mil km² vale muito mais pela sua história e pelo exemplo que deu ao longo dela e por esse Portugal, pela sua construção se quiserem, pela sua reconstrução que eu vos venho trazer um apelo. Eu próprio ainda estarei disposto a acabar a minha vida ao lado de vós, fazer com que as esperanças nascidas há pouco menos de 10 anos não constituam para todos uma frustração. Muito obrigado.



2.^{AS} JORNADAS DO AMBIENTE

TEMAS TRATADOS



Departamento de Saneamento Básico
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA



A GESTÃO DA QUALIDADE DO AR EM PORTUGAL

PROF. EDUARDO DE OLIVEIRA FERNANDES

(Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

RESUMO

Retrata-se a situação da gestão da qualidade do ar em Portugal em Maio de 1983, ou seja, após dois anos de uma travessia de deserto, só «verde» nas palavras. Conta-se uma história recente que contém um perfil de actuação coerente e promissor, mas com um presente adiado para um futuro incerto.

INTRODUÇÃO

Poder-se-á à primeira vista pensar que a qualidade do ar em Portugal não é um problema importante e, talvez mesmo, nem sequer a reclamar solução urgente. Numa perspectiva de gestão integrada do ambiente, o ar, com a água, os resíduos sólidos e o ruído, aparecem como sendo, dos elementos ambientais, aqueles que mais frequentemente são utilizados para a caracterização da qualidade do ambiente.

O tratamento de cada um desses elementos pode, porém, ser objecto de metodologias diferenciadas, quer em função das especificidades próprias, quer de contexto administrativo em que a sua gestão tem vindo a ser feita até aqui.

Pode dizer-se que o ar até 1966 não foi gerido por ninguém. Como tão pouco o foi desde então. Falava-se na altura de luta contra a poluição do ar, numa perspectiva que mais parecia ser curativa que profilática. É em 1966 que se dá o aparecimento do Grupo de Trabalho para a Poluição do Ar (GTPA), que está na origem de uma acção concertada entre vários organismos públicos e entidades privadas. Não obstante, o GTPA nunca pôde ir além de um conjunto limitado de acções por carência de meios que nunca lhe foram facultados.

Já em 1977, a formulação de um projecto internacional com o suporte do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), tendo como agência internacional a Organização Mundial de Saúde (OMS) e como organismos responsáveis a nível nacional a Direcção Geral de Saúde e o Serviço de Estudos do Ambiente (Sector de Protecção do Ar), veio tornar possível o desenvolvimento entre 1978 e 1981 de um programa coerente de acções no domínio da qualidade do ar.

Deste projecto viria a resultar um quadro legal ordenador do que pode ser considerado o esqueleto de uma política coerente de gestão da qualidade do ar em Portugal.

Pressupostos de uma Política de Gestão da Qualidade do Ar

Idealmente, uma política coerente de gestão da qualidade do ar, inserir-se-ia no contexto de uma Lei-Quadro

do Ambiente, previamente definida, e numa correcta articulação de competências e de capacidades dos serviços do aparelho de Estado envolvidos.

É claro que uma tal situação ideal não ocorre na prática e, certamente, muito menos entre nós, onde é gritante a falta de planificação e de organização.

Então, «libertado» o domínio do ar de quaisquer peias de solidariedade com outros elementos ambientais (água, resíduos sólidos, etc.) oferecia-se a possibilidade de, tirando partido do projecto internacional acima citado, e da não existência de vínculos fortes de outros departamentos do Estado, procurar construir um «edifício» coerente neste domínio.

Do trabalho de um grupo exemplar desenvolvido ao longo de quatro anos em conjunto pelos técnicos dos diversos departamentos de Estado interessados, enriquecido por estágios no estrangeiro e por achegas de numerosos especialistas internacionais foi possível atingir os pressupostos de ordem técnica e administrativa necessários à definição de uma política de gestão da qualidade do ar.

Conquanto definida pelo Decreto Lei n.º 255/80, de 30 de Julho uma política de gestão da qualidade do ar, a sua existência ainda não é um facto entre nós. Certamente, porque ainda não foi assumida pelo todo colectivo, social e político, a necessidade de gestão do recurso escasso que é o ar.

A existência de uma política de gestão da qualidade do ar, nos seus múltiplos aspectos de emissões, de condições de transporte de poluentes e de efeitos destes no ambiente conduzirá a medidas não só do tipo curativo e de vigilância, no que diz respeito à poluição propriamente dita mas, e sobretudo, a medidas do tipo preventivo com reflexos ao nível do ordenamento do território e da realização de estudos de impacto precedendo a instalação de novas actividades, industriais ou outras.

Não sendo a poluição do ar um tema muito recente em Portugal, o controle da poluição do ar pode-se considerar como praticamente inexistente. Alguns esforços dispersos não têm sido precedidos nem seguidos dos necessários passos de gestão coerente. A montante, não existem objectivos de qualidade do ar em termos de padrões de qualidade (limites de concentrações à superfície), nem limites às emissões, nem regulamento de chaminés, nem normas sobre métodos de medida, etc. A jusante não existe capacidade de intervenção a nível jurídico, aparecendo a situação económica das empresas ou dos sectores como inibidor de largo espectro.

A situação presente não deve porém ser encarada com o pessimismo ou negativismo que costuma ser parte do síndrome lusitano. A inexistência de uma política de facto não significa que não se tenha verificado uma evolução

positiva nos últimos anos consagrada no Decreto-Lei n.º 255/80, de 30 de Julho que, para além de apontar princípios definidores de uma política nacional de salvaguarda da qualidade do ar pela primeira vez, cria um quadro legal onde se insiram as acções a empreender para a consubstanciação dessa política. Por isso mesmo, aparece mais como um programa de acções legais do que como uma lei geral do controle da poluição atmosférica. Aí se lê: «Considera-se necessário efectuar um trabalho de âmbito nacional com vista à definição de uma política global de gestão dos recursos naturais que venha a ser integrada nas diferentes políticas sectoriais e no ordenamento do território». E acrescenta-se: «Todavia, a falta deste enquadramento não deve constituir argumento inibitório de decisões que urge tomar. A consciência da sua importância e, inclusivé, a necessidade de acompanhar o que ao nível dos países da CEE se vem definindo sobre esta matéria assim o aconselham».

Breve Resenha História

As referências na legislação portuguesa ao controle da poluição do ar estão contidas nos documentos legais definidores da orgânica dos serviços, formuladas, quanto aos objectivos, em termos muito gerais e qualitativos e, quanto aos meios, implícitas no âmbito das acções específicas dos respectivos serviços.

Surtem assim como entidades interessadas, ao nível dos emissores, os serviços licenciadores ainda existentes ou seus sucessores: a Direcção Geral da Qualidade — DGQ para a indústria transformadora; a Direcção Geral das Indústrias Agrícola e Alimentares — DGIAA para as respectivas indústrias; a Direcção Geral dos Produtos Pecuários — DGPP para as indústrias do sector; a Direcção Geral de Geologia e Minas — DGGM; a Direcção Geral de Energia — DGE para as refinarias e centrais térmicas e a Direcção Geral de Viação — DGV para o parque automóvel.

Ao nível dos receptores contam-se a Direcção Geral de Saúde — DGS e a Direcção Geral da Protecção da Produção Agrícola — DGPPA. Em posição de apoio, mas fora do esquema executivo, encontram-se os laboratórios (Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial — LNETI e o Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge — INSA) e os institutos, de que se destacam o Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica — INMG, o Instituto Nacional de Investigação Agrária — INIA, o Instituto Nacional de Investigação Científica — INIC, bem como as universidades.

A capacidade de actuação dos diversos serviços acima pode ser analisada em termos de identificação com os objectivos programáticos e meios de acção potenciais ou já postos em prática.

Numa apreciação geral dir-se-ia que a identificação com os objectivos tem enfermado de algumas deficiências típicas como:

- espírito de suplência — a ausência de um quadro legal coerente conduz em geral a que os serviços vão tomando iniciativas supletivas em relação a outros, inexistentes ou menos sensibilizados;
- excessiva burocratização — como peia fundamental à adequação das práticas de actuação às novas realidades decorrentes da intensificação do ritmo da industrialização e do progresso nas técnicas de gestão da qualidade do ar;
- deficiente formação profissional específica — que se tem traduzido, ao nível dos quadros técnicos dos serviços, pelo domínio do aspecto de «quadros» sobre a qualidade de «técnicos».

Quanto aos meios de serviços referidos dir-se-ia que os instrumentos mais claros até aqui têm sido os que têm estado ao dispôr das entidades licenciadoras. Já a nível de fiscalização, os problemas que se têm colocado têm sido enormes pela ausência de meios de quantificação das situações, sejam elas do tipo concentrações à emis-

são, sejam concentrações no ar ambiente e a quase inexistência de actividade interpretativa de resultados.

Na descrição sumária da situação de base há que mencionar o papel das indústrias. Estas, algumas reunidas na CAIPA (Comissão da Associação Industrial Portuguesa para o Ambiente) mantiveram-se em atitude de expectativa, procurando simultaneamente assegurar um lugar como interlocutor dos serviços públicos e convencer a indústria do seu bom posicionamento para tal missão. Neste aspecto, a criação das Comissões de Gestão do Ar para áreas especiais veio a constituir um catalizador decisivo. Por sua vez a Petrogal, a Quimigal, a Siderurgia e a EDP, mantiveram por si, ou em associação com outras entidades públicas ou privadas, redes de vigilância da qualidade do ar.

Neste contexto base, de cariz histórico do passado próximo, dois casos são dignos de referência especial: o da GTPA (Grupo de Trabalho da Poluição do Ar) e o do GAS (Gabinete da Área de Sines).

O primeiro, criado em 1966, constituiu, no espírito e na letra a primeira iniciativa fora do âmbito restrito de um serviço interessado no sentido de «elaborar um programa de luta contra a poluição atmosférica...»; «fomentar a cooperação entre as entidades participantes...»; «promover e coordenar os estudos e trabalhos de natureza técnica que ao país sejam solicitados pela OCDE, ou outros organismos internacionais, através das entidades nacionais competentes».

Só que, e de acordo com o que se escreve no início da introdução, a prática não seguiu o que se legislou e a exiguidade de meios de acção conduziu a que o GTPA se tornasse num grupo de trabalho com acção meritória mas de âmbito muito restrito, que se traduzia praticamente na compilação de dados das redes de vigilância de Lisboa e do Barreiro.

O segundo caso refere-se à criação do Gabinete da Área de Sines (GAS) em 1971 o qual, incumbindo-lhe a missão de «assegurar o desenvolvimento equilibrado» de uma zona de forte implantação industrial, desde logo se preparou para a adopção na área da sua jurisdição de um esquema de controle da poluição atmosférica. Formação de pessoas, medida nas emissões, rede de vigilância da qualidade do ar, programas de modelização em computador, tudo foi implementado em termos quase modelares. A garantir a cobertura surge em Março de 1979 o Decreto 57/79 no qual se pode ler: «O facto de o complexo urbano-industrial de Sines se encontrar em fase activa de implantação e de o respectivo Gabinete ter, em devido tempo, efectuado os estudos e acções necessários, de modo a satisfazer de imediato aquele objectivo, permite o estabelecimento de uma legislação prévia para aquela área, que assista ao planeamento técnico e económico das unidades industriais a implantar».

Tal diploma enfermava do defeito de atribuir excessiva competência ao GAS na gestão da poluição atmosférica com prejuízo dos outros serviços públicos com vocação nacional e da participação das próprias autarquias.

Finalmente, o aparecimento da Comissão Nacional do Ambiente em 1971 e da própria Secretaria de Estado do Ambiente em 1975 introduziram novos dados na problemática da protecção da qualidade do ar.

Enquanto a CNA assumia uma posição de coordenação e de promoção sem que houvesse por via de regra uma vivência técnica profunda dos problemas, surge na Secretaria de Estado o Serviço de Estudos do Ambiente, este com competência bastante restrita: «participar no planeamento da investigação... relativa ao ambiente»; «elaborar programas... e proceder a estudos de investigação», etc.

É neste contexto que surge em Janeiro de 1977 o Sector de Protecção do Ar — SPA, grupo do Gabinete da Qualidade do Ambiente do Serviço de Estudos do Ambiente, sediado no Porto.

Um plano de acção foi gizado. O SPA tomando conhecimento dos problemas, elaborando metodologias para o seu estudo e resolução assume um papel chave na

liderança das acções em prol da qualidade do ar. Daí em diante nada acontecerá em Portugal de relevante nesse domínio sem a presença do SPA. Que este exorbitou do espírito e letra que o constituiu não há dúvida. Mas, mais curioso e típico da originalidade de processos em Portugal é que, sendo o SPA o núcleo que gerou toda a legislação saída sobre o ar nos últimos tempos, no âmbito da Secretaria de Estado do Ordenamento e Ambiente, continuam a ser os representantes da Comissão Nacional do Ambiente a participar em todas as reuniões internacionais e arquivar a documentação proveniente de organismos internacionais sobre poluição atmosférica.

A Qualidade do Ar em Portugal

Poder-se-ia dizer que este quadrénio correspondeu à fase de estudo e de planeamento da acção futura, em vista do objectivo último: a definição de uma política de gestão da qualidade do ar em Portugal.

Ressaltam pelo seu vulto um conjunto de acções de antecipação, de forma organizada ou espontânea que conduziram ao acumular dos dados indispensáveis a uma actuação legal mais decidida que viria a ter lugar em 1980.

Como acções de antecipação organizada destaca-se o caso do Gabinete da Área de Sines, já referido, como zona especial com estrutura de actuação pensada e em funcionamento. O Decreto-Lei n.º 57/79 foi apenas um passo de cobertura legal do trabalho e das acções em curso assegurando a necessária continuidade a jusante e conferindo os meios indispensáveis a montante (definição de padrões da qualidade do ar, por exemplo). É assim que, e pela primeira vez em Portugal, foram publicados valores oficiais de qualidade do ar a serem respeitados numa zona do nosso território (Despacho Normativo n.º 168/81 de 6 de Julho).

Uma outra acção de antecipação da maior projecção foi, e é, sem dúvida, o Projecto POR/RCE 001 «Luta contra a poluição do ar em zonas urbanas e industrializadas» em estudo desde Março de 1977 e em realização desde Junho de 1978, sob a direcção conjunta da Direcção Geral de Saúde e do Serviço de Estudos do Ambiente, com a participação de todos os Serviços interessados, envolvendo como zona piloto a área urbano-industrial Lisboa-Barreiro-Seixal, mas conduzindo a uma projecção dos resultados (fins de 1981) para todo o território nacional. Este projecto, que beneficiou de uma extensão até 1984, tem apoio financeiro do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) e a direcção internacional da OMS (Organização Mundial de Saúde).

Trata-se de o exercício mais acabado, desde a observação e quantificação da situação, à concepção dos meios de vigiar e controlar a poluição atmosférica, quer ao nível das emissões, quer da modelização dos mecanismos atmosféricos, quer da qualidade do ar, quer, ainda, ao nível dos processos de gestão nacional, regional ou por áreas ou sectores.

O Projecto POR/RCE 001 aparece nitidamente como o maior marco no caminho da constituição da política de gestão do ar por que se vem trabalhando.

O SPA, ocupando a direcção técnica nacional do projecto e desenvolvendo em paralelo com as acções do projecto outras acções de carácter mais ou menos espontâneo pôde tirar partido da oportunidade e assumir uma real liderança.

De facto extravasando os limites do Decreto-Lei 550/75 que o constituiu, e sem proporção com a sua própria dimensão, empreendeu tarefas de estudo, coordenação e documentação que o impuseram como o motor da definição da política do ar de que a Secretaria de Estado do Ordenamento e Ambiente se reclama e o Decreto-Lei 255/80, de 30 de Julho, consagra.

Estudos de base e monográficos sobre a pasta de papel, indústria dos cimentos, meios de retenção de partículas poluentes, etc.; inventário de fontes poluentes; trabalhos de análise jurídica e sobre estratégias de ges-

tão do ar, eis um enunciado não exaustivo de algumas das realizações.

A aquisição dos meios e da técnica de medida das emissões bem como a respectiva aplicação às grandes fontes poluidoras foram realizadas.

Estabeleceram-se contactos progressivamente mais estreitos com a CAIPA e algumas empresas, promoveu-se um Convénio com o LNETI, tem-se trabalhado num entendimento com a DGQ sobre o licenciamento e colaborou-se com a Escola Nacional de Saúde Pública, com a Universidade de Aveiro e com o Centro de Engenharia Química da Universidade do Porto procurando contribuir assim para a formação dos técnicos portugueses, etc.

As acções de antecipação contrariando a tentação de ceder à «inibição» da ausência de regras ou de política, revelaram um painel de vantagens de que se destacam:

- o ensaio prático para uma legislação ou regulamentação adequada, que possa vir a ser assumida porque sentida e não copiada;
- a experiência de acções de colaboração aceites pelas partes e não impostas, vencendo barreiras de desconfiança e de reserva;
- a progressiva adaptação a uma liderança, que todos reconhecem caber ao departamento do ambiente;
- a progressiva formação específica dos técnicos intervenientes como garantia da eficácia da política a empreender.

A essas vantagens contrapõem-se também alguns perigos que as acções de antecipação comportam e da que infelizmente se vêem sentindo fortes efeitos nestes últimos anos a dos quais se destacam:

- a possibilidade de ruptura na continuidade se tais acções não são consagradas pela lei;
- a criação de falsas expectativas, com efeito negativo nefasto;
- a impossibilidade de resposta cabal logo que os meios disponíveis à dimensão das acções em curso se apresentem como inadequados.

Situação Actual

A situação actual da gestão da qualidade do ar em Portugal em Maio de 1983 poderia caracterizar-se segundo várias perspectivas a desenvolver-se de seguida e a saber: perspectiva legal, dos objectivos, dos meios, do futuro, das relações interdepartamentais, das relações com a indústria e ainda do ponto de vista internacional.

Só que tudo isso apresenta hoje um sabor a fotografia, evocadora de algo que já assim era há dois anos e que, desde então, praticamente não evoluiu. E como parar é morrer tal fotografia amareleceu e alguns contornos não são mesmo hoje tão claros como há dois anos atrás.

Do ponto de vista legal, a situação pode classificar-se de em vias de clarificação. De facto, sem pôr em causa as competências que a cada um dos serviços interessados cabem, de acordo com as respectivas definições orgânicas legais, o segundo semestre de 1980 viu a publicação de um conjunto de diplomas clarificadores. Assim:

- O Decreto-Lei n.º 255/80 chama ao «Ambiente» a responsabilidade da condução da política da gestão do ar em Portugal: não nega a nenhum departamento sectorial a competência de intervenção no que refere à respectiva área específica: reconhece o papel do diálogo com os órgãos próprios da indústria; aponta a estratégia base que consiste na prioridade ao controle das emissões conjugado com a medida da qualidade do ar em zonas especiais que define: unifica (revogando em parte a legislação anterior para Sines) e descentraliza (criando cinco Comissões de Gestão do Ar - Sines, Lisboa, Barreiro, Estarreja e Porto); programa o futuro.

apontando um certo número de regulamentos a produzir daqui em diante.

- O Decreto-Lei n.º 433/80 integra o GTPA na Secretaria de Estado do Ordenamento e Ambiente, terminando assim com a situação de órgão que, tendo na sua letra funções de coordenação e diálogo internacional e estando fora da Secretaria de Estado, constituía, mesmo inactivo em grande parte daqueles aspectos, um elemento de confusão e diversão. Do mesmo passo, abre caminho a uma clarificação das relações interdepartamentais chamando ao Sector do «Ambiente» tarefas assumidas por outrem antes da criação desta Secretaria.
- O Despacho Conjunto da Presidência do Conselho de Ministros e do Ministério das Finanças e do Plano, publicado no Diário da República de 26.8.80, atribui ao Gabinete da Área de Sines as funções que lhe foram retiradas pelo Decreto-Lei 255/80 até estar regulamentada a Comissão de Gestão do Ar criada para a área de Sines por aquele Decreto-Lei.
- O Acordo de Cooperação Científica e Técnica entre a Secretaria de Estado do Ordenamento e Ambiente e o Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial para a realização de um «Projecto de Caracterização das Emissões de Poluentes Atmosféricas nas Maiores Fontes Poluidoras de Portugal» assegurando, ao longo de três anos, a transferência de tecnologia da Secretaria de Estado do Ambiente para o LNETI quanto à medida das emissões. Foi publicado no Diário da República em 9.10.80.
- O Despacho da Secretaria de Estado do Ordenamento e Ambiente publicado no Diário da República em 3.11.80 comete ao GTPA, integrado na Secretaria de Estado, o mandato de «elaborar um projecto de regulamento geral das comissões de gestão do ar, nos termos do n.º 5 do art.º 9.º do Decreto-Lei n.º 255/80, de 30 de Julho e transfere para o grupo de trabalho de coordenação do projecto POR/RCE 001 «luta contra a poluição do ar em zonas urbanas e industrializadas» a responsabilidade das acções em curso no GTPA.
- É criado na Direcção Geral de Qualidade uma Comissão Técnica de Normalização «CT-71 - Qualidade do Ar» que procurará corresponder às atribuições das Comissões técnicas da ISO: «TC-142 - Equipamento de depuração do ar e outros gases» e TC-146 - Qualidade do Ar».
- A Portaria 508/81, publicada no Diário da República de 26.5.81, define as competências das Comissões de Gestão do Ar e aprova o Regulamento Geral das mesmas.
- O Despacho Normativo n.º 168/81, publicado no Diário da República de 6.7.81, fixa, para a zona de Sines, os limites máximos de concentração no ar para o dióxido de enxofre e partículas em suspensão.
- Por Despacho da Secretaria de Estado do Ordenamento e Ambiente, publicado no Diário da República de 22.9.81, são nomeados os representantes da SEOA nas Comissões de Gestão do Ar.

Do Ponto de Vista do Futuro

Procura-se que as acções se desenrolem numa base de coerência, na certeza de que a legislação não é uma tarefa absoluta, não susceptível de revisão futura, mas procurando que as deliberações de hoje se inscrevam num quadro evolutivo coerente. Partir-se-á da adopção de uma estratégia básica de actuação que, quanto às fontes pontuais, assente prioritariamente no controle das emissões e que nas zonas especiais, cuja situação de

poluição do ar assim mereçam ser consideradas, passe pela instalação de redes de medida e de vigilância da qualidade do ar.

Assim se explica o Convénio entre a SEOA e o LNETI quanto às primeiras e a criação das Comissões de Gestão do Ar para as zonas do Porto, Estarreja, Lisboa, Barreiro-Seixal e Sines.

A perspectiva do futuro conduz também à definição clara dos objectivos, estabelecidos com moderação para assegurar a sua exequibilidade e à hierarquização de prioridades, não queimando etapas.

Procurar-se-ão criar condições de confiança nas relações com a indústria, se possível representada por uma associação própria (CAIPA, por exemplo) e fazer uma abertura à participação das populações directamente interessadas e representadas pelas autarquias ou outros órgãos representativos dos seus interesses.

Do Ponto de Vista dos Objectivos

Duma maneira geral estabelecer-se-ão objectivos com moderação. Assim, como objectivos de largo alcance:

- Tender-se-á a assegurar a salvaguarda da qualidade do ar como recurso natural, integrada numa perspectiva do ordenamento do território.
- Fixar-se-á uma estratégia de actuação que procure, a partir do conhecimento da realidade existente (emissores, condições de transporte de poluentes, efeitos nos receptores e suas relações) agir prioritariamente sobre as emissões, adoptando os melhores métodos tecnológicos e, cumulativamente, assegurar, quanto possível, a vigilância do grau da qualidade do ar.
- Ter-se-á em vista que importa o estabelecimento de um quadro legal tão completo quanto possível na perspectiva da integração na Comunidade Económica Europeia.

E, em termos imediatos:

- Promover-se-ão acções com credibilidade, leia-se viabilidade económica e razoabilidade tecnológica, no domínio do controle das emissões.
- Definir-se-ão, remodelar-se-ão e estabelecer-se-ão redes de vigilância ou alerta para a qualidade do ar.
- Procurar-se-á promover a participação específica de todos os serviços interessados evitando duplicações ou acções de suplência.
- Far-se-á o possível por dinamizar as Comissões de Gestão do Ar, a Comissão Técnica de Normalização e as relações institucionais entre a Administração e a Indústria.
- Prosseguir-se-á no sentido de equipar laboratórios e formar os técnicos daqueles para o cabal exercício das funções de estudos, de medida e de peritagem que deles se espera.

Do Ponto de Vista dos Meios

A palavra de ordem neste capítulo deverá ser a economia de meios, a qual decorrerá da clareza com que sejam definidas as atribuições dos órgãos interessados e das suas relações bem como da orgânica de coordenação a estabelecer.

Assim, e no que respeita à Secretaria de Estado do Ordenamento e Ambiente, cuja reestruturação se encontra em curso, conta-se para já com um Director Geral da Qualidade do Ambiente o que pressupõe a criação de uma Direcção Geral da Qualidade do Ambiente cujas funções para o ar, serão:

- iniciativa de formulação e promoção da política de salvaguarda da qualidade do ar;
- coordenação das acções de execução e de fiscalização da aplicação daquela política;

- iniciativa na fixação de padrões de qualidade do ar e de taxas de emissão;
- colaboração nas acções de normalização e de certificação de laboratórios, métodos e aparelhos;
- realização ou promoção de estudos necessários à fundamentação, revisão ou boa execução da política definida;
- assumpção, directamente ou por delegação, da responsabilidade técnica da gestão da qualidade do ar, nomeadamente no âmbito das comissões de gestão do ar;
- participação nas actividades dos organismos internacionais nos domínios que lhe são próprios.

Quanto às Relações Interdepartamentais

Importa, neste domínio, conforme se referiu acima, uma grande clareza, o estabelecimento de canais de informação adequados e a adopção de uma estrutura de coordenação simples e operativa.

A criação das comissões de gestão como órgãos descentralizadores faz apelo à imaginação criadora e à vontade construtiva de todas as partes por forma a encontrar os mecanismos que assegurem a participação dos serviços nacionais interessados e das autarquias sem prejuízo da operacionalidade e eficácia da comissão de gestão.

Do Ponto de Vista das Relações Administração-Indústria

As relações com a indústria deverão assentar numa base de realismo, procurando-se que, pela conquista de

um espírito de confiança, pelo estabelecimento de contactos com a indústria tomada individual, sectorial ou organizadamente (CAIPA) se assegure a sua participação através de um diálogo essencialmente técnico.

Apesar da experiência passada recente ser muito positiva, contar-se-á com um conjunto de condicionantes, reais ou supostos, de natureza económica, social ou política e decorrentes da ausência, ainda que temporária, de regulamentos, de meios de actuação e de fiscalização.

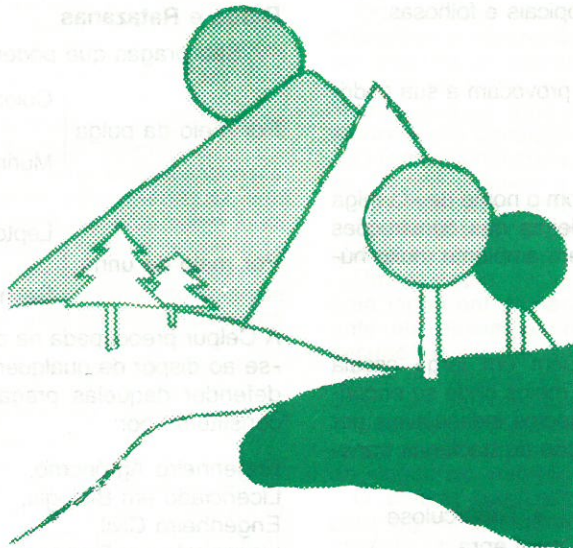
Numa Perspectiva Internacional

Aqui, a palavra chave é a integração. Para tanto procurar-se-ão ter em conta as experiências de outrem, através de relações bilaterais com outros países e de participação nos órgãos próprios de organismos internacionais.

Agir-se-á no sentido de tirar partido de programas e acções de cooperação com uma participação activa que recuse os meros seguidismo ou subserviência, por incapacidade técnica ou política.

Conclusões

Face ao quadro acima descrito ressalta que a gestão da qualidade do ar em Portugal é preocupação e tarefa do presente na perspectiva do futuro. Perspectiva que se desejaria mais risonha logo que seja reestruturada a Secretaria de Estado do Ambiente, uma vez que já se fez a regulamentação das Comissões de Gestão e nada obsta a que se acelerem os processos de normalização de métodos, aparelhos de medida das emissões e da qualidade do ar e de feitura de regulamentos.





O PROCESSO DE LAGUNAGEM NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS

ENG.ª MARIA HELENA F. MARECOS DO MONTE
(Laboratório Nacional de Engenharia Civil)

1 — BREVE RESENHA HISTÓRICA SOBRE O PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS POR LAGUNAGEM E SEU DESENVOLVIMENTO ACTUAL

A prática de retenção de águas residuais de origem doméstica ou animal em lagoas é conhecida desde há séculos. O objectivo desse procedimento consistia essencialmente em armazenar as águas residuais, sendo desconhecidas as propriedades depurativas dessa prática.

No início deste século, os biólogos constataram o efeito favorável da fotossíntese algal em lagoas alimentadas com águas residuais. A lagunagem como processo depurativo começou a desenvolver-se (E.U.A., Canadá, Austrália, Suécia, ...) a partir de 1920. Os primeiros sistemas de lagunagem construídos nesta época não tiveram praticamente estudos técnicos de base.

A partir da década de quarenta, o processo de lagunagem experimentou um grande desenvolvimento, tanto a nível de instalações construídas como dos critérios para a sua concepção, elaborados na sua maioria a partir de dados colhidos em sistemas de lagunagem existentes.

A título de exemplo, cita-se o caso dos E.U.A., país que detém o maior número de instalações: em 1945 existiam 45 sistemas de lagunagem, sendo de 4476 o número de instalações **em operação** em 1971, das quais 50% tratam A.R.(-) municipais e as restantes tratam A.R. industriais.

Actualmente, a lagunagem é praticada em mais de 40 países desde o Equador aos Círculos Glaciais.

Devido às suas indubitáveis características vantajosas, o processo de lagunagem goza actualmente de uma grande popularidade, tanto a nível nacional como internacional. E como qualquer objecto que se encontra na vanguarda da moda, é por uns apresentado como a solução para todos os problemas de tratamento de águas residuais e por outros como uma inovação perigosa.

A lagunagem é no entanto, e apenas, mais um processo de tratamento biológico de águas residuais a juntar aos tradicionalmente conhecidos (leitões precoladores, lamas activadas, fossas sépticas) na consideração da solução mais adequada a cada caso.

Em virtude de se tratar de uma tecnologia simples, envolvendo baixos custos de operação e manutenção, torna-se um processo muito atraente para um país de baixos recursos financeiros e com uma cobertura de tratamento de A.R. muito deficiente como Portugal. Deve constituir sempre uma alternativa a encarar, só devendo ser abandonada em face de fundamentada justificação.

Obviamente que a comparação desta tecnologia com outras, requer o conhecimento do processo. Este documento visa prestar um contributo para a difusão desse conhecimento

2 — DEFINIÇÃO DE SISTEMA DE LAGUNAGEM

Sistemas de lagunagem são associações de lagoas, as quais consistem em grandes bacias limitadas por diques de terra onde a depuração das A.R. se processa por meios inteiramente naturais ou com o auxílio de arejamento mecânico.

3 — CLASSIFICAÇÃO DE LAGOAS

Não existe ainda hoje uma terminologia uniforme para denominar os diferentes tipos de lagoas, proliferando uma variedade de termos tanto na literatura de língua inglesa, como de língua francesa ou mesmo de língua portuguesa (brasileiro), que têm evoluído com o tempo. Sem dúvida que esta pluralidade de designações não será alheia ao facto de a lagunagem só ter sido encarada como processo de tratamento pelos especialistas da engenharia sanitária há relativamente pouco tempo.

Na literatura inglesa é corrente encontrar as expressões «oxidation ponds», «stabilisation ponds», «lagoon», «sewage ponds» (esta designação aparece sobretudo na literatura australiana) e mais modernamente «wastewater treatment ponds».

Os franceses empregavam os termos «bassins de stabilisation» e «étang de stabilisation» com o mesmo sentido das citadas expressões inglesas. Esta designação foi no entanto substituída por «lagunes naturelles», significando que se trata de lagoas arejadas por processos naturais, em oposição às «lagunes aéreas».

O termo genérico na literatura brasileira é o de «lagoas de estabilização».

Além da designação geral, as designações específicas dos diversos tipos de lagoas são tão variadas como os critérios que têm presidido à criação desses termos.

Um exemplo desses critérios consiste em classificar uma lagoa em primária, secundária ou terciária, consoante ela desempenhe funções de tratamento primário, secundário ou terciário. Contudo a designação de primária, secundária, etc. poderá querer significar apenas a ordem de determinada lagoa inserida numa série.

Quando o tratamento terciário visa fundamentalmente uma redução bacteriológica, é corrente apelidar a lagoa de «lagoa de maturação».

O critério para estabelecimento duma nomenclatura para lagoas que parece ser o menos deficiente, é o que assenta no processo predominante pelo qual ocorre a degradação da matéria orgânica numa lagoa.

De acordo com este critério, as lagoas classificam-se em:

a) **Anaeróbias** — predominam os processos de decomposição anaeróbia, não existindo oxigénio dissolvido.

b) **Estritamente aeróbias** — existência de aerobiose em todo o meio, graças a um equilíbrio entre a fotossíntese e o consumo de oxigénio na degradação da matéria orgânica.

c) **Facultativas** — degradação aeróbia e fotossíntese nas camadas superiores e estabilização anaeróbia das lamas sedimentadas no fundo.

d) **Maturação** — afinação de efluente previamente depurado, a fim de remover microrganismos patogénicos.

e) **Alta taxa de degradação** — lagoas pouco profundas, projectadas para o tratamento de águas residuais decantadas, visando uma produção máxima de algas.

f) **Arejadas** — o oxigénio é introduzido na massa líquida por meio de arejadores mecânicos.

Esta classificação enferma talvez do defeito de considerar a existência de lagoas estritamente aeróbias, quando a prática parece indicar que as lagoas ditas aeróbias são na realidade facultativas. Efectivamente é difícil conseguir que os sólidos sedimentados não entrem em anaerobiose.

Na literatura francesa encontra-se uma classificação para o conjunto das lagoas vulgarmente denominadas aeróbias, facultativas e de maturação que se baseia no tipo de vegetais predominantes:

a) **De Micrófitas** — a profundidade destas lagoas contraria o desenvolvimento duma flora aquática superior, favorecendo o crescimento de algas planctónicas e bênticas a que se associa uma cultura bacteriana em suspensão no líquido.

b) **De Macrófitas** — baixa profundidade que favorece o desenvolvimento da flora aquática superior.

c) **Compostas** — associam os dois géneros precedentes.

4 — ASSOCIAÇÕES DE LAGOAS

É possível e por vezes conveniente empregar associações dos diferentes tipos de lagoas em série e em paralelo.

A associação em paralelo é indicada para situações de grande variação de carga efluente, como é por exemplo o caso de localidades de interesse turístico durante determinada época.

Como base no princípio (demonstrado) de que, para um dado volume, a eficiência aumenta com o número de reactivos biológicos associados em série, conclui-se que um sistema de lagunagem deve incluir sempre mais do que uma lagoa e associadas em série. O principal factor limitante do número de lagoas associadas consiste no custo de construção, que obviamente aumenta com o número de diques de compartimentação.

O número e o tipo de lagoas associadas em série depende do caudal a tratar e dos objectivos do tratamento.

Situações de lagoa única devem considerar-se apenas em aglomerados de pequena dimensão (abaixo de 500 habitantes). Para pequenos aglomerados até cerca de 5000 habitantes uma associação de 3 elementos em série responde satisfatoriamente aos objectivos pretendidos.

Quanto ao tipo de lagoas a associar, a sua selecção é feita em função de se pretender essencialmente um efluente com as seguintes características:

- Baixo teor de sólidos em suspensão (S.S);
- baixo teor de matéria orgânica (CBO);
- elevada remoção de microrganismos patogénicos;
- produção de algas.

O objectivo da alínea (a) é conseguido com maior facilidade incluindo lagoas de macrófitas no final da série.

A redução de matéria orgânica é favorecida com a associação de lagoas anaeróbias seguidas de lagoas facultativas ou arejadas.

A fim de se conseguir um efluente de boa qualidade microbiológica, deve-se incluir lagoas de maturação no final da série.

Quando o objectivo visa conjugar o tratamento de A.R. com a produção de algas, empregam-se lagoas de alta taxa de degradação.

5 — LAGOAS ANAERÓBIAS

5.1. — Mecanismo do processo

As lagoas anaeróbias destinam-se a receber cargas orgânicas tão elevadas que não existe oxigénio dissolvido em nenhuma zona da sua massa líquida, processando-se a degradação da matéria orgânica pelo mecanismo anaeróbio.

A estabilização é apenas parcial, pelo que o efluente das lagoas anaeróbias deve posteriormente passar por lagoas aeróbias, facultativas ou outro tratamento adicional, a fim de completar a estabilização da matéria orgânica. Este tipo de lagoas é especialmente vantajoso como pré-tratamento de A.R. de elevada carga orgânica, particularmente determinados efluentes industriais, pois pode assim conseguir-se um «desbate» da carga orgânica, reduzindo-se pois a carga a introduzir na unidade de tratamento posterior.

Na estabilização da matéria orgânica por via anaeróbia podem distinguir-se três fases, cada uma delas caracterizadas pela produção de determinadas substâncias, por transformação da população bacteriana e por alterações de cheiro e pH. Deste ponto de vista, o que se passa numa lagoa anaeróbia é análogo ao que se passa num digestor de lamas ou numa fossa séptica.

As A.R. afluentes a uma lagoa anaeróbia sofrem uma depuração mecânica, através da sedimentação dos sólidos em suspensão susceptíveis, pela sua dimensão, de sedimentarem.

Os compostos de mais fácil decomposição presentes tanto nas lamas sedimentadas no fundo como dissolvidos na massa líquida, como compostos azotados solúveis e compostos amiláceos, são atacados pelas bactérias, decompondo-se em moléculas mais simples. Como produtos desta decomposição obtém-se ácidos orgânicos e gases, como o gás sulfídrico (H_2S) e anidrido carbónico (CO_2), verificando-se uma acentuada produção deste último. Em consequência da produção desses ácidos orgânicos, o pH baixa, situando-se na faixa compreendida entre 5,1 e 6,8.

Na segunda fase, os ácidos orgânicos e os compostos azotados ainda não decompostos, são metabolizados por populações bacterianas adaptadas a estas condições de pH, formando-se compostos amoniacais, anidrido carbónico, azoto e também hidrogénio. É nesta fase que se geram os cheiros incomodativos característicos dos tratamentos anaeróbios, devido à formação de mercaptans, indol e gás sulfídrico.

Devido ao desaparecimento dos ácidos orgânicos, o pH sobe, aproximando-se da neutralidade, com valores compreendidos entre 6,6 e 6,8.

Na última fase, processa-se a decomposição dos compostos mais resistentes, como as proteínas, aminoácidos, celulose e alguns compostos azotados.

Desta decomposição resulta a libertação de abundante quantidade de gás, constituído principalmente por metano e quantidades menores de azoto e anidrido carbónico.

Os compostos nitrogenados dão origem a nitritos e azoto molecular, encontrando-se também, por vezes, nitratos. Os compostos fosforados dão origem a fosfitos e fosfatos, a maioria dos quais é incorporada nas lamas que se depositam no fundo.

Chegada a esta fase de estabilização anaeróbia, o pH passa a zona alcalina, situando-se entre 6,9 e 7,4. Além disso, o meio encontra-se tamponizado, o que significa que o pH não se altera mesmo com a adição de

volumes apreciáveis de ácidos ou álcalis.

Deve contudo salientar-se que, embora seja possível distinguir estas três fases na estabilização anaeróbia da matéria orgânica, esta estabilização é um processo contínuo, devido à adição permanente de novas quantidades de A.R. frescas. Deste modo os três estágios podem ocorrer simultaneamente.

Dos factores que influenciam directamente o processo anaeróbio, podendo, modificar a velocidade das reacções de decomposição da matéria orgânica, destacam-se: a adição diária de quantidades convenientes de A.R. frescas, o pH, a temperatura e a agitação proporcionadora da homegeneização.

A vantagem da adição diária de A.R. frescas reside na possibilidade de assim se manter o desejável equilíbrio entre os alimentos (matéria orgânica) e os microrganismos com as suas enzimas indispensáveis a uma metabolização mais rápida.

A temperatura é um factor importante, pois o tempo necessário à estabilização anaeróbia diminui muito significativamente com o aumento de temperatura e além disso acelera o crescimento da população das bactérias metanogénicas, o que é desejável, para contrariar os efeitos da acção das bactérias produtoras dos ácidos orgânicos (maus cheiros). Para se conseguir este objectivo, é ainda necessário que o pH seja superior a 6. O tempo mínimo necessário à formação das bactérias metanogénicas é de 5 dias, para as de mais rápido crescimento, pois as de crescimento mais lento, tomam 20 a 30 dias.

Pela análise dos factores que influenciam o funcionamento de uma lagoa anaeróbia, se conclui que o tempo de retenção é um parâmetro de capital importância.

O tempo de retenção óptimo é cerca de 5 dias. Tempos de retenção inferiores a este valor não são recomendáveis por diversas razões: risco de maus cheiros; intervalos mais curtos entre limpezas das lamias; menor redução de CBO: pior qualidade bacteriológica do efluente.

Outro parâmetro não menos importante é carga orgânica e depurar. Como é sabido, embora a carga orgânica possa ser entendida por unidade de área ou unidade de volume, é sob este último aspecto que ela é vulgarmente considerada no caso das lagoas anaeróbias.

5.2. — Eficiência das lagoas anaeróbias

Embora não seja ainda possível correlacionar a eficiência duma lagoa anaeróbia com a temperatura, a carga orgânica e o tempo de retenção, pode-se no entanto apresentar alguns valores com algum significado. Assim, para temperaturas superiores a 20° C (MARA, 1975):

Tempo de retenção (dia)	1	2,5	5
Redução da CBO ₅ (%)	50	60	70

Para temperaturas entre 15 e 20° mais baixas estima-se que a eficiência seja 80 a 90% dos valores acima indicados.

6 — LAGOAS AERÓBIAS

6.1. — Mecanismo do processo

As lagoas estritamente aeróbias caracterizam-se por conterem oxigénio dissolvido em toda a massa líquida, com a conseqüente inexistência de zonas anaeróbias.

O processo biológico assenta todo na acção simbiótica entre algas e bactérias. Estas metabolizam a matéria orgânica e alguns compostos inorgânicos por via aeróbia, à custa do oxigénio produzido pelas algas.

Por sua vez as algas produzem o oxigénio pelo processo fotossintético, pois por acção da luz solar trans-

formam o anidrido carbónico, fosfatos e nitratos (produtos da degradação aeróbia da matéria orgânica realizada pelas bactérias) em hidratos de carbono.

A inexistência de zonas anaeróbias, está assim condicionada pela acção fotossintética das algas, pelo que uma lagoa estritamente aeróbia não pode nunca ser muito profunda, devendo ser completamente eufótica, isto é, permitir a penetração da luz solar em toda a extensão da sua profundidade. A altura de uma lagoa aeróbia será assim função da carga da água residual afluyente em sólidos em suspensão e da insolação(**) e neblusidade(***) do local.

Para melhor compreensão do mecanismo de depuração de uma lagoa aeróbia e dos factores que o podem condicionar, torna-se vantajoso analisar o biota do meio, o substracto e condições climáticas que o rodeiam.

6.2. — Principais organismos presentes numa lagoa aeróbia

Os principais organismos presentes numa lagoa aeróbia são as bactérias e algas. Aliás, as bactérias desempenham sempre um papel preponderante na degradação da matéria orgânica, qualquer que seja o processo de tratamento biológico em causa.

Numa lagoa aeróbia abundam predominantemente bactérias do género das *Achromobacter*, das *Pseudomonas* e ainda na zona mais oxigenada, bactérias autotróficas do ciclo do azoto, que realizam a nitrificação.

Quanto às algas presentes numa lagoa aeróbia podem dividir-se em dois grandes grupos: algas microscópicas (microfitas) e algas macroscópicas (macrofitas).

As mais importantes são as algas microscópicas, que por sua vez se podem classificar em: planctónicas, ou seja, dispersas na massa líquida; perífíticas, ou seja, fixas sobre suportes imersos; epipélicas, isto é, aquelas que vivem à superfície dos sólidos sedimentados.

Nas lagoas, as algas microscópicas estão representadas essencialmente pelos seguintes grupos:

- Algas azuis (cianofíceas) como a *oscillatoria*, *Spirulina*, *Phormidium*.
- Algas verdes (clorofíceas), como a *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Chlamydomonas*,
- Algas castanhas, como a *Navicula*, *Cyclotella*,
- Euglenas.

As populações dos diversos grupos de algas variam em função de carga orgânica, dos sais minerais de fósforo e azoto e ainda em função das estações. Esta variação das diversas populações é o resultado da competição entre espécies, traduzindo a resposta mais rápida de algumas em função das variações do meio.

A primeira grande proliferação de uma espécie começa no início da Primavera e é composta por diversas algas verdes flageladas. Seguem-se «blooms» de *Euglena*, *Scenedesmus* e *Chlorella* no fim da Primavera e início do Verão.

Em pleno Verão a *Chlorella* e *Scenedesmus* são substituídas por diversas Cianofíceas. As Diatomáceas, se bem que presentes, nunca são dominantes no Verão.

Contribuindo para esta variação de populações, há ainda a considerar fenómenos de antagonismo, nomeadamente entre algas perífíticas e planctónicas, como é o caso de certas cianofíceas que segregam produtos tóxicos susceptíveis de perturbar gravemente a cadeia biológica.

Estas toxinas podem ser responsáveis por distúrbios clínicos em peixes, animais e até no próprio Homem, distúrbios esses que vão desde vômitos e diarreia até à morte, passando por disfunções neuromusculares.

Embora as cianofíceas sejam os principais agentes destas perturbações, certas algas verdes também contribuem para esse efeito e alergias.

Além das algas e das bactérias existem nas lagoas aeróbias outros organismos, embora de papel mais discreto, como sejam: protozoários, rotíferos, crustáceos

(o género *Daphnia* é muito abundante em determinadas condições de pH) nemátodos, larvas de insectos. Estes organismos desempenham o papel de predadores das algas e das bactérias.

O papel desempenhado pelo género *Daphnia* é bastante eficiente no que diz respeito à redução de coliformes, protozoários e matéria orgânica, para o que muito contribui a sua capacidade de «filtração» (alguns centilitros por indivíduo e por dia). Este facto leva ao desenvolvimento de lagoas de maturação cuja população predominante pertence a este género.

Todavia há aspectos negativos a salientar na actividade destes crustáceos: o teor de O.D. baixa, em consequência da predação exercida sobre algas microscópicas (fotossíntese); as algas mais pequenas, que são as mais atingidas por essa acção predadora, são também as mais eficientes na remoção de nutrientes, daí resultando pois um aumento dos teores de azoto amoniacal e de fósforo na massa líquida.

Nas lagoas aeróbias, quando o teor de oxigénio dissolvido é bastante elevado e o pH ≤ 6 desenvolvem-se fungos, filamentosos ou não, que assimilam o azoto mineral sob qualquer das suas formas. Trata-se de fungos heterotróficos, pois a fonte carbonácea que utilizam é o carbono orgânico.

A cadeia trófica de uma Lagoa aeróbia pode sempre envolver uma variedade de espécies muito maior do que aquelas aqui citadas a título meramente exemplificativo, podendo em certos casos atingir níveis tróficos superiores como o dos peixes (lagoas de maturação), patos ou tartarugas.

6.3. — Importância da fotossíntese

Como vimos, a degradação da matéria orgânica pelas bactérias aeróbias conduz por um lado à produção de material celular (50% do carbono contido nas A.R. tem este destino) e por outro lado à formação de CO₂ e água.

O anidrido carbónico assim produzido é uma fonte de alimento importante para a fotossíntese algal, mas não a única fonte. Efectivamente, nas A.R. existe também carbono inorgânico, que se encontra sob as seguintes formas: anidrido carbónico, hidrogenocarbonatos, carbonatos. Entre os carbonatos, hidrogenocarbonatos e o anidrido carbónico estabelece-se um equilíbrio químico, traduzido pela equação:



Deste modo, o sistema carbonato-hidrogenocarbonato é uma fonte de CO₂ para a acção fotossintética das algas. Salienta-se todavia que a grande fonte de CO₂ provem da acção metabólica das bactérias sobre a matéria orgânica.

Uma das consequências desta acção fotossintética é o aumento do pH da massa líquida, devido ao consumo de CO₂. Este aumento do pH ocorre naturalmente apenas durante o dia e é mais acentuado durante as horas de insolação mais intensa.

Como seria de esperar, esta variação de pH é mais acentuada à superfície do que nas camadas de fundo das lagoas.

Além da variação diurna, é curioso constatar que também se observa uma variação sazonal: durante os meses mais frios, os valores médios diários do pH no fundo e no topo das lagoas diferem muito pouco.

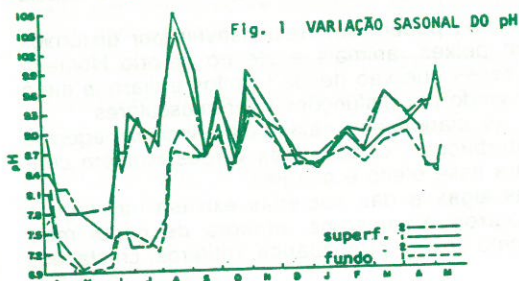


Fig. 1 - VARIACÃO SASONAL DO pH

O resultado mais importante da fotossíntese algal é contudo a produção de oxigénio. Embora no meio líquido exista oxigénio que se dissolveu devido à sua difusão da atmosfera para a massa líquida, o seu contributo para o metabolismo bacteriano é pouco significativo em face da elevada eficiência das algas em produzir oxigénio: a formação de 1 kg de algas é acompanhada de produção de 1,65 kg de oxigénio.

O oxigénio produzido fotossinteticamente é utilizado não só pelas bactérias, mas também pelas próprias algas durante a noite. Por esse motivo e porque a fotossíntese não ocorre durante a noite, o teor de O.D. baixa consideravelmente durante este período, conforme ilustrado na Fig. 2.

A diferença entre o teor de O.D. à superfície e no fundo não é constante ao longo do ano, sendo mais acentuada nos meses de Verão.

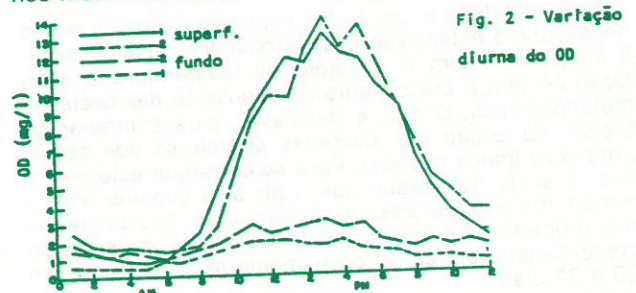


Fig. 2 - Variação diurna do O.D.

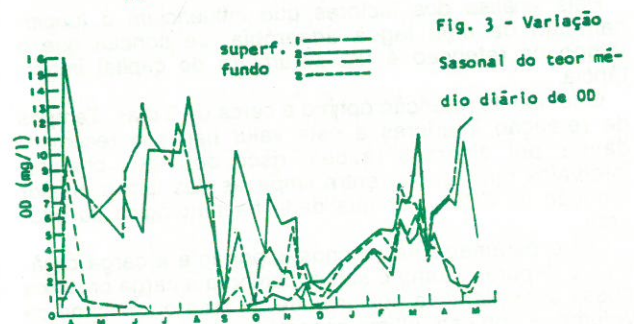


Fig. 3 - Variação sazonal do teor médio diário de O.D.

Outro aspecto igualmente importante da fotossíntese algal reside na remoção do fósforo e azoto contidos nas A. R.

O azoto é um elemento muito importante, indispensável às sínteses proteicas das algas. Todas as formas de azoto orgânico e inorgânico são utilizáveis pelas algas, embora as formas e as quantidades de azoto assimilado sejam variáveis segundo as espécies.

Quanto ao fósforo, pode dizer-se que todas as suas formas solúveis (ortofosfatos e polifosfatos minerais) são assimiláveis pelas algas.

Muitos outros elementos intervêm no crescimento das algas: potássio, magnésio, cálcio, sulfatos, oligoelementos (cobalto, molibdénio, cobre, zinco, ferro, manganês, etc.).

Pequenos teores destes elementos são necessários ao funcionamento dos sistemas enzimáticos das algas. A constatação de que os teores absorvidos, no caso de algumas espécies, são relativamente elevados, levantou a questão de saber se a eventualidade de as algas absorverem quantidades apreciáveis de metais pesados, poderia ou não provocar efeitos deletérios nos meios receptores. Dos estudos desenvolvidos com base neste assunto, salienta-se a constatação de que pastagens irrigadas com efluentes de lagoas ao longo de períodos superiores a 10 anos, não apresentaram teores excessivos de metais. Verificou-se também que determinadas espécies de algas possuem a capacidade de concentrar alguns metais, nomeadamente: manganésio radioactivo, cádmio e plutónio. Outros metais como o cobre e o zinco não são absorvidos em alto grau, verificando-se mesmo que elevados teores destes metais inibem o crescimento das algas.

Os efeitos algicidas e fungicidas do cobre são até amplamente conhecidos.

6.4. — Factores climáticos influentes no processo

Os factores climáticos com influência no processo que se desenrola numa lagoa aeróbia, são os seguintes: insolação, temperatura, ventos, evaporação, pluviosidade.

A insolação deve a sua importância ao papel fundamental desempenhado pela luz solar na fotossíntese algal. A influência da insolação desenvolve-se a três níveis: quantidade da radiação absorvida (comprimento de onda); intensidade da radiação; duração da iluminação.

É curioso verificar que a fotossíntese não é máxima à superfície do líquido, mas antes a 20 ou 30 cm abaixo desse nível, em virtude de a luz demasiado intensa inibir a fotossíntese. Além disso, curiosamente, as temperaturas muito elevadas conduzem por vezes a situações de anaerobiose, o que se explica pelo facto de a solubilidade dos gases em geral, e do oxigénio e do anidrido carbónico em particular, diminuírem com o aumento de temperatura.

A temperatura é um factor de capital importância nos processos biológicos, como foi exposto anteriormente, mas mais ainda no caso vertente, pois a produção de oxigénio fotossintético é estimulado por temperaturas elevadas. Esta é a razão porque o rendimento de depuração das lagoas aumenta no Verão e diminui no Inverno. Abaixo de 4°C ocorre uma paralização praticamente total das algas e das bactérias. A agitação do vento favorece as trocas gasosas com a atmosfera, provocando uma libertação do O₂ que se encontra em sobressaturação.

Quanto os ventos, podem ter uma acção benéfica, na medida em que provocam uma agitação da superfície líquida que favorece as trocas gasosas entre a massa líquida e a atmosfera, aumentando assim a difusão de oxigénio atmosférico para a lagoa.

O vento é ainda responsável por uma certa homogeneização da massa líquida, o que acarreta diversas vantagens: minimiza os curto-circuitos hidráulicos e asseguram uma distribuição vertical razoavelmente uniforme da carga orgânica, das algas e do oxigénio. É ainda graças a esta homogeneização provocada pelo vento, que parte do oxigénio produzido na zona eufótica, que é uma faixa bastante estreita (cerca de 30 cm) é transportado para as camadas mais profundas.

Na ausência da homogeneização ocorre a estratificação térmica. Isto significa que as camadas superiores da massa líquida, que são simultaneamente as mais quentes, ficam separadas das camadas frias, por uma delgada região estática de mudança abrupta de temperatura, conhecida por termoclina. As algas sem mobilidade sedimentam através da termoclina para o fundo e em vez de produzirem oxigénio dão origem a uma carência de oxigénio adicional.

Quando as lagoas atingem uma dimensão importante, a agitação do vento gera ondas que podem ter efeitos erosivos deletéricos sobre os taludes internos dos diques.

A evaporação provoca o aumento da concentração do substrato, o que pode conduzir a um aumento de salinidade tal que afecte o equilíbrio osmótico das células dos organismos. A evaporação depende obviamente de outras condições climáticas, como sejam os ventos, grau higrométrico do ar e temperatura do ar e da água.

A pluviosidade concorre para um aumento da carga hidráulica afluente à lagoa, não apenas directamente, mas também porque aumenta o caudal das A. R. unitárias.

A pluviosidade provoca assim uma diluição do conteúdo de uma lagoa.

6.5. — Factores condicionantes do projecto

Analisa-se sumariamente a influência dos factores assim designados e que compreendem a carga poluidora a depurar, a localização, números e disposição das lagoas, suas dimensões, tempo de retenção e pormenores constructivos.

6.5.1. — Carga hidráulica e carga orgânica

Nas lagoas aeróbias é importante avaliar correctamente a carga orgânica superficial a aplicar, pois esse parâmetro determina a área ocupada pela lagoa e indirectamente a altura do líquido. Dada a interdependência dos diversos factores, a penetração da luz solar, bem como a temperatura da massa líquida que tanta importância assume na velocidade de degradação da carga poluente, ficam assim condicionadas.

6.5.2. — Tempo de retenção

O tempo de retenção é um factor importante. Deve ser suficientemente longo para que se atinja o grau de depuração pretendido, estando assim relacionado com a velocidade das reacções bioquímicas. Nestas condições, entende-se que o tempo de retenção seja um factor variável com a temperatura, a insolação, em suma com as condições climáticas.

Uma das maneiras de efectuar essa variação será (supondo que o caudal afluente não varia) por meio de variações de nível do líquido, através dos dispositivos de entrada e saída.

6.6. — Eficiência das lagoas aeróbias

O critério mais corrente para julgar a eficiência da lagunagem é a redução da matéria orgânica, embora se possam utilizar outros critérios, como a redução dos S. S., dos sais nutrientes (de amónio, fósforos), etc.

No estádio actual da interpretação quantitativa do processo depurativo no interior de uma lagoa natural, não é ainda possível calcular exactamente a redução da matéria orgânica passível de ser atingida, à semelhança do que acontece, por exemplo, com o processo das lamias activadas. Contudo, da experiência acumulada em países onde a lagunagem é praticada em maior ou menor escala, é possível tirar conclusões quanto à ordem de grandeza da redução da matéria orgânica.

O parâmetro mais corrente para a avaliação da matéria orgânica é efectivamente, CBO₅, embora outros possam ser utilizados, como a CBO₁₀ ou a CQO, sendo este último defendido como o mais correcto no caso deste processo de tratamento.

Em termos de redução da CBO, a eficiência das lagoas aeróbias situa-se a níveis superiores a 95% comparável portanto à eficiência de estações de lamias activadas a média carga ou em arejamento prolongado. Saliente-se todavia que estes valores de eficiência foram determinados em amostras filtradas, caso contrário o valor da CBO encontrado seria superior, devido à matéria orgânica constituinte das algas microscópicas, que devido à sua reduzida velocidade de sedimentação são arrastadas com o efluente, emprestando-lhe uma tonalidade verde e uma certa turvação. Por vezes poderá tornar-se necessário proceder à remoção de algas.

7 — LAGOAS FACULTATIVAS

7.1. — Mecanismo do processo

A designação de «facultativa» surgiu para designar aquelas lagoas «aeróbias» um pouco mais profundas em que se observavam fenómenos de degradação anaeróbia nas lamias sedimentadas no fundo.

Nas lagoas facultativas podem considerar-se três zonas diferentes, caracterizadas por populações de microrganismos e processos metabólicos distintos.

Na camada superior, bem iluminada pela luz solar, predominam populações de algas e bactérias, o teor de O₂ é elevado e todo o mecanismo de depuração é análogo ao descrito para as lagoas aeróbias.

Na zona do fundo, a penetração da luz solar já não é susceptível de criar condições ao desenvolvimento de algas fotossintéticas. O O₂ nesta zona é assim muito reduzido ou quase nulo, provocando o crescimento de bactérias anaeróbias, que pela sua acção metabólica es-

tabilizam os sólidos e os cadáveres dos microrganismos sedimentados no fundo das lagoas.

Os produtos gasosos resultantes das condições anaeróbias do fundo (o metano, o gás sulfídrico, e outros) não provocam normalmente problemas de maus odores, pois vão dissolver-se na massa líquida, sendo metabolizados pelos microrganismos da zona aeróbia.

A fronteira de separação entre a zona aeróbia e a zona anaeróbia não é uma linha nítida, mas sim uma zona de transição entre as duas situações, caracterizada por fracos teores de O.D. e o desenvolvimento de bactérias designadas por «facultativas», pois são capazes de metabolizar o substracto aeróbio ou anaerobiamente, consoante há mais ou menos O.D.

Os factores que afectam o funcionamento das lagoas facultativas são os mesmos descritos para as lagoas aeróbias, mas as facultativas apresentam sobre as aeróbias a vantagem de não dependerem da remoção de lamas e algas. Efectivamente as lamas estabilizadas anaerobiamente vão reduzindo de volume, pois uma boa parte transforma-se em produtos líquidos e gasosos.

Para temperaturas superiores a 15°C, a espessura da camada de lamas é frequentemente inferior a 25 cm.

Embora seja difícil adiantar números, são correntes intervalos de 7-10 anos e mesmos mais entre limpezas do fundo.

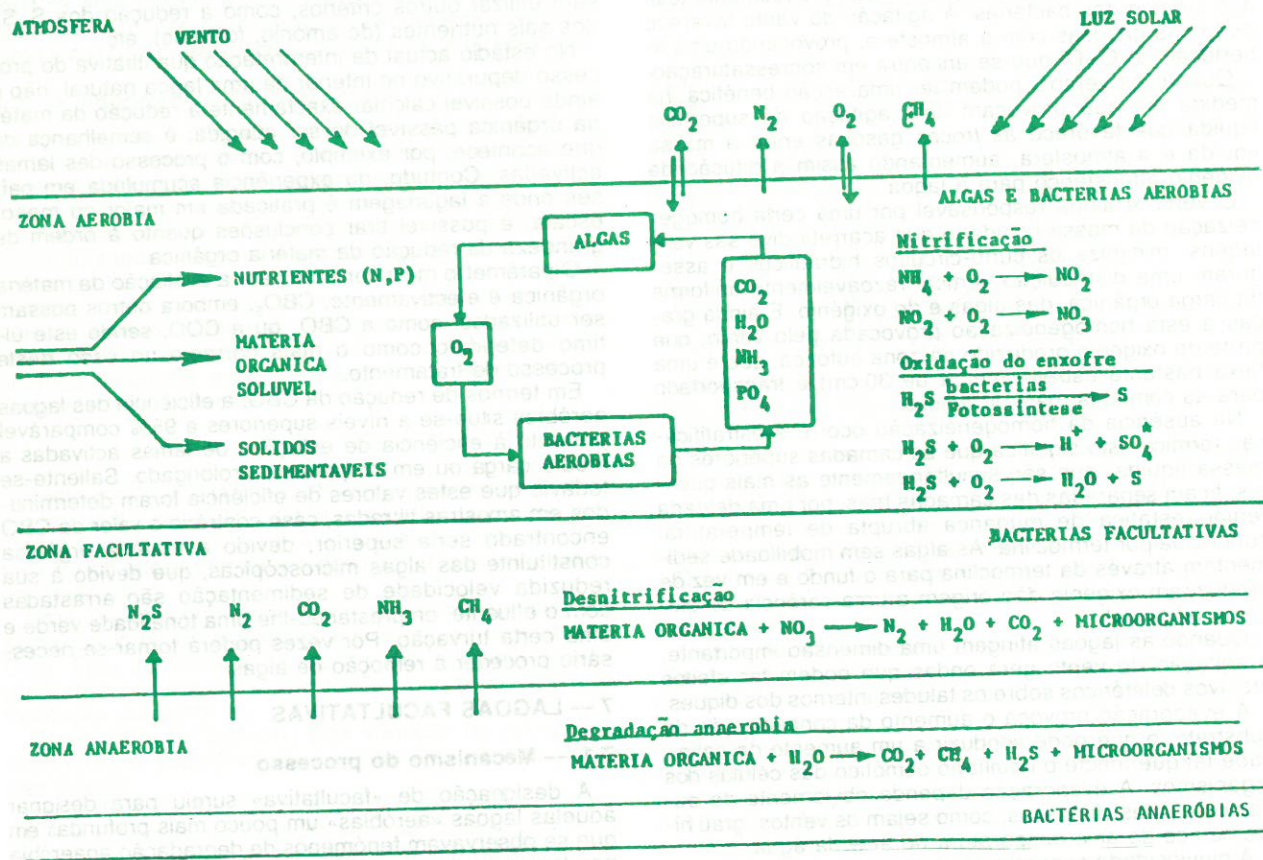


Fig. 3.

7.2. — Eficiência das lagoas facultativas

A eficiência deste tipo de lagoas é bastante elevada, absolutamente comparável à das lagoas aeróbias.

Se o critério de avaliação da eficiência for o de redução da matéria orgânica medida pela CBO, têm-se obtido valores compreendidos entre 80 e 95%.

A redução de azoto orgânico é igualmente elevada, situando-se entre os 75 e 95%. O azoto amoniacal é reduzido segundo taxas um pouco mais baixas: 51 a 82%.

O nível de redução do fósforo (orgânico e inorgânico) é muito variável: entre 32 e 98%.

A redução de coliformes, avaliada pelo NMP, é da ordem dos 99,9%.

8 — LAGOAS DE MATURAÇÃO

As lagoas de maturação são lagoas completamente aeróbias ou por vezes facultativas, cuja função primordial

é a redução de germes patogénicos. Representam um tratamento terciário ou de afinação e recebem o efluente de uma unidade de tratamento biológico que as antecede, quer esta seja uma lagoa facultativa, aeróbia ou qualquer unidade de tratamento biológico convencional. O afluente de uma lagoa de maturação é pois pouco carregado organicamente e contém oxigénio dissolvido.

Embora o objectivo destas lagoas seja um efluente de elevada qualidade bacteriológica, é um facto que concomitantemente com a redução dos microrganismos se processa também alguma redução dos sólidos em suspensão, CBO e do azoto amoniacal.

As bactérias patogénicas perecem rapidamente nas lagoas de maturação, tal como sucede com os coliformes fecais.

As razões da eliminação de coliformes são ainda mal conhecidas, mas têm a ver sem dúvida, com os fenómenos seguintes:

- as bactérias coliformes, retidas durante muito tempo numa lagoa, encontram-se assim num meio adverso, muito diferente do seu habitat natural — o intestino.
- participam numa competição vital com outros microrganismos melhor adaptados ao meio.
- estão sujeitos à acção dos seres predadores;
- os coliformes aderentes e sólidos em suspensão sedimentáveis são arrastados com estes para o fundo da lagoa, sendo assim eliminados da massa líquida.
- os raios ultra-violeta do espectro solar têm propriedades germicidas.

Saliente-se, no entanto, que em lagoas os factores acima citados produzem efeitos espectaculares comparativamente com outros processos de depuração, devido ao facto de o tempo de retenção ser consideravelmente maior. Por esta razão, uma lagoa de maturação é a 3.ª ou 4.ª lagoa de uma série.

No aspecto da quantificação da redução de microrganismos, avaliada em termos de NMP de coliformes totais verifica-se que os resultados experimentais confirmam a hipótese formulada por MARAIS, segundo a qual esta redução obedece a uma cinética de 1.ª ordem. Isto significa que a velocidade de eliminação dos microrganismos, é em qualquer instante, proporcional à concentração de microrganismos remanescentes, de acordo com a fórmula (1):

$$NMP_e = \frac{NMP_i}{1 + K_b T} \quad (1)$$

NMP_e — NMP (****) no efluente

NMP_i — NMP no afluente

K_b — taxa de remoção de microorganismos para reacções de 1.ª ordem

T — tempo de retenção na lagoa.

A destruição dos vírus também é possível em lagoas de maturação, desde que estas não sejam muito profundas. Embora a profundidade de uma lagoa de maturação possa ser elevada, pois mantêm-se aeróbias até profundidades de ordem dos 3 m, o mais normal é que a sua profundidade seja a mesma da lagoa facultativa associada.

Os cistos e ovos dos parasitas intestinais também são eliminados nas lagoas de maturação, por um processo de sedimentação. A densidade destas partículas é 1,1, pelo que em consequência dos elevados períodos de retenção sedimentam e eventualmente morrem.

9 — LAGOAS AREJADAS

9.1. — Definição

As lagoas arejadas são lagoas cuja particularidade reside no facto de o oxigénio necessário à actividade

bacteriana não ser fornecido por algas fotossintéticas, mas por acção de arejadores mecânicos.

Consoante a potência instalada é mais ou menos elevada, assim se consegue ou não evitar a formação de depósitos que entrarão em anaerobiose. Por esta razão, é possível distinguir dois tipos de lagoas arejadas: lagoas arejadas aeróbias e lagoas arejadas facultativas.

O afluente de uma lagoa arejada contém uma determinada carga orgânica correspondente àquela fracção não biodegradada, a qual é contudo ainda acrescida das células microrganismos e sólidos em suspensão.

Nos casos em que o meio receptor não tem capacidade de autodepuração suficiente para completar o tratamento do efluente, torna-se conveniente proceder previamente a uma separação desses S.S. Quando há espaço, pode encarar-se a hipótese de fazer seguir a lagoa arejada por uma lagoa facultativa. Contudo este pode não ser o caso, tanto mais que a escolha do processo de tratamento por lagoa arejada resulta frequentemente da impossibilidade de conseguir um rendimento aceitável numa área insuficiente para o efeito. Consequentemente na impossibilidade de realização de lagoa facultativa, a opção será a construção de um decantador.

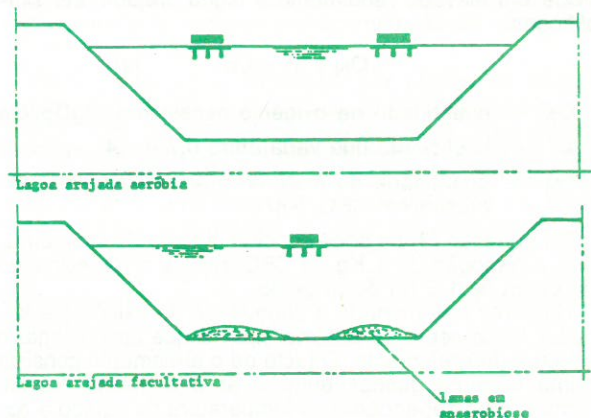


Fig. 5

9.2. — Mecanismo do processo

O processo de tratamento das lagoas arejadas assemelha-se bastante ao que se passa num processo de lamas activadas. A diferença entre os dois processos reside fundamentalmente em três factores: a concentração de S.S. e de microrganismos nas lagoas arejadas é mais baixa que nos tanques de lamas activadas, não há recirculação de microrganismos, o tempo de arejamento é mais elevado.

O fornecimento de oxigénio pode fazer-se na prática por arejador superficial ou por difusão de ar comprimido, sendo mais comum a primeira forma. Os arejadores superficiais podem ser apoiados em estruturas fixas ou flutuantes.

O tipo de arejador condiciona a forma geométrica da lagoa. Quando se utilizam arejadores superficiais a altura do líquido varia entre 2,5 e 3 m, valor este que pode atingir os 6 a 8 m quando se utiliza a difusão de ar comprimido.

O oxigénio a fornecer pelo equipamento destina-se a cobrir 80 a 90% do oxigénio necessário, pois que 10 a 20% do oxigénio total requerido é fornecido através das trocas gasosas entre o líquido e a atmosfera.

No cômputo dos contributos de oxigénio não se entra em linha de conta com o oxigénio fotossintético, pois o desenvolvimento de algas neste tipo de lagoas é bastante aleatório.

A quantidade de oxigénio necessária à degradação do substracto e também da biomassa depuradora será:

$$O_N = a' (L_0 - L_f) + b's_t \quad (2)$$

em que:

O_N — quantidade de oxigénio necessário, mg/l

O_N — quantidade de oxigénio necessário, mg/l

a' — matéria orgânica de substracto eliminada, expressa em termos de CBO_U ou de CQO ; a' entre 0,5 e 1.

b' — velocidade média de respiração endógena por dia, expressa em fracção de CBO_U ou de CQO .

s_t — sólidos voláteis em suspensão no seio da massa líquida, mg/l.

Esta expressão pode em muitos casos em que não se exige um elevado rendimento à lagoa arejada, ser simplificada:

$$O_N = a'' \times L_R \quad (3)$$

O_N — quantidade de oxigénio necessário, KgO_2 /dia

a'' — coeficiente que varia entre 0,7 e 1,4

L_R — quantidade de matéria orgânica removida expressa em CBO , Kg/d .

Da equação (3) se pode concluir, a título de estimativa, que a remoção de 1 Kg de CBO implica o fornecimento de cerca de 1,5 Kg de oxigénio.

Uma vez determinada a quantidade de oxigénio a fornecer diariamente ao sistema, haverá que dimensionar o sistema de arejamento. O facto de o arejamento consistir numa permuta gasosa entre o ar e a massa líquida, torna-o algo dependente da temperatura do líquido e dos teores de $O.D.$ no líquido a essa temperatura, bem como aos teores de saturação, como se constata pela equação (4) que nos dá a potência do arejador requerido.

$$N = N_0 \frac{OD_{ST} - OD_T}{OD_{S20}} 1,025^{T-20} \quad (4)$$

N — capacidade do arejador nas condições de trabalho $Kg O_2/hp.h$

N_0 — capacidade nominal do arejador em condições standard ($O.D. = 0,1 \text{ atm}$, $20^\circ C$) $K O_2/hp.h$

OD_{ST} — concentração de saturação do OD para o líquido a arejar, à temperatura de trabalho T

OD_T — concentração de OD à temperatura T

OD_{S20} — concentração de OD a $20^\circ C$, 1 atm .

A expressão (4) é válida para altitudes até 1200 m , exigindo correcção acima dessa altitude.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — A.F.E.E. — *Le lagunage*, Synthese Bibliographique, Paris, Association Française pour l'Étude des Eaux, 1976.
- 2 — CETESB — *Lagoas de Estabilização*, 2.ª ed., São Paulo, CETESB, 1975.
- 3 — C.T.G.R.E.F. — *Lagunage Naturel et Lagunage Aere Procédés d'Épuration des Petites Collectivités*, Aix-en Provence, Agence de Bassin Loire - Bretagne, 1979.
- 4 — DEWISME, Eduardo — *Epuración de Aguas Residuales en Lagunas*, Revista de Obras Públicas, Madrid, 3084, Abril 1972, p. 291-302.
- 5 — GLOYNA, Earnest, F. — *Bassins de Stabilisation des Eaux Useés*, Genève, Organisation Mondiale de la Santé, 1972.
- 6 — JORDÃO, Pessoa — *Tratamento de Esgotos Domésticos*, São Paulo, CETESB, 1975.
- 7 — MARA, Duncan — *Sewage Treatment in Hot Climates*, Chichester, John Wiley & Sons, 1978.
- 8 — MARA, D. & SILVA, S.A. — *Sewage Treatment in Waste Stabilization Ponds: Recent Research in Northeast Brazil*. Prog. Wat. Tech. Vol. 11 1/2, Pergamon Press Ltd. 1979, p. 341-344.
- 9 — MHOP Manual de Saneamento Básico Doc. IV. 1. 1979.
- 10 — METCALF & EDDY — *Wastewater Engineering*, New Delhi, Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Ltd., 1975.
- 11 — SAUZE, F. — *Étude du Pouvoir Épurateur dans les Étangs de Stabilisation des Eaux Usées CEBE-DEAU*, 353, Avril, 1973.
- 12 — U.S.E.P.A. — *Process Desing Manual — Wastewater Treatment Facilities for Sewered Small Communities*, Washington, U.S.E.P.A., 1977.
- 13 — U.S.E.P.A. — 60019-79-11 — 'Performance and Upgrading of Wastewater Stabilization Ponds', Municipal Environmental Research Laboratory, Cincinnati, OH 45268.
- 14 — VICTORETTI, Benoit A. — *Contribuição ao Emprego de Lagoas de Estabilização como Processo para Depuração de Esgotos Domésticos*, São Paulo, CETESB, 1973.
- 15 — W.P.C.F. — *Operation of Waswater Treatment Plants*.

(*) A.R. — águas residuais.

(**) Entende-se por insolação num determinado local o tempo de sol descoberto no local durante o intervalo de tempo que se considera: os seus valores exprimem-se em horas.

(***) Nebulosidade define-se como a área de núvens no céu, vistas do local, à hora que se considera. Os seus valores exprimem-se em décimos de céu com nuvens.

(****) NMP - Número Mais Provável

TRATAMENTO E DESTINO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE LISBOA

DR. JOAQUIM NEVES RAMOS
(Câmara Municipal de Lisboa)

Desde há muito que tem havido uma preocupação por parte das entidades responsáveis pelos problemas emergentes dos resíduos sólidos no tocante à área do tratamento e destino final. E essa preocupação surge com uma dupla temática que, embora estreitamente inter-relacionada, não deixa de possuir vectores de abordagem completamente diferente: uma primeira, diz respeito à preocupação de dar um destino final, o mais correcto possível, do ponto de vista higio-sanitário, aos resíduos sólidos produzidos nos grandes aglomerados; uma segunda temática refere-se às potencialidades de reciclagem desses mesmos resíduos sólidos, com as decorrentes vantagens económicas.

Foi precisamente com base nesta dupla visão do problema que a Câmara Municipal de Lisboa definiu um sistema de tratamento e destino final dos resíduos sólidos que está, no momento, em fase de implantação.

Assim, uma das condicionantes básicas de que se partiu para a definição do sistema foi a necessidade de abandono do Vazadouro da Bôba, situado em área do Município da Amadora, embora propriedade do Município de Lisboa. E esta necessidade surge não só por motivos de ordem técnica como também por razões de ordem ecológica e, conseqüentemente, social.

Na verdade, para além de estar praticamente esgotada a capacidade física do referido Vazadouro, ao longo do período de exploração foram-se desenvolvendo à sua volta inúmeras urbanizações que o tornaram um «vizinho incómodo».

A selagem do Vazadouro da Bôba tem sido, no entanto, rodeada dos maiores cuidados por forma a que, quando se verificar o seu abandono efectivo, fique completamente desactivado. Para tanto, têm estado a ser desenvolvidas as seguintes iniciativas:

a) Construção da rede de drenagem de águas e construção do sistema de tratamento de água lixiviantes, em circuito fechado;

b) Construção de furos de drenagem de gases e respectivo tratamento;

c) Deposição do lixo de acordo com um plano pré-determinado, segundo a técnica de aterro sanitário.

Para além desta condicionante, os limites do Concelho de Lisboa (praticamente só com zonas urbanas, sem áreas disponíveis) impunham ao Município uma das duas seguintes vias:

— A selecção duma solução extensiva (Aterro Sanitário), o que implicaria a colaboração de Município(s) vizinho(s) e a instalação de unidade(s) de transferência com compactação;

— A implantação duma solução de recurso exclusivo

aos limites do Conselho, o que implicaria o abandono da hipótese aterro sanitário como peça fundamental do sistema de tratamento e destino final, esta hipótese tem subjacente a construção ou reconstrução de unidade(s) fabril(is) de tratamento.

Assim, e tendo-se mostrado, por razões de diversa ordem, infrutíferas as tentativas de estabelecer um protocolo com os Municípios vizinhos para uma gestão conjunta do tratamento e destino final, teve que se optar por um cenário englobado no âmbito da 2.ª hipótese anteriormente referida; como contrapartida do seu custo mais elevado, na medida em que se baseará, logicamente, em unidades industriais, isto é, traduz uma solução intensiva de destino final, aponta-se uma maior independência do Município de Lisboa na gestão do sistema.

Os pressupostos apresentados no ponto anterior conduziram, assim, ao estabelecimento de um cenário de tratamento e destino final que é composto pelas seguintes peças:

a) A Estação de Tratamento de Beirolos, devidamente recuperada e complementada por forma a dar resposta mais cabal às preocupações do Município em termos de reciclagem de produtos;

b) O tratamento industrial dos resíduos sólidos sobranceiros de a), face ao actual dimensionamento da Estação de Beirolos (700 tons/dia, em termos nominais).

c) A implantação dum Aterro Sanitário destinado a receber os refugos de tratamento industrial — inertes — ou, eventualmente, os lixos em caso de avaria do sistema industrial de tratamento.

Poder-se-á fazer a pergunta, fundamental em termos de selecção dum sistema de tratamento e destino final, que integra os três vectores:

— porquê tratamento industrial; qual o tipo de tratamento; quantas unidades industriais.

Relativamente à primeira questão — porquê tratamento industrial — pensamos que ficou suficientemente respondida quando anteriormente se afirmou que não foi possível, dada a estrutura urbana do Concelho, avançar para soluções extensivas; acresce que, motivos de ordem económica relacionada com as potencialidades de reciclagem dos lixos de Lisboa determinaram também, este tipo de solução.

No tocante à segunda questão — qual o tipo de tratamento —, verificou-se uma nítida preferência pelo processo de compostagem, na ênfase dada à recuperação da Estação de Beirolos. A escolha do processo privilegiado tem que ver, fundamentalmente com duas questões:

— o tipo de «matéria prima» apresentada a tratamento. As análises têm demonstrado que os lixos de Lisboa têm um teor de matéria orgânica que ronda os 45 a 50% com uma ligeiríssima tendência para o decréscimo, não significativo em termos de planeamento a 15/20 anos.

— o mercado potencialmente existente para os produtos reciclados. A nossa experiência ao longo de três anos em que pertencemos à Administração da Estação de Beirolos confirma o que, aliás, é do domínio público: que as carências do Solo português em matéria orgânica, potenciadas pelo uso indiscriminado de adubos sintéticos, são de tal forma grandes que, na prática, a produção de composto orgânico, embora com variações sazonais significativas, está automaticamente colocada no mercado — desde que, como é evidente, o preço de venda seja competitivo face aos adubos orgânicos.

Mas, ainda no âmbito da segunda questão posta, verificou-se pelas análises físicas efectuadas, que a percentagem de papel e, fundamentalmente de plásticos, nos lixos de Lisboa é, também, relativamente elevada.

Tal facto, conjugado com as carências energéticas do País conduziu à decisão de introduzir, na Estação de Beirolos, uma linha complementar de produção de combustível sólido (R.D.F.). A instalação desta linha visa, por um lado, a produção duma quantidade de cerca de 150 a 200 tons/dia dum combustível com um calor específico de 3000 Kcal/Kg, sem grandes problemas de combustão; por outro lado, reduzir substancialmente a quantidade de resíduos a levar a Aterro Sanitário e, por consequência, a aumentar a vida útil desta unidade.

Finalmente, a terceira questão — número de unidades a instalar — depende, exclusivamente de considerações de índole económica.

Sabe-se, pelas economias de escala, o custo, em termos de investimento e exploração, dum unidade industrial não é proporcional ao número de toneladas de lixo que trata, isto é, os custos dum instalação para o tratamento de 700 tons/dia são substancialmente mais reduzidos que os custos de investimento e exploração de duas unidades com capacidade para o tratamento de 350 tons/dia cada.

No entanto, a escolha dum determinado cenário de tratamento e destino final tem que ver com as fases anteriores do processo de recolha, transporte, tratamento e destino final, particularmente, neste caso, o transporte desde o fim da remocão até à(s) unidade(s) de tratamento.

Pode, na verdade, acontecer que o que é poupado em termos de custo desta operação — transporte — compense os custos adicionais devidos pela instalação de mais do que uma unidade de tratamento.

Embora a análise deva ser obrigatoriamente efectuada caso por caso, pode-se estabelecer como regra geral que:

— Em zonas com grande desconcentração urbana isto é, com ocupação extensiva do solo, se torne normalmente vantajoso a instalação de mais uma unidade, estrategicamente localizada, tendo em vista a minimização dos custos de transporte;

— Em zonas de ocupação intensiva do solo, com grandes níveis de concentração urbana não se justifica normalmente a instalação de mais do que uma unidade.

No caso específico de Lisboa, com elevado grau de concentração urbanístico e com distâncias extremas de limite de Concelho que não ultrapassam 12/15 Km, em linha recta, justifica-se perfeitamente a concentração de todo o sistema de tratamento num único local — neste caso, Beirolos.

Por último, apenas duas observações que nascem da experiência adquirida ao longo destes anos dedicados à gestão do Sistema de Resíduos Sólidos de Lisboa:

1.º Não se deve encarar uma unidade industrial de tratamento de lixo como uma «fábrica» em que a matéria-prima é grátis — o lixo — e que, por consequência, deve ser rentável. É que a «matéria-prima» nem é grátis nem é matéria-prima.

Na verdade, ter-se-ia, talvez, evitado o fracasso de muitas destas unidades se se tivesse pensado que, basicamente, elas **prestam um serviço**, o tratamento de lixo, que deve ser pago: apenas complementarmente são produtores de bens — os metais, combustíveis ou compostos orgânicos recuperados.

2.º O processo de selecção dum cenário de tratamento e destino final deve ser cuidadosamente desenvolvido e abarcar os ímpetus de todo o tipo — particularmente, caso se pretenda recuperar produtos, a colaboração de entidades, públicas ou privadas, eventuais clientes.

No caso da selecção do processo de recondição da Estação de Beirolos, essa preocupação foi encarada, traduzindo-se na constituição dum Grupo de Trabalho integrando para além de técnicos da área dos Resíduos Sólidos, elementos do Ministério de Industria e Tecnologia, Ministério da Agricultura e Pescas, Direcção-Geral de Energia, Siderurgia Nacional, E.P.S.I. e Portucel.



PLANEAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

ENG. A. SANTOS GONÇALVES

(Direcção Geral da Qualidade — Ministério da Indústria e Tecnologia)

RESUMO

Depois de uma introdução em que se salientam a importância da disponibilidade de água para a indústria, as principais utilizações e sectores de maior consumo, aborda-se a necessidade de gestão dos recursos hídricos de forma integrada no planeamento económico-social e outros aspectos relacionados com o planeamento dos recursos hídricos.

A análise prossegue sobre a utilização da água na indústria portuguesa, nos aspectos quantitativos e qualitativos, dando-se notícia de um estudo em desenvolvimento destinado a apoiar as decisões da administração industrial e a cooperação entre departamentos e ainda disciplinar a indústria e apoiar a criação de condições para o seu desenvolvimento, sempre no âmbito da utilização da água.

Finalmente referem-se relações da política industrial com o ambiente e uma proposta de orgânica institucional de gestão dos recursos hídricos.

INTRODUÇÃO

A água pode ser considerada como um factor de produção essencial para a indústria pois que, praticamente, todas as actividades industriais necessitam de água.

A água é utilizada na indústria como suporte do processo produtivo ou como elemento a incorporar no produto, o que implica o seu abastecimento com qualidade adequada e, geralmente, em quantidade considerável.

Um certo número de sectores industriais, nomeadamente as indústrias metalúrgica, química, de derivados do petróleo, de pasta de papel e alimentar, consomem mais de dois terços do volume total de água utilizado pela indústria.

Nas actividades industriais, a água é usada principalmente em sistemas de refrigeração, no próprio processo industrial, na produção de vapor e em alguns sistemas complementares.

A refrigeração corresponde, em média, a cerca de 60 a 80% do consumo total de água na indústria. Os volumes de água efectivamente consumida raramente excedem 20% das respectivas captações. O custo da água e as tecnologias adoptadas constituem factores determinantes do consumo, sendo fortemente variáveis os volumes usados no mesmo tipo de actividade. O custo da água representa, na maior parte dos casos, uma pequena percentagem do custo de produção.

A água é ainda comumente utilizada pela indústria como meio de recepção e de transporte de efluentes líquidos e outros resíduos do processo industrial.

Os problemas da qualidade da água são normalmente mais determinantes para a indústria do que os da quantidade. Prevê-se que o aumento da taxa de crescimento anual da produção industrial mundial seja superior ao da

taxa de crescimento da procura de água equivalente, como resultado de uma utilização progressivamente mais eficiente da água no sector industrial e, também, de uma melhor utilização dos meios receptores de efluentes como consequência de uma redução da carga de poluentes.

NECESSIDADE DE PLANEAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A escassez cada vez maior de água utilizável em termos de quantidade e qualidade torna necessário planear e gerir apropriadamente a utilização dos recursos hídricos.

O planeamento dos recursos hídricos é uma acção indispensável no âmbito da gestão destes mesmos recursos mas que aí se não esgota. Há também que integrá-lo no planeamento económico-social imposto pela necessidade de orientar racionalmente as actividades nos âmbitos global, sectorial e regional, organizando adequadamente o aproveitamento dos recursos existentes, incluindo os recursos hídricos, com vista a alcançar os objectivos fixados e com inevitáveis reflexos na política de ordenamento do território. Tal necessidade faz-se sentir tanto mais quanto mais importante e complexa for a actividade económica a planear, quanto mais fortes forem as ligações ou implicações com outras actividades e quanto maiores forem os recursos humanos, técnicos e financeiros envolvidos e quanto mais escassos forem os recursos disponíveis em relação às necessidades de água verificados.

Para que o processo de planeamento dos recursos hídricos seja eficiente, deve existir uma definição clara da política aplicável em cada nível de decisão, havendo, para além disso, garantir-se uma livre e ampla troca de ideias nos sentidos ascendente e descendente da hierarquia da administração pública e das várias entidades interessadas nas acções de planeamento dos recursos hídricos, estimular-se a circulação horizontal de propostas e contrapropostas entre os vários departamentos do Estado relacionados com os recursos hídricos e assegurar-se a participação dos agentes económicos, sociais e culturais.

Limitamos a análise seguinte a três aspectos que interessam ao planeamento dos recursos hídricos em relação com o desenvolvimento industrial no nosso país.

UTILIZAÇÃO DA ÁGUA NA INDÚSTRIA PORTUGUESA

Depois da agricultura, a indústria é o sector de actividade com o maior consumo de água em Portugal. O quadro seguinte representa os valores estimados para

necessidades de água, para fins industriais e necessidades totais, em Portugal Continental para o período de 1970-2010:

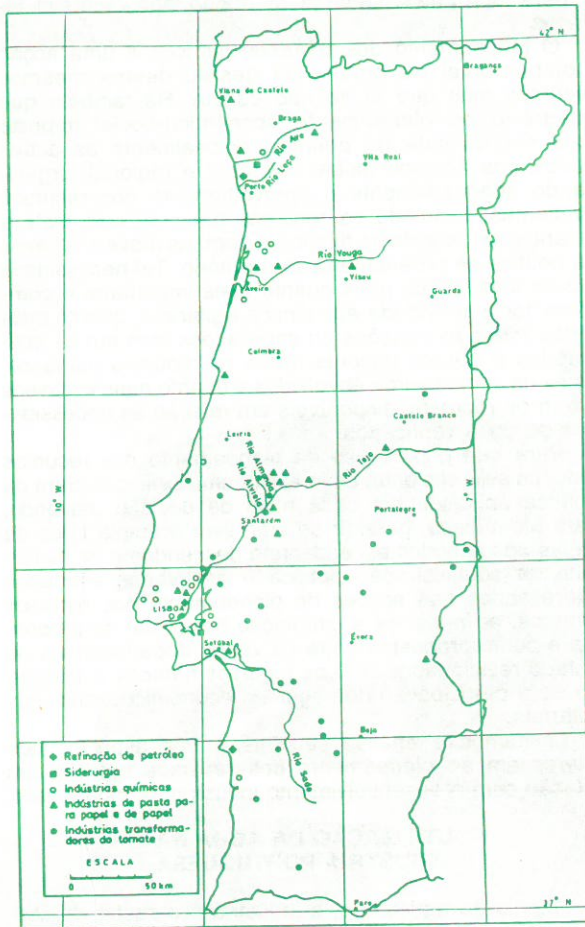
NECESSIDADE DE ÁGUA INDUSTRIAIS E TOTAIS EM PORTUGAL CONTINENTAL PARA O PERÍODO DE 1970-2010

ANO	CAPTAÇÃO (10 ⁶ m ³ /ano)		CONSUMO EFECTIVO (10 ⁶ m ³ /ano)	
	INDUSTRIA	TOTAL	INDUSTRIA	TOTAL
1970	1725	5390	690	3499
1980	3340	7626	1336	4597
1990	5477	10414	2191	5909
2000	8407	14031	3363	7546
2010	11860	18277	4744	9404

Segundo os autores desta estimativa, as características de mobilidade relativas à localização e à variabilidade de dimensão de certos sectores industriais com grandes consumos de água, tornam inconsistentes os valores das projecções. As avaliações e previsões foram feitas na base das tendências do produto industrial em Portugal, referindo os autores uma certa falta de dados e de planos a médio e a longo prazo no desenvolvimento industrial.

Considerando a utilização da água como meio receptor para efluentes industriais, as estimativas de poluição da água em Portugal, relativas a 1970, correspondem a 13,5 milhões de habitantes-equivalentes.

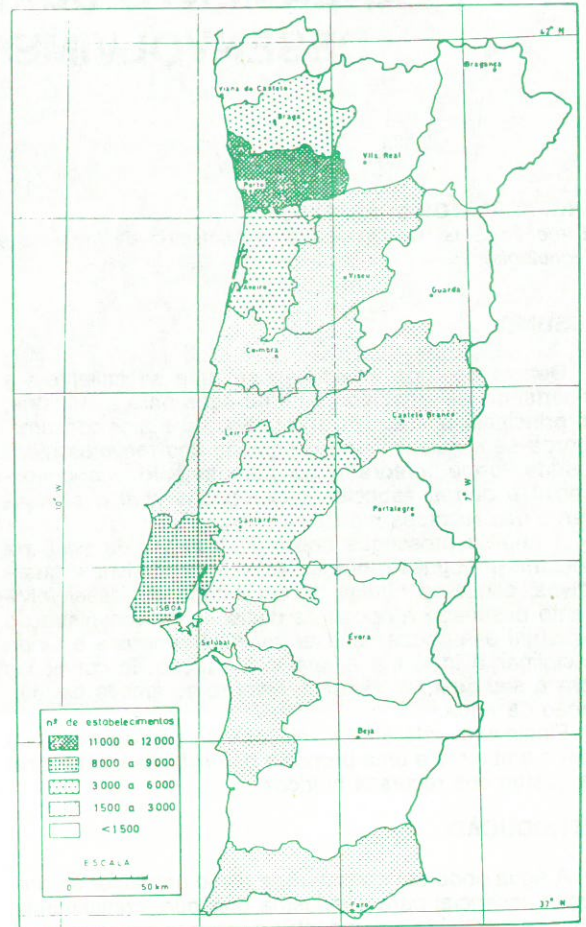
O mapa da Fig. 1 indica as principais indústrias poluidoras em Portugal.



Principais Indústrias poluidoras.

Fig. 1

Em 1972 havia um total de 58160 estabelecimentos industriais em Portugal, dos quais 40360 empregando menos do que 5 trabalhadores. A distribuição por distritos é apresentada na Fig. 2, mostrando a sua concentração ao longo da faixa litoral do território continental, particularmente nos distritos do Porto e de Lisboa.



Distribuição por distritos dos estabelecimentos industriais.

Fig. 2

O produto da indústria transformadora, que contribui com cerca de 40% para o PIB, aumentou durante o período 1968-1973, que antecedeu a crise económica mundial, a uma taxa média superior a 10% e diminuiu sensivelmente até 1977, não ultrapassando 3% durante o período 1977-80 a sua taxa de crescimento e vindo a reduzir-se posteriormente.

Tendo em mente o valor das estimativas existentes sobre procura de água e poluição industrial, é necessário avaliar com maior rigor as necessidades presentes e futuras de água tendo naturalmente em conta as dificuldades para proceder a essa avaliação, por várias razões conhecidas. Por exemplo, grande parte da indústria em Portugal tem acesso a abastecimentos de água privados e não há controle na maioria dos casos, com a consequente falta de dados estatísticos. A maioria das actividades industriais é também muito flexível na utilização da água, em relação com o custo e a disponibilidade do abastecimento.

Com o fim de apoiar as decisões mais convenientes caso a caso e facilitar a cooperação com outros departamentos relacionados com o licenciamento de estabelecimentos industriais, e ainda com vista ao duplo objectivo de disciplinar a indústria e apoiar a criação de condições para o seu desenvolvimento, a Direcção-Geral da Qualidade, do Ministério da Indústria e Energia, entregou a uma firma portuguesa de engenheiros consultores as-

sociada a consultores estrangeiros com larga experiência no domínio, um estudo orientado para as finalidades atrás apontadas.

Devido à natureza específica deste projecto, foi necessário definir os termos de referência com precisão e ter em conta que se pretendia dispôr em prazo curto e a custo razoável de elementos utilizáveis na actuação corrente.

Os objectivos que se pretendem alcançar são fundamentalmente os seguintes:

- A — Avaliação das necessidades actuais e futuras de água para a indústria, em termos qualitativos e quantitativos, focando os pontos principais do ciclo de utilização da água na indústria.
- B — Definição de elementos que permitam uma intervenção objectiva da D.G.Q. no previsto Plano Nacional de Recursos Hídricos.
- C — Viabilidade técnica e económica-financeira de garantia de acesso das unidades fabris à água, factor essencial para o desenvolvimento da indústria.

Para satisfazer estes objectivos, definiram-se as actividades principais, agrupadas como se mostra na Fig. 3.

Da realização deste projecto esperam-se diversos resultados e benefícios de natureza social e económica em geral, e também melhoria de actuação dos Serviços com intervenção dos domínios em causa.

Em relação aos primeiros, espera-se a determinação de dados relativos às necessidades de água da indústria correspondentes a diversos cenários alternativos de desenvolvimento industrial que contribuam para um Plano Nacional da Água iterativamente «cruzado» com o ordenamento do território, o planeamento urbanístico, o saneamento básico e, finalmente, o planeamento do desenvolvimento económico e social.

No plano do licenciamento e fiscalização dos estabelecimentos industriais, espera-se a obtenção de dados que permitam fundamentar objectivamente a intervenção da D.G.Q. no sentido do mais racional aproveitamento dos recursos nacionais e da criação de melhores condições para o desenvolvimento industrial. Neste plano espera-se ainda que o projecto contribua, nomeadamente em relação aos problemas de protecção da qualidade das águas, para que, de uma actuação predominantemente «curativa», se passe, por parte dos serviços oficiais competentes, a uma actuação predominantemente «preventiva», com os consequentes benefícios económicos e sociais daí decorrentes.

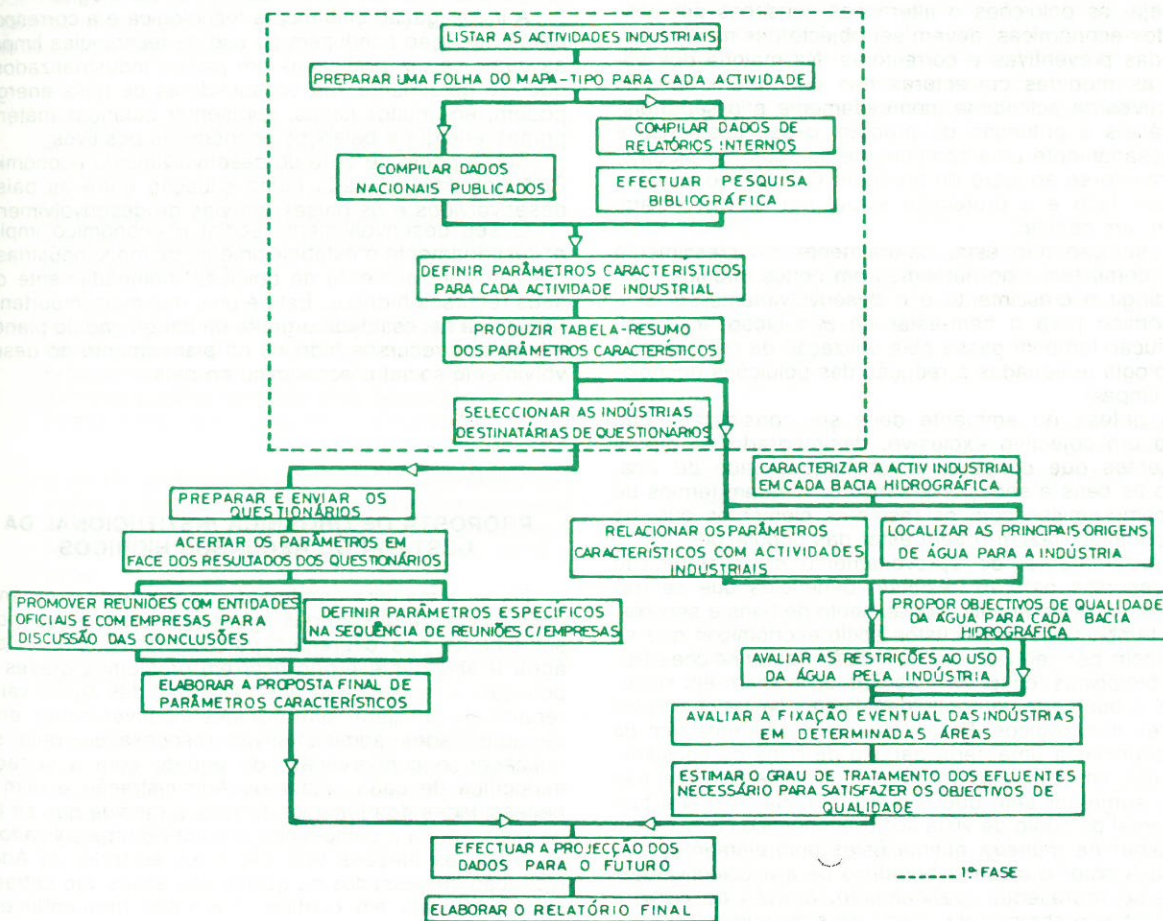


Fig. 3

Finalmente, espera-se que o projecto permita a troca de informação com outros serviços públicos envolvidos na gestão dos recursos hídricos, no ordenamento do território, planeamento urbanístico, no saneamento público. Deste modo se poderá considerar os seus pontos de vista nos eventuais impactes das actividades industriais, induzindo a indústria a proteger e melhorar o ambiente, sem prejuízo do desenvolvimento industrial.

GESTÃO DA ÁGUA E POLÍTICA INDUSTRIAL

O planeamento dos recursos hídricos, na sua avaliação dos impactes da política industrial adoptada sobre o ambiente, não pode deixar de considerar os problemas das disponibilidades e necessidades de água em relação com o desenvolvimento industrial, que se referiram acima.

O aproveitamento dos recursos naturais e a sua transformação que, na verdade, induzem efeitos sobre o ambiente, alterando-o e, muitas vezes, degradando-o, introduzindo desequilíbrios ecológicos, ou seja, modificações nas condições de existência das plantas e dos animais e nas interações entre estas e o seu meio, estão, no entanto, na base do desenvolvimento económico, social e cultural das sociedades.

Não obstante o carácter social da produção, esta tem os seus custos sociais que há que levar em consideração, ou seja, as poluições e alterações causadas por actividades económicas, devem ser objecto das necessárias medidas preventivas e correctoras. Na maioria dos casos, as medidas correctoras não concorrem para os objectivos da actividade, nomeadamente não são indispensáveis à obtenção do produto, o seu custo não é necessariamente uma componente do custo do produto, subtraindo-se ao lucro do produtor. O objectivo do lucro por um lado e a protecção social por outro, entram, assim, em conflito.

A solução não está, naturalmente, no crescimento zero, como tem sido defendido em certos círculos, mas em dirigir o crescimento e o desenvolvimento social e económico para o bem-estar da população em geral. A solução também passa pela utilização da ciência e da tecnologia adequadas à redução das poluições (tecnologias limpas).

A defesa do ambiente deve ser considerada não como um objectivo exclusivo, desintegrado de outros elementos que contribuem para a qualidade de vida, como os bens e serviços essenciais, mas em termos de um compromisso com os restantes elementos que, no seu conjunto, fazem o bem estar das populações.

Efectivamente, do aproveitamento e transformação dos recursos naturais resultam benefícios que se traduzem, abreviadamente, por aumento de bens e serviços. Mas também resultam custos socio-económicos que se traduzem por redução da qualidade das condições físicas, biológicas, culturais e sociais do homem em sociedade, o que certos autores identificam com os chamados valores mesológicos. Para defender o ambiente tem de se renunciar a uma certa parcela de bens de consumo, ou seja, um dos elementos da qualidade de vida não pode aumentar sem que o outro diminua. A tarefa fundamental do ponto de vista socio-económico consiste em combinar de maneira óptima estes dois elementos, por forma a obter o máximo benefício para a colectividade. Pode-se representar graficamente, através da curva a que Dahmen chamou do «custo de substituição», o conjunto das possíveis combinações de bens de consumo e serviços e de valores mesológicos, supondo que a economia funciona a plena capacidade, isto é, que os recursos são integralmente aplicados de forma eficiente. (Fig. 4).

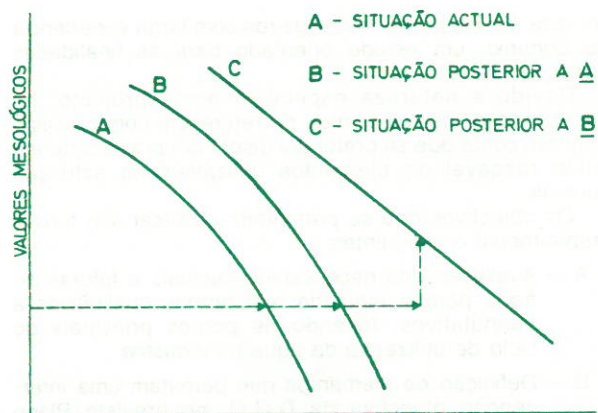


Fig. 4 BENS DE CONSUMO E SERVIÇOS

A combinação óptima destes dois elementos depende das diferentes situações de desenvolvimento socio-económico. Assim, num país em desenvolvimento haverá tendência para privilegiar a escolha de bens de consumo e serviços, em detrimento dos valores do ambiente.

Em economias desenvolvidas, perante a ameaça de situações irreparáveis e da pressão da opinião pública, é política dos governos fazer repercutir no sistema de preços os custos socio-económicos externos, pela sua interiorização, ou seja, pela sua redução pelo próprio produtor o que, aliás, é incentivo para o desenvolvimento tecnológico (ver gráfico: as curvas correspondem a diferentes situações de desenvolvimento tecnológico).

A investigação científica e tecnológica e a correspondente inovação conduzem ao uso de tecnologias limpas, as quais são já praticadas em países industrializados e que, se geralmente são consumidoras de mais energia, podem, em muitos casos, apresentar balanços matérias primas-energia e balanços económicos positivos.

Sob o ponto de vista do desenvolvimento económico, Portugal está colocado numa situação entre os países desenvolvidos e os países em vias de desenvolvimento.

O seu desenvolvimento social e económico implica necessariamente o estabelecimento de mais indústrias e, portanto, um aumento da poluição, nomeadamente dos seus recursos hídricos. Esta é uma das mais importantes razões da necessidade urgente da integração do planeamento dos recursos hídricos no planeamento do desenvolvimento social e económico do país.

PROPOSTA DE ORGÂNICA INSTITUCIONAL DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

De uma maneira geral, pode dizer-se que a orgânica institucional da gestão das águas tem evoluído de modo semelhante nos diferentes países. Assim, enquanto a água é abundante e não ocorrem problemas graves de poluição, a responsabilidade na gestão das águas vai-se repartindo, em geral sem grandes inconvenientes, entre as autoridades administrativas responsáveis pela sua utilização e conservação, de acordo com a vocação específica de cada sector da Administração e com as necessidades do momento. Porém, à medida que se torna mais aguda a competição das actividades utilizadoras da água, as funções dos diferentes sectores da Administração interessados na gestão das águas vão entrando cada vez mais em conflito, ocorrendo frequentemente sobreposições e perdas de eficiência. Surge, então, a necessidade de planear e coordenar o desenvolvimento e a repartição das disponibilidades de água pelas várias utilizações e de criar novos enquadramentos institucionais ou seja, novas leis e novas estruturas orgânicas que assegurem a gestão da água numa perspectiva global.

Uma estrutura orgânica de gestão dos recursos hídricos tem por finalidade assegurar a execução da política adoptada, com vista a satisfazer os objectivos fixados. Implica a intervenção paralela e coordenada de vários órgãos e organismos com jurisdição nos diversos domínios relacionados com a água e que se podem agrupar nas seguintes categorias:

- órgãos e organismos que têm a seu cargo a gestão dos recursos hídricos;
- órgãos e organismos responsáveis pelo planeamento do desenvolvimento económico-social;
- órgãos e organismos com jurisdição em domínios relacionados com a água.

Destes órgãos e organismos, uns intervêm a nível nacional, outros a nível regional e outros a nível local. A coerência entre as intervenções aos vários níveis é assegurada pelo sistema de relações hierárquicas.

Assim, esta intervenção múltipla pode analisar-se segundo dois critérios sobreponíveis, um correspondente às intervenções paralelas das diferentes categorias de órgãos e organismos e outro correspondente aos vários níveis da cobertura administrativa territorial hierarquicamente dependentes. Foi de acordo com estes dois critérios que se estabeleceu o organograma da fig. 5 no qual se apresenta um modelo genérico de estrutura orgânica de gestão das águas.

A organização, composição e atribuição de uma estrutura orgânica de gestão das águas depende de um conjunto de condicionamentos de diversa natureza, não podendo facilmente apontar-se um modelo de estrutura orgânica com aplicação universal. Entre os condicionamentos mais importantes podem citar-se os seguintes:

- aspectos relacionados com as disponibilidades e as necessidades de água, como sejam, as condições climáticas, fisiográficas, demográficas, económicas e sociais, na medida em que podem determinar a existência ou a preponderância de órgãos ou organismos necessários à realização de acções específicas;
- regime jurídico da propriedade e da administração da água, na medida em que o âmbito da acção dos organismos executivos depende da extensão do domínio público da água e da repartição da autoridade administrativa sobre este domínio;
- grau de participação atribuído às entidades privadas e às populações e aos cidadãos em geral na tomada de decisões, em particular pelos seus reflexos na composição dos organismos consultivos;
- eficácia do aparelho estatal, justificando ou não a criação de organismos de gestão com autonomia administrativa e financeira;
- organização política e administrativa tradicional que enquadra os utilizadores da água, apresentando maior ou menor dependência das autoridades regionais e locais em relação ao governo central.

Não obstante os referidos condicionamentos, há determinadas regras básicas a que deve obedecer a concepção das estruturas de gestão das águas, para que estas possam eficazmente pôr em prática os princípios e desenvolver as acções anteriormente referidas.

Uma das regras básicas, que se deduz das considerações anteriores, é a da indispensável coordenação das intervenções dos órgãos e organismos que têm a seu cargo a conservação e o desenvolvimento dos recursos hídricos, com as das duas outras categorias de entidades da Administração atrás citadas: os órgãos e organismos responsáveis pelo planeamento das actividades económico-sociais e os órgãos e organismos que exercem jurisdição em domínios relacionados com a água. Com efeito, os vários sectores da Administração têm normalmente perspectivas particulares dos problemas da água, que se torna indispensável conciliar por meio de órgãos representativos dos interesses dos diferentes sectores e, para tanto, encarregados da formulação das políticas do planeamento da gestão das águas. Deste modo, estes órgãos devem ter funções deliberativas e coordenadoras, e ser constituídos por representantes dos sectores da Administração mais intimamente relacionados com os problemas da água. Na cúpula da estrutura orgânica de gestão das águas haverá, necessariamente, um órgão colegial e interministerial.

Por razões óbvias, é também basilar a necessidade de se concentrar a responsabilidade das funções executivas da política de gestão das águas num único sistema coerente de órgãos e organismos.

Acresce ainda outro aspecto básico que é o da participação de representantes dos utilizadores e de outros sectores interessados a vários títulos nos problemas da água na formulação das políticas de gestão dos recursos hídricos. Resulta assim que a estrutura orgânica de gestão das águas carece de órgãos através dos quais aquelas entidades possam manifestar a sua opinião sobre problemas que as afectam directamente.

De acordo com o modelo adoptado, a estrutura de gestão das águas deve compreender órgãos e organismos de três tipos:

- órgãos deliberativos e coordenadores, que formulam as políticas, definem as directivas do planeamento, coordenam as intervenções e tomam as decisões principais;
- órgãos e organismos executivos, que executam as acções de gestão das águas e dão apoio técnico e administrativo aos órgãos deliberativos e coordenadores;
- órgãos consultivos, que prestam colaboração aos órgãos deliberativos e coordenadores, permitindo considerar a opinião das entidades interessadas nos problemas da água.

O conjunto dos órgãos e organismos de cada tipo estratifica-se pelos níveis nacional, regional ou de bacia hidrográfica e local, assegurando assim a cobertura do território através da sua divisão em unidades de gestão descentralizada, hierarquicamente relacionadas dentro do primeiro e segundo tipos de órgãos e organismos referidos. Os órgãos e organismos que compõem a estrutura de gestão das águas proposta como modelo localizam-se nas três colunas centrais do organograma.

Este organograma foi elaborado de acordo com as regras básicas definidas acima e, como resultado dos condicionamentos mencionados, apresenta-se em termos muito gerais.

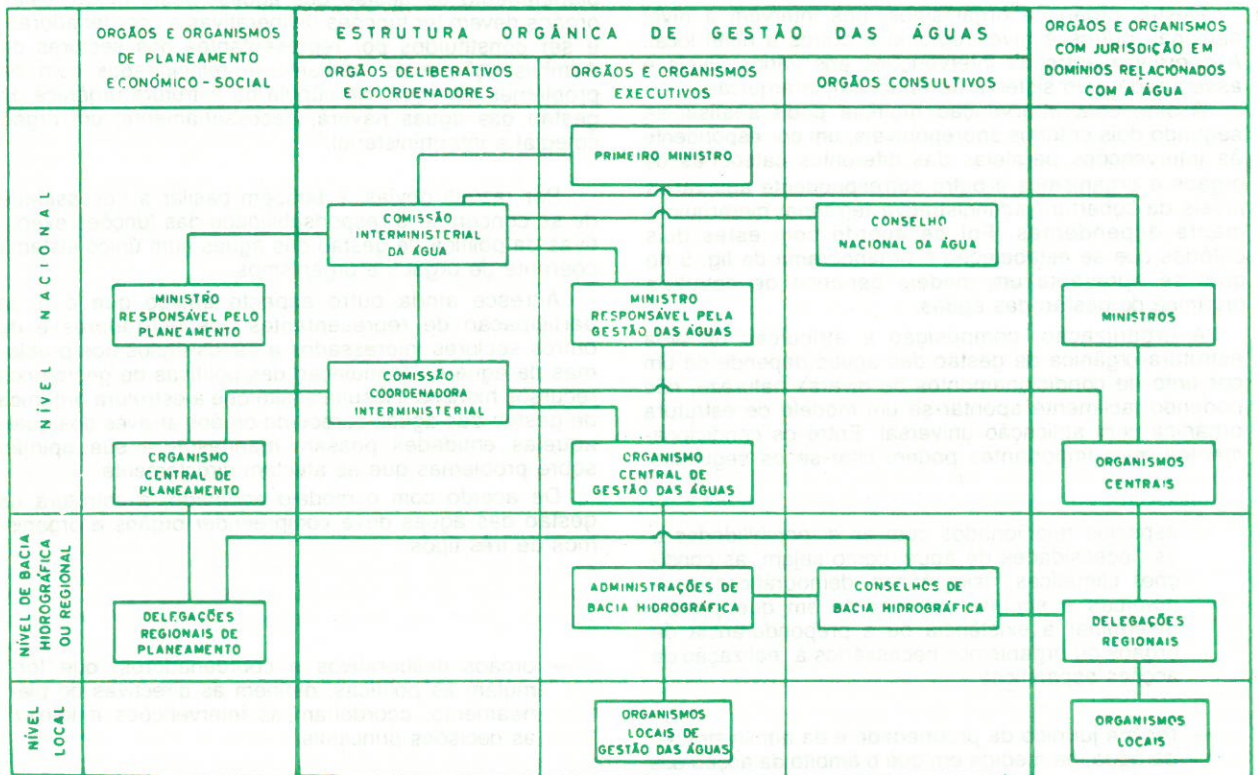


Fig. 5 Modelo de uma estrutura orgânica de gestão das águas.

BIBLIOGRAFIA

CUNHA, L. V., SANTOS GONÇALVES, A. FIGUEIREDO, V. A., CORREIA, M. L., «A Gestão da Água, Princípios Fundamentais e sua aplicação em Portugal», Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1980.

FIGUEIREDO, V. A., LOBATO DE FARIA, A., MYERS, S. D., PIRES, A. A., «An Investigation into the use of water by portuguese industry», Lisboa, Ministério da Indústria, Energia e Exportação, Direcção-Geral da Qualidade, 1981.

COMISSÃO DE COMBUSTÍVEIS E CENTRAIS NUCLEARES. «Necessidades de Água, Estudo E», Lisboa, Junta de Energia Nuclear, 1972.

FIGUEIREDO, V. A., «Intervenção Administrativa no Problema da Poluição das Águas por Efluentes Industriais e tentativa de Avaliação dos Custos desta Poluição em Portugal», Lisboa, Instituto Nacional de Investigação Industrial, 1973.

GASPAR, J., «Portugal em Mapas e Números», Lisboa, Livros Horizonte, 1979.

DAHMEN, M. E., «Problems of Environmental Policy in Relation to General Economic Policy», E.C.E. Symposium on Problems Relating to Environment, ST/ECE ENV/1, New York, United Nations, 1971.

PROGRAMAS DE CÁLCULO AUTOMÁTICO PARA REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

ENG.º JAIME MELO BAPTISTA
(Laboratório Nacional de Engenharia Civil)

1 — INTRODUÇÃO

O impulso dado na última década ao saneamento básico em Portugal tem feito convergir para esse sector importantes verbas destinadas à execução de obras, nomeadamente ligadas ao abastecimento de água às populações. Sabendo-se que os sistemas de distribuição representam em muitos casos mais de metade do custo global dos sistemas de abastecimento de água, parece evidente o interesse do desenvolvimento da investigação nesse domínio. Tal investigação conduzirá a um maior domínio técnico dos problemas e conseqüentemente à sua abordagem mais rigorosa, com as correspondentes reduções de custos. Essas reduções, por sua vez, permitirão satisfazer um maior número de utilizadores a partir das mesmas verbas disponíveis.

Esta questão enquadra-se aliás perfeitamente no espírito da Década Mundial da Água, decretada em 1980 pela Organização das Nações Unidas, cujo grande objectivo é dotar toda a Humanidade de água distribuída em boas condições até 1989.

Foi neste contexto que o autor se propõe desenvolver um trabalho de investigação em que se procurassem novos métodos para o dimensionamento económico de sistemas de distribuição de água (1).

Como grandes objectivos pretendia-se divulgar no meio técnico português a tecnologia de ponta já disponível sobre o cálculo do equilíbrio hidráulico dos sistemas de distribuição e desenvolver novos métodos para o dimensionamento económico desses sistemas.

Houve uma grande preocupação em desenvolver um trabalho de feição prática, que pudesse vir a ser aplicado intensamente por todos aqueles que se dedicam à concepção e dimensionamento de sistemas de distribuição de água.

Os resultados finais deste trabalho, sob a forma de programas de cálculo automático, encontram-se, aliás, já disponíveis no LNEC para utilizadores externos.

O primeiro, designado por SIMAL1, baseia-se no «método de Newton-Raphson» com a equação das malhas e permite analisar o equilíbrio hidráulico de sistemas de distribuição de água de qualquer tipo e dimensão, podendo incluir todos os elementos especiais habitualmente utilizados, como reservatórios, instalações elevatórias, instalações sobreprensoras, redutores de pressão, válvulas de retenção e válvulas de seccionamento. É portanto um modelo exclusivamente de verificação de equilíbrio hidráulico, exigindo o conhecimento prévio dos diâmetros nos troços e das características dos elementos especiais, tendo sido implementado e melhorado com base no já referida programa de Epp e Fowler (2), amavelmente cedido pelo Instituto Superior Técnico.

O segundo programa, designado por SIMAL2, baseia-

-se no «método das velocidades» desenvolvido pelo autor, e permite já fazer o dimensionamento dos diâmetros nos troços de um sistema de distribuição de água de qualquer tipo e dimensão, exigindo apenas o conhecimento das características dos reservatórios, instalações elevatórias e restantes elementos especiais.

O terceiro programa, designado por SIMAL3, baseia-se no «método de transformação dos diâmetros» desenvolvido pelo autor, e permite fazer o dimensionamento optimizado dos diâmetros dos troços e das características dos reservatórios e instalações elevatórias de um sistema de distribuição de água de qualquer tipo e dimensão.

O primeiro programa é portanto exclusivamente de verificação do equilíbrio hidráulico, enquanto os dois restantes são já de dimensionamento. Estes últimos distinguem-se porque, enquanto o primeiro dimensiona exclusivamente os diâmetros dos troços, o segundo dimensiona também as características dos reservatórios e das instalações elevatórias. Para além disso, o segundo recorre a técnicas elaboradas de optimização, garantindo a solução óptima, ao contrário do primeiro.

Em resumo, pode-se dizer que o programa SIMAL1 está especialmente adaptado à realização de análises de simulação de sistemas de distribuição de água existentes, em que não se pretende fazer dimensionamento mas exclusivamente verificar o comportamento hidráulico desses sistemas para determinadas situações (3).

O programa SIMAL2 está especialmente adaptado a pequenos computadores e a sistemas de distribuição de água novos ou em ampliação em que seja admissível fixar à partida as características dos reservatórios e das instalações elevatórias, ou porque já existem ou porque são fáceis de definir pelo projectista, sem apoio do modelo.

O programa SIMAL3 está especialmente adaptado a grandes computadores, por utilizar técnicas elaboradas de optimização, e a sistemas de distribuição de água novos ou em ampliação de qualquer tipo e com qualquer número de reservatórios e instalações elevatórias, cujas características sejam ou não desconhecidas à partida.

2. — MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON

2.1. — Considerações gerais

O método de Newton-Raphson foi desenvolvido em 1963 por Martin e Peters, tendo sido objecto nos anos seguintes de grande atenção por parte de especialistas. Durante estas duas décadas sofreu importantes melhoramentos, podendo considerar-se hoje em dia muito eficiente.

A sua maior complexidade matemática relativamente ao método de Hardy Cross tem tornado no entanto a sua divulgação no meio técnico geral morosa e difícil. Não só os técnicos manifestam maior dificuldade de entendimento do método em si, como também o facto de ser de difícil aplicação manual contribuiu para que, decorridas duas décadas, ele não se tenha generalizado ainda mais.

Este problema não se limita à Europa, mas também aos próprios Estados Unidos, onde o método foi desenvolvido. Refere-se, a propósito, um curioso artigo de 1977 de Shamir e Howard, em que estes autores lamentam a falta de aplicação do método pelo meio técnico em geral, provocando «um fosso temporal entre o seu desenvolvimento científico e a sua aceitação pelos profissionais». Numa tentativa de ultrapassar esta barreira, os autores apresentam um artigo «puramente comunicativo, não descrevendo a estrutura matemática de base».

Pode pois considerar-se que se trata de um método de cálculo do equilíbrio hidráulico de sistemas de distribuição de água que, apesar de decorridos vinte anos sobre o seu aparecimento, só agora surge como alternativa ao Hardy Cross.

2.2. — Descrição do método

O método de Newton-Raphson para a análise do equilíbrio hidráulico de sistemas de distribuição de água baseia-se no método iterativo de Newton.

Este permite determinar a solução de um sistema de equações não-lineares através de um processo iterativo. É assim arbitrada uma solução inicial, que vai sendo corrigida em cada iteração até se obterem valores suficientemente próximos dos reais, de modo a poderem ser considerados em termos práticos como a solução real.

Relembrando que um sistema malhado de distribuição de água é definido matematicamente por um sistema de equações não-lineares (1), de imediato se conclui do interesse na aplicação do método iterativo de Newton.

Caracteriza-se por ter uma convergência quadrática, ou seja, em cada iteração a redução do erro absoluto é proporcional ao quadrado do erro anterior. Supondo por exemplo um erro relativo inicial de 30%, as sucessivas iterações irão reduzi-lo consecutivamente de 9%, 0,8%, 0,007%, etc..

O método de Newton-Paphson determina portanto a solução de um sistema de equações não-lineares através da resolução de uma série de sistema de equações lineares.

Pode ser utilizado para resolver qualquer dos três tipos de equações indicadas em (1). Decidiu-se neste caso aplicá-lo às equações das malhas, por conduzirem a um menor número global de equações.

Como se refere em (1), o sistema de equações das malhas é composto por M equações não-lineares do tipo:

$$F_j = \sum_{i=1}^{NTM} \pm K_i \varphi_i^n + \sum_{i=1}^{NTM} \pm K'_i \varphi_i^2 = 0 \quad (j = 1, \dots, M)$$

em que:

- NTM - número de troços em cada malha
- K_i - resistência hidráulica contínua do troço i
- Q_i - caudal no troço i
- K'_i - resistência hidráulica localizada no troço i
- M - número de malhas

Pretende-se conhecer o valor dos caudais nos troços, que devem começar por serem inicializados de forma a cumprirem a lei da continuidade nos nós e posteriormente corrigidos pelo método de Newton. É pois necessário calcular a correcção ΔQ_i para cada malha. Como se viu atrás, é possível formular o problema na forma matricial, não calculando directamente os caudais Q_i mas sim as respectivas correcções ΔQ_j.

$$\begin{bmatrix} f'_1(\Delta Q_1) & f'_1(\Delta Q_2) & \dots & f'_1(\Delta Q_n) \\ f'_2(\Delta Q_1) & f'_2(\Delta Q_2) & \dots & f'_2(\Delta Q_n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f'_n(\Delta Q_1) & f'_n(\Delta Q_2) & \dots & f'_n(\Delta Q_n) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \Delta Q_1 \\ \Delta Q_2 \\ \dots \\ \Delta Q_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -f_1 \\ -f_2 \\ \dots \\ -f_n \end{bmatrix}$$

Definidas portanto as M equações não-lineares do tipo F_j e as suas M x m derivadas parciais relativamente aos caudais Q_i, é possível calcular as correcções ΔQ_j, desde que se possua uma colecção de valores para os caudais.

Na primeira iteração é portanto necessário arbitrar uma colecção de caudais Q_i nos troços que obedeçam à lei da continuidade do caudal nos nós, e nas iterações seguintes devem utilizar-se os caudais corrigidos da iteração anterior.

Note-se que, desde que os caudais iniciais obedeçam à lei da continuidade do caudal nos nós, durante todo o processo esta lei é continuamente cumprida. Os caudais entrados e saídos em cada nó serão alterados, mas o seu somatório permanece constante.

Em seguida apresenta-se uma sistematização dos passos a dar para resolver um sistema de distribuição malhado por este processo:

- a) Inicialização dos caudais nos troços, de modo a satisfazerem a lei da continuidade em cada nó.
- b) Cálculo das M equações do tipo F_j para esses valores dos caudais.
- c) Cálculo das M x M derivadas parciais, que constituem a matriz Jacobiana, para esses valores dos caudais.
- d) Resolução do sistema linear de equações acima indicado, com a determinação das correcções ΔQ_i para cada malha.
- e) Determinação dos valores dos novos caudais, que corresponde aos das iterações anteriores (ou inicializadas) afectadas das correcções determinadas.
- f) Verificação da convergência. Se as correcções ΔQ_j de todas as malhas forem iguais ou inferiores ao limite máximo admitido, o processo pode considerar-se terminado. Caso contrário, deve-se iniciar uma nova iteração através do regresso à etapa b

3. — MÉTODO DAS VELOCIDADES MÁXIMAS

3.1. — Considerações gerais

Um critério possível para a determinação de uma solução racional para um sistema de distribuição de água é o das velocidades máximas em cada troço. Como se sabe, têm sido ao longo dos anos apresentados por diversos autores valores de velocidades máximas admissíveis nas tubagens em função do seu diâmetro, tendo por base o conhecimento adquirido do comportamento resultante.

Referem-se por exemplo os valores indicados por Leon Bonnet (1921), Azevedo Netto (1957), Trindade Neves (1970) e Paschoal Silvestre (1979).

Trata-se sem dúvida de um conceito completamente empírico, que de forma alguma pode ser quantificado com base matemática.

É conveniente deixar claro que, na opinião do autor, a velocidade do escoamento num troço deve ser uma consequência do dimensionamento económico do sistema a que o troço pertence, ou seja, deve ser o dimensionamento económico a definir o valor da velocidade num troço, de modo a minimizar o custo global do sistema, e não uma velocidade limite a condicionar «à priori» o dimensionamento. Ressalva-se aqui a necessidade de verificação dos efeitos de regimes transitórios em presão.

Apesar de o conceito de velocidade limite não ter fundamentação matemática para ser um conceito de dimensionamento, é inegável que, na prática, tem sido utilizado como tal desde há muito tempo.

Isso acontece porque os métodos de dimensionamento económico de sistemas de distribuição de água, que permitem fundamentar matematicamente a velocidade mais conveniente em cada troço, só agora começam a ter um desenvolvimento visível e a constituir uma ferramenta prática do engenheiro.

3.2. — Descrição do método

Uma compilação dos diferentes valores que têm sido indicados ao longo dos tempos por diversos autores permitiu adaptar uma curva a uma série de pontos representados num gráfico com diâmetros em abcissas e caudais em ordenadas (Fig. 1) ou, o que é correspondentemente, adaptar uma curva a uma série de pontos representados num gráfico com diâmetros em abcissas e velocidades em ordenadas.

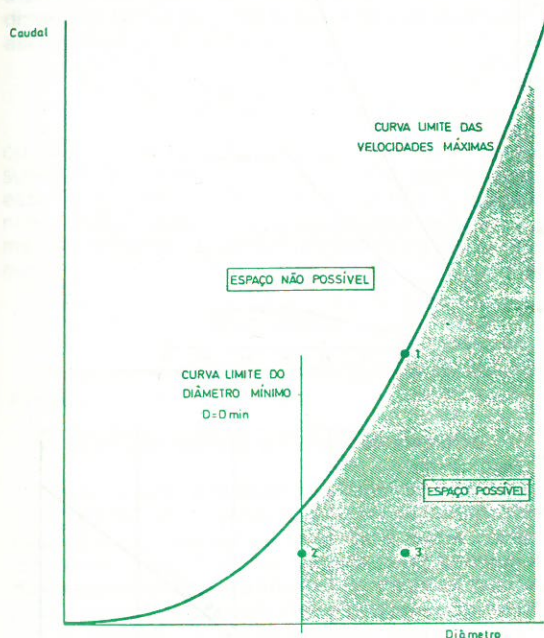


Fig.1 - Curva limite de velocidade em tubagens

As expressões obtidas são respectivamente:

$$Q_i \leq D_i^{2,4} / 1000$$

$$V_i \leq 0,1274 \times D_i^{0,4}$$

em que:

- Q_i - caudal no troço i (l/s)
- D_i - diâmetro no troço i (mm)
- V_i - velocidade média no troço i (m/s)

No desenvolvimento do método das velocidades foi utilizada esta curva limite, embora ele seja válido para qualquer outra. Admitindo por exemplo um valor limite constante de 1 m/s para as velocidades, as expressões passariam a ser:

$$Q_i \leq 0,785 \times D_i^2$$

$$V_i \leq 1$$

Poderá dizer-se que, numa tubagem de diâmetro D_i, o caudal não deve ser superior a Q_i, de modo a que a velocidade não seja superior ao máximo normalmente admitindo. Num sistema de distribuição de água, cada troço i pode ser representado por um par de valores (D_i, Q_i) ou (D_i, V_i) que, no gráfico representado na Fig. 1, se traduz por um ponto. Esse ponto deverá evidentemente coincidir ou estar abaixo da curva limite para cumprir a condição da velocidade máxima.

É também fácil concluir que, para uma maior economia da obra, é importante que as velocidades sejam sempre tão próximas quanto possível do seu limite superior ou, o que é o mesmo, que seja integralmente aproveitada a capacidade de vazão de cada diâmetro. Esta capacidade de vazão é graficamente representada para cada diâmetro pelo segmento de recta vertical compreendido entre o eixo das abcissas e a curva limite.

Observando a Fig. 1, verifica-se que o troço apresentado pelo ponto 1 tem a sua capacidade de vazão integralmente aproveitada, o troço 2 está limitado pelo diâmetro mínimo e o troço 3 está subaproveitado.

Conclui-se portanto que um método de dimensionamento que permita colocar o ponto correspondente a cada troço coincidente com a curva limite indicada ou imediatamente abaixo, não só garante um sistema com velocidades dentro dos limites, como também garante um bom aproveitamento dos diâmetros e consequentemente uma solução racional e relativamente económica.

Recorda-se no entanto que, partindo de bases empíricas, este método é necessariamente empírico.

A metodologia adoptada consiste em arbitrar inicialmente um valor qualquer para os diâmetros dos diversos troços, o que permite verificar o equilíbrio hidráulico do sistema, e determinar uma colecção de caudais. É então possível, com base na curva diâmetros-caudais atrás referida, determinar para cada caudal obtido o diâmetro que conduz a uma velocidade igual à máxima admissível. Feita esta reformulação dos diâmetros, é verificado o novo equilíbrio hidráulico e determinada uma nova colecção de caudais. A aplicação repetida desta metodologia conduz a uma progressiva estabilização dos valores dos diâmetros, sendo possível na prática interromper o processo quando em todos os troços a diferença entre o último e o penúltimo diâmetros obtidos for inferior a um certo limite.

Não foi ainda referida a necessidade de se garantirem pressões mínimas em alguns nós do sistema. Na realidade, a metodologia atrás indicada não entra em consideração com este factor, pelo que é necessária uma actuação posterior para garantir essa exigência. Assim, estabilizados que foram os valores dos diâmetros, é possível através do equilíbrio hidráulico determinar os valores das pressões nos nós e compará-los com os mínimos exigidos. Caso não haja violações, o processo encontra-se concluído; caso contrário, é localizado o nó em que a violação é maior e é definido o caminho crítico entre o reservatório de referência a esse nó, utilizando a metodologia indicada em (2).

De todos os troços desse caminho crítico é seleccionado o que tiver maior perda de carga unitária. O diâmetro desse troço é então aumentado para o comercial imediatamente superior e é feita uma nova verificação do equilíbrio hidráulico. Nessa fase localiza-se o novo nó que mais tiver violado a exigência das pressões mínimas e repete-se o processo.

Note-se que a primeira correcção aliviou não só a pressão no nó mais desfavorável como em toda a zona envolvente, e eventualmente permitiu nessa mesma fase vencer outras violações que se estava a verificar.

A repetição deste processo até à eliminação total das violações das pressões permite finalmente obter um sistema dimensionado de tal forma que as velocidades não ultrapassam os máximos admissíveis, as pressões nos nós sejam superiores aos mínimos admissíveis e a solução seja racional e relativamente económica.

O método das velocidades aqui apresentado só é viável do ponto de vista prático através de recurso ao

cálculo automático, tendo sido construído um programa de cálculo designado por SIMAL2.

4. — MÉTODO DA TRANSFORMAÇÃO DOS DIÂMETROS

4.1. — Considerações gerais

Esta segunda formulação matemática desenvolvida para o dimensionamento económico de sistemas de distribuição de água baseia-se fundamentalmente na consideração do diâmetro de cada trço e da cota piezométrica de cada reservatório e de cada instalação elevatória como variáveis de decisão, ou seja, como incógnitas.

É obvio que, sendo conhecidas as cotas topográficas do terreno, o conhecimento das cotas piezométricas nos reservatórios e nas instalações elevatórias corresponde respectivamente ao conhecimento das alturas dos reservatórios e das alturas totais de elevação das instalações elevatórias.

É assim construída uma função objectivo representando o custo total do sistema, em função dos diâmetros utilizados e das cotas piezométricas nos reservatórios e nas instalações elevatórias (Fig. 2), que através de técnicas matemáticas apropriadas irá ser minimizada. Isto corresponde a ser determinada a colecção de diâmetros dos troços, alturas dos reservatórios e alturas de elevação de instalações elevatórias que conduz a um custo mínimo para o sistema, cumprindo-se no entanto uma gama de restrições dos tipos de diâmetros mínimos e máximos, velocidades mínimas e máximas nos troços e pressões mínimas e máximas nos nós, para além das exigências do equilíbrio hidráulico.

De modo a evitar o recurso a técnicas muito complexas e ainda mal desenvolvidas de optimização de funções objectivo sujeitas a restrições não-lineares, procuraram-se obter restrições lineares através da transformação das variáveis correspondentes aos diâmetros, resultando daí a designação do método. Isto permite já a utilização de algoritmos muito mais poderosos, nomeadamente aquele que foi aplicado neste trabalho (4).

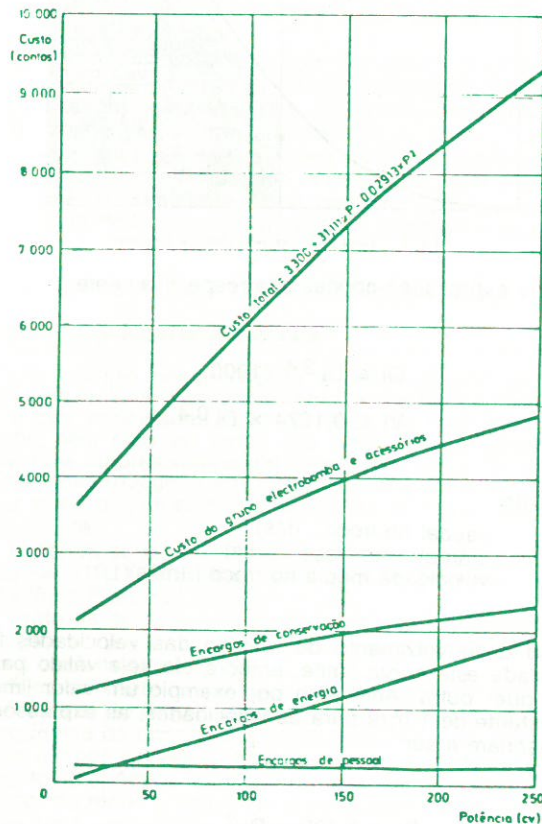
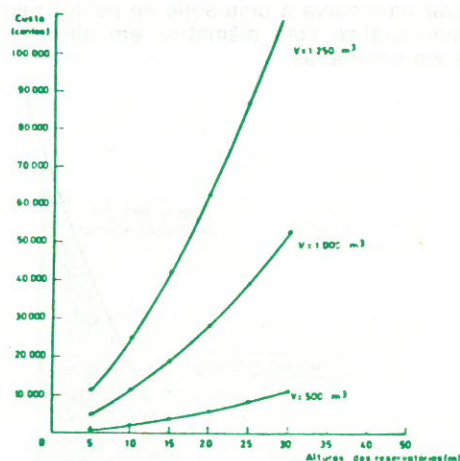
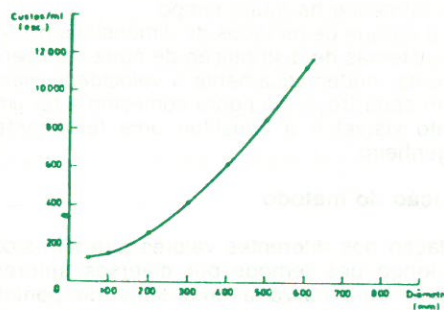
4.2. — Descrição do método

Considerando um sistema de distribuição de água constituído por T troços, R reservatórios, e E instalações elevatórias, é possível construir uma expressão que traduza o custo global do sistema. Esta expressão, que constitui a função objectivo do processo de minimização, deve ser função das diversas variáveis de decisão que, como já foi referido, são os diâmetros para os troços e as cotas piezométricas nos reservatórios e nas instalações elevatórias.

A função objectivo pode então ser escrita da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{Custo Global} = & \sum_{i=1}^T (A_0 + A_1 \times D_i + A_2 D_i^2) \times [B_0 \times \\ & \times B_1 V_j \times (B_2 (H_j - CT_j) - 1)] + \sum_{K=1}^E [0 + C_1 \times \\ & \times [1000 \times Q_k \times (H_k - CT_k) / 75 / \mu \times] - C_2 \times \\ & \times [1000 \times Q_k \times (H_k - CT_k) / 75 / \mu k]^2 \end{aligned}$$

O primeiro somatório diz respeito aos troços e é função dos respectivos diâmetros D_i , sendo conhecidos os comprimentos L_i . O segundo somatório diz respeito aos reservatórios e é função das respectivas cotas piezométricas H_j , sendo conhecidos os volumes V_j e as cotas topográficas CT_j respectivas. O terceiro somatório diz respeito às instalações elevatórias e é função das res-



Curvas de custos

Fig.2

pectivas cotas piezométricas H_k , sendo conhecidos os caudais bombados Q_k , as cotas topográficas CT_k e os rendimentos η_k .

A função objectivo consiste portanto num somatório de tantos termos quanto o número de troços, reservatórios e instalações elevatórias. É também possível verificar que nenhum dos termos é função linear das respectivas variáveis de decisão, o que permite definir a função objectivo como estritamente não-linear.

O que se pretende é determinar os valores das diversas variáveis de decisão que conduzem a um custo mínimo da função objectivo atrás referida, sem esquecer no entanto o cumprimento de um conjunto de exigências, designadas por restrições, e que podem ser dos tipos adiante referidos.

a) Restrição relativa a diâmetros mínimos.

A regulamentação impõe habitualmente um diâmetro mínimo para as tubagens de um sistema público de distribuição de água, que geralmente varia em função da dimensão do sistema. Esta primeira restrição pode então escrever-se sobre a forma:

$$D_i \geq D_{MINi} \quad (i = 1, T)$$

ou seja, o diâmetro de qualquer troço i deve ser igual ou superior ao diâmetro mínimo D_{MINi} especificado para esse troço. Nos casos mais frequentes, o diâmetro mínimo especificado é igual para todos os troços de um mesmo sistema, podendo então escrever-se simplesmente:

$$D_i \geq D_{MIN}$$

O número de restrições deste tipo é igual ao número de troços.

b) Restrição relativa a diâmetros máximos

É conveniente a fixação de diâmetros máximos para as tubagens de um sistema público de distribuição de água. Isso deve-se não só ao facto de a gama comercial de diâmetros disponíveis ser limitada, mas também a que a delimitação destas variáveis de decisão num domínio mais restrito permite acelerar o processo de optimização. Esta restrição pode escrever-se sob a forma:

$$D_i \leq D_{MAXi} \quad (i = 1, T)$$

ou seja, o diâmetro de qualquer troço i deve ser igual ou inferior ao diâmetro máximo D_{MAXi} especificado para esse troço. Nos casos mais frequentes, o diâmetro máximo especificado é igual para todos os troços de um mesmo sistema, podendo então escrever-se simplesmente:

$$D_i \leq D_{MAX}$$

O número de restrições deste tipo é igual ao número de troços.

c) Restrição relativa a velocidades máximas

É habitual definirem-se limites máximos para as velocidades nas tubagens, de molde a garantirem-se boas condições de funcionamento hidráulico.

Com base na expressão $Q = V \times S$, é possível estabelecer a seguinte restrição:

$$D_i \geq 1,128 \times \sqrt{Q_i / V_{MAX}} \quad (i \leq 1, T)$$

A velocidade máxima pode ser constante ou variar em função do diâmetro. Aplicando por exemplo a expressão descrita em 3.2. explicitada em ordem ao diâmetro, obtém-se:

$$D_i \geq 0,825 \times Q_i^{0,42} \quad (i \leq 1, T)$$

Se forem por exemplo exigidas velocidades sempre inferiores a 1 m/s, a partir da expressão $Q = V \times S$ é possível obter a seguinte restrição linear:

$$D_i \geq 1,128 \times \sqrt{Q_i} \quad (i \leq 1, T)$$

Faz-se notar que esta restrição poderá em muitos casos não ser imposta, principalmente se não se previrem fenómenos de golpe de aríete no sistema. Caso o seja, a lei de variação de velocidade máxima pode ser qualquer, desde que possa assumir a forma linear.

O número de restrições deste tipo é no máximo igual ao número de troços.

d) Restrição relativa a velocidades mínimas

Em alguns casos poderá haver interesse em impôr-se uma velocidade mínima nas tubagens, principalmente se houver um elevado risco de deposição de material em suspensão na água. Com base na expressão $Q = V \times S$, é possível estabelecer a seguinte restrição:

$$D_i \leq 1,128 \times \sqrt{Q_i / V_{MIN}} \quad (i \leq 1, T)$$

No caso habitual de se exigirem velocidades nunca inferiores a 30 cm/s, a restrição toma a seguinte forma:

$$D_i \leq 2,06 \times \sqrt{Q_i} \quad (i \leq 1, T)$$

O número de restrições deste tipo é no máximo igual ao número de troços.

e) Restrição relativa à cota piezométrica nos reservatórios

A única exigência é que a cota piezométrica em cada reservatório seja igual ou superior à cota topográfica do terreno neste ponto.

$$H_j \geq CT_j \quad (j = 1, R)$$

O número de restrições deste tipo é igual ao número de reservatórios.

f) Restrição relativa à cota piezométrica nas instalações elevatórias

De uma forma semelhante, a altura de elevação de cada instalação elevatória deve ser sempre positiva, ou seja, a cota piezométrica em cada instalação elevatória deve ser igual ou superior à cota topográfica do terreno nesse ponto.

$$H_k \geq CT_k \quad (k = 1, E)$$

O número de restrições deste tipo é igual ao número de instalações elevatórias.

g) Restrição relativa a pressões mínimas nos nós

Um abastecimento em boas condições obriga não só ao fornecimento dos caudais solicitados nos nós de consumo, mas também a pressões aceitáveis nesses nós. Considerando a expressão de Hazen-Williams para o cálculo da perda de carga, pode escrever-se então:

$$HR - \sum_{i=1}^R \frac{10.7 \times Li \times Qi^{1.852}}{CHWi^{1.852} \times Di^{4.87}} \geq P_{MINj} + CT_j (j \leq 1, N-R-E)$$

em que HR é a cota piezométrica do nó de alimentação de referência (m c.a.), Li, Qi, CHWi e Di são respectivamente o comprimento (m), o caudal (m³/s), o coeficiente de Hazen-Williams e o diâmetro (m) dos troços que constituem o caminho crítico entre esses nó de referência e o nó em análise. P_{MINj} é a pressão mínima exigida no nó j (m c.a.) e CT_j é a cota topográfica do nó j (m). O somatório desenvolve-se de 1 a r, em que r é o número de troços do caminho crítico.

Isto corresponde a definir, para cada nó em que se pretende garantir uma pressão mínima, um caminho crítico composto por uma série de troços ligando o nó de referência (por exemplo um reservatório de nível constante) ao nó em análise através da metodologia descrita em (2). O somatório das perdas de carga nesses troços, afectados do respectivo sinal, quando deduzido à cota piezométrica de referência, deve ser igual ou superior à soma de pressão mínima exigida nesse nó com a respectiva cota topográfica.

Num sistema de distribuição é habitual exigir uma pressão mínima apenas nos nós de consumo, sendo o valor desta pressão variável consoante o tipo de zona (altura dos edifícios a abastecer) e as exigências específicas dos utilizadores (no caso do abastecimento a indústrias).

O número de restrições deste tipo será, no máximo, igual ao número de nós menos o número de reservatórios e de instalações elevatórias.

h) Restrição relativa a pressões máximas nos nós

Embora não seja habitual em sistemas públicos de distribuição de água, é também possível impôr pressões máximas nos nós. De uma forma semelhante à da alínea anterior, pode-se escrever:

$$HR - \sum_{i=1}^R \frac{10.7 \times Li \times Qi^{1.852}}{CHWi^{1.852} \times Di^{4.87}} \leq Q_{MAXj} + CT_j$$

$$(j \leq 1, N-R-E)$$

Note-se no entanto que, em sistemas públicos, as pressões máximas verificam-se em períodos de baixo ou nulo consumo (pressões estáticas), sendo condicionadas apenas pela cota piezométrica mais elevada dos pontos de alimentação. Não justifica portanto impôr-se um limite máximo em ponta, quando não é essa a altura mais desfavorável desse ponto de vista. Consequentemente, esta restrição não deve ser utilizada na maioria dos casos. Exceptuam-se as redes de rega por aspersão, em que o aspersor existente em cada nó exige geralmente uma pressão nominal com uma tolerância de $\pm 10\%$ para funcionar em boas condições. Neste caso, a limitação superior da pressão tem razão de existir.

O número de restrições deste tipo será, no máximo, igual ao número de nós menos o número de reservatórios e de instalações elevatórias.

i) Restrição relativa ao equilíbrio hidráulico entre os pontos de alimentação

Se existir mais do que um ponto de alimentação de água ao sistema de distribuição, é necessário garantir o equilíbrio hidráulico entre eles. Isso consegue-se tomando um qualquer deles para referência e estabelecendo para cada um dos restantes uma restrição que traduza a exigência de a diferença entre as cotas piezométricas desses dois pontos de alimentação ser igual ao somatório das perdas de carga (considerando os respectivos sinais) dos troços que compõe o caminho crítico entre ambos.

$$HR - \sum_{i=1}^R \frac{10.7 \times Li \times Qi^{1.852}}{CHWi^{1.852} \times Di^{4.87}} = H_j (j=1, R + E - 1)$$

em que HR é a cota piezométrica do nó de alimentação de referência (m c.a.) e Li, Qi, CHWi e Di são respectivamente o comprimento (m), o caudal (m³/s), o coeficiente de Hazen-Williams e o diâmetro (m) dos troços que constituem o caminho crítico entre esse nó de referência e cada um dos outros nós de alimentação, com cota piezométrica H_i. O somatório desenvolve-se de 1 a r, em que r é o número de troços do caminho crítico.

Esta restrição tem evidentemente a ver com o equilíbrio hidráulico do sistema, mais exactamente com a lei da conservação de energia em malhas imaginárias.

O número de restrições deste tipo é igual à soma de reservatórios e instalações elevatórias menos um.

Analisando a função objectivo e as restrições obtidas, verifica-se que a primeira é uma função não-linear das variáveis de decisão e nas segundas apenas as restrições a), b), e), e f) são lineares. Tendo em conta o interesse em tornar todas as restrições lineares de modo a simplificar o problema, procedeu-se a uma transformação de variáveis bastante simples mas que permite atingir esse objectivo. Essa transformação corresponde à criação de uma nova variável Xi igual a:

$$Xi = \frac{1}{Di^{4.87}}$$

ou, o que é correspondente:

$$Di = Xi^{0.20534}$$

Substituindo nas anteriores expressões a variável de decisão inicial Di pela nova variável de decisão Xi, obtém-se um conjunto de expressões que resumem o essencial desta formulação matemática. Trata-se pois de um problema de optimização não-linear em que se pretende minimizar uma função objectivo estritamente não-linear sujeita a nove tipos de restrições lineares.

Como se pode observar, as restrições dos diâmetros mínimos e das velocidades máximas são do mesmo tipo ou seja, para cada troço deve verificar-se um valor de Xi igual ou inferior a um determinado limite. É então evidente que em cada troço apenas uma dessas restrições é «activa», sendo possível numa fase intermédia do processo de optimização seleccioná-la e consequentemente eliminar a outra. O mesmo se passa entre as restrições dos diâmetros máximos e das velocidades mínimas.

O número total máximo possível de restrições é então igual a duas vezes a soma do número de troços com o número de nós menos um (2T + 2N - 1).

O número mínimo de restrições é igual a duas vezes a soma do número de troços com o número de reservatórios e instalações elevatórias menos um (2T + 2R + 2E - 1).

Existe uma variável de decisão Xi por cada troço, cujo significado está ligado ao diâmetro da tubagem, mais

exactamente ao inverso de uma potencia do diâmetro. Existe também uma variável de decisão H_j por cada reservatório ou instalação elevatória, que corresponde respectivamente às cotas piezométricas no reservatório e na instalação elevatória.

A análise cuidada desta formulação mostra que, para o seu desenvolvimento, ela pressupõe um conhecimento prévio dos caudais em cada troço, da mesma maneira que exige o conhecimento dos comprimentos e dos coeficientes de Hazen-Williams. Como se sabe, apenas num sistema ramificado é possível definir à partida os caudais nos troços, independentemente dos diâmetros que se vierem a adoptar. Num sistema malhado há uma interdependência entre caudais e diâmetros, de modo a que se verifiquem permanentemente as duas leis de Kirchoff. Pode-se dizer que, para cada colecção possível de diâmetros, existe uma colecção correspondente de caudais.

Como se poderá adaptar a formulação atrás apresentada a este problema? Na realidade, é necessário arbitrar valores iniciais para as variáveis de decisão e através da análise do equilíbrio hidráulico resultante do sistema (por exemplo pelo método de Newton-Raphson) concluir quais os valores dos caudais nos troços para essa situação. Fixando estes valores, é então possível aplicar a formulação acima exposta e concluir quais os valores das variáveis de decisão que conduzem nessas circunstâncias à solução mais económica para o sistema. Trata-se no entanto de uma solução hidraulicamente incorrecta, na medida em que os novos valores das variáveis de decisão só por mera coincidência conduzem aos caudais que foram considerados. A solução é então, através de um novo equilíbrio hidráulico, recalculer o valor dos caudais. No entanto, para esta nova situação, o conjunto de valores das variáveis de decisão encontrados não será provavelmente o mais económico. Pode então tornar a aplicar-se a formulação acima referida e concluir quais os novos valores das variáveis de decisão que conduzem nas novas circunstâncias à solução mais económica para o sistema.

Aplicando repetidamente esta metodologia, verifica-se que os valores das variáveis de decisão tendem a estabilizar e, em termos práticos, pode considerar-se atingida a solução final quando os diâmetros em todos os troços e as cotas piezométricas de todos os reservatórios e instalações elevatórias não diferirem do valor anterior em mais do que um certo limite.

Esta metodologia corresponde, na realidade, a opti-

mizar uma função objectivo sujeita a algumas restrições, que não garantem no entanto o equilíbrio hidráulico global do sistema, pelo que é necessário impor essa restrição suplementar através de um equilíbrio hidráulico exterior ao processo de optimização.

Trata-se pois de um ciclo fechado com passagem sucessiva por um processo de optimização e por um processo de equilíbrio hidráulico, saindo-se do ciclo apenas quando for obtida convergência. É de referir que esta convergência foi sempre atingida nos numerosos exemplos analisados, não se prevendo que possam surgir problemas.

A necessidade de adaptação dos diâmetros dos troços à gama comercial prejudica sem dúvida o processo de optimização, pois conduz a um sobredimensionamento do sistema.

De forma a reduzir esse inconveniente, é possível no entanto, na fase final do processo, reduzir a altura dos reservatórios e/ou a altura de elevação das instalações elevatórias, de forma a aproveitar da melhor maneira o sobredimensionamento que foi necessário fazer nos troços, ou seja, a carga hidráulica que passou a estar disponível.

Isto corresponde a que nos nós críticos, caso existam, em que a pressão iguala a pressão mínima com os diâmetros teóricos e passou a ser superior com a adaptação à gama comercial, voltem à primeira situação, garantindo o aproveitamento total da carga hidráulica disponível.

O método de transformação dos diâmetros aqui apresentado só é viável do ponto de vista prático através do recurso ao cálculo automático, tendo sido construído um programa de cálculo designado por SIMAL3.

- (1) Baptista, J. F. Melo. Dimensionamento Económico de Sistemas de Distribuição de Água. tese apresentada ao concurso para acesso a investigador auxiliar e obtenção do grau de especialista do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Maio de 1983
- (2) Epp R., and Fowler A. G., Efficient Code for Steady — State Flow in Networks. Journal of the Hydraulics Division, ASCE, Vol 96, No Hy1, Proc. Paper 7002, pp 43-56, Jan. 1970.
- (3) Baptista, J. F. M., Alegre, M. H., Sousa, E. R., Modelação Matemática do Sistema de distribuição de água da cidade de Almada, Relatório LNEC, Janeiro de 1983
- (4) Murtagh, B. A., e Saunders, A., Minos, a Large-Scale Nonlinear Programming System, Technical Report Sol 77-9, Stanford University, 1977.



CARACTERIZAÇÃO DA POLUIÇÃO DA RIBEIRA DE ODIVELAS PROCURA DE SOLUÇÃO

ENG.ª ARMINDA GIL
(Serviços Municipalizados de Loures)

I — Localização da ribeira de Odivelas

A bacia hidrográfica da ribeira de Odivelas desenvolve-se pelos concelhos de Lisboa, Amadora, Sintra e Loures. Dela fazem parte duas grandes linhas de água: A ribeira de Caneças, totalmente definida nos limites geográficos do concelho de Loures, e a ribeira da Costa, com nascente no concelho da Amadora, e que apresenta como afluente a ribeira da Paiã. Finalmente, na povoação de Odivelas, estes dois cursos de água unem-se para dar origem à Ribeira de Odivelas, que atravessa ainda as povoações de Olival Basto, Póvoa de St.º Adrião, Flaminga, Frielas e aflui no rio de Loures, perto de Unhos, que por sua vez é um afluente do rio Trancão.

As origens da poluição verificada nesta linha de água eram o lançamento de águas residuais de origem doméstica, que se passam a enumerar: (Fig. 1)

- Lançamento das águas residuais do Bairro da Brandoa, do concelho da Amadora.
- Lançamento das águas residuais da Calçada de Carriche, Lumiar e Ameixoeira, do concelho de Lisboa.
- Lançamento das águas residuais da povoação de Caneças, concelho de Loures.
- Lançamento das águas residuais de alguns bairros, clandestinos e outros, ao longo da ribeira de Caneças (Pedernais, Ponte da Bica, S. Jorge).

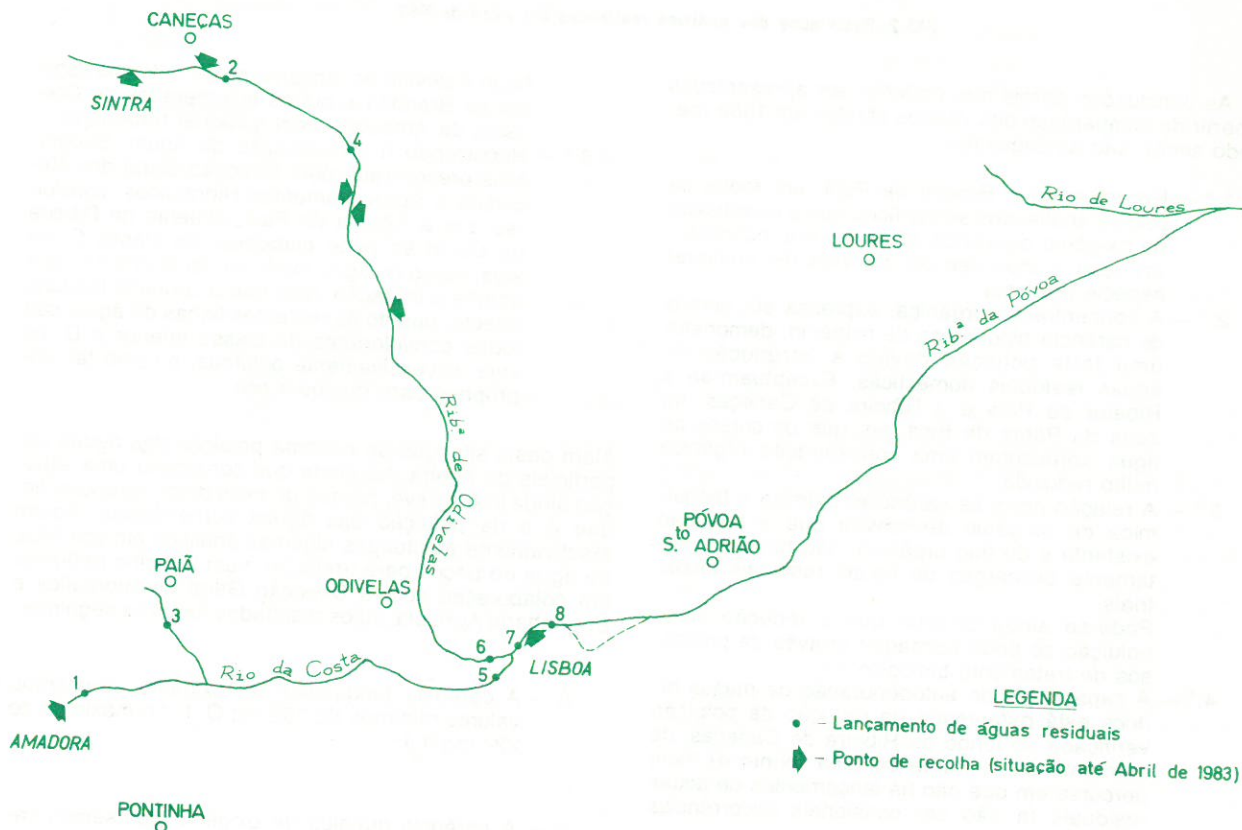


FIG. 1—RIBEIRA DE ODIVELAS

Pontos de lançamento de águas residuais; pontos de recolha.

A fim de caracterizar a poluição desta Ribeira, foram efectuadas colheitas e análises em vários pontos dos referidos cursos de água, cujos resultados de apresentam no QUADRO respectivo (Fig. 2).

fluência, conclui-se que o primeiro apresenta um grau de poluição muito mais elevado (a concentração orgânica é sete vezes superior à da Ribeira de Caneças), presumindo-se que este

Pontos de colheita ABRIL 1982	1*	2	3	4	5*	6	7	8
pH	7.1	7.8	8.2	7.9	7.6	8.2	7.8	7.7
condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	3748	1332	874	895	1883	1245	1676	1587
sol. filtráveis ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$)	664	56	35	248	306	338	216	492
oxidabilidade ($\text{mg}\cdot\text{O}_2\cdot\text{l}^{-1}$)	1226	114	31	60	274	94	179	206
CBO_5 ($\text{mg}\cdot\text{O}_2\cdot\text{l}^{-1}$)	1950	195	6	12	750	105	490	480
CQO ($\text{mg}\cdot\text{O}_2\cdot\text{l}^{-1}$)	4963	611	23	46	1352	176	1074	1074
oxigénio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{O}_2\cdot\text{l}^{-1}$)	2.0	1.2	9.0	6.2	0.3	1.25	0.4	0.5
de saturação	21	12	100	63	3	14	4	5
classificação	<D	<D	C	<D	<D	<D	<D	<D

* Rio da Costa

FIG.2-Resultados das análises realizadas em Abril de 1982

As conclusões gerais que poderão ser apresentadas a partir da comparação dos valores obtidos em 1982 (período seco), são as seguintes:

- 1.º — Exceptuando a Ribeira da Paiã, em todos os pontos analisados se verificou que a quantidade de oxigénio dissolvido existente era incompatível com a manutenção da vida de qualquer espécie piscícola.
- 2.º — A concentração orgânica, expressa em termos de carência bioquímica de oxigénio, demonstra uma forte poluição devido à introdução de águas residuais domésticas. Exceptuam-se a Ribeira da Paiã e a Ribeira de Caneças, na zona da Ponte da Bica, em que os cursos de água apresentam uma concentração orgânica muito reduzida.
- 3.º — A relação entre as carências química e bioquímica de oxigénio demonstra que a poluição existente é do tipo orgânico, não havendo certamente descargas de águas residuais industriais.
Pode-se ainda concluir que a redução desta poluição se pode conseguir através de processos de tratamento biológico.
- 4.º — A capacidade de autodepuração da massa hídrica está patenteada na redução da poluição verificada ao longo da Ribeira de Caneças, de montante até à Ponte da Bica (ponto 4), num percurso em que não há lançamentos de águas residuais (a não ser ocasionais escorrências agrícolas).
- 5.º — Da comparação de valores entre o Rio da Costa e Ribeira de Caneças, no seu ponto de con-

facto é devido ao lançamento de todos os esgotos da Brandoa e outros aglomerados do Concelho da Amadora, sem qualquer tratamento.

- 6.º — Recorrendo à classificação de Águas Superficiais preconizada pela Direcção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos, conclui-se que a Ribeira da Paiã, afluente da Ribeira da Costa se pode classificar de classe C, ou seja, curso de água medianamente poluído, que admite a irrigação, mas não o contacto humano directo; quanto às restantes linhas de água, são todas consideradas de classe inferior à D, ou seja, excessivamente poluídas, e como tal, impróprias para qualquer uso.

Além desta situação de extrema poluição das águas superficiais de ribeira, há ainda que considerar uma situação ainda mais grave, porque de mais difícil recuperação, que é a da poluição das águas subterrâneas. Foram efectivamente efectuadas algumas análises em colheitas de água de poços para irrigação, num trabalho realizado em colaboração com a Direcção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola, cujos resultados foram os seguintes:

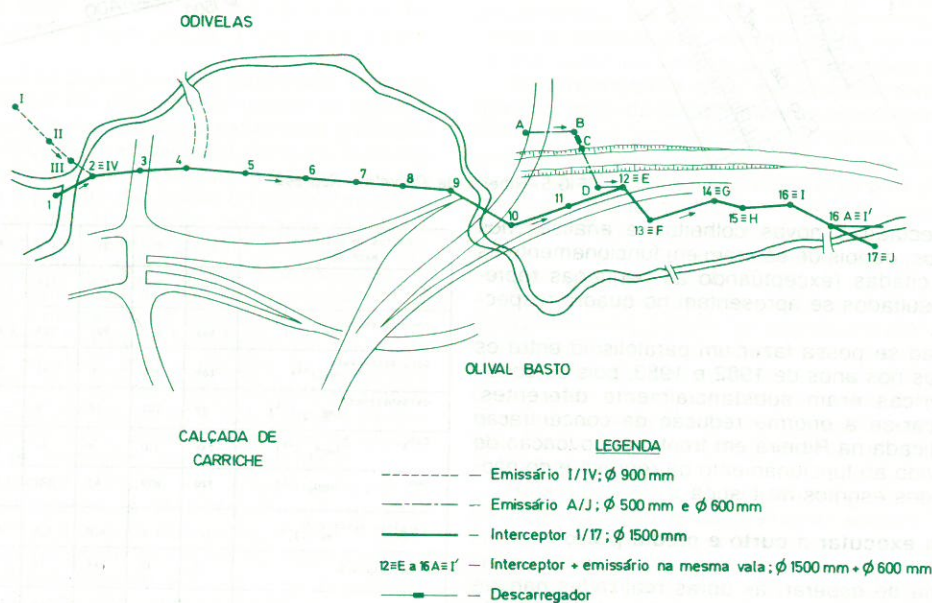
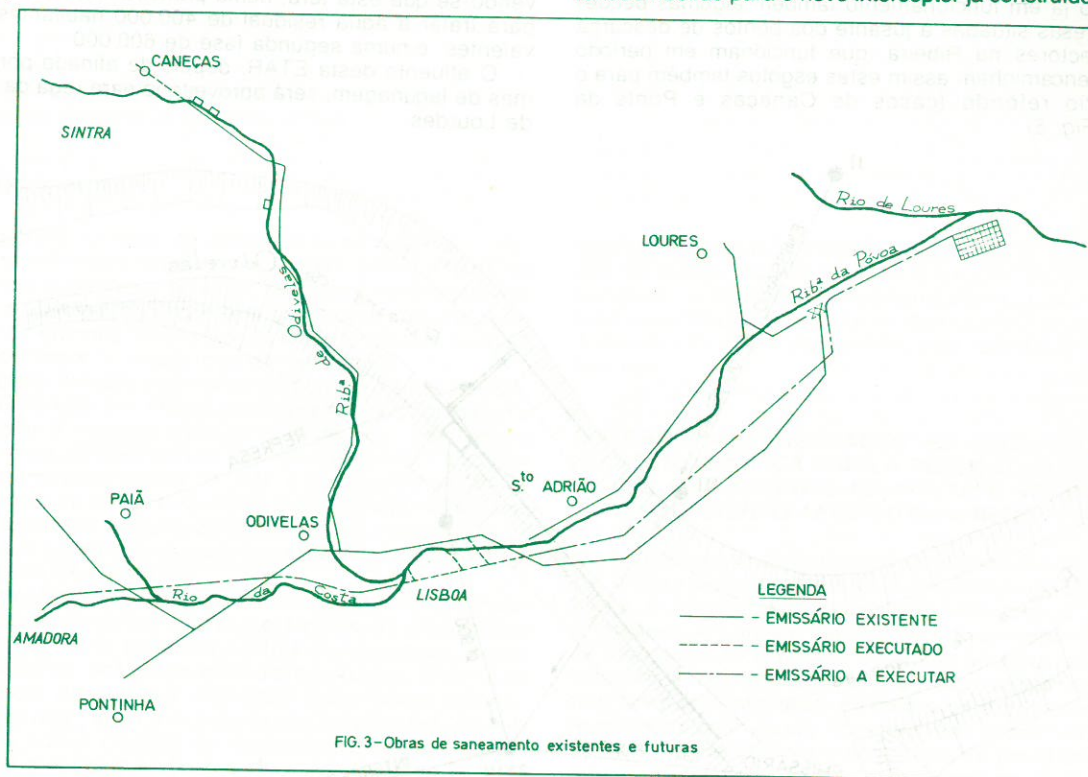
- A — A carência bioquímica de oxigénio apresentou valores mínimos de $190\text{ mg}\cdot\text{O}_2\cdot\text{l}^{-1}$ e máximos de $224\text{ mg}\cdot\text{O}_2\cdot\text{l}^{-1}$
- B — A carência química de oxigénio apresentou valores mínimos de $270\text{ mg}\cdot\text{O}_2\cdot\text{l}^{-1}$ e máximos de $540\text{ mg}\cdot\text{O}_2\cdot\text{l}^{-1}$.

II — Descrição de obra já executada

O emissário municipal existente, que recolhe as águas residuais urbanas das povoações da Pontinha até Frielas, lançando-as na estação de tratamento municipal para águas residuais, não tem capacidade para recolher os restantes esgotos dos concelhos da Amadora e Lisboa, pelo que será necessário construir um novo interceptor BRANDOA-ETAR. As obras da via rápida Lumiar-Loures vieram apressar a realização do troço deste novo interceptor que com elas colide, bem como do emissário municipal existente, que recolhe as águas residuais da zona Baixa de Odivelas, e que ficará em parte fora de serviço devido às obras de correcção do leito da Ribeira. (Fig. 3)

Assim foi executado o troço 2-17 do interceptor intermunicipal e a alteração A-J do emissário municipal, que atravessa a Ribeira de Odivelas em sifão e é implantado em paralelo com o anterior a partir da caixa E

com carácter provisório, e enquanto não são recolhidos todos os esgotos em novos colectores, foi também construída uma represa a jusante da confluência das Ribeiras de Caneças e da Costa, que irá encaminhar as águas residuais que correm actualmente a céu aberto pelas referidas ribeiras para o novo interceptor já construído. (Fig. 4)



Também se realizou a ligação do colector que vem da Calçada da Carriche e que conduzia os esgotos das povoações de Lisboa para a entrada de Odivelas, lançando-as na Ribeira, para o novo interceptor já construído.

Também se realizou a ligação do colector que vem da Calçada da Carriche e que conduzia os esgotos das povoações de Lisboa para a entrada de Odivelas, lançando-as na Ribeira, para o novo interceptor, através de um descarregador.

Os serviços municipalizados também já executaram as ligações das redes de alguns bairros ao emissário Caneças-Odivelas (Casos do Bairro de S. Jorge, Ramada e Quinta do Mendes).

Estão já em funcionamento também algumas pequenas represas situadas a jusante dos pontos de descarga dos colectores na Ribeira, que funcionam em período seco, e encaminham assim estes esgotos também para o emissário referido (casos de Caneças e Ponte da Bica). (Fig. 5)

Neste momento as águas residuais são lançadas na Ribeira de Odivelas, na zona da Póvoa de Santo Adrião, estando em concurso a obra para ligação da última caixa do novo interceptor ao emissário já existente e em funcionamento, que conduzirá as águas residuais até à actual ETAR.

Como segunda fase da obra, será executado o prolongamento do interceptor até ao local onde será implantada a nova ETAR municipal, seguindo-se o troço de montante do interceptor intermunicipal, até ao concelho da Amadora.

Finalmente, haverá que construir a nova ETAR, prevendo-se que esta terá, numa primeira fase, capacidade para tratar a água residual de 400 000 habitantes equivalentes, e numa segunda fase de 600 000.

O efluente desta ETAR, depois de afinado por sistemas de lagunagem, será aproveitado para rega da lezíria de Lourdes.

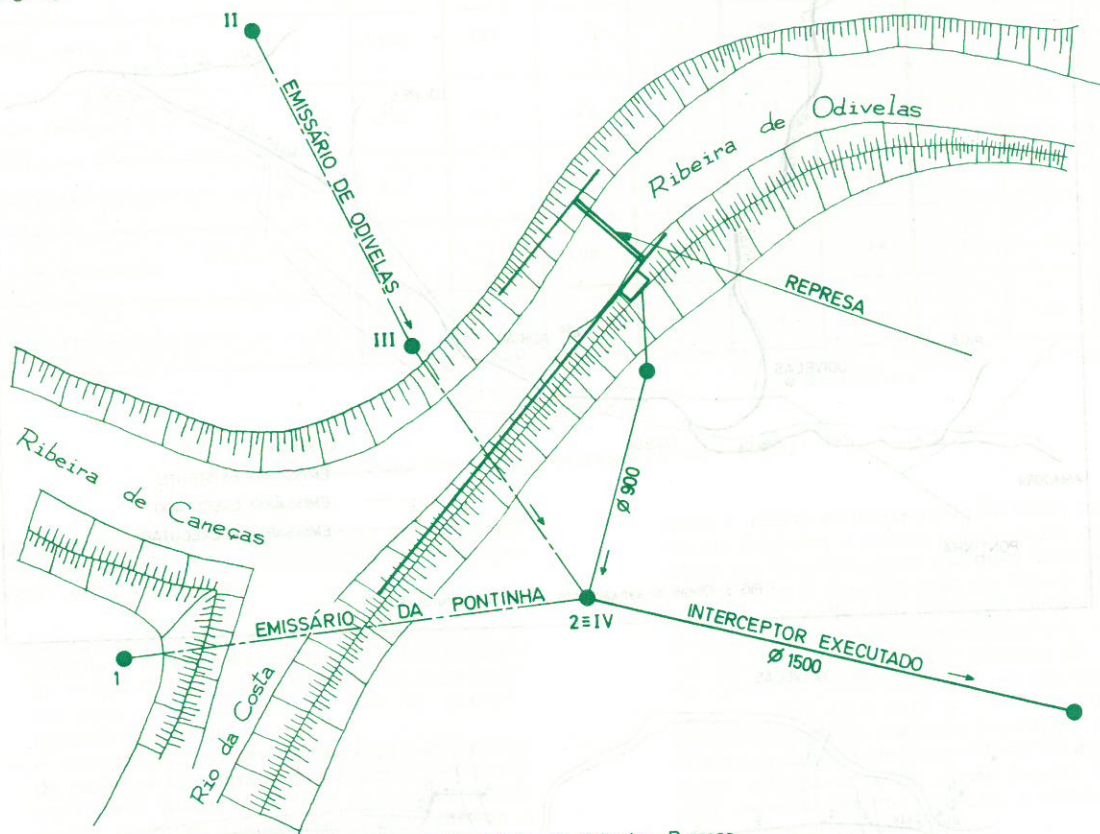


FIG. 5-Ribeira de Odivelas-Represa

Foram executadas novas colheitas e análises nos mesmos pontos, depois de estarem em funcionamento as obras acima citadas (exceptuando as pequenas represas), cujos resultados se apresentam no quadro respectivo. (Fig. 6)

Embora não se possa fazer um paralelismo entre os valores obtidos nos anos de 1982 e 1983, pois as condições climáticas eram substancialmente diferentes, poderá verificar-se a enorme redução da concentração orgânica verificada na Ribeira em frente da povoação de Odivelas, devido ao funcionamento da represa e do não-lançamento dos esgotos de Lisboa.

III — Obras a executar a curto e médio prazo

Como seria de esperar, as obras realizadas não resolveram completamente o problema da poluição da Ribeira, o que se pode verificar nas análises correspondentes.

Pontos de Colheita MAIO 83	1	2	3	4	5	6	7	8
pH	8,0	7,4	7,6	7,6	7,8	8,0	7,9	7,9
Condutividade ($\mu S \cdot cm^{-1}$)	1 563	1 447	907	1 175	1 285	1 129	1 206	1 188
Sol. filtráveis ($mg \cdot l^{-1}$)	189	201	0	31	101	114	153	62
Oxidabilidade ($mg O_2 \cdot l^{-1}$)	99	100	16	28	64	60	49	49
CBOD ₅ ($mg O_2 \cdot l^{-1}$)	235	310	8	44	120	120	127	94
COQ ($mg O_2 \cdot l^{-1}$)	520	629	43	122	252	272	239	194
Oxigénio dissolvido ($mg O_2 \cdot l^{-1}$)	3,3	1,6	4,9	1,6	0,4	0,6	1,3	0,4
% de Saturação	34	15	49	16	4	7	14	4
Classificação	<D	<D	D	<D	<D	<D	<D	<D

FIG. 6-Resultados das análises realizadas em Maio de 1983

METODOLOGIAS PARA A REDUÇÃO DE CAUDAIS DE PONTA E VOLUMES DE ESCOAMENTO EM SISTEMAS DE DRENAGEM. PRINCIPAIS ASPECTOS RELATIVOS À UTILIZAÇÃO DE BACIAS DE RETENÇÃO

ENG.ª MARIA RAFAELA P. ABREU
(Laboratório Nacional de Engenharia Civil)

1 — INTRODUÇÃO

A prática corrente de dimensionar as redes de colectores pluviais para escoarem a secção cheia o caudal de ponta corresponde a períodos de retorno raramente inferiores a 10 anos, dá origem em numerosos casos a colectores de grandes dimensões, os quais funcionam na maior parte do tempo a secção parcialmente cheia.

O custo elevado dos colectores pluviais e a sua frequente subutilização, tem levado os projectistas nos últimos anos a encarar a solução mais racional de criar reservatórios temporários de acumulação dos volumes pluviais afluentes em determinados pontos da rede, o que permite amortecer os caudais de ponta e restituir a jusante um hidrograma de escoamento caracterizado por valores mais baixos do caudal de ponta e consequentemente exigindo diâmetros inferiores dos colectores.

A expansão de um aglomerado populacional antigo de certa importância realiza-se através do crescimento na sua periferia de novos centros populacionais, novas urbanizações, por vezes verdadeiras cidades. Quando da ocorrência de grandes chuvadas estes novos aglomerados podem estar na origem de inundações causadas nas zonas centrais do aglomerado antigo, frequentemente a cotas mais baixas. A razão reside no facto da rede de drenagem inicial do antigo aglomerado não estar preparada para fazer face aos caudais de ponta extremamente acrescidos pelas novas áreas impermeabilizadas.

Dois soluções se podem encarar para evitar este tipo de situação: reforçar em pleno tecido urbano os colectores existentes, o que implica necessariamente trabalhos difíceis e dispendiosos de engenharia civil para além dos incómodos provocados no normal funcionamento da vida pública, ou criar a jusante das novas urbanizações reservatórios ou bacias de acumulação das águas pluviais o que permite restituir a jusante caudais compatíveis com os limites de capacidade de vazão da rede existente.

Esta constitui uma situação-tipo em que pode ser de grande interesse a utilização de bacias de retenção.

Para além desta prática de utilização de bacias de retenção a qual interfere com o sistema de drenagem propriamente dito (drownstream storage) outras práticas têm sido adoptadas nomeadamente nos Estados Unidos no sentido de reduzir e/ou atrasar o escoamento pluvial afluente à rede de drenagem (upstream storage).

Este procedimento consiste em actuar ao nível da bacia hidrográfica através de soluções urbanísticas adequadas que visam o aumento das perdas por infiltração, evaporação e a manutenção de um certo armazenamento temporário nas depressões do solo, parques de estacionamento, ou no telhado dos próprios edifícios.

É objectivo da presente comunicação referir estes 2 tipos de práticas embora se dedique especial atenção à

apresentação dos principais aspectos relativos à utilização de bacias de retenção. Este assunto reveste-se de particular importância e oportunidade pois embora não haja experiência prática neste domínio em Portugal, conhece-se da parte dos projectistas interesse em a fomentar.

2 — PRÁTICAS ADOPTADAS AO NÍVEL DA BACIA HIDROGRÁFICA PARA A REDUÇÃO E/ OU ATRASO DOS CAUDAIS DE PONTA E VOLUMES DE ESCOAMENTO AFLUENTES A REDE

As práticas que podem ser adoptadas ao nível da bacia hidrográfica para reduzir e/ ou atrasar os caudais de ponta e volumes de escoamento afluentes à rede de drenagem actuam no sentido de: 1) aumentar o volume de infiltração; 2) aumentar o volume de água retida e interceptada respectivamente nas depressões do solo e nas árvores e arbustos; 3) promover o armazenamento temporário das águas afluentes em locais escolhidos; 4) permitir que durante a ocorrência de precipitações intensas, se crie uma altura de escoamento superficial ao longo das superfícies impermeabilizadas (passeios, arruamentos, parques de estacionamento, etc.), a qual como é óbvio deverá ter em conta, no limite, aspectos relacionados com o movimento de peões e veículos.

Relativamente a 1) a metodologia consiste em integrar no seio de áreas impermeabilizadas ou em torno destas, áreas permeáveis como parques relvados, passeios para peões e vias de acesso construídas com materiais incoerentes (gravilha por exemplo), ruas com pavimentos porosos, particularmente em zonas residenciais onde o tráfego é essencialmente de veículos ligeiros e pouco intenso, trincheiras filtrantes para promover a percolação através do solo, etc.

Em relação a 2) refere-se que a existência de depressão mesmo ligeiras, passando até praticamente despercebidas podem contribuir para um atraso significativo de escoamento de entrada (inlet time) e consequentemente para uma diminuição do caudal de ponta. A existência de árvores e arbustos intersectando as águas pluviais contribuem também para este efeito de atraso no escoamento.

Relativamente a 3) a metodologia consiste em criar, ao nível do solo e aproveitando sempre que possível áreas em depressão, reservatórios ou bacias de acumulação das águas pluviais as quais podem ser, consoante a natureza dos terrenos, infiltradas ou restituídas à rede de drenagem profunda.

Poder-se-á adoptar também como reservatórios de acumulação das águas pluviais os telhados e terraços

dos edifícios, criando eventualmente reservas de água para abastecimento, combate a incêndios, circuitos de arrefecimento em edifícios industriais, etc.

Relativamente a 4) a metodologia consiste em diminuir de acordo com situações limites previamente calculadas, o espaçamento entre sarjetas e sumidouros e estudar as suas características de escoamento ou vazão.

As medidas referidas são importantes e devem estar presentes no projecto de urbanização de novas áreas, por forma a que, com a conjugação das que são práticas, se possa beneficiar de uma economia no custo do sistema de drenagem global.

3. — A UTILIZAÇÃO DE BACIAS DE RETENÇÃO EM SISTEMAS DE DRENAGEM

3.1 — Considerações gerais

A bacia de retenção é uma estrutura que se destina a regularizar os caudais pluviais afluentes, restituindo a jusante caudais compatíveis com um limite previamente fixado ou imposto pela capacidade de vazão de uma rede ou curso de água existente.

Para além deste aspecto fundamental ou função específica de regularização e laminagem a que se prendem aspectos económicos, outros benefícios podem resultar da sua consideração em sistemas de drenagem. Elas podem constituir quando integradas no tecido urbano ou em zonas verdes, polos de interesse recreativo e turístico (locais onde se pode por exemplo andar de barco, pescar, etc.), embora como é óbvio a sua utilização para este fim implique custos de manutenção que não são para desprezar. Podem ter uma função prática se constituírem reservas de incêndio ou reservas para fins de rega. Por outro lado elas desempenham um papel importante no melhoramento da qualidade das águas pluviais e consequente combate à poluição.

Embora nem sempre se tenha este aspecto presente as águas pluviais são águas poluídas, sobretudo as que resultam das primeiras chuvadas, as quais efectuem uma verdadeira lavagem dos solos e pavimentos. Em grandes centros urbanos e industriais, a poluição veiculada pelas águas pluviais no decurso das primeiras chuvadas pode ser francamente superior à relativa às águas residuais domésticas como referem alguns estudos experimentais.

Numa bacia de retenção ocorrem uma série de processos físicos, químicos e microbiológicos que contribuem para este efeito de despoluição.

Por fim é de referir o aspecto de que um sistema de drenagem que dispõe de capacidade de armazenamento, tem um melhor comportamento e consequentemente são em geral menores os prejuízos causados, quando da ocorrência de precipitações excepcionais.

3.2 — Tipos de bacias de retenção

As bacias de retenção podem ser classificadas quanto à sua dimensão, quanto à localização na bacia hidrográfica, quanto à sua localização relativamente ao sistema de drenagem e quanto ao seu comportamento hidráulico.

Quanto à sua dimensão, consideram-se pequenas bacias aquelas que dispõem de um volume da ordem da centena de m³ e grandes bacias aquelas que dispõem de um volume da ordem dos milhares de m³.

Quanto à sua localização na bacia hidrográfica elas podem situar-se a jusante de sub-bacias que constituem a bacia principal ou a jusante da bacia principal. Uma solução do 1.º tipo pode ser recomendada e planeada quando do projecto da rede de drenagem global, se se dispuser de uma informação suficientemente boa sobre o grau de evolução da urbanização. Ela pode ter vantagens sob o ponto de vista económico por contribuir para a redução significativa do diâmetro do colector principal. Uma

solução do 2.º tipo pode ser encarada para fazer face à insuficiente capacidade de vazão de um colector existente, pelo crescimento excessivo da zona urbana a montante. Pode igualmente ser encarada a nível de projecto uma solução deste tipo no caso da bacia estar muito afastada do curso de água natural e as águas pluviais terem de ser colectadas por um colector de grande comprimento e grande diâmetro (o caso de aeródromos que se encontram afastados do curso de água natural).

Quanto à localização relativamente ao sistema de drenagem, as bacias de retenção podem situar-se no seu alinhamento directo, intersectando o colector ou canal afluente 1) ou situar-se em paralelo relativamente ao colector ou canal afluente 2). No 1.º caso todo o escoamento afluente passa pela bacia de retenção. No 2.º caso nem todo o escoamento de montante aflui à bacia sendo a passagem feita normalmente através de um descarregador lateral. As bacias de retenção do 2.º tipo são de um modo geral de menor dimensão e exigem menores custos de manutenção por serem menos afectadas pela acumulação de sedimentos.

Quanto ao comportamento hidráulico as bacias de retenção podem ser bacias «secas» (3) aquelas que apenas permanecem com água num período relativamente curto que sucede ao acontecimento pluviométrico (duração máxima da ordem de alguns dias) e as bacias com um «nível de água permanente» (4) aquelas que permanecem com água mesmo em períodos secos de longa duração. As bacias integradas no tecido urbano são geralmente do 2.º tipo por razões de ordem estética. As bacias do 1.º tipo estão geralmente localizadas em locais de acesso público pouco frequente.

- (1) on-line storage on-line basin
- (2) off-line storage or off-line basin
- (3) basins secs, dry basins
- (4) basins en eau, wet basins

3.3 — Principais condicionantes na escolha do tipo de bacia de retenção. Critérios de escolha e disposições técnicas gerais.

A escolha do tipo de bacia de retenção, nomeadamente entre o tipo «seco» e com «plano de água permanente» depende de vários factores (a sua utilização em termos de integração paisagística, o volume de armazenamento previsto, factores de natureza económica) mas existem condicionantes fundamentais que são as características hidrogeológicas do solo onde se pretende a priori a sua instalação e as variações do nível freático local.

Para a implantação de uma bacia seca é condicionante o nível máximo atingido pela toalha freática em períodos de chuva, o qual se deve encontrar abaixo da cota de fundo da bacia. Se o nível atingir esta cota corre-se o risco de criação de zonas pantanosas com os inconvenientes resultantes da proliferação de insectos.

Ao contrário, se se está interessado numa bacia com um «plano de água permanente» é o nível atingido pela toalha freática em tempo seco que deve ser considerado, sendo conveniente que este seja superior ao da cota de fundo da bacia, assegurando assim uma alimentação permanente.

No projecto de bacias com «plano de água permanente» é essencial um estudo cuidado do balanço entre as influências (escoamento pluvial afluente, alimentação de toalha freática, fontes, etc.) e efluências do escoamento (evaporação, infiltração, escoamento para jusante) por forma a se garantir de facto a existência de um nível de água permanente e satisfatório sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo.

Em casos excepcionais de bacias deste último tipo, de fundo e bermas impermeáveis, criadas independente-

mente do nível freático e alimentadas exclusivamente pelas águas pluviais, particular atenção deve ser dispensada à contabilização das perdas por evaporação e infiltração e ao teor em oxigénio dissolvido. Bacias destas não deverão ser concebidas sem se tomarem as devidas precauções, prevendo-se dispositivos eficazes de protecção e eventualmente meios artificiais de arejamento ou mesmo alimentação em período seco.

Se as condições hidrográficas e de nível freático não são satisféitas para um ou outro tipo de bacia, deve ser retomado o problema da sua implantação estudando-se alternativas de instalação mais favoráveis. Se por razões especiais, nomeadamente o interesse imperativo de instalação num local por razões estéticas e urbanísticas, o projectista acompanhado pelo geólogo deve ponderar em pormenor as disposições técnicas especiais a prever e as consequências económicas e inconvenientes resultantes de tal opção.

As bacias de retenção, quer se trate de bacias «secas» quer se trate de bacias com um «nível de água permanente», são constituídas geralmente pelo corpo de bacia (fundo e bermas) e por uma zona a jusante (geralmente um dique) onde se encontram instalados os dispositivos de evacuação ou esgotamento em funcionamento normal (canal, colectador, descarregador) e os dispositivos de segurança (normalmente um descarregador de superfície) para fazer face às precipitações excepcionais.

No caso de bacias «secas», o fundo deverá ser construído com inclinações suficientes (5/100) para evitar a formação de zonas pantanosas, enquanto que para os taludes das bermas é aconselhável a adopção de inclinações máximas de 1/6 ou 1/2 respectivamente no caso de acessibilidade ao público e no caso contrário.

No caso de uma bacia com um «nível de água permanente» é recomendada a existência de uma altura permanente de 1,5 metros em tempo seco, afim de evitar o desenvolvimento de plantas aquáticas e de assegurar a vida piscícola. Se a bacia está integrada em zona urbana, convém assegurar uma variação do nível superior da água aproximadamente de 0,5 m para a precipitação de período de retorno escolhido e assegurar um tratamento conveniente das bermas prevendo por exemplo:

- um talude relevado de pequena inclinação (1/6).
- um paramento vertical de 0,75 m (ao longo do qual se exercem as variações de nível da superfície) realizado com adequada finalidade estética (tábuas em madeira, betão, etc.).
- uma passadeira horizontal de 2 a 4 metros de largura, no fim do paramento vertical, essencialmente por razões de segurança.

3.4 — A poluição das águas pluviais e suas consequências.

Papel das bacias de retenção no melhoramento da qualidade das águas pluviais.

Teoricamente as bacias de retenção são calculadas para armazenar apenas as águas residuais pluviais, o que se predupõe um sistema separativo efectivo.

No entanto as águas pluviais são águas poluídas o que resulta fundamentalmente da acção erosiva do solo e da «lavagem» das superfícies impermeabilizadas.

Uma água residual contém: matéria mineral sólida decantável (argilas em suspensão coloidal, areias, etc.), medida em kg por unidade de volume ou área; matéria orgânica decantável ou não, em cujo processo de decomposição há consumo de oxigénio dissolvido, o que é medido pela demanda bioquímica de oxigénio (DB05); sais minerais dissolvidos; óleos, gorduras, hidrocarbonetos e eventualmente elementos tóxicos; corpos flutuantes de maior ou menor volume; virus e bactérias patogénicas.

A matéria mineral decantável constitui como principal inconveniente a possibilidade de deposição nos colecto-

res diminuindo-lhes a sua secção útil. As argilas, por exemplo, podem ser depositadas a partir da velocidade de 0,3 m/s e as areias a partir de 0,6 m/s. Por outro lado, os sólidos em suspensão contribuem para a turbidez da água o que tem um efeito estético desagradável sobretudo se se trata de uma bacia com fins turísticos e/ou recreativos.

Para além da demanda em oxigénio das plantas aquáticas (durante a noite) e dos animais aquáticos (moluscos, insectos, peixes) a decomposição da matéria orgânica consome o oxigénio. Se a desoxigenação resultante destes vários efeitos é importante, os peixes que são particularmente sensíveis ao déficite em oxigénio podem morrer e as condições de vida anaeróbia provocam a formação de sulfídrico o que traz consequentemente maus cheiros para os utentes.

A oxigenação da matéria orgânica, matéria contendo CO₂, NO₃ e PO₄ enriquece as águas em nutrientes provocando a eutrófização do meio. A eutrófização como processo natural é lento e contribui para o desenvolvimento de um meio rico em espécies vivas diversas e em equilíbrio.

Ao contrário se a afluência de nutrientes é brutal provoca o desequilíbrio biológico do ecossistema, favorecendo a proliferação súbita de certas espécies e o aparecimento à superfície da água de algas mortas que se acumulam no fundo. O aspecto visual resultante é extremamente desagradável.

De entre os elementos dissolvidos salientam-se os metais pesados (Zn, Pb, Cu, Ni, Cr, Hg) donde as concentrações mais importantes dizem respeito ao zinco e ao chumbo. Os metais pesados não têm acção significativa a curto prazo, podendo representar um inconveniente se se acumularem no fundo, contribuindo para a toxicidade das espécies vivas.

Os óleos e hidrocarbonetos apresentam como principal inconveniente o aspecto estético desagradável que dão à superfície da água. O mesmo se passa em relação à matéria sólida que flutua à superfície.

Quanto aos danos biológicos poder-se-ão citar: os germes patogénicos que podem contaminar a toalha freática, os mosquitos que proliferam junto às bermas em zonas mais paradas e o aparecimento de ratos que sobem as bermas ou penetram nos colectores.

As bacias de retenção desempenham em geral um papel importante no melhoramento da qualidade das águas pluviais. As transformações que ocorrem são de natureza física, química e microbiológica.

O principal efeito de ordem física consiste na decantação dos sólidos em suspensão e consequentemente na diminuição da turbidez da água. Este efeito pode no entanto ser contrariado se a natureza da água armazenada favorecer o crescimento intenso de algas.

Quanto aos efeitos de ordem química, poder-se-á dizer que a difusão do oxigénio da atmosfera e sobretudo a actividade fotossintética das espécies vegetais contribuem para o aumento do teor em oxigénio dissolvido. A actividade bacteriana de biodegradação diminui a demanda bioquímica de oxigénio de um modo significativo ao fim de algum tempo de armazenamento. Este efeito pode no entanto ser contrariado pela decomposição de algas.

As águas paradas favorecem a diminuição da concentração em sais nutrientes, sobretudo se as plantas que crescem nas bacias de retenção são retiradas com frequência e as espécies animais são pescadas. A retenção funciona assim como uma bacia de lagunagem.

Quanto aos efeitos de ordem microbiológica o armazenamento contribui para a diminuição do número de coliformes e bactérias patogénicas. Este efeito resulta da sedimentação e de uma série de condições nomeadamente a temperatura da água, alterações químicas, a competição biológica, o consumo de bactérias por certos organismos como protozoários microscópicos e a acção

microbicida da luz solar nas camadas superiores da retenção.

3.5 — Condições gerais de manutenção

Para que as bacias de retenção possam desempenhar convenientemente o seu papel no melhoramento da qualidade das águas pluviais, e favorecer em muitos casos actividades de recreio em pleno ar livre, torna-se importante assegurar a sua manutenção.

O grau de tratamento e frequência de manutenção depende obviamente do nível de utilização da bacia, das disponibilidades técnicas e económicas e das características das águas que a alimentam.

De um modo geral poder-se-á dizer que as operações de manutenção envolvem as seguintes actividades:

- Verificação e controle da afluência à bacia, de águas não pluviais (águas residuais domésticas ou industriais).
- Recolha frequente dos corpos sólidos flutuantes.
- Limpeza dos dispositivos do tipo desarenadores ou grelhas existentes a montante do acesso à bacia.
- Protecção, tratamento e limpeza das bermas.
- Controle da qualidade das águas pluviais: turbidez, presença de óleo ou hidrocarbonetos, eventual realização de campanhas de medição periódicas (MES, DBO5, oxigénio dissolvido, ph, etc.).

3.6 — Métodos de dimensionamento hidráulico

O problema do dimensionamento hidráulico de uma bacia de retenção corresponde na maioria dos casos ao cálculo do volume necessário ao armazenamento do caudal afluente, correspondente à precipitação com um determinado período de retorno, por forma a que o caudal máximo efluente não ultrapasse um determinado valor pré-estabelecido.

Inversamente poder-se-á dispor à partida de uma área em depressão e consequentemente de um volume capaz de armazenar águas afluentes e pretender-se saber qual o efeito de laminagem da cheia utilizando essas condições naturais.

A natureza do problema a resolver, o grau de precisão requerido e a informação de que se dispõe condicionam o método de cálculo a utilizar. Se não se dispõe de um modelo de escoamento que permita gerar o hidrograma de entrada ou hidrograma do escoamento

afluente poder-se-á recorrer a um método simplificado, também conhecido pelo método holandês por ter sido utilizado na Holanda onde a resolução de problemas relativos à evacuação da água dos polders era importante. Ele baseia-se no conhecimento das curvas intensidade — duração — frequência de precipitação. Permite calcular o volume necessário para armazenar o caudal afluente resultante da precipitação de período de retorno T , para evacuar a um caudal constante q , corresponde hte a capacidade máxima de vazão do colector ou caudal de jusante. É um método expedito, particularmente adequado na fase de estudo prévio ou pré-dimensionamento da retenção.

O método numérico baseia-se na resolução numérica da equação da conservação dos volumes ou equação de continuidade aplicada à bacia de retenção. Ele permite resolver as situações mais complexas correspondentes nomeadamente à não constância do caudal evacuado ou caudal efluente. Ele necessita no entanto de informação relativa ao hidrograma de escoamento de entrada ou afluente $Q_a(t)$, à forma da bacia de retenção ou lei de armazenamento (relação altura-volume armazenado) e à lei de evacuação do caudal efluente (relação altura-caudal).

4 — CONSIDERAÇÕES FINAIS

A redução dos caudais de ponta e volumes de escoamento afluentes à rede de drenagem é um problema a ser encarado hoje por urbanistas e projectistas. Soluções urbanísticas facilmente praticáveis poderão contribuir para a diminuição sensível dos volumes afluentes. Por outro lado a prática de utilização de bacias de retenção poderá conduzir em numerosos casos a uma maior economia do sistema global para além da sua gestão mais racional e das outras vantagens que apresenta e que foram referidas.

O LNEC vai desenvolver um trabalho relativo à elaboração de ábacos de utilização expedita para o pré dimensionamento de bacias de retenção adequadas às condições pluviométricas portuguesas, utilizando o método simplificado. Posteriormente desenvolver-se-ão programas de cálculo automático para o dimensionamento de bacias de retenção, utilizando o método numérico.

Pensa-se com este trabalho poder contribuir significativamente para a aplicabilidade de soluções deste tipo em Portugal.



DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO E O COMBATE À POLUIÇÃO

PROF. ANTÓNIO LOBATO DE FARIA
(Escola Nacional de Saúde Pública)

SUMÁRIO

- Introdução ao tema e sua importância particular nas sociedades modernas
- Crescimento e desenvolvimento económico — breve resumo histórico
- Papel das técnicas de engenharia no desenvolvimento económico e sua evolução, desde as grandes esperanças às grandes desilusões.
- O feitiço contra o feiticeiro ou o reverso da medalha: a melhoria do nível de vida em simultâneo com as interrogações sobre a qualidade dessa mesma vida.
- O combate à poluição: porquê, por quem, de que maneira?
- Novas dimensões da tecnologia e como aproveitá-las no combate à poluição sem sacrifício do desenvolvimento sócio-económico: a dimensão humana, a dimensão social, a dimensão ecológica, a dimensão económico-financeira, a dimensão electrónica.

HABITAÇÃO E AMBIENTE

ENG. RUI POOLE DA COSTA
(Câmara Municipal de Lisboa)

Ao falar-se de ambiente, as primeiras ideias que nos acodem ao espírito são, geralmente, os temas de poluição das águas, da atmosfera, dos alimentos. Receiam-se — e com razão — os perigos provenientes dos resíduos radioactivos, dos subprodutos de muitas indústrias, dos fungicidas e insecticidas, etc., à força da frequência com que nos chegam notícias alarmantes.

É evidente que os perigos apresentados são reais e que a humanidade terá de se constituir numa autêntica cruzada para os debelar, cruzada na qual todos temos um papel a desempenhar.

Porém, a expressão, e todos o sabemos, tem âmbito muito mais lato pois que compreende o conjunto de factores físicos, químicos, biológicos e sociais com efeito directo ou indirecto, imediato, ou não, sobre os seres vivos e as actividades humanas e o problema mais importante da protecção do ambiente urbano é o de evitar, ou reduzir, os efeitos nocivos daquelas actividades sobre os habitantes, tais como o ruído, a poluição da atmosfera e das águas, etc.

O bem estar das pessoas pode definir-se pela equação:

$$B = N + C + M$$

Sendo:

B — **Bem estar**

N — **Nível de Vida ou Poder de Consumo** (em função dos salários, preços de mercado, etc.).

C — **Meio Social** (ensino, cultura, saúde, segurança na vida diária, tempo gasto em transportes, relações sociais, etc.).

M — **Ambiente Físico** (espaços verdes, água e ar puros, silêncio, estado de limpeza dos espaços, etc.).

Assim, facilmente se conclui que as questões ambientais envolvem todos os aspectos respeitantes ao espaço vivido, isto é, ao espaço no qual o cidadão se move e onde desenvolve a sua vida afectiva e cultural. A cidade é uma estrutura viva (por isso se diz, como à semelhança das pessoas, que ela é alegre ou triste, buliçosa ou calma, bonita ou feia) e as agressões ambientais têm liquidado muitas povoações. Há que desenvolver esforços para as manter vigorosas, protegendo o meio natural, melhorando as condições sociais e adequando as estruturas artificiais, como arruamentos, pontes, edifícios, monumentos, etc.

Por outro lado, a equação revela como o comportamento quotidiano de cada um poderá influenciar, positivamente ou negativamente, o meio físico e social em que vivemos.

Maiores responsabilidades, ainda, a dos técnicos intervenientes em projectos de qualquer natureza, e que, sempre, directa ou indirectamente influenciam o ambiente.

Desde sempre o ser humano procurou defender-se das intempéries e dos factores agressivos do meio. Primeiramente alojou-se em cavernas naturais, em comunidade. Mais tarde, recorrendo aos materiais que a Natureza lhe proporcionava, construiu a sua própria habitação aplicando directamente esses materiais. Surgiram, assim, as primeiras casas de toros de madeira e colmo que, além de proporcionarem abrigo, satisfiziam a necessidade da privacidade. Os hábitos adquiridos no período das cavernas e a natureza gregária do ser humano proporcionaram os primeiros povoados. As habitações construídas determinaram o desenvolvimento dos sentimentos de propriedade e de individualismo. Esta última circunstância terá levado à aplicação do engenho de cada um na busca de novas formas que imprimissem às casas cunho pessoal. Resultaram daí avanços tecnológicos e a utilização de novos materiais. Algumas construções — pela sua diferenciação das restantes — constituíam pontos de referência que facilitavam a orientação das pessoas nos aglomerados urbanos. Só mais tarde, com o crescimento das povoações, foi necessário dar denominação aos diversos locais, por serem insuficientes as indicações provenientes dos elementos simbólicos (como a igreja, o largo, o chafariz, etc.) mas que continuaram a desempenhar papel importante na orientação. Tais símbolos permitem, mesmo, identificar as cidades (a torre Eiffel, a estátua da Liberdade, o Coliseu, a igreja de S. Marcos, etc.). Com o decorrer dos séculos esses elementos foram-se acumulando e constituíram marcas da cultura e da história dos povos.

A expansão demográfica e a emigração das gentes rurais para as cidades em busca de melhores meios de vida — quantas vezes ilusórios — determinaram a aceleração do ritmo de construção e a ampliação das áreas urbanas, especialmente nas grandes cidades. Estas deixaram de sedimentar a cultura e a história e os edifícios tornaram-se cada vez mais funcionais e menos personalizados. Os clássicos processos foram progressivamente substituídos pela construção industrializada que permite a construção em massa. Os edifícios passaram a ser quase todos iguais, de construção o mais económica possível, atingindo, frequentemente, alturas dejasustadas da dimensão humana, grandes e anódinos armários, com gavetas, a lembrar autênticos cemitérios. A própria pintura exterior, a maior parte das vezes, apenas se destina a mascarar a pobreza e a monotonia das construções. Assim, a fisionomia das cidades se transformou, de tal modo que os tradicionais símbolos

orientadores foram gradualmente substituídos pelos cartazes publicitários, por vezes de tão grandes dimensões que asfixiam aqueles. Por isso, muitos dos actuais visitantes de Londres, por exemplo, indenticariam a Praça Picadilly não pelo monumento a Eros mas pelo grande anúncio à Coca-Cola. A cidade passou, assim, a transmitir, cada vez menos, a história e a cultura dos povos.

É vulgar as pessoas, actualmente, expressarem o desejo de viverem em construções tradicionais; mas circunstâncias diversas não o permitem. Pagam-se a peso de ouro tais habitações, pelo que não é de estranhar o êxito económico, às vezes alcançado com operações de renovação urbana hoje vulgar em muitas cidades do mundo. Felizmente que assim é, pois permitirá preservar da demolição valiosas peças, a não ser assim, previamente condenadas ao camartelo. São de estimular estas operações que deverão ser levadas a cabo por agrupamentos de técnicos especializados que não só adaptarão aos hábitos modernos as antigas construções como melhorarão as condições ambientais existentes.

A informação e os estímulos do meio provocam reacções que variam de pessoa para pessoa, consoante a idade, a cultura, o ambiente de vivência, os estados de saúde e emocionais, a informação, as preferências, os hábitos, a educação, etc., etc. Como exemplo, conta-se que aquando da chegada do primeiro homem à Lua a maioria dos adultos revelou admiração, enquanto que os bastante jovens não se mostraram surpreendidos por o acontecimento estar na perspectiva de grande parte das suas leituras. Divergências da mesma natureza são vulgares quando diferentes observadores apreciam as cidades. Uns, por exemplo, desejariam maiores áreas verdes em detrimento dos espaços destinados a estacionamento; outros, inversamente; alguns desejariam mais locais de cultura, outros de prazer, etc., etc. Aliás, o mesmo acontece quanto às condições da habitação. Por exemplo, os adolescentes revelam-se menos sensíveis à aparência das residências do que ao espaço interior, normalmente ao contrário do que acontece com o comum dos adultos.

Não é, portanto, possível construir cidades e casas capazes de agradarem a todos. Há, todavia, regras ditadas pela experiência e deduzidas de inquéritos tendentes a melhorarem as condições do ambiente de vivência.

Algumas dessas regras estão contidas em leis e regulamentos. Quanto às restantes, a sua satisfação deve competir aos técnicos a quem caberá a análise dos resultados de inquéritos de variada ordem. As urbanizações e as construções devem causar o menor estrago possível nas condições naturais, procurando a sua melhor integração.

Sabe-se que fortes densidades populacionais são responsáveis por importantes danos físicos e psíquicos nos habitantes. Com efeito, tais densidades conduzem a elevados níveis sonoros (acima de determinados valores sobremem a surdez), ao aumento das dificuldades e dos tempos gastos em deslocações e a um sem número de outros efeitos responsáveis pelo nervosismo e pelo conhecido stress dos cidadãos. Para que estes possam desenvolver convenientemente as suas actividades e para assitir aos seus desejos e necessidades há que prevêr uma vasta gama de equipamentos (comércio, educação, cultura, segurança, apoio social, diversões, lazer, culto, espaços verdes, etc) convenientemente localizados e dimensionados a partir do conhecimento da origem, hábitos e níveis cultural, social e económico das populações e factores locais como pontos de vista, declives, ventos dominantes, temperaturas do ar, aptidões do solo e do subsolo, distâncias a percorrer, meios de comunicação, formas e tempos de deslocação, além doutros aspectos específicos. Na cidade as suas partes devem ser de fácil percepção e localização, contribuindo para isso as distintas silhuetas, o colorido dos diversos locais e os elementos simbólicos, a situar estrategicamente,

devido ser tanto mais numerosos quanto mais confuso for o plano urbano.

Sabe-se que a maioria das pessoas preferiria viver em habitações unifamiliares, com logradouro, para aí praticarem jardinagem nos tempos livres. Infelizmente isso não é sempre possível. Uma alternativa quanto ao problema do logradouro, consiste em dispersar algumas áreas pela cidade destinadas à actividade de jardinagem e a atribuir a quem esteja interessado e, também, o arranjo e manutenção de jardins e espaços públicos. Esta solução pode ser útil para ocupar reformados sem actividade, para quem se deve prever, além dos chamados Centros de 3.ª Idade, locais onde possam desempenhar tarefas que lhes interessem. Se, além disso, essas actividades também forem úteis para a comunidade, tanto melhor. Como exemplo, poderão apontar-se as pequenas escolas de música, de artes plásticas, de oficinas, de bricolage, etc, a utilizar voluntária e gratuitamente pelos jovens apresentando a vantagem de lhes preencher tempos livres e de os furtar a ocupações menos recomendáveis. Também nos projectos dos edifícios habitacionais há que tomar em conta o que tem sido revelado em inquéritos diversos como, por exemplo, a forma de relacionamento entre vizinhos, a dimensão, a composição e a organização dos diversos componentes. Para salientar a extrema importância de que se reveste este aspecto refira-se, como exemplo, que a actual sala comum, sendo o único local disponível para o mais variado tipo de actividades (trabalho, estudo, lazer, refeições), ao facto se fica devendo a responsabilidade da destruição de muitos lares.

Pressões de ordem económica têm determinado a construção de edifícios de grande altura enquanto que estudos sociológicos aconselham a sua limitação. Considerando que o número de habitantes por ha não deve exceder determinados limites, é ilusório julgar-se que se obterão, no conjunto da urbanização, apreciáveis economias com o aumento da altura dos edifícios, especialmente se estes se situarem em zonas sísmicas. Há alguns anos, aplicando-se os preços da época, verificou-se que o custo de construção dos edifícios, se agravava a partir dos 7 ou 8 pisos. Poderá parecer que no topo desses grandes edifícios a poluição atmosférica seria inferior à verificada na base. Porém nem sempre assim acontece porque acidentados locais, como a presença de chaminés de grande altura, podem fazer inverter a situação consoante os ventos dominantes. Este é mais um facto revelador dos cuidados que os projectistas devem pôr na elaboração do cadastro das áreas e estudar e das suas vizinhanças.

Um aspecto importante a tomar em conta é o conveniente nível térmico dos ambientes. O conforto resultante contribui para que as actividades humanas sejam melhor executadas, mas a temperatura ambiente dependerá do tipo de tarefa, exigindo o trabalho sedentário mais cerca de 3 graus do que aquele que implica esforço físico. O problema relaciona-se com o grau de isolamento térmico, e do consumo de energia.

Hoje é vulgar as janelas das habitações situarem-se numa única fachada. Tal facto impede o estabelecimento natural de correntes favoráveis não só à necessária renovação do ar mas também por proporcionarem perdas de calor do corpo humano. Tais perdas de calor são indispensáveis em tempo quente ou em locais de grande aglomeração. De notar que o calor produzido por um adulto é da ordem do produzido por um aparelho de aquecimento de 120 Watt, quando sentado e em repouso, e de 500 Watt para trabalho manual pesado.

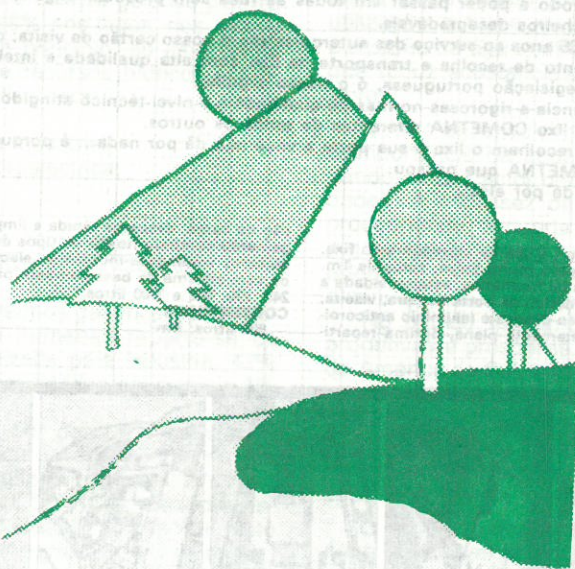
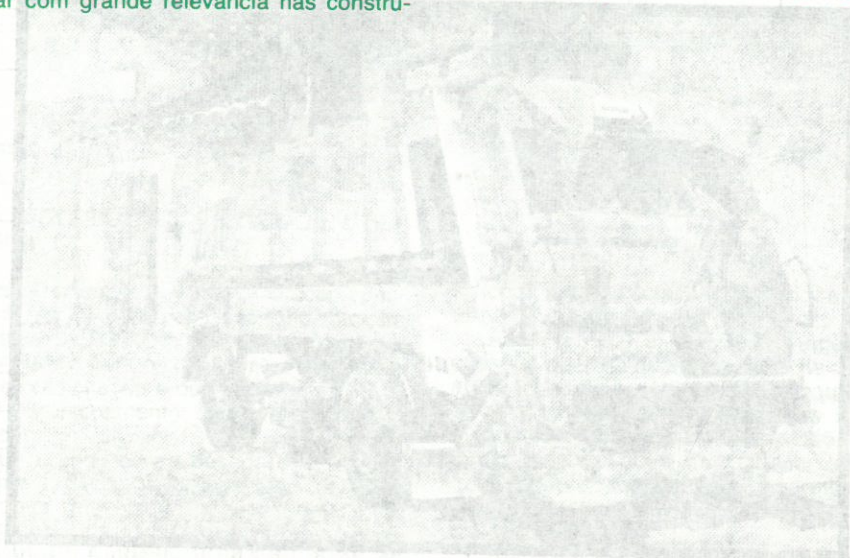
Além de permitirem a ventilação, as janelas destinam-se também a proporcionar iluminação natural e o contacto com o exterior: Para efeitos de iluminação e de ventilação, o nosso RGEU exige um mínimo de superfície de vidro de 10% da superfície do pavimento. Alguns inquéritos revelaram que uma janela deve ocupar, pelo menos, 25% da superfície da parede em que está

instalada, com o máximo de 60%, e que as pessoas apreciam muito mais a luz natural do que a artificial. O contacto com o exterior dá ao habitante a sensação de ser possuidor de parte do espaço visível, isto é, de ter ampliado o espaço comum. No estudo da planta da casa e sua fenestração há que ter em conta a orientação solar em função do destino de cada compartimento. Por exemplo, as donas de casa holandesas manifestaram desejo de, pela manhã, disporem de sol na cozinha e, à tarde, na sala de estar.

Um aspecto construtivo muito desprezado é o respeitante à protecção contra ruídos, aéreos e de percussão, estes a considerar com grande relevância nas construções com continuidade de materiais transmissores de vibrações (construção túnel, por exemplo). Há que tomar em consideração este tão importante factor de poluição do ambiente pois o ruído e as vibrações são acusadas de afectarem a saúde do homem.

Seria meu desejo apresentar-vos uma panorâmica mais completa sobre o tema escolhido. Porém, a vastidão de pontos que encerra e, também, o não querer abusar da vossa paciência, levou-me a limitar aqui as considerações que o assunto me mereceu.

Um muito, obrigada pela atenção que gentilmente quiseram dispensar-me. Um bem haja, pois, a todos.



COMETINA
Comunidade Portuguesa Habitacional 2282



A POLÍTICA DA C.E.E. E A POLÍTICA PORTUGUESA EM MATÉRIA DE ÁGUA

DR. TOMÁS ESPÍRITO SANTO
(Comissão Nacional do Ambiente)

1. INTRODUÇÃO: DISTRIBUIÇÃO, CÔNSUMO E UTILIZAÇÃO DA ÁGUA

A água é um recurso renovável em circulação constante, acompanhada por transição de fase (sólida, líquida ou gasosa) das superfícies líquidas para a atmosfera por evaporação, da atmosfera para os continentes e oceanos por condensação e precipitação e dos continentes novamente para o mar por escoamento. É o que se designa por ciclo hidrológico.

Isto significa que a água nunca desaparece e a que existe hoje é a que existia nos tempos mais remotos. As carências de água que se fazem sentir em certos locais são consequência do consumo para fins específicos que pode dar origem a mudanças de localização, de qualidade ou de fase.

Os principais reservatórios de água são os oceanos, os continentes e a atmosfera: cerca de 97,3% existe nos oceanos, 2,15% nos glaciares e calotes geladas polares do Ártico e do Antártico, e 0,55% nos lagos, rios, mares interiores e na atmosfera. Em princípio, só esta última fracção constitui a reserva de recursos hídricos potenciais para o Homem que a utiliza para:

- abastecimento urbano e industrial;
- produção de energia hidroeléctrica;
- irrigação;
- pecuária e piscicultura;
- navegação, actividades recreativas e culturais;
- recepção de resíduos urbanos e industriais.

Poder-se-á dizer que, em termos genéricos, o consumo de água em actividades humanas reparte-se da seguinte maneira: 48% é utilizada pela indústria; 42% para a rega; 1% para outras actividades agrícolas; e 9% para usos domésticos.

As necessidades de água por pessoa variam entre 900 m³ por ano numa sociedade rural e 2700 m³ numa sociedade altamente industrializada. Destes 2700 m³ são consumidos em alimentação, 0,5 m³ em usos domésticos, 200 m³ em refrigeração industrial, 230 m³ e o resto é consumido em actividades agrícolas e industriais.

Um dos índices mais significativos do nível de vida numa sociedade é o consumo de água por habitante. A transição duma sociedade rural e agrícola para uma sociedade urbana e industrial é acompanhada por um aumento muito substancial do consumo de água.

A disponibilidade de água é um fenómeno estocástico, podendo aparecer em locais e tempo pouco apropriados e possuir qualidade indesejável. A distribuição da água doce no globo terrestre nem sempre corresponde às necessidades dos povos. Para satisfação das necessidades de água em certas regiões áridas ou semi-áridas tem-se levantado a hipótese de se recorrer à dessalinização da água do mar ou ao transporte de glaciares

árticos, mas os custos envolvidos em tais processos tornam-se praticamente proibitivos.

As diferentes utilizações da água podem ter repercussões quer na qualidade quer na quantidade. Assim, o abastecimento e a irrigação implicam consumo que não é directamente restituído às fontes iniciais; o abastecimento a certas indústrias pode não implicar redução na quantidade de água mas apenas deterioração da sua qualidade; a produção de energia hidroeléctrica não acarreta praticamente prejuízos quer na quantidade quer na qualidade.

Por comparação com os recursos minerais há que ter presente que, enquanto a utilização destes corresponde a um consumo irreversível, no caso da água a situação é diferente por ser possível a sua re-utilização após restituição ao ambiente; ainda que por vezes a sua primeira utilização a torne mais poluída. As limitações sobre a utilização da água sobrepõe-se o perigo real da poluição que reduz substancialmente a quantidade de água utilizável.

Com o desenvolvimento económico, social e cultural, a importância da água aumenta consideravelmente tornando-se um factor decisivo para o progresso das sociedades. A escassez de água pode levar ao declínio da prosperidade, à queda de civilizações e ao desaparecimento de culturas. A queda do Império Romano e a queda do Califado Árabe estão intimamente associadas à diminuição da água disponível.

No mundo moderno vastas regiões, potencialmente produtivas e prósperas, da África, da Ásia, da Austrália e da América do Sul, tornaram-se inóspitas e quase despoçadas devido à falta de água.

Durante muitos séculos, e apesar da importância fundamental da água para a sobrevivência humana e para a prosperidade da humanidade, a sociedade utilizou a água sem grande parcimónia.

O perigo do desequilíbrio entre a água necessária e a água disponível provocou recentemente uma tomada de consciência deste problema. Por isso se desenvolvem esforços no sentido do aproveitamento racional dos recursos de água e da investigação das possibilidades de controlo do seu ciclo natural, e de uma maior rentabilidade na sua utilização.

A existência de água condiciona a economia física e biológica da Terra. O crescimento rápido das populações e a subida do nível de vida em todo o mundo conduzem a um maior consumo de água nos aglomerados urbanos e actividades agrícolas e industriais, a tal ponto que as disponibilidades da água se tornaram um factor crítico limitativo do bem-estar e do desenvolvimento económico de todos os países.

2. POLUIÇÃO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O desenvolvimento da ciência e da técnica se, por um lado, tem favorecido a industrialização rápida das sociedades e, conseqüentemente, contribuído para a criação de melhores condições de vida, por outro provoca situações que constituem uma ameaça para a sobrevivência da sociedade humana e até do próprio Homem.

Na verdade, a industrialização juntou uma nova dimensão introduzindo novas substâncias no ar, na água e no solo, substâncias que nunca estiveram presentes na época pré-industrial. Como exemplo apontam-se:

- a disseminação na atmosfera de substâncias radioactivas resultantes de explorações nucleares as quais regressam eventualmente ao solo e às superfícies líquidas do globo (rios, mares, lagoas, oceanos);
- a produção e disseminação de produtos sintéticos tais como insecticidas e herbicidas que entram nos ciclos naturais de transporte da água e nas cadeias alimentares dos seres vivos;
- a disseminação do chumbo na atmosfera em virtude da combustão da gasolina;
- o lançamento na atmosfera de produtos de combustões de carburantes naturais.

A forma mais primitiva de contaminação artificial é a produzida pelas águas residuais que o Homem lança nos rios, nos lagos e no mar. Com o desenvolvimento da indústria iniciou-se o lançamento de substâncias químicas; e nas épocas mais recentes chegam também aos rios, lagoas e oceanos muitos insecticidas e pesticidas.

A água utilizada na indústria para a refrigeração regressa ao rio ou lago donde foi retirada com temperatura sensivelmente superior o que pode provocar mudanças ecológicas espectaculares já que o calor acelera os processos biológicos e químicos com um possível decréscimo do conteúdo de oxigénio. Deste facto pode resultar que a população original de peixes não consiga sobreviver.

Normalmente são as alterações das características estéticas, isto é, a aparência da água como a cor, turbidez, espuma ou sabor que mais nos chamam a atenção. O Homem sempre teve grande preocupação pelo aspecto da água que bebe e é sabido que civilizações de há milénios já empregavam métodos de filtração ou de decantação da água para remover a turbidez provocada por partículas em suspensão.

Mas o que realmente faz perigar a saúde e a vida, em geral, são as substâncias tóxicas (venenosas) e micro-organismos patogénicos invisíveis a olho nu e que podem não alterar a aparência da água.

Os micro-organismos patogénicos são introduzidos na água dos rios, dos lagos, das poças e nascentes através dos esgotos ou por infiltração na rede dos resíduos fecais ou dejectos lançados nas fossas próximo de moradias.

Há que ter em atenção que nem sempre se verifica a coincidência entre o mau aspecto das águas e a transmissão de doenças; as águas podem ser turvas sem conter organismos patogénicos, ou serem muito contaminadas sem estarem turvas.

A falsa ideia de que somente as águas turvas podem transmitir doenças pode ter graves conseqüências.

Nota-se que muitas pessoas preferem beber a água cristalina de nascentes e poços em lugar da água da torneira que é tratada e distribuída pelos serviços públicos.

Um outro aspecto a considerar relativamente à poluição da água é o dos desequilíbrios ecológicos, nomeadamente no que se refere ao consumo de oxigénio, que embora não prejudique directamente o Homem, o prejudica na medida em que desaparecem muitos peixes.

Durante os últimos 100 anos grande esforço foi despendido para eliminar, reduzir ou controlar essa poluição. O êxito obtido não correspondeu àquilo que se esperava não só por insuficiência de recursos económicos e de tecnologia, como também por se desconhecerem as características dos ecossistemas afectados e, talvez por conseqüência disso, por falta de legislação apropriada.

A década de 60 do nosso século talvez possa ser considerada como início de uma era que vai até final da década de 70 em que a preocupação pela problemática do Ambiente se tornou notória. Aparecem os primeiros estudos sérios e aprofundados que levam à tentativa de estabelecimentos, a nível de países considerados individualmente e/ou a nível de organizações internacionais, de disposições legislativas para controlo ou eliminação da poluição, talvez um tanto ou quanto influenciados pela filosofia, em voga nessa época, da «descarga nula».

Na década de 80 há uma evolução que marca o início de uma outra era no domínio do Ambiente, em que se opta por uma atitude menos radical, mais sensata e mais consentânea com a realidade. Partindo do princípio de que os recursos naturais não são ilimitados e de que é praticamente impossível evitar toda a poluição, em particular a que atinge as águas superficiais, a filosofia geradora desta nova atitude face à problemática ambiental, leva ao desenvolvimento de medidas, não só no sentido da «descarga nula», mas sim no sentido de controlar e reduzir a poluição a níveis compatíveis com a capacidade de assimilação do meio receptor.

Este facto leva à adopção do conceito de gestão dos recursos naturais, e em particular dos recursos de água, pelo qual se procura conciliar o desenvolvimento, o equilíbrio ecológico e as características dos principais componentes físicos do ambiente (ar, água e solo).

A definição de uma política para a gestão racional dos recursos hídricos deve ter em conta não só o consumo de água para fins específicos como também a sua deterioração resultante de actividades humanas. Consumo e poluição da água são factores que reduzem substancialmente as suas disponibilidades e que podem levar à sua quase extinção, como recurso natural e renovável, indispensável para a sobrevivência da humanidade. Uma porção relativamente pequena da água poluída pode destruir, e tornar portanto não utilizáveis, mananciais de recursos hídricos.

O que se passa no rio Tamisa, no Porto de Estocolmo, no Delaware River é uma prova evidente dos benefícios que podem resultar da adopção do conceito de gestão de recursos de água.

Mas, o sucesso mais notório parece ser o verificado na Região do Rur da República Federal Alemã onde, com recursos de água relativamente pouco abundantes, com reservatórios relativamente pequenos para depósitos de desperdícios, a gestão é feita de tal maneira que há abastecimento de água satisfatório, ampla zona aquática para recreio e depósitos convenientes e seguros de desperdícios.

3. O PROBLEMA DA POLUIÇÃO DO MAR

As considerações que até aqui se fizeram dizem respeito às águas do interior. Importa também fazer algumas considerações sobre o mar como fonte de riqueza que convém defender, preservar e desenvolver.

De facto o mar é uma fonte de produtos, em particular de proteínas para um mundo em plena expansão demográfica; é um factor de equilíbrio ecológico natural como fornecedor de grande parte do oxigénio necessário à vida; desempenha uma função importante no processo de conservação e desenvolvimento de espécies piscícolas; contribui para o desenvolvimento económico harmonioso das sociedades pelas facilidades de navegação e transportes marítimos que proporciona; e do ponto de vista social, e até desportivo, tem uma acção importante por facultar meios para recreio e lazer indispensáveis a

uma boa qualidade de vida.

Por isso, não admira que o mar seja objecto de atenção especial e de preocupação por parte de governos e organizações internacionais em virtude da degradação da qualidade da água demonstrada pela acumulação de certos poluentes no plâncton e noutros organismos vivos, nos sedimentos, a que juntam os riscos de eutrofização nos estuários e certas regiões costeiras.

O mar foi sempre um recipiente de detritos produzidos pelo Homem — mesmo os das regiões do interior lá vão parar mais ou menos diluídos — e, de tal maneira que, num Relatório apresentado na Organização das Nações Unidas, se declarava serem os oceanos os caixotes do lixo do mundo.

Ainda que pareça exagerada esta declaração, a verdade é que a poluição do mar provém, em grande parte, das actividades humanas em terra, e tende a aumentar com o crescimento demográfico e com o desenvolvimento contínuo da tecnologia.

A poluição mais visível, e que mais fere a sensibilidade dos ecologistas e das populações que vivem nas regiões costeiras ou utilizam as praias, é a que resulta do lançamento dos esgotos e a que é causada pelos navios, quer em acidentes quer nas operações de descarga.

Uma das consequências do crescente uso do petróleo é a contaminação do ambiente marítimo como resultado dos resíduos químicos que as refinarias lançam no mar. Por outro lado, a lavagem dos tanques dos petroleiros e alguns acidentes são a origem do aparecimento de petróleo nos respectivos oceanos.

De facto, acontece que os navios, e em especial os petroleiros, depois de deixarem no porto de destino as cargas que transportavam, costumam, na viagem de regresso, lançar no mar todos os resíduos.

Uma estimativa feita em 1973 dá conta de que a quantidade de petróleo espalhado, esse ano, nos oceanos foi da ordem de uma milhão de toneladas, tendo como principal origem as operações normais de manutenção dos petroleiros. Calculou-se em cerca de 200 000 ton. o derramamento de petróleo atribuído a acidentes.

A célebre «maré negra» verificada em 1967 devido ao naufrágio do navio «Torrey-Canyon», ao largo da costa da Cornualha, quando transportava 100 000 toneladas de petróleo bruto, estendeu-se por algumas centenas de quilómetros, chegando a atingir algumas regiões do litoral da Inglaterra e da França.

Dezenas de milhares de aves morreram e a vida marítima foi afectada pelos hidrocarbonetos e pelos produtos químicos utilizados para os combates numa luta que durou mais de dois meses.

É de assinalar que os petróleos brutos — aqueles que normalmente atingem as praias — parecem ser menos nocivos que os petróleos ligeiramente refinados. Com efeito, os petróleos leves desaparecem, em parte, por diluição ou dispersão em profundidade, contaminando, assim, espécies de organismos marinhos mais numerosos do que se continuassem à superfície.

As populações de aves do mar têm sofrido, de tal modo, a poluição dos petróleos que certas espécies ou subespécies estão em risco de extinção como é o caso dos papagaios do mar, dos pinguins e dos mergulhões nas duas costas do Atlântico.

A curto prazo, este tipo de poluição é, do ponto de vista económico, menos importante do que a dos pesticidas ou doutros produtos químicos de composição análoga. Mas, para uma região de vocação turística, como é a da costa portuguesa, a acumulação de petróleo proveniente das operações de limpeza dos navios, principalmente petroleiros, pode prejudicar a reputação das praias em consequência do grande prejuízo causado pelo aparecimento de depósito de alcatrão.

Deve notar-se no entanto, que, em relação às cargas transportadas pelos navios, há outros produtos extremamente complexos utilizados pela indústria moderna, os quais quando derramados no mar, por acidentes ou por lançamento dos seus resíduos, podem provocar estragos

muito maiores que os petróleos.

A poluição dos mares pelos navios que os demandam, é mais um problema que exige uma acção urgente e concertada não só de um país, mas de todos os países e das organizações internacionais.

Já em 1954 foi adoptada a convenção destinada a limitar a quantidade de petróleo que pode ser lançado no mar (Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição das Águas do Mar pelos Óleos, 1954, com modificações introduzidas em 13 de Abril de 1962).

A partir da década de 60 foram promulgadas numerosas medidas legislativas, relativas a aspectos jurídicos da poluição por petróleos; em 1972 era adoptada uma convenção sobre medidas preventivas contra a poluição causada pelos navios e aeronaves (Convenção de Oslo) e em 1974 aprovada a Convenção para a Prevenção da Poluição Marinha de Origem Telúrica (Convenção de Paris).

4. A CEE FACE À PROBLEMÁTICA DA ÁGUA

Tendo a CEE por missão promover o desenvolvimento harmónico das actividades económicas no conjunto das Comunidades e uma expansão contínua e equilibrada, não podia deixar de se debruçar sobre os problemas do ambiente e de tal modo que em 1973 afirma expressamente que tais desenvolvimentos e expansão não seriam atingíveis sem uma luta contra a poluição e contra as outras disfunções, nem sem uma melhoria da qualidade de vida e protecção do ambiente.

É de realçar que a política do Ambiente da CEE voltada de início essencialmente para a luta contra a poluição e outras disfunções, evolui progressivamente para uma política global e preventiva tendo como objectivo final a protecção da saúde do Homem, a disponibilidade durável, em quantidade e qualidade suficientes, de todos os recursos que condicionam a qualidade de vida (ar, água, espaço — solos e paisagem —, clima, matérias-primas, construções, património natural e cultural), bem como manter e, se possível, reestabelecer o ambiente natural e os espaços livres para a fauna e a flora.

Não admira, pois, que entre o Plano de Acção para 1973-1977 e o correspondente para o período de 1982-1986, haja uma diferença importante nas suas principais linhas de força: enquanto no primeiro se dá uma ênfase especial à luta contra a poluição e contra as outras disfunções, na segunda essa ênfase passa para a gestão racional dos recursos do ambiente a qual, conforme afirmação do próprio Conselho de Ministros, requer o reforço do carácter preventivo da política de Ambiente mediante a adopção de uma estratégia global que integre plenamente as preocupações do Ambiente no desenvolvimento das actividades sócio-económicas.

No Programa de Acção para 1982-1986 diz-se também que a «política se inspira tanto na constatação de que os recursos do Ambiente são a base e o limite do desenvolvimento económico e social ulterior como na melhoria das condições de vida». E por isso a política do Ambiente terá por objectivo não só a protecção da saúde, da natureza e do ambiente como também assegurar uma boa gestão dos recursos naturais introduzindo, em particular, a dimensão qualitativa na concepção e organização do desenvolvimento sócio-económico.

A par das recomendações de carácter técnico, legislativo e estrutural para tornar mais eficazes a luta contra a poluição e a defesa da qualidade de vida e do ambiente, foram também previstas medidas de carácter financeiro com vista a estimular os poluidores a reduzir a poluição ou procurar tecnologias ou produtos menos poluentes. Para isso, o Conselho aprovou uma recomendação relativa à aplicação do princípio poluidor-pagador já previsto no Plano de Acção de Novembro de 1973, pelo qual as pessoas, físicas ou morais, privadas ou públicas, responsáveis pela poluição, devem pagar as despesas para a evitar ou reduzir.

Trata-se da recomendação de 3 de Maio que contém

em anexo os princípios e modalidades de aplicação daquele princípio.

No que diz respeito ao meio aquático, ninguém terá dúvidas da justeza da aplicação e da importância dos conceitos acima descritos. Para chegar a esta conclusão bastará reflectir sobre a interdependência física dos componentes desse ecossistema (águas doces, superficiais e subterrâneas, e água do mar) e interdependência entre a qualidade e a quantidade dos recursos de água.

Do ponto de vista europeu, apesar de se ter concluído que, na generalidade, os recursos de água são suficientes para cobrir as necessidades previsíveis para muitos anos, a verdade é que, independentemente das variações espaço-temporais dos recursos disponíveis, a expansão das actividades económicas e as concentrações urbanas podem dar origem, e em alguns casos dão-se com certa gravidade, à degradação da qualidade dos recursos disponíveis com a consequente redução da quantidade da água, a ponto de poderem criar condições de subdesenvolvimento crónico, em particular, em relação à agricultura e à indústria.

Por isso, se recomenda uma planificação da utilização, gestão e controlo dos recursos de água disponíveis que tenham em conta os objectivos múltiplos a atingir, como por exemplo, regularização e manutenção do débito mínimo e re-utilização sucessiva da água. Para este efeito, é importante, o estudo profundo das diversas soluções com vista à consecução dos objectivos específicos nos domínios económico e social, no ambiente e na qualidade de vida.

Do Programa de Acção de Novembro de 1973 a aplicar até 1977 fazia parte a luta contra a poluição das águas doces, a melhoria da qualidade da água e a eliminação da poluição causada por substâncias perigosas, quer nas águas interiores quer no mar. Assim, tendo em conta satisfazer as necessidades económicas e sociais e de assegurar a manutenção do equilíbrio ecológico, constituíram tarefas prioritárias para este período, a protecção das águas doces e do mar e o saneamento básico.

Por isso, foi recomendado:

- avaliar objectivamente os riscos da poluição sobre a saúde humana e sobre o ambiente;
- fixar normas;
- permuta de informações entre as redes de vigilância e de controlo;
- estabelecer objectivos de qualidade;
- tomar acções sobre certos produtos;
- acções específicas em certas zonas de interesse comum (poluição do mar, poluição transfronteira, protecção das águas da Bacia do Reno).

Para este efeito várias directivas têm sido publicadas, sendo a primeira publicada em 16 de Junho de 1975 (75/440/CEE) «relativa à qualidade requerida para as águas superficiais destinadas à produção de água potável nos estados membros» a que se seguiu a directiva 76/160/CEE de 8 de Dezembro de 1975 «relativa à qualidade das águas de banho»; em 4 de Maio de 1976 foi publicada uma directiva muito importante relativa «à poluição causada por certas substâncias perigosas lançadas no meio aquático da Comunidade» (76/464/CEE).

Outras directivas foram a seguir publicadas de que merecem referência especial as relativas à «qualidade das águas doces que necessitam de ser protegidas ou melhoradas para estarem aptas à vida dos peixes» (78/659/CEE), à «protecção das águas subterrâneas contra a poluição causada por certas substâncias perigosas» (80/68/CEE) e relativa à «qualidade das águas destinadas a consumo humano» (80/778/CEE).

Para o Programa de Acção para 1982-1986, a Comissão entendeu prosseguir com os programas anteriores dando particular relevo à:

- luta contra a poluição devida a substâncias perigosas;
- controlo da poluição resultante de derramamento de hidrocarbonetos;
- vigilância e controlo tendo em vista a melhoria da qualidade das águas e da redução da poluição.

Para este período o Conselho aconselha como estratégia a adopção de medidas integradas num sistema de gestão de recursos de água que tenha em conta a interdependência física de diversos componentes do ecossistema aquático e dos problemas de quantidade e qualidade.

Em alguns Estados Membros existem já estruturas que têm como base a homogeneidade das bacias hidrográficas com vista a otimizar a utilização dos recursos de água, isto é, com vista a obter dessa utilização os máximos benefícios para a colectividade. Os três objectivos fundamentais a atingir neste domínio no âmbito da Comunidade são assim:

- melhorar a utilização dos recursos disponíveis e tornar disponíveis os recursos potenciais com vista a garantir um mínimo de recursos de água nas zonas da Comunidade que apresentem um défice quantitativo permanente ou estacional;
- proteger todos os recursos de água, em particular, os de boa qualidade;
- melhorar a apresentação e a compatibilidade dos balanços dos recursos disponíveis e das necessidades previsíveis.

5. A PROBLEMÁTICA DA ÁGUA EM PORTUGAL

Tal como em todos os outros países, também em Portugal, dentro do conjunto dos recursos naturais disponíveis, os recursos hídricos são de muita importância e o seu aproveitamento integral é um elemento fundamental a ter em conta em qualquer plano de desenvolvimento sócio-económico.

Porém, um eficaz aproveitamento dos recursos hídricos e a optimização das suas utilizações de maneira a delas se obterem os máximos benefícios para a colectividade, não poderão ser alcançados sem um criterioso planeamento dessas utilizações a elaborar com base numa adequada política de gestão desses recursos.

A semelhança do que aconteceu, e continua a acontecer em vários países, em Portugal a água tem sido gerida fundamentalmente nos seus aspectos quantitativos, em particular no que se refere a irrigação, aproveitamentos hidro-eléctricos e abastecimento das populações. Quanto à qualidade, os estudos têm sido elaborados tendo em conta a utilização da água como meio receptor directo de esgotos, de efluentes industriais (geralmente sem tratamento prévio ou com tratamento rudimentar) e como meio receptor indirecto dos escoamentos dos terrenos de regiões agrícolas onde vem aumentando a aplicação de adubos e biocidas.

Devido à extensão da costa portuguesa a poluição das águas oceânicas tem para o País uma importância especial, designadamente nas regiões costeiras e estuarinas.

No caso específico da poluição por petróleo as suas origens encontram-se nas grandes instalações industriais (as refinarias em Lisboa e em Matosinhos), nos petroleiros que demandam o Atlântico rumo ao Norte da Europa e nos que utilizam os estaleiros portugueses para reparação.

Quanto às águas interiores, para além do controlo periódico das que se destinam ao abastecimento público, é muito deficiente o conhecimento sobre a sua qualidade.

A ideia de que a qualidade da água de alguns rios é má surge quase exclusivamente da informação das populações locais baseada no desaparecimento de espécies de peixes que tradicionalmente habitavam os rios, na aparência da água ou na incomodidade causada pelos maus cheiros principalmente nas épocas de menor caudal ou de seca.

Como exemplo de rios fortemente poluídos apresentam-se alguns afluentes do rio Ave, o rio Leça, o último troço do rio Vouga, alguns braços da ria de Aveiro, o Alviela. Nos estuários do Tejo e do Sado começa a caminhar-se para situações alarmantes a ponto de nesta altura estarem a ser objecto de estudos em que colaboram cientistas, técnicos e organizações nacionais e internacionais. No caso do Tejo poder-se-á dizer que, independentemente do aspecto da água em alguns locais, o alarme foi dado pelo desaparecimento dos golfinhos e das ostras.

A capacidade de auto-depuração da maioria dos rios e o seu potencial biogénico estão em risco de serem ultrapassados se, em face do desenvolvimento do parque industrial, da intensificação das actividades agrícolas e grandes concentrações urbanas, não forem tomadas acções efectivas para evitar a deterioração da água.

Dos inventários feitos sobre a qualidade da água em Portugal conclui-se que as principais fontes de poluição são as indústrias de papel, as indústrias químicas e petroquímica, cimenteiras, siderurgias, alimentares e têxteis. De salientar a degradação de pequenos cursos de água resultante da aglomeração, ao longo de certos rios, de múltiplas unidades, de reduzido significado económico mas que, no seu conjunto, representam uma massa poluidora importante. É o caso do rio Alviela grandemente poluído pelas indústrias de curtumes.

O princípio base da lei portuguesa de controlo da qualidade da água é a proibição de poluir. Esta posição vem já desde 1982, ano em que foi publicado o Decreto com força de Lei, que promulgou a organização dos Serviços Hidráulicos e do respectivo pessoal e que incluía as primeiras disposições legislativas interditando o lançamento nas águas de substâncias nocivas. Note-se que no Código Civil de 1867 havia já referências ao problema da água que bem se podem considerar como ponto de partida da legislação portuguesa sobre águas.

A sucessiva legislação sobre o assunto publicada depois daquela data é pouco significativa, dispersa e muito genérica caracterizando-se por uma falta de clarificação nas competências e atribuições de serviços por sobreposição de funções pela escassez de estruturas de coordenação.

É de realçar no entanto a Lei n.º 5787-III, de 10 de Maio de 1919, conhecida pela Lei das Águas que constitui um marco importante na legislação portuguesa sobre água pois já nela se fazem referências «aos recursos hídricos como factor de riqueza nacional, à bacia hidrográfica como unidade básica de gestão, e ao carácter interdependente da utilização dos diversos recursos hídricos». Outros diplomas posteriormente publicados, merecem referência como: o diploma que criou, em 1933, a Junta Sanitária das Águas, hoje praticamente extinta, à qual se atribuía a responsabilidade pelo estudo e controlo da sua qualidade e dos programas dos esgotos; o diploma de 1951, sobre a regulamentação geral das edificações urbanas e que proíbe o lançamento de esgotos urbanos não tratados em águas de interesse público; a Lei 2103, de 1960, que vincula a autorização a planos de abastecimento de água à comprovação de que a água a utilizar é potável; e o que em 1963, atribui ao Conselho Técnico Florestal a responsabilidade de preservação das condições biológicas naturais das águas interiores.

Do ponto de vista de abastecimento de água e de esgotos as carências em Portugal são muitas e grandes esforços estão a ser enviados para os ultrapassar, a um ritmo suficientemente grande, e assim alcançar uma rápida evolução qualitativa nas condições de vida dos portugueses.

Em 1972 foi introduzido em Portugal o conceito de saneamento básico, conceito que só viria a ter acolhimento oficial em 1976 para significar o conjunto de actividades, obras, infraestruturas, equipamentos e serviços destinados a satisfazer as necessidades da qualidade de vida das populações nos domínios do abastecimento de água potável, de drenagem e depuração das águas residuais e de limpeza pública, remoção, tratamento e destino final dos lixos.

É evidente que a definição de uma política de saneamento básico não será eficaz se não tiver em conta outros sectores com ela directamente relacionados, tais como os recursos hídricos, a luta contra a poluição, a defesa do bem-estar das populações.

De maneira geral os assuntos, sobre abastecimento de água, de esgotos e de água, de esgotos e de lixo, foram, e ainda continuam a ser, considerados como atribuições da competência da administração local. Pode dizer-se que a intervenção do Estado neste domínio começou em 1932, e desde então até agora muita legislação foi publicada.

Um adequado planeamento e gestão otimizado do abastecimento de água, das redes de esgoto e dos lixos aconselham, do ponto de vista técnico e financeiro, a adopção duma economia de escala para o que está recomendado o recurso a federações, ou qualquer outro tipo de associação de municípios.

A Lei das Finanças Locais veio dar um novo impulso e um novo estímulo ao municipalismo e uma maior capacidade de resposta aos problemas dos recursos hídricos e saneamento básico com vista a proporcionar uma melhoria da qualidade de vida e o bem-estar das populações.

Com vista à participação de Portugal no Decénio Internacional da Água Potável e do Saneamento que, por iniciativa da Organização Mundial de Saúde se vai realizar de 1981 a 1990 com o objectivo de intensificar a resolução dos problemas de abastecimento de água e de esgotos, em particular nas zonas mais carecidas, por forma que em 1990 todas as populações se encontrem, quanto possível, servidas em condições satisfatórias, e à possível adesão à Comunidade Económica Europeia foi preparado o Plano Director de Saneamento Básico para o Decénio 1981-90 que trata de problemas relativos a trabalhos de abastecimento de água e de esgotos, e dos problemas relativos aos resíduos sólidos.

Este Plano inclui a caracterização do sector de saneamento básico, o diagnóstico da situação, a definição de objectivos, o estabelecimento de metas a atingir, os elementos para a análise da viabilidade dos sistemas propostos, a avaliação dos meios disponíveis (recursos humanos, técnicos, financeiros e hídricos) e a estimativa dos meios necessários para alcançar aqueles e comparação com os meios disponíveis.

Por outro lado, estão também em consideração estudos relativos ao Plano Nacional da Água e ao estabelecimento de sistemas de gestão de recursos de água visando fundamentalmente:

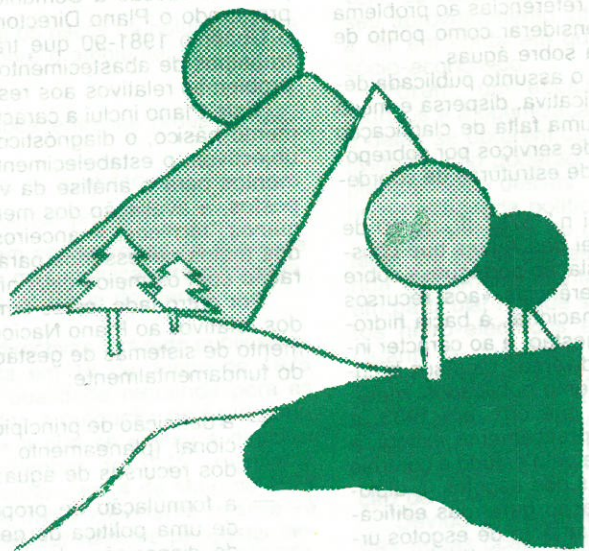
- a definição de princípios relativos a uma gestão racional (planeamento, conservação e exploração) dos recursos de água;
- a formulação de propostas para a concretização de uma política de gestão dos recursos de água, de disposições legislativas, estruturais e regulamentares que assegurem uma optimização dos usos de águas superficiais e subterrâneas, interiores e costeiras, e uma eficaz coordenação aos níveis de competência e de decisão;
- estabelecer directivas para a elaboração de planos de acção a médio e longo prazos, para a gestão integrada dos recursos de água a nível nacional e regional mediante a aplicação de instrumentos (técnicos, científicos, económicos e regulamentares) aos cursos de água, lagos, águas subterrâneas, estuários e águas costeiras;

- contribuir para a compatibilização do planeamento económico e social e ordenamento do território com os objectivos gerais de utilização e controlo dos recursos de água;
- definir objectivos de qualidade e fixar as especificações e critérios físicos, químicos, biológicos e bacteriológicos a que os recursos de água devem satisfazer;
- estudar e propor medidas de carácter técnico, legislativo, económico e fiscal, adequadas a uma gestão racional dos recursos de água com vista ao seu estudo sistemático, conservação e protecção, especialmente da qualidade, e da defesa contra a poluição.

A par de estudos sobre águas subterrâneas, vários estudos estão a ser feitos em alguns rios do norte de

Portugal, no rio Guadiana e nos estuários do Sado e do Tejo, que poderão dar uma grande contribuição para a definição de uma política de gestão dos recursos de água. Em particular, no que se refere ao estuário do Tejo estão em curso trabalhos integrados num Projecto Internacional «Estudo Ambiental do Estuário do Tejo» que tem o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e da UNESCO.

Os resultados destes estudos deram origem a várias comunicações que foram apresentadas e comentadas elogiosamente no «International Scientific Workshop on Estuarine Processes: an Application to the Tagus Estuary», realizado em Lisboa, em Dezembro de 1982, em que participaram técnicos e cientistas de vários países da Europa e da América e da «Intergovernmental Oceanographic Commission» da UNESCO. Também estão já a ser utilizados por várias firmas nacionais e internacionais, e por alguns municípios localizados à volta do Estuário do Tejo.



MATÉRIA ORGÂNICA NA PEDOGÊNESE

— TERRA POLUÍDA

ENG. EURICO CAMPOS GONDIM

(Lipor — Serviço Intermunicipalizado de Tratamento de Lixos da Região do Porto)

O termo «poluição» ainda há meio século um neologismo de uso pouco corrente, tornou-se, nos nossos dias um dos mais correntes entre a população melhor informada e constante e pesadamente agredida pelos componentes dessa mesma poluição.

Nas acepções mais correntes a poluição aparece definida por vectores mais facilmente mensuráveis, como é o caso da poluição sonora, da poluição química, da própria poluição patogénica, vectorizada por este ou aquele agente. As parcelas integradas como formadoras do meio ambiente são a atmosfera e, secundária e de uma forma menos palpável e susceptível de medida, os lençóis friáticos.

Esquece-se assim, de uma forma quasi geral, a poluição de que é objecto e vítima a Terra.

Numa acepção genérica de poluição, a terra e especificamente a terra agrícola vem sendo condicionada por diversos factores agressivos que, sem se enquadrarem na definição exacta de poluição, implicam a sua destruição inexorável e por vezes irreversível.

Diz-nos a FAO que anualmente as superfícies produtivas do nosso planeta decrescem de 75 000 km quadrados, a par e passo que a população aumenta a um ritmo de 200 000 bocas por dia. Aquele decréscimo resulta, fundamentalmente, do crescimento da ocupação social, que no nosso país tem tido um crescimento enorme e caótico.

Porém a degradação da terra não vem só daí. A política errada de exploração dos solos agrícolas, a pesada acção de erosão — quantas centenas de hectares de terra não foram levados para o mar nas últimas cheias? — e a enorme redução da carga pecuária, mormente sensível a Sul do Mondego, são os principais factores da destruição da componente do meio ambiente que são os solos agrícolas.

É facto ignorado, ou pelo menos negligenciado de uma forma geral, que a resistência dos solos à erosão e à degradação (que se toma como sinónimo de poluição) depende estreitamente do teor húmido desses solos. Sem pretender expôr aqui toda uma teoria pedológica, importa no entanto sublinhar que:

- o húmus, ou melhor, o complexo argilo-húmico, é o factor essencial e responsável pela manutenção da estrutura dos solos agrícolas, estrutura essa essencial à resistência, à erosão (e conseqüentemente à esqueletização e ulterior desertificação desses mesmos solos);
- as complexas substâncias húmicas (ácidos húmicos, crénicos e apocrénicos, quelatos, etc.) são vitais para a sobrevivência da microvida do solo;

— por acções bioquímicas de análise e ressíntese, as substâncias húmicas contribuem para a dinâmica dos processos metabólicos e nomeadamente na mineralização, mobilização e assimilação dos nutrientes.

Haverá assim que aceitar que:

- o húmus é essencial à manutenção da capacidade de uso dos solos;
- que a progressiva desertificação de amplos territórios a Sul do País — ainda há meses nos foi feito solene aviso pelo Ministro da Agricultura da CEE — se deve exactamente aos baixos valores das taxas húmicas;
- que é vital para a melhoria da capacidade de uso dos solos melhorar por todos os meios ao nosso alcance, os valores dessas taxas.

Passemos agora a considerar os lixos urbanos e nomeadamente a sua parcela orgânica.

É por demais sabido que os lixos — de qualquer tipo mas muito em especial aqueles que contêm uma componente orgânica elevada — são um factor de agressão ao meio ambiente. Entregues a uma rápida e expontânea dinâmica de decomposição fermentativa, rapidamente dão origem a substâncias de detecção fácil, como são os esteroides aromáticos (escatol, indol, trimetilamina, etc.). Paralelamente com o processo fermentático (tipo putrido e originado pela população anaeróbia indígena dos próprios lixos) o lixo torna-se um excelente meio de cultura para um sem número de agentes patogénicos inevitavelmente presentes nos lixos e que vão dos cocos ao vírus. Tal «caldo» de cultura fica, ao cabo de algumas horas, à inteira disponibilidade de numerosos vectores, onde os ratos e os insectos têm posição principal.

E a periculosidade dos lixos pode bem ser figurada pela mosca que, saída da lixeira «selvagem» e com os propágulos patogénicos aos tarsos, vai pousar na carne pronta para cozinhar, ou na boca da criança adormecida no seu berço...

Chegamos assim a um ponto de convergência de duas situações:

- Necessidade de encaminhar rapidamente os lixos, pondo-os a coberto de um processo fermentativo anaeróbio e dos vectores de transporte;
- Necessidade de melhorar a taxa orgânica dos nossos solos agrícolas.

A resultante de tal convergência parece impôr-se de forma transparente: importa aproveitar os lixos urbanos

como origem de matéria orgânica humificada, em condições tais que excluam a agressão ao meio ambiente.

Sabido que os lixos urbanos do nosso país têm uma parcela orgânica média que ronda os 40%, poderão os responsáveis encarar a opção:

- Manter as lixeiras, selvagens ou não e aceitar os apregoados méritos do aterro dito «sanitário»;
- Aproveitar a parcela orgânica dos lixos, devidamente compostada, para correção do fundo de fertilidade dos nossos solos agrícolas.

Estando, por consenso geral, excluída a manutenção das lixeiras — o que não impede que elas continuem a existir, mesmo nos grandes centros urbanos — parece só restar, na opinião de muitos técnicos, o recurso ao aterro.

Mas será que o aterro pode ser defendido como não agressor do meio ambiente?

Creemos que não.

E vejamos porquê. Em primeiro lugar as áreas ocupadas pelo aterro são subtraídas ao cultivo, agrícola ou silvícola. E não se diga que os terrenos de aterros «terminados» são passíveis de reutilização, pois inúmeras tentativas de tal reposição de utilidade não têm tido o menor êxito.

Mas vejamos o que se passa do aterro comum e posto por agora de parte, o tipo de aterro dito «capsulado» (que a legislação de alguns países europeus, como a Itália, exigem e garantem a estanquicidade durante um período mínimo de 100 anos) dos pontos de vista biológico e químico.

Descarregados os lixos no aterro e promovida a sua compactação, criam-se condições de anaerocidade quase perfeita para os cultivares microbianos patogênicos. Porém tal compactação não impede a passagem das águas pluviais, que vai promover uma lavagem em profundidade e radicalmente (por capilaridade) do já referido «caldo» de cultura. E é bom que se recorde que um centímetro cúbico de tal meio de cultura pode conter milhões de elementos vivos providos de elevada agressividade patogênica...

Penetrando lentamente no solo, essa suspensão microbiana vai inevitavelmente atingir os lençóis friáticos, sempre presentes, a maior ou menor profundidade. Por muito cuidado que haja no reconhecimento geo-hidrológico dos terrenos propostos para aterro (isto quando tais reconhecimento têm lugar) o risco de contaminação das águas subterrâneas está sempre presente. E o lençol que está a uma centena de metros abaixo da costa do aterro pode alimentar a quilômetros de distância, a fonte e o bebedouro...

Do ponto de vista estritamente químico, o aterro apresenta dois riscos: o da metanização da matéria orgânica e o da formação de sais solúveis de metais pesados. É inútil sublinhar, para uma audiência de técnicos, a elevadíssima periculosidade de um e outro dos factores de agressão ao meio ambiente, num caso à atmosfera, noutro às águas subterrâneas.

Porque se defende então a solução do aterro para o encaminhamento dos lixos urbanos?

Na primeira linha de tais defensores vamos encontrar, muito naturalmente, os fabricantes de equipamento pesado de mobilização. A seu lado ou talvez um tanto mais abaixo, a defesa é feita em função da aparente economia e praticabilidade do aterro, mais facilmente conveniente para as finanças das autarquias envolvidas no problema do escoamento dos lixos.

Considerando-se perfeitamente legítimos os interesses dos fabricantes e distribuidores de equipamento, já a mesma atitude se não pode aceitar em relação a razões de pseudo-economia.

Na realidade de um ponto de vista saudável de economia, terá que se aceitar que um investimento, qualquer que ele seja, que não apresenta qualquer contrapartida não oferece viabilidade. E o aterro arrasta a utilização de um considerável capital fundiário, a aquisição e manutenção de equipamento pesado, uma absorção considerável de mão-de-obra especializada — sem qualquer espécie de contrapartida.

Está-se assim na situação de destruir material que pode ser vantajosamente utilizado, com elevado custo e com não menos elevada ao meio ambiente.

O lixo é, na realidade, uma matéria-prima, que tem, por assim dizer uma «personalidade industrial». Uma apreciação directa e prática mostra que, no nosso país a mais valia de que é passível uma tonelada de lixo ronda os 1200\$00 — o que corresponde a qualquer coisa como 170 000 contos para a área geográfica da LIPOR (Erme-sinde) que seriam enterrados e irreversivelmente destruídos anualmente...

Claro que importa considerar os custos do tratamento industrial via compostagem, tal como se pratica na Estação de Tratamento de Lixos do Porto, que são consideráveis.

Mas também interessará considerar:

- Que se separam e reciclam materiais de que a nossa indústria é carente e com elevada incorporação de energia, como é o caso dos plásticos, do vidro, dos metais, etc.;
- Que se retiram do lixo 400 Kgs. de composto orgânico por tonelada de detritos domésticos.

Esta última consideração é de extrema importância. Se atendermos a um solo de baixa capacidade de uso e em vias de degradação, a incorporação de 10 toneladas por hectare de composto orgânico pode ser por si só (e cumulativamente) elevar a referida capacidade de uso de 30% (resultados experimentais recolhidos ao longo de 5 anos de ensaio).

Tomando uma cultura base no Noroeste, o milho, poder-se-á elevar a produção de 2000 para 2600 Kg. por hectare e melhorar o rendimento de 12 000\$00 — o que corresponde a uma valorização do capital fundiário da ordem dos 240 000\$00.

Ainda haverá quem queira enterrar ou queimar os lixos urbanos?





2.^{AS} JORNADAS DO AMBIENTE

PAINEL FINAL

«Legislação da Comunidade Económica Europeia
no Domínio do Ambiente»

- **Eng. Artur Ascenso Pires** (Direcção Geral Qualidade)
- **Eng. Gabriela Nunes** (Direcção Geral Qualidade)

Qualidade de Vida)

- **Eng. Rui Simões** (Direcção Geral de Qualidade)

DEPARTAMENTO DE SANEAMENTO BÁSICO
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA



Departamento de Saneamento Básico
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA



LEGISLAÇÃO DA COMUNIDADE ECONÓMICA EUROPEIA NO DOMÍNIO DO AMBIENTE

ENG. ARTUR ASCENSO PIRES
(Direcção Geral da Qualidade)

O primeiro programa comunitário de ambiente foi aprovado em Novembro de 1973.

Um segundo programa, que seguiu as mesmas linhas de orientação do primeiro, mas que o completou, foi aprovado igualmente pelo Conselho em Maio de 1977.

O aparecimento deste primeiro programa deve-se fundamentalmente à preocupação de terem aparecido, no seguimento de políticas nacionais muito divergentes, disparidades susceptíveis de afectar o bom funcionamento do Mercado Comum e que foi por exemplo o caso das taxas referentes ao lançamento de efluentes, por indústrias, em linhas de água — a taxas diferentes correspondiam custos diferentes e portanto concorrência que era o que se pretendia evitar.

Estes dois programas tiveram como objectivos principais:

- 1 — Assegurar uma boa gestão dos recursos naturais, por estes serem um «bem comum» à humanidade presente e futura e por representarem um valor económico de importância crescente.
- 2 — Incluir as preocupações de defesa do ambiente na concepção e organização do desenvolvimento económico e social.

As acções empreendidas pela comunidade para atingirem estes dois objectivos podem ser reagrupados em quatro categorias:

- 1 — Acções que visam a redução de maneira curativa, e sempre que possível de maneira preventiva, das fontes poluidoras que ponham em risco os recursos naturais.
- 2 — Acções que visam a gestão racional e económica a curto, médio e longo prazo dos recursos naturais, associados a cada uma das actividades que os utilizam ou que poluem.
- 3 — Actividades que constituem suporte às acções precedentes (investigação, estudos económicos, inovação, etc.).
- 4 — Actividades internacionais conducentes a harmonizar problemas de natureza técnica ou económica. (exemplos concretos serão posteriormente referidos).

Foram entretanto publicados, e dentro desta orientação um conjunto de actos cujos títulos estão compilados no:

«Inventaire des actes des Communautés Européennes dans le domaine de l'environnement et de la protection des consommateurs»

O maior número de actos publicados foi no domínio da poluição das águas — cerca de 20. Tendo também sido publicados, em número significativo, actos sobre poluição do ar, luta contra o ruído, resíduos e protecção dos recursos naturais.

Foram igualmente desenvolvidas outras acções nomeadamente as referentes aos procedimentos para elaborar estudos de impacto, estabelecimento de novos métodos cartográficos, realização ou coordenação de programas de investigação para melhoria do ambiente, formação e informação da opinião pública e talvez as mais importantes e que interessam directamente a industriais

- as relacionadas com a promoção de tecnologias pouco ou não poluentes, reciclagem de resíduos e acções com implicações directas no desenvolvimento industrial.

Uma evolução que já se operou a nível de políticas comunitárias em matéria de ambiente e que se constata no programa 1982-1986 e que foi referido durante o seminário realizado na Madeira, em Janeiro passado, sobre a adesão de Portugal à C.E.E. — consequência em matéria de ambiente — foi a de que as comunidades devem privilegiar as acções e medidas preventivas às curativas, oferecendo esta política a vantagem de se situar a montante das decisões susceptíveis de causar problemas ao ambiente.

É assim que aparece na Comunidade a Directiva sobre o controle das substâncias perigosas, antes da sua introdução no mercado e a Directiva sobre acidentes industriais graves que serão analisados durante este painel.

Esta política deve apoiar-se fundamentalmente no desenvolvimento de tecnologias pouco ou não poluente e na reciclagem dos resíduos permitindo uma melhor utilização dos recursos naturais e uma economia de matérias-primas, devendo igualmente privilegiar a utilização de energias renováveis.

Programa 1982-1986

É dentro desta orientação que, na reunião do Conselho das Comunidades Europeias de 7 de Fevereiro de 1983 foi aprovado o programa de acção das Comunidades Europeias em matéria de ambiente 1982-1986.

Sendo referido nesse programa que independentemente da situação económica que se vive, e que se agrava nos Estados membros, a política de ambiente deve ser seguida, para não sacrificar as potencialidades do desenvolvimento futuro e evitar uma degradação particularmente grave dos recursos naturais, não devendo por isso, a deteriorização da situação económica ser invocada como desculpa para se não avançar com a poli-

tica já definida no domínio do ambiente.
Este programa refere acções específicas nos domínios das águas doces e marinhas:

- poluição atmosférica
- produtos químicos

- ruído
- resíduos sólidos
- tecnologias não poluentes — que é dos aspectos na minha perspectiva mais importantes e para o qual estão já a ser utilizadas verbas da C.E.E.

LEGISLAÇÃO DA COMUNIDADE ECONÓMICA EUROPEIA NO DOMÍNIO DO AMBIENTE

O maior número de actos publicados foi no domínio da poluição das águas — cerca de 20. Tendo também sido publicados, em número significativo, actos sobre a poluição do ar, luta contra o ruído, resíduos e protecção dos recursos naturais.

Foram igualmente desenvolvidas outras acções nomeadamente as relativas aos procedimentos para elaborar estudos de impacto, estabelecimento de novos métodos científicos, realizações ou coordenação de programas de investigação para melhoria do ambiente, formação e informação da opinião pública e talvez as mais importantes e que interessam directamente a indústrias

— as relacionadas com a promoção de tecnologias pouco ou não poluentes, redução de resíduos e acções com implicações directas no desenvolvimento industrial.

Uma evolução que já se operou a nível de políticas comunitárias em matéria de ambiente e que se constata no programa 1982-1986 e que foi referido durante o seminário realizado na Madeira, em Janeiro passado, sobre a sessão de Portugal à C.E.E. — consequência em matéria de ambiente — foi a de que as comunidades devem privilegiar as acções e medidas preventivas de carácter curativo, detendo esta política a vantagem de se evitar a montante das decisões susceptíveis de causar problemas ao ambiente.

É assim que aparece na Comunidade a Directiva sobre o controlo das substâncias perigosas, antes da sua introdução no mercado e a Directiva sobre acidentes industriais graves que serão analisados durante este painel.

Esta política deve apoiar-se fundamentalmente no desenvolvimento de tecnologias pouco ou não poluentes e na redução dos resíduos permitindo uma melhor utilização dos recursos naturais e uma economia de matérias-primas, devendo igualmente privilegiar a utilização de energias renováveis.

Programa 1982-1986

É dentro desta orientação que, no relatório do Conselho das Comunidades Europeias de 7 de Fevereiro de 1983 foi aprovado o programa de acção das Comunidades Europeias em matéria de ambiente 1982-1986.

Sendo referido nesse programa que independente-mente da situação económica que se vive e que se agrava nos Estados membros, a política de ambiente deve ser seguida, para não sacrificar as potencialidades do desenvolvimento futuro e evitar uma degradação particularmente grave dos recursos naturais, não deverá, do ponto de vista, a determinação da situação económica ser invocada como desculpa para se não avançar com a polí-

O primeiro programa comunitário de ambiente foi aprovado em Novembro de 1973.

Um segundo programa, que seguiu as mesmas linhas de orientação do primeiro, mas que a completou foi aprovado igualmente pelo Conselho em Maio de 1977.

O desenvolvimento deste primeiro programa deve-se fundamentalmente à preocupação de terem sido estabelecidas no seguimento de políticas nacionais muito divergentes, disposições susceptíveis de afectar o bom funcionamento do Mercado Comum e que foi por exemplo o caso das taxas referentes ao lançamento de efluentes por indústrias em linhas de água — a taxas diferentes correspondiam custos diferentes e portanto concorrências desleais que se pretendia evitar.

Estes dois programas tiveram como objectivos principais:

1 — Assegurar uma boa gestão dos recursos naturais, por estes serem um «bem comum» à humanidade presente e futura e por representarem um valor económico de importância crescente.

2 — Incluir as preocupações de defesa do ambiente na concepção e organização do desenvolvimento económico e social.

As acções empreendidas pelas comunidades para atingir estes dois objectivos podem ser reagrupadas em quatro categorias:

1 — Acções que visam a redução de matérias curtivas e sempre que possível de maneira preventiva, das fontes poluidoras que ponham em risco os recursos naturais.

2 — Acções que visam a gestão racional e económica a curto, médio e longo prazo dos recursos naturais, associados a cada uma das actividades que os utilizam ou que poluem.

3 — Actividades que constituem suporte às acções preventivas (investigações, estudos económicos, inovação, etc.).

4 — Actividades internacionais conducentes a monitorizar problemas de natureza técnica ou económica, exemplos concretos serão posteriormente referidos.)

Foram entretanto publicados, e dentro desta orientação, um conjunto de actos cujos títulos estão compilados no

«Inventaire des actes des Communautés Européennes dans le domaine de l'environnement et de la protection des consommateurs».

ENG. ARTUR ASSUNÇÃO PRES.
(Associação Geral de Lusoabades)

«LEGISLAÇÃO DA C.E.E. NO DOMÍNIO DO AMBIENTE» — POLUIÇÃO DO AR —

ENG. MARIA GABRIELA NUNES

(Direcção Geral da Qualidade — M.I.E.)

A estratégia de gestão da qualidade do ar seguida pela Comunidade Económica Europeia tem um carácter convergente, pois aborda, simultaneamente, a via do controle das emissões de poluentes, tendo em conta as tecnologias disponíveis e a via da fixação de normas de qualidade do ar, baseadas em relações dose-resposta sobre a saúde pública.

sobre a saúde pública.

Quanto à selecção de poluentes, o programa de acção da C.E.E., em matéria de ambiente prevê uma actuação prioritária sobre o anidrido sulfuroso e as partículas em suspensão, e sobre os produtos da combustão dos veículos a motor, em consequência dos níveis elevados de poluição existentes e dos efeitos tóxicos reconhecidamente comprovados daquelas substâncias.

Assim, apresentam-se, resumidamente, as disposições de carácter vinculativo decretadas pelo Conselho das Comunidades:

Directiva 75/716/C.E.E. de 24 de Novembro

— visa a uniformização das legislações dos Estados Membros no que se refere aos teores em enxofre de certos combustíveis líquidos: define dois tipos de gasóleo e estabelece os respectivos valores limites do teor em enxofre, a atingir em duas fases e cujo calendário é igualmente definido.

Directiva 70/220/C.E.E. de 20 de Março de 1970 modificada pela Directiva 74/290/C.E.E. de 28 de Março de 1974 e Directiva 77/102/C.E.E. de 30 de Novembro de 1976

— visa a harmonização das legislações dos Estados Membros relativamente às medidas a tomar contra a poluição do ar proveniente dos veículos a motor: fixa os limites admissíveis para os teores em monóxido de carbono, hidrocarbonetos (imbrúles) e óxidos de azoto

dos gases de escape dos veículos a motor em circulação no interior da Comunidade.

Directiva 78/611/C.E.E. de 29 de Junho de 1978

— visa a harmonização da legislação dos Estados Membros relativamente ao teor em chumbo da gasolina: define os valores máximo e mínimo do teor em chumbo na gasolina, à venda no mercado no interior da Comunidade.

Directiva 80/779/C.E.E. de 15 de Julho de 1980

— define os valores-limite e os valores-guia da qualidade do ar para o anidrido sulfuroso e as partículas em suspensão, considerando este poluente, isoladamente, e em simultâneo com o primeiro: as concentrações de anidrido sulfuroso e de partículas em suspensão na atmosfera não poderão ultrapassar, no conjunto do território dos Estados Membros, os valores-limites fixados na directiva e, no caso de zonas particularmente poluídas, ou que sejam objecto de protecção especial, os correspondentes valores-guia.

Directiva 82/884/C.E.E. de 3 de Dezembro de 1982

— define o valor para a norma de qualidade do ar do chumbo para protecção da saúde pública: o valor fixado para média anual deverá ser atingido num prazo de cinco anos e as medidas a tomar pelos Estados Membros para o atingir deverão ter em consideração a Directiva 78/611/C.E.E..

Para além das Directivas enunciadas existem ainda outros actos de direito comunitário — resoluções ou decisões — sobre variados assuntos, tais como, o controle da utilização e produção de hidrocarbonetos cloro-fluorados, a uniformização na troca de dados entre redes de vigilância da qualidade do ar ou a poluição trans-fronteiras a longa distância.

«LEGISLAÇÃO DA C.E.E. NO DOMÍNIO DO AMBIENTE» — GESTÃO DE RESÍDUOS —

ENG. RUI M. FIGUEIREDO SIMÕES
(Direcção Geral da Qualidade)

Dois textos-base regulam a acção da C.E.E. no domínio dos resíduos:

— A **Directiva do Conselho de Ministros**, dos então nove, de **15 de Julho de 1975**, a qual se pretendeu uma Directiva-Quadro e que tem em vista a aproximação das legislações e regulamentações nacionais dos vários estados membros.

— E o «**Terceiro Programa de Acção no Domínio do Ambiente**», no qual são definidos os objectivos na matéria para 1982/1986.

DIRECTIVA 75/442/C.E.E. DE 15 DE JULHO DE 1975

Definindo:

Resíduo como sendo toda a substância ou objecto em relação ao qual o seu detentor se desfaça voluntariamente ou seja legalmente obrigado a fazê-lo;

Eliminação de resíduos — tanto a recolha, o transporte e o tratamento dos resíduos como a sua armazenagem ou deposição sobre ou sob o solo, bem como ainda, as operações necessárias à sua reutilização, recuperação ou reciclagem.

Esta directiva europeia obriga os estados membros a regulamentar de forma coerente e eficaz a eliminação dos resíduos proibindo todo o abandono incontrolado (o que poria em causa a qualidade do ar, água e solos) e determinando que todos os detentores de resíduos procedam à sua entrega a estabelecimentos da eliminação, a empresas de recolha, públicas ou privadas, ou assegurem eles próprios a sua eliminação (sem perigar a saúde do homem ou atentar contra o ambiente).

Obriga igualmente a que implementem procedimentos de licenciamento e controle aplicáveis aos estabelecimentos, privados ou públicos, que eliminem os seus próprios resíduos ou se ocupem da recolha, transporte, armazenagem ou tratamento nos de terceira, designando os organismos responsáveis pela planificação, organização, automização e supervisão das operações de eliminação e pelo licenciamento, controle e vigilância nos estabelecimentos industriais, que se dediquem à eliminação de resíduos, ou se ocupem dos seus próprios.

Tudo isto de acordo com a aplicação do princípio geral, apontado na C.E.E., no «Poluidor-Pagador» segundo o qual «quem polui é que deve suportar os custos».

No caso concreto, os custos na eliminação dos resíduos (deduzida a sua eventual valorização) são suportados pelo seu último detentor e/ou detentores anteriores e gerador dos mesmos.

A directiva determina ainda aos Estados-Membros que promovam a recuperação e transformação dos resíduos, tendo em vista a obtenção de matérias primas e de energia e que estabeleçam planos tendo em vista a organização da eliminação dos resíduos, e informem a Comissão de novos projectos nacionais de regulamentação e efectuem balanços periódicos das actividades no domínio.

— III.º PROGRAMA DE ACÇÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS NO DOMÍNIO DO AMBIENTE: 1982-1986.

- 1 — No domínio da prevenção e redução da poluição nos diferentes meios e no tocante aos resíduos, no que respeita aos problemas postos pelo seu tratamento e eliminação, a Comissão das Comunidades obriga-se a velar pela aplicação inofensiva das disposições contidas nas directivas já adoptadas pelo Conselho e a tomar as medidas complementares que se venham a revelar necessárias, nomeadamente, e em particular, no tocante aos resíduos tóxicos ou perigosos.
- 2 — No campo da gestão dos resíduos, são os seguintes os três objectivos directores da política comunitária:
 - prevenção e redução da quantidade de resíduos não recuperáveis;
 - recuperação, reciclagem e reutilização dos resíduos, como matérias primas e energia;
 - eliminação inócua e adequada gestão dos resíduos não recuperados.

Durante a vigência deste programa uma maior ênfase será posta na:

- recuperação, reciclagem e reutilização dos resíduos;
- prevenção da produção dos mesmos;
- concepção de produtos melhor recicláveis,

tendo em vista, nomeadamente, as utilizações agrícola e energética dos resíduos.

O desenvolvimento de matérias primas secundárias a partir de resíduos, constituirá, portanto, uma das preocupações principais da Comunidade neste domínio.

No campo da eliminação dos resíduos tóxicos e perigosos haverá um maior esforço no sentido do complemento e reforço das regras comunitárias existentes, estando previsto no decurso dos próximos anos o desenvolvimento de formas de valorização deste tipo de resíduos, as quais deverão, progressivamente, substituir a eliminação pura e simples dos mesmos.

Haverá, ainda, no campo da prevenção da produção de resíduos, que encorajar a implementação de novas tecnologias, permitindo-se uma melhor reciclagem e diminuir a produção dos resíduos.

Para além da directiva base, antes analisada, a comunidade encetou estudos específicos em determinados sectores, tendo em vista a harmonização das legislações entre os Estados-Membros.

Encontram-se, assim, já publicadas as seguintes directivas específicas no domínio dos resíduos sólidos e semi-sólidos de origem industrial, as quais visam já uma acção terapêutica:

- **Directiva 78/319/C.E.E. de 20 Mar. 78**, relativa aos resíduos tóxicos e perigosos;
- **Directiva 75/349/C.E.E. de 16 Jun. 75**, relativa à eliminação dos óleos usados;
- **Directiva 76/403/C.E.E. de 6 Abr. 76**, relativa à eliminação dos PCB's (bifenilpoliclorados e terfenilpoliclorados);
- **Directiva 78/176/C.E.E. de 20 Fev. 78**, relativa aos resíduos provenientes da indústria do dióxido de titânio;
- **Directiva 82/883/C.E.E. de 3 Dez. 82**, relativa aos modos de vigilância e controle dos meios atingidos pelas rejeições provenientes da indústria do dióxido de titânio;

e ainda:

- **Recomendação 81/972/C.E.E. de 3 Dez. 81**, respeitante à reutilização dos papeis usados e utilização de papel reciclado;

e a:

- **Decisão 76/431/C.E.E. de 21 Abr. 76**, respeitante à instituição de um Comité em matéria de resíduos.

Passo a abordar estes documentos.

- **Directiva 78/319/C.E.E.** relativa aos resíduos tóxicos e perigosos.

Esta directiva aplica-se aos resíduos que contenham ou estejam contaminados, em quantidades e concentrações tais que representem risco para a saúde e para o ambiente, pelas seguintes substâncias, substâncias essas consideradas tóxicas ou perigosas.

- 1 — arsénio e compostos de arsénio
- 2 — mercúrio e compostos de mercúrio
- 3 — cádmio e compostos de cádmio
- 4 — tálio e compostos de tálio
- 5 — berílio e compostos de berílio
- 6 — compostos de crómio hexavalente
- 7 — chumbo e compostos de chumbo
- 8 — antimónio e compostos de antimónio
- 9 — cianetos orgânicos e inorgânicos
- 10 — fenóis e compostos fenólicos
- 11 — isocianetos
- 12 — compostos organohalogenados, com exclusão de substâncias polimerizadas inertes e de outras substâncias consideradas nesta lista ou abrangidas por outras directivas sobre eliminação de detritos tóxicos ou perigosos.
- 13 — solventes clorados
- 14 — solventes orgânicos
- 15 — tiocirias e substâncias fito-farmacêuticas
- 16 — produtos à base de alcatrão provenientes de operações de refinação e resíduos provenientes da operação de destilação.
- 17 — compostos farmacêuticos
- 18 — peróxidos, cloratos, percloratos e azotados
- 19 — éteres
- 20 — substâncias químicas de laboratório não identificadas e/ou novas cujos efeitos sobre o ambiente sejam desconhecidos.

- 21 — amianto (poeiras e fibras)
- 22 — selénio e compostos de selénio
- 23 — telúrio e compostos de telúrio
- 24 — compostos aromáticos policíclicos (de efeitos cancerígenos)
- 25 — metais carbonilos
- 26 — compostos solúveis de cobre
- 27 — substâncias ácidas e/ou básicas utilizadas nos tratamentos de superfície dos metais.

A directiva determina aos Estados-Membros que:

- promovam, de maneira prioritária, a prevenção, reciclagem e transformação de resíduos tóxicos (obtido a partir deles matérias-primas e energia), bem como qualquer outro método que permita a respectiva reutilização.
- assegurem que estes resíduos sejam eliminados sem perigo para o homem ou prejuízo para o ambiente, proibindo o seu abandono e armazenagem e transporte não controlados e garantindo que as respectivas embalagens sejam adequadamente etiquetadas e o seu depósito correctamente identificado.
- designem entidades competentes para a planificação, organização, autorização e supervisão nas operações de eliminação destes resíduos.
- **Directiva 75/439/C.E.E.**, relativa à eliminação de óleos usados.

Definido **óleo usado** como sendo todo o líquido ou semi-líquido usado, composto total ou parcialmente por óleo minerais ou sintéticos, incluindo os resíduos oleosos provenientes de cisternas, as misturas de óleos e água e as emulsões, esta Directiva determina aos Estados-Membros que tomem as medidas adequadas a:

- garantir a recolha e eliminação: efectuadas de modo inofensivo e por empresa expressamente licenciada para o efeito e, efectuando sempre que possível, a sua reutilização (regeneração ou combustão).
- impedir a sua armazenagem ou lançamento de modo a não provocarem efeitos nocivos para o solo (não só devidos aos próprios óleos como aos produtos provenientes da sua transformação).
- **Directiva 76/403/C.E.E.**, relativa à eliminação dos PCB's.

Entendendo por PCB's bifenilpoliclorados, os trifenilpoliclorados e as misturas contendo alguns destes compostos de cloro, e pela respectiva eliminação, tanto a recolha e/ou a destruição como as operações de transformação visando a regeneração destas substâncias tóxicas e persistentes a presente directiva determina aos Estados-Membros que:

- proibam o abandono, depósito e eliminação incontrolados de PCB's ou de objectos que os contenham;
- eliminem esses compostos de forma a não perigar a saúde e/ou o ambiente, promovendo, na medida do possível, a respectiva regeneração;
- fomentem a existência de estabelecimentos industriais autorizados a eliminar PCB's. E garantir o seu tratamento de modo a não provocar poluição atmosférica por efluentes gasosos.
- garantir a obrigatoriedade do registo dos quantitativos, origem e destino dos óleos recolhidos, armazenados ou eliminados por empresas que manipulam mais de 500 litros de óleos usados por ano.

- **Recomendação 81/972/C.E.E.**, respeitante à reutilização dos papeis usados e a utilização do papel reciclado.

Este documento recomenda aos Estados-Membros que definam e implementem políticas visando a promoção da utilização de papeis e cartões reciclados, em particular:

- favorecendo a utilização desses papeis, e dando o exemplo nos organismos oficiais e públicos,
- encorajando a utilização dos papeis e cartões reciclados contendo elevada percentagem de papeis usados,
- reexaminado, nesta óptica, as especificações dos produtos à base de papel,
- elaborando programas de educação tanto para os consumidores como para os fabricantes,
- desenvolvendo e promovendo outras utilizações para os papeis velhos,
- encorajando a utilização de produtos (tintas, colas, etc.) que não venham a inviabilizar a

posterior reciclagem dos papeis e cartões usados.

- **Decisão da Comissão 76/431/C.E.E.**, que institui em Comité sobre a gestão de resíduos.

São atribuições deste Comité, emitir parecer sobre:

- o desenvolvimento da política de gestão de resíduos (tendo em conta, nomeadamente, a necessidade de assegurar a melhor utilização dos recursos naturais e a eliminação segura e eficaz dos resíduos),
- as diferentes medidas de carácter técnico, económico e jurídico, adequadas para assegurar quer a prevenção, reutilização e reciclagem quer a eliminação de resíduos;
- a aplicação das directivas e a preparação de novas propostas, no domínio.

O Comité é constituído por dois peritos pela Comissão e dois peritos por cada Estado-Membro

SESSÃO DE ENDEBERTAMENTO
— RESUMO E CONCLUSÕES —



2.^{AS} JORNADAS DO AMBIENTE

**SESSÃO DE ENCERRAMENTO
— RESUMO E CONCLUSÕES —**



Departamento de Saneamento Básico
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA



SESSÃO DE ENCERRAMENTO

PROF. SIDÓNIO GEADA
(Conselho Científico do ISEL)

Já na primeira sessão fiz os agradecimentos que se impunham e que são sinceros, às várias entidades que conosco colaboraram.

Estas Jornadas foram possíveis graças ao apoio que recebemos de entidades estranhas à Escola, visto que esta não tem potencial financeiro para poder levar a cabo estas iniciativas. Felizmente, diversas entidades — Câmaras, Serviços, Instituições Particulares, Empresas, etc. — nos deram a sua preciosa colaboração.

Formulemos, desde já, o desejo de que estas não sejam as últimas Jornadas. Prevê-se mesmo que as 3.^{as} Jornadas se realizem na semana que se inicia a 4 de Junho de 1984.

Cabe-me, em nome da Organização, indicar que conclusões se podem tirar das Jornadas que aqui decorreram esta semana.

Dividimos as alocuções aqui proferidas, e que foram notáveis, em dois grupos. Num primeiro grupo incluímos intervenções de carácter técnico-científico. Desse grupo fazem parte os seguintes trabalhos e respectivas conclusões:

— «Lagunagem no tratamento de águas residuais» — apresentou-se como uma técnica eficiente e de baixo custo, capaz de resolver grande parte da problemática causada pelas águas residuais e a altamente apta para ser utilizada no nosso país.

— Houve uma comunicação sobre a «modelação matemática dos sistemas de distribuição de água». Trata-se de um sistema que tem estado a ser desenvolvido pela engenharia portuguesa, particularmente pelo LNEC e que apresenta já hoje este tratamento matemático de repercussão a nível mundial.

— Uma outra comunicação «Caracterização da poluição na Ribeira de Odivelas». Apresentou-se um estudo focando o estado actual da Ribeira de Odivelas, que como todos sabemos atinge forte índice polutivo. Esse estudo apresenta soluções a realizar por fases, e que implicam naturalmente, investimentos apreciáveis, quer a jusante quer a montante.

Houve, ainda, dentro deste domínio, uma comunicação sobre «Metodologia para a redução de caudais de ponta e/ou volume de escoamento em sistemas de drenagem». Focaram-se os principais aspectos relativos à utilização das bacias de retenção em sistemas de drenagem, permitindo racionalizar o escoamento de colectores numa perspectiva de redução de custos e de aumento de eficiência.

Finalmente, dentro do domínio das comunicações técnico-científicas, houve ainda uma intervenção subordinada ao tema «Matéria Orgânica na Pedogénese», em que foi acentuada a importância da matéria orgânica e as possibilidades que oferecem as estações de tratamento de resíduos sólidos no fornecimento à agricultura de elementos fertilizante imprescindíveis.

No domínio a que podemos chamar de intervenções

gerais, referimos:

A primeira comunicação tinha como tema «Gestão da Qualidade do ar em Portugal». Como conclusão dessa intervenção, a cargo do Prof. Oliveira Fernandes, cita-se: estão definidas as linhas mestras da gestão da qualidade do ar em Portugal. Há meios humanos e logísticos para a sua implementação. É necessário fazê-la. Falta, porém, ou faltou, a vontade política». Faço uma pergunta ao nosso presidente desta Sessão: Isto é assim, porquê?

A segunda comunicação intitulava-se «Tratamento dos resíduos sólidos em Lisboa». Estão concluídos os estudos técnicos e económicos-financeiros para a sua imediata execução.

Esta compreende a renovação da estação de Beirrolas, com uma capacidade de 500 toneladas por dia, a montagem de uma estação de incineração para 400 toneladas por dia e um aterro sanitário. O custo total será de aproximadamente 2,5 milhões de contos. O problema que se põe é onde ir buscar este dinheiro.

Quanto à gestão dos recursos hídricos, verifica-se um aumento do consumo de água na indústria. Estima-se a poluição provocada pela indústria em cerca de 13,5 milhões de habitantes-equivalentes.

A gestão dos recursos hídricos em Portugal pode ser substancialmente melhorada sem necessidade de grandes meios, para além dos já existentes. Atrevia-me a fazer outra pergunta ao Prof. Ribeiro Teles. O que é que se tem feito para que essa gestão não tenha tido já uma implementação mais rápida.

Ainda dentro da problemática das águas, houve uma comunicação intitulada «Política das Comunidades Europeias e política portuguesa em matéria de água». Pretende-se melhorar a utilização dos recursos existentes e tornar disponíveis os recursos potenciais com vista a garantir um mínimo de quantidade de água nas zonas que apresentam défices. Como segundo factor, proteger adequadamente os recursos de água e como terceiro factor melhorar e compatibilizar os balanços entre recursos disponíveis e necessidades previstas.

Acerca do «desenvolvimento económico e poluição» as conclusões apontam um pouco para esta situação. As crises diversas de energias do sistema monetário internacional, a rarefação do financiamento, a inflação e a utilização imprópria da tecnologia conduziram ao medo e à degradação do ambiente. No combate a estas circunstâncias, portanto degradação do ambiente e ao medo que se formou, são necessário esforços políticos, técnicos e comunitários para o que se torna necessário definir políticas globais e regionais, elaborar planos e programas de realização, os quais terão de ser acompanhados de uma ampla formação e informação. E entende-se que a engenharia tem aqui um papel primordial, já que ela é a «arte

de modificar a natureza» para bem do homem e das sociedades humanas».

No capítulo de «Habitação e Ambiente» diz-se que a cidade é uma estrutura viva, sujeita a fortes agressões ambientais.

A explosão demográfica e a emigração para as cidades, deixaram sedimentar a cultura e a história, e os edifícios tornaram-se mais funcionais e menos personalizados isto é, o homem «encaixotou-se».

A renovação e as recuperações urbanas impõem-se já que as fortes densidades populacionais são responsáveis por importantes danos físicos e psíquicos nos seus habitantes.

É ilusório pensar-se que se obterão apreciáveis economias com o aumento da altura de edifícios, já que os custos se agravam fortissimamente a partir de 7 ou 8 pi-

cos e, em especial em zonas sísmicas como Lisboa.

Finalmente do painel sobre «Legislação da CEE», em termos globais infere-se a necessidade de realizar um esforço rápido e intenso na formação de técnicos para enfrentar os problemas decorrentes da entrada de Portugal na CEE, problemas que afectarão, em maior ou menor grau, praticamente todo o sistema produtivo nacional e os serviços.

O Sr. Arq. Ribeiro Teles parece-me estar, neste momento, na tal óptima posição de professor de poder comentar, até talvez ajudar-nos sobre estas conclusões visto que pode falar agora liberto de todos aqueles condicionamentos que sabemos que actual quando as pessoas estão em posições oficiais.

Dai que me permitiria passar ao Sr. Arquitecto a palavra para que ele nos elucide sobre estes problemas.

PROF. SÍDÓNIO CÉADA
(Conselheiro Científico do ISEL)

A primeira comunicação para como já foi referido, a Universidade de Lisboa, em Portugal. Como conclusão das intervenções do Sr. Prof. Oliveira Fernandes, estas estão definidas de linhas gerais de gestão de qualidade de vida em Portugal. Há muitos planos e projectos para a sua implementação. É necessário fazer a sua avaliação, não só a nível político, mas a nível técnico, para que se possam avaliar os seus efeitos e os seus custos. A segunda comunicação intitulada «Tratamento das Resíduos Sólidos em Lisboa». Estas conclusões de estudos técnicos e económicos-financeiros para a sua implementação.

Esta comunicação a renovação do bairro de Beato, com uma capacidade de 200 famílias por dia, a montagem de uma estação de tratamento para 400 toneladas por dia e um outro edifício de custo total de aproximadamente 2,5 milhões de contos. O problema que se não é onde se encontra este edifício.

Em relação à gestão dos recursos hídricos, verifica-se um consumo de água na indústria de cerca de 13,5 milhões de litros por dia e um outro edifício de custo total de aproximadamente 2,5 milhões de contos. O problema que se não é onde se encontra este edifício.

Em relação aos recursos hídricos em Portugal, pode-se dizer que há um consumo de cerca de 13,5 milhões de litros por dia e um outro edifício de custo total de aproximadamente 2,5 milhões de contos. O problema que se não é onde se encontra este edifício.

Em relação aos recursos hídricos em Portugal, pode-se dizer que há um consumo de cerca de 13,5 milhões de litros por dia e um outro edifício de custo total de aproximadamente 2,5 milhões de contos. O problema que se não é onde se encontra este edifício.

Em relação aos recursos hídricos em Portugal, pode-se dizer que há um consumo de cerca de 13,5 milhões de litros por dia e um outro edifício de custo total de aproximadamente 2,5 milhões de contos. O problema que se não é onde se encontra este edifício.

Em relação aos recursos hídricos em Portugal, pode-se dizer que há um consumo de cerca de 13,5 milhões de litros por dia e um outro edifício de custo total de aproximadamente 2,5 milhões de contos. O problema que se não é onde se encontra este edifício.

Em relação aos recursos hídricos em Portugal, pode-se dizer que há um consumo de cerca de 13,5 milhões de litros por dia e um outro edifício de custo total de aproximadamente 2,5 milhões de contos. O problema que se não é onde se encontra este edifício.

Em relação aos recursos hídricos em Portugal, pode-se dizer que há um consumo de cerca de 13,5 milhões de litros por dia e um outro edifício de custo total de aproximadamente 2,5 milhões de contos. O problema que se não é onde se encontra este edifício.

As intervenções de gestão de qualidade de vida em Portugal, em termos globais infere-se a necessidade de realizar um esforço rápido e intenso na formação de técnicos para enfrentar os problemas decorrentes da entrada de Portugal na CEE, problemas que afectarão, em maior ou menor grau, praticamente todo o sistema produtivo nacional e os serviços.

O Sr. Arq. Ribeiro Teles parece-me estar, neste momento, na tal óptima posição de professor de poder comentar, até talvez ajudar-nos sobre estas conclusões visto que pode falar agora liberto de todos aqueles condicionamentos que sabemos que actual quando as pessoas estão em posições oficiais.

Dai que me permitiria passar ao Sr. Arquitecto a palavra para que ele nos elucide sobre estes problemas.

O Sr. Arq. Ribeiro Teles parece-me estar, neste momento, na tal óptima posição de professor de poder comentar, até talvez ajudar-nos sobre estas conclusões visto que pode falar agora liberto de todos aqueles condicionamentos que sabemos que actual quando as pessoas estão em posições oficiais.

Dai que me permitiria passar ao Sr. Arquitecto a palavra para que ele nos elucide sobre estes problemas.

O Sr. Arq. Ribeiro Teles parece-me estar, neste momento, na tal óptima posição de professor de poder comentar, até talvez ajudar-nos sobre estas conclusões visto que pode falar agora liberto de todos aqueles condicionamentos que sabemos que actual quando as pessoas estão em posições oficiais.

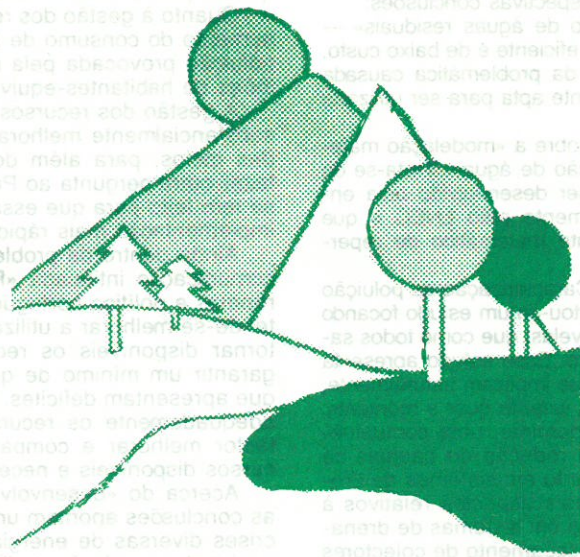
Dai que me permitiria passar ao Sr. Arquitecto a palavra para que ele nos elucide sobre estes problemas.

O Sr. Arq. Ribeiro Teles parece-me estar, neste momento, na tal óptima posição de professor de poder comentar, até talvez ajudar-nos sobre estas conclusões visto que pode falar agora liberto de todos aqueles condicionamentos que sabemos que actual quando as pessoas estão em posições oficiais.

Dai que me permitiria passar ao Sr. Arquitecto a palavra para que ele nos elucide sobre estes problemas.

O Sr. Arq. Ribeiro Teles parece-me estar, neste momento, na tal óptima posição de professor de poder comentar, até talvez ajudar-nos sobre estas conclusões visto que pode falar agora liberto de todos aqueles condicionamentos que sabemos que actual quando as pessoas estão em posições oficiais.

Dai que me permitiria passar ao Sr. Arquitecto a palavra para que ele nos elucide sobre estes problemas.



SESSÃO DE ENCERRAMENTO

ARQUITECTO GONÇALO RIBEIRO TELLES

Minhas Senhoras e Meus Senhores,

O facto de estar aqui, a poucas horas de ter deixado de ser Ministro, não me inibe de expôr as minhas opiniões e de ser o mais leal possível, uma vez que todos estes problemas são problemas de diálogo e que exigem a participação de todos.

Acho óptimo que o Sr. Professor tenha feito algumas perguntas. Veremos se sou capaz de responder, em tempo útil, a essas perguntas. Ao falar outrora como Ministro, as palavras eram condicionadas. Agora, como professor, estando numa Escola, é natural que fale mais e, por isso, vou maçá-los um pouco.

1 — A construção do ambiente

Em primeiro lugar queria afirmar, já que estamos nas Jornadas do Ambiente, que a existência de um ambiente propício ao desenvolvimento da sociedade tem de resultar do trabalho criativo das comunidades instaladas no território. Trabalho que deve ser garantido pelo poder, a todos os níveis. Devemos abandonar a ideia de que o ambiente se defende. O ambiente constroi-se com a Natureza sendo o génio humano o instrumento inteligente dessa construção.

O ambiente resulta da acção interligada de muitos componentes. Cada país, cada região, tem os seus problemas de ambiente. Portanto, não podemos comparar os índices ambientais, dum país ou mesmo dum região, com os de outros países. De tal comparação resultaria uma ideia falsa. Seria criar um ambiente que não proporcionaria o desenvolvimento e a melhoria da qualidade de vida. Não nos podemos identificar os nossos problemas de ambiente com os de outros países europeus e, muito menos, com os dos países do Terceiro Mundo. Isto quer dizer que não podemos copiar, ao criarmos dia-a-dia o nosso ambiente. Temos que fazer um esforço para estudar e compreender os problemas do ambiente em Portugal porque só com esse estudo é possível resolvê-los.

2 — As componentes duma política integrada de ambiente

Em primeiro lugar devemos preocupar com o ordenamento do território. A excessiva densidade demográfica em determinadas regiões, os processos errados de utilização do espaço, a caótica distribuição das actividades, são as principais causas da degradação que se verifica em vastas áreas do território nacional. A degradação do território provoca a diminuição da qualidade de vida. Essa degradação não só impossibilita o aumento da

capacidade de suporte para a vida humana do território como também diminui as potencialidades e os recursos disponíveis.

A política de desenvolvimento económico não se pode alicerçar no aumento do desemprego e deve ter também como objectivo o aumento da capacidade de suporte humano de território.

Portanto, a primeira componente de que depende o ambiente é o ordenamento do território.

Em segundo lugar há que considerar a dependência das sociedades humanas da maior ou menor actividade biológica do território em que estão instaladas. Isto quer dizer que, quanto maior for a actividade biológica, numa região, maior será a capacidade e a segurança dessa região como suporte da vida do homem. Portanto, a actividade biológica das paisagens deve ser constantemente aumentada. Não podemos garantir um futuro mais digno, sem aumentar, quer nas áreas urbanas, quer nas áreas rurais, a actividade biológica do meio em que vivemos.

É nesta óptica que se deve enquadrar a política de conservação da Natureza e de construção das paisagens. Conservar a Natureza não é, apenas, preservar determinadas espécies vegetais e animais, em certas áreas, permitindo-se, no entanto, nas restantes áreas, actividades económicas que destroiem recursos e a capacidade de regeneração da vida.

Em terceiro lugar devemos ter em consideração a qualidade dos elementos essenciais à vida ou sejam o ar, a água, o solo vivo e os alimentos.

A intensidade e permanência do ruído, a presença dos raios solares e o quadro visual que envolve são ainda aspectos fundamentais da qualidade do ambiente.

3 — Ambiente e Desenvolvimento

O actual modelo de crescimento económico está, exclusivamente, interessado na quantidade dos bens produzidos e no consumo. A sua transformação num modelo mais racional e humano não se decreta nem é imediata. A política de ambiente tem, por isso, que ser uma política de contra-poder, mesmo que exercida pelo Governo. É tem que ser uma política de contra-poder porque vivemos numa época de transformações económicas, sociais e culturais que implicam a modificação de muitos processos de produção. A política de ambiente tem que ser uma política de vanguarda, anunciando um novo modelo de sociedade, e de desenvolvimento.

A política de ambiente, é apenas rentável, em termos culturais e sociais, não sendo em termos financeiros e económicos convencionais.

Por esse motivo foi e é contrariada a existência do Ministério da Qualidade de Vida, porque não interessa a muitos interesses instalados uma política independente e de contra-poder. Já é no entanto de tal forma positiva a acção do Ministério da Qualidade de Vida que será um tremendo erro acabar com tal órgão do Governo.

A sua criação foi muito difícil. Foram precisos nove anos de democracia para se concluir uma caminhada longa e cheia de obstáculos.

Vivemos num mundo em transformação, numa crise económica em que a única saída, passa pela transformação da actual sociedade. Tal como sucede em muitos outros países conseguiu-se ter também, em Portugal um instrumento que permitirá efectivar-se uma política de ambiente independente. Assim, o aparelho de Estado permita o seu funcionamento e as leis sejam cumpridas.

Temos de preparar Portugal para um futuro digno e independente. A racionalização e a humanização da economia deverão substituir a alienação consumista e a concentração excessiva.

A regionalização deverá substituir o centralismo e eleger a região natural, realidade geográfica, cultural, e humana como figura administrativa.

A política de ambiente não poderá esquecer que estes aspectos são muito importantes para se conseguirem atingir os objectivos dessa melhor qualidade de vida e dum futuro viável.

4 — Ciência, Técnica e Ambiente

Não podemos também deixar de considerar que, muitas vezes, a ciência está contra a técnica. A técnica é, na maior parte dos casos, repetitiva. Está muitas vezes ao serviço de interesses que prosperam com a repetição de processos quer se considere o projecto quer a execução. A ciência está, quando bem entendida, ao lado da cultura. A técnica não se interessa, na maior parte dos casos, pela resolução dos novos problemas, impondo soluções, que não são, a maior parte das vezes, nem humanas, nem económicas, nem socialmente defensáveis.

Para já, e como paréntesis, porque é que nós utilizamos os caixilhos de alumínio quando somos uma país que produz madeira? Porque é que os técnicos nos impõem uma indústria perniciosa, em termos de ambiente, para substituir um recurso nacional? Porque é que, com um clima como o nosso, sem invernos rigorosos, muito diferente do da Holanda, nós metemos as vacas em estábulos, enquanto naquele país vivem permanentemente ao ar livre?

Porque é que continuamos a promover a indústria da pasta de papel a partir da floresta artificial de eucalipto, quando sabemos que a pasta de papel vai num futuro próximo entrar em crise, visto que o livro e o jornal, na sua actual dimensão, vão, em parte ser substituídos pelo vídeo e outros meios de comunicação?

São exemplos demonstrativos de que a técnica, muitas vezes, não se apoia na ciência e na cultura, apoiando-se antes na rotina que serve interesses particulares.

5 — Ordenamento do Território e Ambiente

Mas voltemos ao ordenamento do território. Confinde-se muitas vezes, o ordenamento do território, com o urbanismo, e com os planos regionais de desenvolvimento económico.

O ordenamento do território é, no entanto, anterior e posterior, ao processo urbanístico e a esses planos. Planos que são acções de intervenção sectoriais, votados democraticamente, tem um programa e devem ser concretizados num determinado intervalo de tempo.

O ordenamento territorial possibilita a flexibilidade desses planos aos quais estabeleceu opções de fundo e impõe os limites que a perenidade da vida e dos recursos

renováveis impõem.

Os planos de ordenamento estão vocacionados para a caracterização das potencialidades e aptidões do território, tendo em vista o aumento do capital, de fertilidade do território e portanto da sua capacidade de suporte, das populações que se deve desdobrar em melhor qualidade de vida, mais segurança e mais oportunidades de trabalho. Na Arábia Saudita, onde vivem nove milhões de pessoas praticamente num deserto, é hoje possível dispor, por força do petróleo, de capitais avultados para investir no desenvolvimento do país. Se esse capital fôr investido, tendo apenas em vista a aquisição de bens de consumo, o futuro do país e o actual nível de vida da população estarão comprometidos quando o petróleo baixar ou desaparecer. Mas se esses investimentos se fizerem na obtenção da água doce, na transformação do deserto numa paisagem rural, então, os sauditas terão um futuro viável e próspero.

No planeta terra, não há viabilidade para o desenvolvimento de comunidades humanas se não tiver um complexo biológico como suporte. Uma maior complexidade biológica, depende da água, da matéria orgânica e, da acção da própria população. Em Portugal já foi possível institucionalizar o ordenamento do território com a criação dos P.R.O.T. (Planos Regionais de Ordenamento do Território), que aguardam regulamentação.

6 — A gestão do ar e da água

Afirmou o Sr. Professor que falta vontade política para resolver os assuntos no que diz respeito ao problema de gestão do ar e da água. Julgo não ser falta de vontade política, mas a minha experiência, permite-me afirmar que quem não corresponde é o próprio aparelho de Estado, e a actual estrutura dos serviços dependentes dos Ministérios das Obras Públicas e da Indústria. A estrutura dos serviços de Estado não proporciona a necessária colaboração entre os serviços. Os Serviços são muitas vezes incapazes de resolver os problemas que são da sua competência oficial, mas para as quais não estão vocacionados, não permitindo a colaboração de outros serviços para, de certo modo, ocultarem as suas próprias deficiências. Verifica-se, ainda, uma dispersão enorme, por vários organismos do aparelho de Estado, das mesmas competências e dos mesmos objectivos.

Tive em mãos um problema muito simples que, mesmo assim, se arrastou durante ano e meio. A transferência para a Direcção-Geral de Ordenamento do Ministério da Qualidade de Vida de dois Serviços de Ordenamento pré-existent e que ficaram deslocados noutra Ministério. Podemos mencionar ainda outro exemplo: a gestão dos recursos hídricos. Gestão que, para ser eficaz, tem de ser feita por uma entidade interministerial com a participação das autarquias, por bacias hidrográficas. Sem que essa entidade exista, toda a política de recursos hídricos em Portugal é ineficaz, como verificamos ao olhar para a situação dos nossos rios.

Julgo que, neste capítulo, demos um passo muito importante, ao realizar o estudo ambiental do estuário do Tejo, que pode vir a ser, o lançamento de um primeiro organismo interministerial de gestão de toda a bacia hidrográfica do Tejo. A bacia hidrográfica é uma unidade física determinante, que, apesar de muitas vezes não coincidir com as componentes culturais das populações que nela estão instaladas, articula as actividades e a ocupação do território.

Não podemos realizar uma política positiva no domínio da água, mesmo que tenhamos organismos de gestão por bacias hidrográficas, se se mantiver o tipo de florestação que temos vindo a promover com base no eucalipto que é substancialmente alterada a capacidade de armazenagem de água no solo. Se também continuarmos a praticar uma urbanização irracional que vai impermeabilizando as zonas de cabeceira dos sistemas hidrográficos, compromete o envolvimento dos estuários e ocupa im-

previdentemente os leitos de cheia e as várzeas continuarão a verificar-se as calamitosas inundações que afligem a área metropolitana de Lisboa.

É evidente que sem uma política de florestação adequada e sem uma política de ordenamento do território não é possível uma política eficaz de gestão da água.

Os problemas do ar em Portugal não são tão graves como os problemas da água. Estes problemas estão localizados em Lisboa e Porto e em cinco ou seis localidades industrializadas. Torna-se, portanto, necessária a formação — e já estão a ser constituídas — de Comissões de Gestão do Ar para cada uma das áreas afectadas.

7 — Perspectivas

A política de ambiente deve estar intimamente ligada ao modelo de desenvolvimento. Devemos afastar certas ideias feitas sobre o desenvolvimento. A ideia de que para entrarmos no Mercado Comum, devemos ter que ter uma agricultura que possua, apenas 6 a 7% de activos, não permite viabilizar o país nem construção dum ambiente propício à sociedade. O solo agrícola não é um dom da Natureza. O solo agrícola é antes construído laboriosamente pelo homem como o foram as catedrais. É portanto fundamental que continuemos a fabricar solo vivo. É o primeiro objectivo de qualquer política de desenvolvimento. Porque aí está o alicerce da independên-

cia da qualidade de vida e do povoamento harmónico do território.

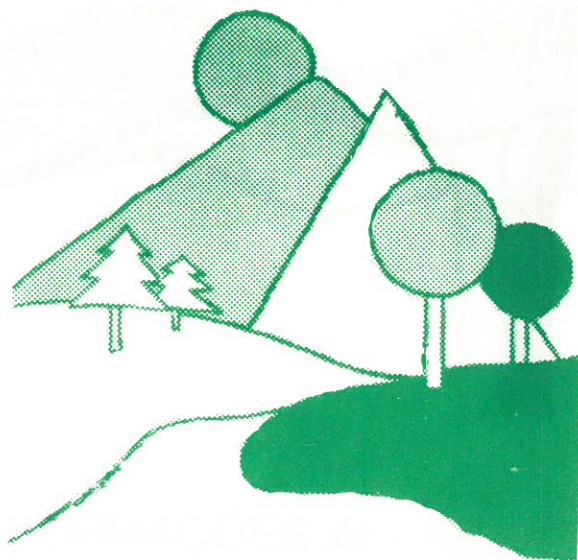
Devemos pensar e agir com os olhos no futuro e os pés na realidade. Temos que comer as couves que produzimos em Portugal e não as que vêm de Bruxelas.

A ideia de que a agricultura é qualquer coisa de arcaico e de que a ruralidade não pertence ao futuro, e que por isso é necessário diminuir no plano nacional a importância da agricultura, é uma ideia errada. Se a população rural se deslocar em massa para os grandes centros urbanos, sem ter que fazer, uma vez que a indústria quanto mais avançada, menos mão-de-obra necessita, aumentarão os já graves problemas sociais, morais e económicos das cidades e áreas metropolitanas. Tornando nelas inviável o futuro da grande maioria da população. É necessário encontrar solução para a excessiva concentração demográfica nas nossas cidades, em especial, nos dormitórios instalados à volta de Lisboa civil.

Para terminar, uma pequena referência à nossa possível, mas difícil, entrada na CEE. O relatório sobre ambiente é francamente positivo para nós — mas para isso foi preciso lutar com industriais, técnicos, com serviços públicos.

O prazo de três anos é suficiente para transformar as situações que não são consentidas na CEE. Julgo que prolongar este prazo é criminoso em relação à vida dos portugueses e ao seu futuro.

Muito obrigado.



3.^{AS} JORNADAS DO AMBIENTE

(5 a 9 de Junho 1984)

No: INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA



PEDIDO DE INFORMAÇÕES A:

- SECRETARIADO DAS 3.^{as} JORNADAS DO AMBIENTE
Departamento de Saneamento Básico
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
R. Conselheiro Emídio Navarro — 1900 LISBOA