

**RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO DO NORTE
E CICLO DE CONFERÊNCIAS SOBRE
—A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURO—**

Porto, Abril de 1984



**SEÇÃO REGIONAL DO NORTE
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

748

proprietário
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS

coordenador da edição
NÚCLEO REGIONAL DO NORTE DA
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS

endereço
NÚCLEO REGIONAL DO NORTE DA
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS
a/c COMISSÃO DE COORDENAÇÃO DA REGIÃO NORTE
Rua Rainha D. Estefânia, 251
4100 PORTO

capa
ALDA ROSA

execução da Capa
TECNIFORMA
OFICINAS GRÁFICAS — RIMA, LDA.
R. António Silva Marinho, 266
Tel. 674981
4100 PORTO

data
DEZEMBRO DE 1985

Í N D I C E

NOTA DE APRESENTAÇÃO	Pág.
Direcção do NRN da A.P.R.H.....	1
Lista de inscrições.....	2
Programa.....	4
I SESSÃO - A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURO	
TEMA I - A Qualidade da água no Rio Douro	
Engº Rui Boaventura.....	13
TEMA II - Aquacultura como factor de desenvolvimento do Vale do Douro: papel da ligação Universidade - Indústria	
Prof. João Coimbra	
TEMA III - Potencialidades das águas termais da Bacia do Douro	
Prof. Simões Cortês	
TEMA IV - Distribuição de água potável a uma população	
Engº Ribeiro da Silva.....	33
II SESSÃO - CONTINUAÇÃO DO CICLO DE CONFERÊNCIAS SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURO	
TEMA I - Navegabilidade do Rio Douro	
Engº Daniel Pinto da Silva.....	52
TEMA II - Potencialidades do Rio Douro para a produção de energia	
Engº António Lencastre	

	Pág
TEMA III - Necessidades de água de rega útil em Trás-os-Montes Engº Vicente Seixas e Sousa	
TEMA IV - Impacto ambiental das barragens do Rio Douro Engº Victor Ramos.....	67
TEMA V - Gestão dos recursos hídricos ao nível das bacias hidrográficas Engº Gonçalves Henriques.....	83

LISTA DE INSCRIÇÕES

Alexandre Carlos Nogueira Valente - I. de Zoologia Dr. Augusto Nobre
Álvaro Costa da Cruz Gomes - P.J. Freg. Leça do Balio
Américo J. Andrade Ferreira - I.C.B.A.S.
Ana Maria Rod. Monteiro de Sousa - F.L.U.P.
António de Araújo Coelho e Castro - Truticultura do Minho
António da Cunha Carvalho - S.H.A. do Porto
António Manuel Soares Rodrigues - Hidroprojecto
António Paulo Fontoura P. Magalhães - I. de Zoologia Dr. Augusto Nobre
Bernardo de Serpa Marques - F.L.U.P.
Camilo Amorim Mesquita - N.R.S.B. de Braga
Celeste Alves Coelho - F.L.U.P.
Cristina Maria Amorim R.F. da Silva - F.L.U.P.
Eglantina da Silva Moreira Marques - S.M.A.S. de Matosinhos
Elisa Pais R. Gonçalves - C.E.Q./F.E.U.P.
Felisberto Lopes da Silva Cardoso - S.H.A. do Porto
Fernando Fonseca - Director S.M.A. Saneamento de Espinho
Francisco José Gomes de Moraes Carvalho - Médico
Helment August Seltzer - I.C.B.A.S.
Joaquim de Oliveira Pinho - S.M. de S. João da Madeira
Joaquim Pereira Lopes - Hidronorte, Lda
Leonel Calado Neto - E.D.P.
Luís Soares Barbosa - E. Civil
Manuel Ferreira Fernandes de Oliveira - S.M. de V. Nova de Gaia
Manuel José Marques de Almeida - Engemal, Lda
Manuel dos Santos Sousa - C.M. de Vale de Cambra

Maria Celeste dos Reis Lameiras - E.S. Dr. Manuel Larangeira
Maria Helena Sampaio Ramos - I.N.S. Dr. Ricardo Jorge
Maria Isabel Almeida Cardoso - F.F.U.P.
Maria Isabel Fera Pinto Guerra - E.G.F.
Miguel Maria de Azevedo Coutinho - Hidrotécnica Portuguesa de
Lisboa
Pedro Correia Pessoa - G.A.T. de Riba d'Ave
Pedro Dias de Almeida - Univ. do Minho
Rufino Manuel Fera de Castro - S.M. de V. Nova de Gaia
Serviços Municipalizados de Águas e Saneamento de Matosinhos
Tito Joaquim Soares Ribeiro - S.M.A.S. de Matosinhos
Vasco Correia Lacerda - E.D.P.

PROGRAMA

CONFERÊNCIAS

9-4-84 - Segunda-Feira

14h.30m - Abertura da exposição sobre os recursos hídricos

15h00 - I Sessão - A BACIA HIDRIGRÁFICA DO RIO DOURO

Moderador - Prof. Novais Barbosa

1ª TEMA - A qualidade da água no Rio Douro

Engº Rui Boaventura - D.E.Q. da F.E.U.P.

2ª TEMA - Aquacultura como factor de desenvolvimento
do Vale do Douro: papel da ligação Univer-
sidade - Indústria

Prof. João Coimbra - I.C.B.A.S.

3ª TEMA - Potencialidades das águas termais da Bacia
do Douro

Prof. Simões Cortês - F.E.U.P.

4ª TEMA - Distribuição de água potável a uma população

Engº Ribeiro da Silva - S.M.A.S. - Gaia

16h00 - Intervalo

16h.30m - Debate

13-4-84 - Sexta-Feira

15h.00 - II Sessão - Continuação do ciclo de conferências sobre

A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURO

Moderador - Engº Braga da Cruz

1º TEMA - Navegabilidade do Rio Douro

Engº Daniel Pinto da Silva

2º TEMA - Potencialidades do Rio Douro para a produção de energia

Engº António Lencastre - E.D.P.

3º TEMA - Necessidades de água de rega útil em Trás-os-Montes

Engº Vicente Seixas e Sousa - I.V.T.A.D.

4º TEMA - Impacto ambiental das barragens do Rio Douro

Engº Victor Campos - E.G.F.

5º TEMA - Gestão dos recursos hídricos ao nível das bacias hidrográficas

Engº António Gonçalves Henriques - L.N.E.C.

17h00 - Intervalo

17h.30m - Debate e sessão de encerramento

EXPOSIÇÃO

De Terça 10-4-84 a Quinta-Feira 12-4-84, das 14,30 às 19,00horas.

DIAPOSITIVOS E FILMES

Terça, Quarta e Quinta-Feira, às 16,00horas

NÚCLEO REGIONAL DO NORTE
DA
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS

A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURO

I SESSÃO

CICLO DE CONFERÊNCIAS SOBRE

- A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURO -

PALAVRAS PROFERIDAS PELA ENGA VI-
TÓRIA MIRA, PRESIDENTE DA COMISSÃO
DIRECTIVA DA APRH, NO INÍCIO DO CI
CLO DE CONFERÊNCIAS.

Senhor Presidente da Direcção do Núcleo Regional do Norte
Associados da APRH
Minhas Senhoras e Meus Senhores

No próximo dia 19 do corrente mês de Abril, o Núcleo Regional do Norte da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos completa 5 anos de existência.

Em nome da Comissão Directiva da APRH é-me particularmente grato apresentar a todos os associados da Região Norte as nossas cordiais felicitações.

À Direcção do Núcleo, na pessoa do seu Presidente, Prof. Nuno Grande, a Comissão Directiva expressa publicamente a sua admiração e o profundo reconhecimento pelo esforço desenvolvido na concretização de iniciativas relevantes para a análise da problemática dos recursos hídricos da região. Este reconhecimento é tanto mais oportuno quanto, como é sabido, a actual Direcção do Núcleo cessa funções dentro de dias.

Mas a obra está feita. Dela falam realizações editoriais e culturais como a que hoje se encerra e que nos fazem crer que os propósitos da Associação foram e estão a ser compreendidos e cumpridos.

Por isso e desde já saudamos os novos órgãos sociais a quem desejamos as maiores felicidades no exercício do seu mandato.

Cabe aqui uma palavra de especial agradecimento

à Comissão de Coordenação da Região Norte pelo apoio que continuamente tem dado à APRH e, em particular, ao seu Núcleo Regional do Norte.

Prevaleço-me desta oportunidade para vos dirigir umas breves palavras destinadas fundamentalmente a perspectivar o posicionamento da Comissão Directiva perante algumas questões da vida da Associação e a anunciar publicamente o Programa das Comemorações do próximo Dia Nacional da Água.

Em primeiro lugar e interpretando fielmente a letra do seu Estatuto, é vocação da APRH alcançar as finalidades para que foi criada através da actividade simultânea e conjugada dos órgãos centrais e regionais.

O local privilegiado para o encontro de profissionais de várias formações e sectores que a Associação pretende ser, só desta forma encontrará adequada materialização.

A menos que se pretendesse que a análise dos problemas e das soluções conducentes ao melhor aproveitamento dos recursos hídricos nacionais ficasse restrita à metrópole lisboeta. Não é essa, claramente a intenção das pessoas que integram os órgãos eleitos para o biénio 84/85.

Por outro lado, a definição e aplicação de uma política da água tem de assentar no conhecimento das características e dos objectivos de desenvolvimento sócio-económico das várias partes que integram o todo nacional.

Os problemas que, em geral, se colocam no domínio dos recursos hídricos dizem respeito a unidades físicas bem de limitadas - as bacias hidrográficas -, cujo planeamento e admin

nistração não pode deixar de incorporar assinalável componen
te regional.

Caberá aqui perguntar.

Como corporizar estas ideias e propiciar aos mem
bros da APRH um correcto equacionamento das questões ligadas
aos recursos hídricos nacionais, sem a existência, neste do-
mínio, de adequadas estruturas regionais?

Para a Comissão Directiva, os Núcleos Regionais
são, portanto, para além de um direito dos membros da Associaa
ção que residem fora de Lisboa, uma evidente necessidade, en-
quanto polos aglutinadores da vontade e motivação dos associaa
dos, que se não esgota face à existência de tais estruturas,
nem com elas colidirá.

Nunca é demais repetir, e passe o lugar comum, que
a Associação será, apenas e só, o que os associados quizerem
que ela seja.

A eles pertencerá sempre a iniciativa de fomentar
e transmitir a mensagem que lhe está subjacente, exercitando-a
na prática da sua actividade profissional.

Pela nossa parte, tudo faremos para apoiar essas
iniciativas e a sua concretização.

E não é outro o significado da nossa presença aqui.

A finalizar gostaria de aproveitar esta oportunad
a de para, publicamente, anunciar o Programa das Comemorações do
Dia Nacional da Água, ainda que de uma forma relativamente es-
quemática.

Pensa a Comissão Directiva que a existência de uma data fixa - 1 de Outubro-Dia Nacional da Água - a que a Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos estará para sempre indissolivelmente ligada, pois a ela lhe pertence a iniciativa conducente à sua institucionalização, proporciona o quadro adequado à tipificação de uma realização cultural da APRH.

Pretende-se, desta forma, dar a uma iniciativa que é preferencialmente virada para a sensibilização das populações para os problemas da água, o conteúdo científico e técnico que é próprio da Associação.

Vamos portanto institucionalizar as "Jornadas Técnicas da APRH", integradas nas comemorações do Dia Nacional da Água.

Este ano as Jornadas serão constituídas pelo 1º Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, que terá lugar em Lisboa, no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, de 26 a 30 de Setembro e que será organizado pela APRH e ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental que é nosso membro colectivo.

Simultaneamente com o Simpósio decorrerão as actividades específicas do Dia Nacional da Água.

Conta a Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, neste momento, com 619 membros singulares e 57 membros colectivos, entre os quais se incluem a maior parte dos organismos com intervenção no sector.

A Comissão Directiva sente ser seu dever apelar para o exemplo responsável dos associados da APRH através da sua participação num conjunto de iniciativas que alia ao interesse profissional uma indiscutível afirmação da sua consciência cívica.

Estes foram, desde sempre, os atributos que outorgaram à APRH uma inegável posição de relevo no panorama científico e técnico português e fizeram jus ao reconhecimento oficial da nossa Associação como instituição de utilidade pública.

É importante que desses atributos continuemos a dar público testemunho.

CICLO DE CONFERÊNCIAS SOBRE

- A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURO -

TEMA I - A qualidade da água do Rio Douro

- Aspectos físico-químico e bacteriológico -

Engº Rui Boaventura

1. INTRODUÇÃO

O Grupo de Estudos da Qualidade das Águas que agrupa várias entidades interessadas na problemática da protecção dos recursos hídricos e que funciona em estreita co-laboração com a Comissão de Coordenação da Região do Norte dedicou-se entre Julho de 1978 e Julho de 1981 ao estudo sis-temático de qualidade de água do rio Douro incluindo a foz dos principais afluentes.

O objectivo principal do trabalho foi a escolha de informações qualitativas sobre a água do rio com vista a:

- proteger a saúde pública

- verificar se estão a ser respeitados os requisitos de qualidade exigidos para as actuais utilizações da água.
- classificar as águas da bacia em função de um conjunto de utilizações, actuais ou potenciais, a definir.
- fornecer elementos para a localização de novas captações, quer para a indústria, quer para abastecimento público, e contribuir para a definição dos locais e características a que devem obedecer as descargas de águas residuais.

O estudo global foi subdividido em dois, abrangendo o primeiro o trecho do Douro entre a Régua e Miranda do Douro (1978/79) e o segundo, o trecho entre Crestuma e Régua (1980/81).

Para além de caracterização da água, foram compilados elementos referentes à hidrologia, geologia, cobertura vegetal, actividade agrícola e industrial e saneamento básico.

2. ESQUEMA ANALÍTICO

A avaliação da qualidade da água cobriu os aspectos físico-químico, bacteriológico e radiológico com o conjunto de determinações analíticas constantes do Quadro 1, onde estão também indicados os métodos utilizados, modos de preservação e laboratórios executantes.

3. PONTOS DE AMOSTRAGEM

Os pontos de amostragem, isto é, os locais onde se efectuou a colheita de amostras para análise posterior nos laboratórios, foram seleccionados de acordo com critérios habitualmente utilizados em estudos deste tipo.

Foram considerados 21 pontos ao longo do rio e pontos na foz de 5 afluentes: Tâmega, Paiva, Varosa, Corgo e Águeda (Fig.1).

4. APRECIÇÃO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS

Uma primeira apreciação dos resultados analíticos foi feita através da análise dos valores médios, máximos e mínimos anuais de cada determinação nos diversos pontos de amostragem.

Para o efeito foram traçados perfis ao longo do rio como os que apresentamos, a título de exemplo, nas figuras 2 a 7.

A variação de contaminação bacteriológica ao longo do ano, no trecho médio e superior do Douro, está representada na fig.8. Na fig.9 pode observar-se a evolução de média anual da E.coli ao longo do trecho inferior.

Uma forma complementar de apreciação dos resultados analíticos é compará-los com os critérios de qualidade previamente fixados em função de várias utilizações consideradas (Quadro 2).

As figuras 10 a 14 representam de forma esquemática a classificação obtida.

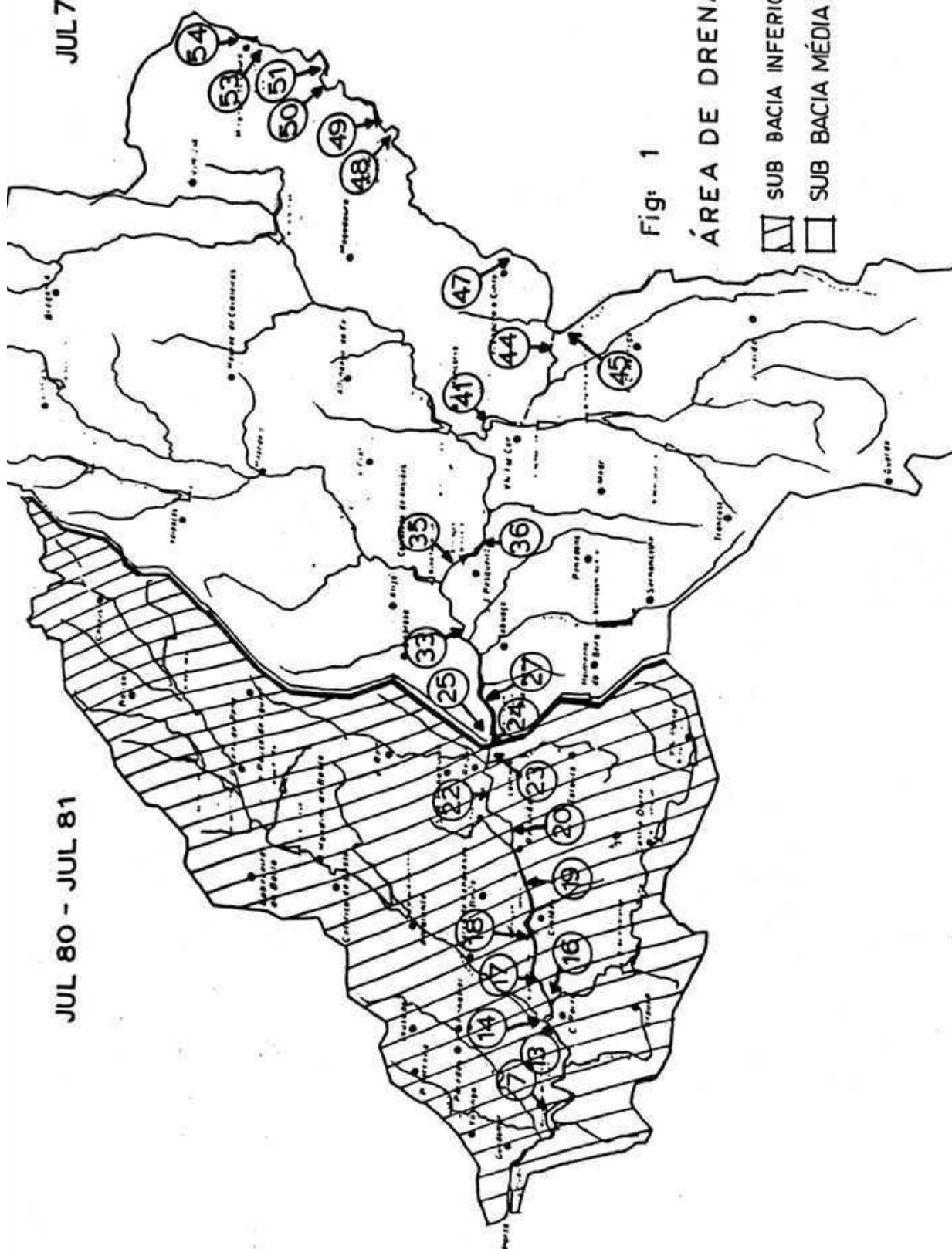
JUL 78 - JUL 79

Fig: 1

ÁREA DE DRENAGEM DO RIO DOURÇ

IV SUB BACIA INFERIOR

☐ SUB BACIA MÉDIA E SUPERIOR



PARÂMETRO	UNIDADES	MÉTODO	REFERÊNCIA BIBLIOG.	LIM. DETECÇÃO	PRESERVAÇÃO	LAR. EXECUTANTE
Acidez/alcalinidade	mg/l (Ca CO ₃)	Electrométrico	Standard Methods, (5) pág. 273 e 278	0	-	CEO/UP
Ázoto albuminóide	mg/l	Espectrofotométrico (nesslerização)	Standard Methods, (6) pág. 221	0,002	1 ml H ₂ SO ₄ /l	INSA
Ázoto amoniacal	mg/l (NH ₄)	Espectrofotométrico (nesslerização)	Standard Methods, (6) pág. 222	0,002	1 ml H ₂ SO ₄ /l	INSA
Carência bioquímica de oxigênio CBQ5	mg/l	Método da diluição	J. Rodier, pág. 492	0,1	-	INSA
Carência química de oxigênio CQO	mg/l	Método de dicromato de potássio	J. Rodier, pág. 499	10	1 ml H ₂ SO ₄ /l	INSA
Cloratos	mg/l	Potenciométrico (titulador automático Sargent)	Standard Methods, (5) pág. 306	0,3	não necessária	FE/IN
Condutividade	unho/cm	Condutimétrico (condutímetro (HACH))	-	0,1	não necessária	CEO/UP
Cor	unidades dec	Espectrofotométrico (escala platina-cobalto)	ASTM, I 1209-62 (8)	5	-	CEO/UP
Dureza total	mg/l (Ca CO ₃)	Método complexométrico	J. Rodier, pág. 192	2	não necessária	FE/IN
Fluoretos	mg/l	Potenciométrico (electrodo específico)	ASTM, I 1 175-72 met. 3 (9)	0,02	não necessária	CEO/UP
Fosfatos	mg/l (P)	Espectrofotométrico (redução pelo ac. ascórbico)	ASTM, D 515-72 met. A (9)	0,01	refrigeração	CEO/UP
Metals	Cádmio	Absorção atômica	-	0,04/0,004	1 ml HNO ₃ /l	CEO/UP
	Chumbo	-	-	0,10/0,01	-	CEO/UP
	Cobre	-	-	0,03	-	FE/IN
	Crômio	-	-	0,04/0,004	-	CEO/UP
	Ferro	-	-	0,05	-	FE/IN
Zinco	mg/l	-	-	0,008	-	CEO/UP
Nitratos	mg/l	Espectrofotométrico (método pelo ácido sulfoníco)	Standard Methods, pág. 231 (6)	0,1	1 ml H ₂ SO ₄ /l	INSA
Nitritos	mg/l	Espectrofotométrico (método pelo ácido sulfanílico)	Standard Methods, pág. 240 (6)	0,2	não necessária	INSA
Oxidabilidade ao KMnO ₄	mg/l	Método de Winkler - modificação de d'Alsterberg	J. Rodier, pág. 502 (7)	0,10	1 ml H ₂ SO ₄ /l	INSA
Oxigênio dissolvido	mg/l	Método de Winkler - modificação de d'Alsterberg	J. Rodier, pág. 352 (7)	0,05	no local	INSA e EA
pH	unidades de pH	Potenciométrico	-	0,01	-	CEO/UP
Silica	mg/l	Colorimétrico (redução pelo sulfito de sódio)	ASTM, D 859, 68 met. D (3)	0,8	não necessária	CEO/UP
Sulfatos	mg/l	Nefelométrico	J. Rodier (7)	2	-	CEO/UP
Temperatura	OC	-	-	-	determinação no local	-
Turbidez	mg/l (SiO ₂)	Turbidímetro Hollige	-	0,1	não necessária	CEO/UP
Coliformes totais	NMP/100 ml	-	OMS (10)	<2	refrigeração	INSA
E. coli	NMP/100 ml	-	OMS (10)	<2	refrigeração	INSA
Nº de Colônias	colônias/ml	-	OMS (10)	-	refrigeração	INSA
Cálcio 137	pCi/l	-	(6) (9) (13) (14)	0,02	-	CEO/UP
Radioatividade total	pCi/l	-	-	0,1	-	CEO/UP

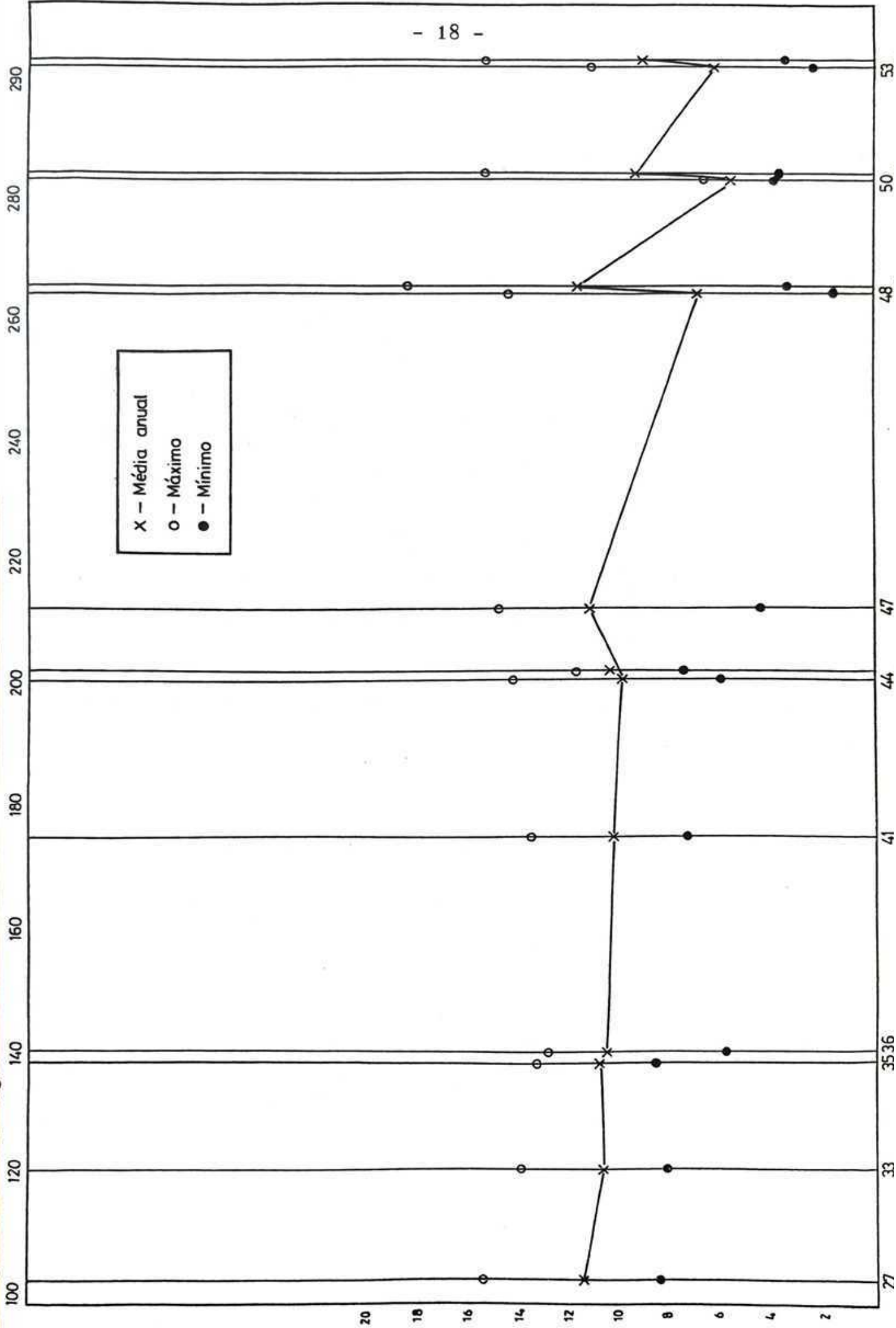
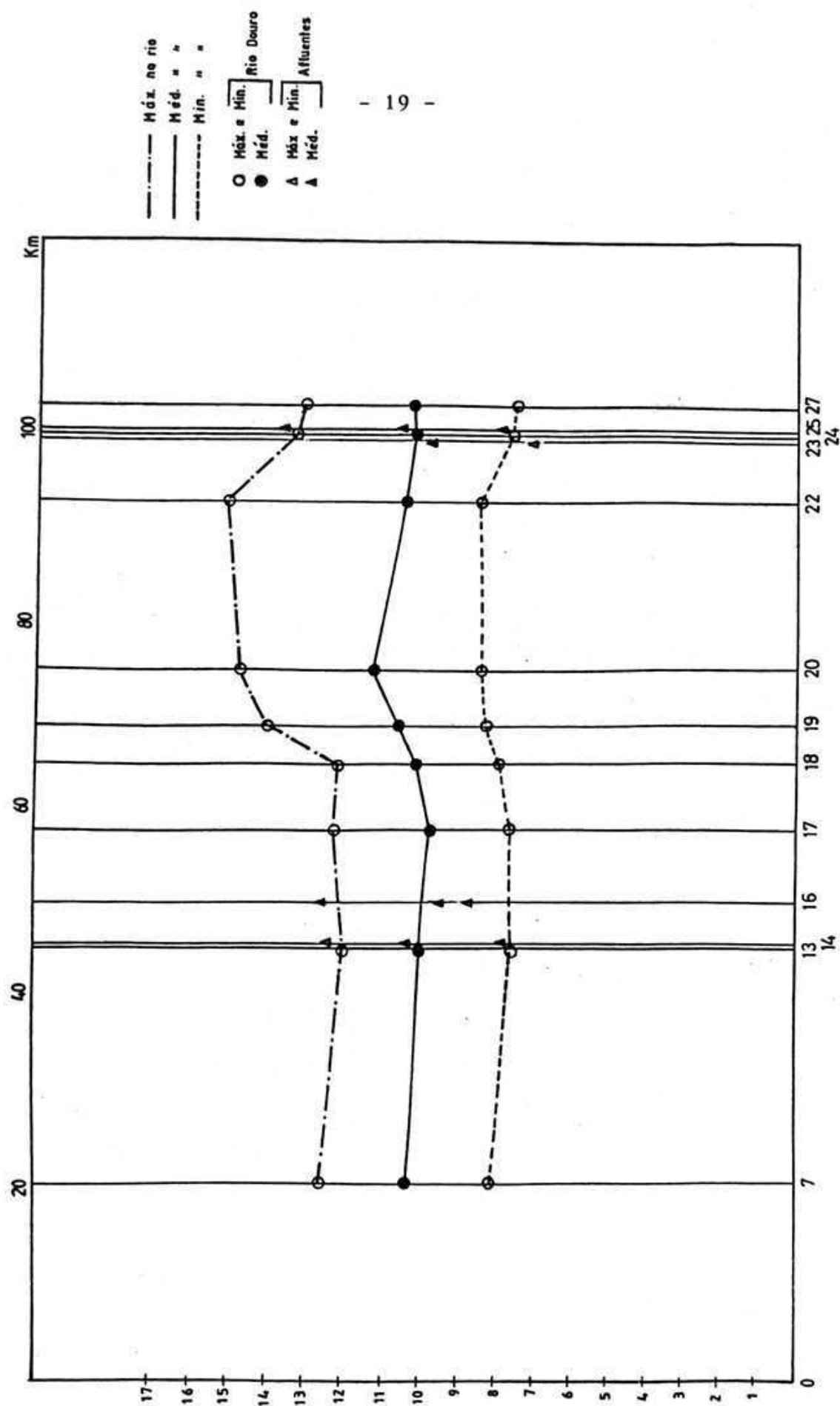
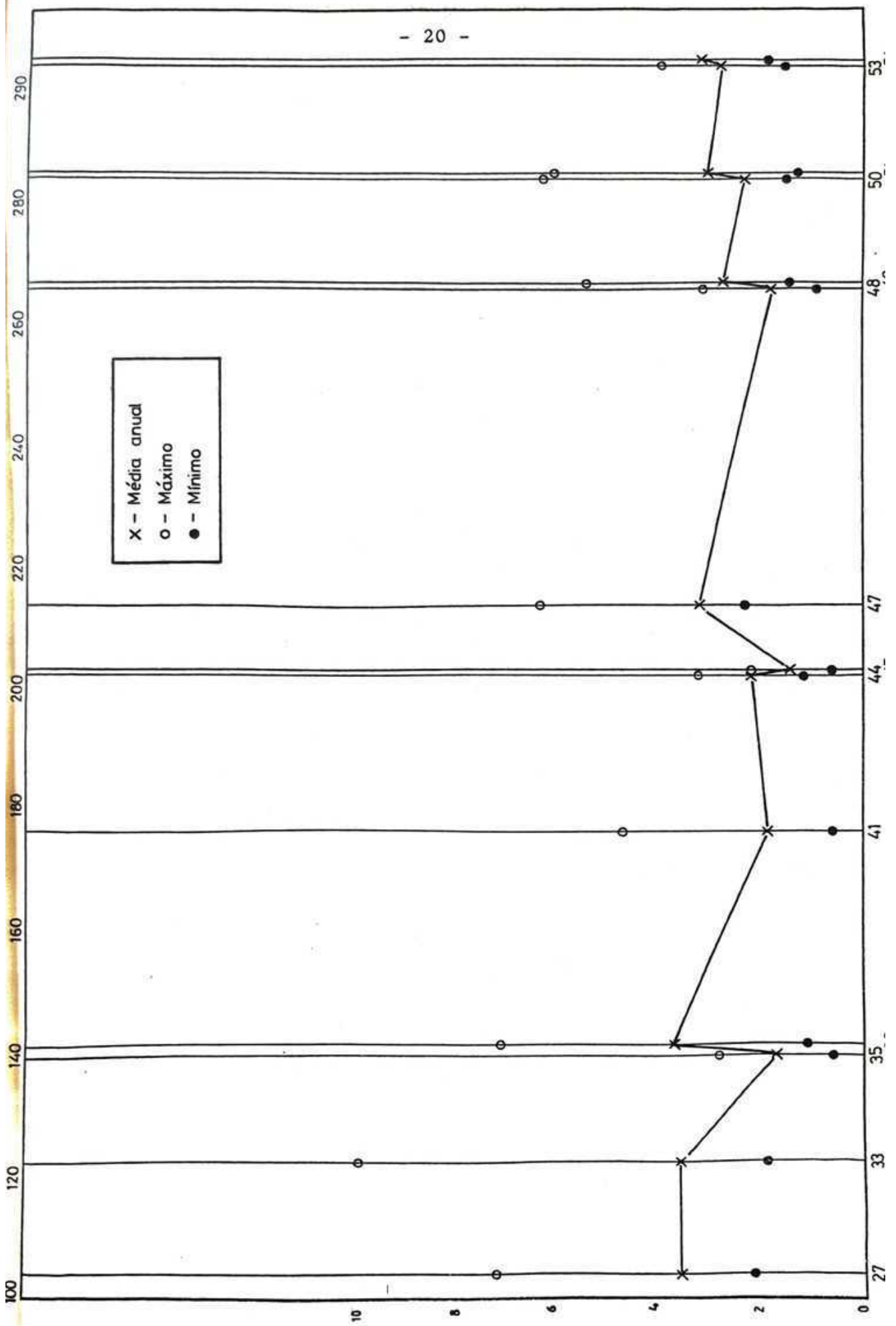


Fig. 3 O.D. mg / l





em unidades de RN

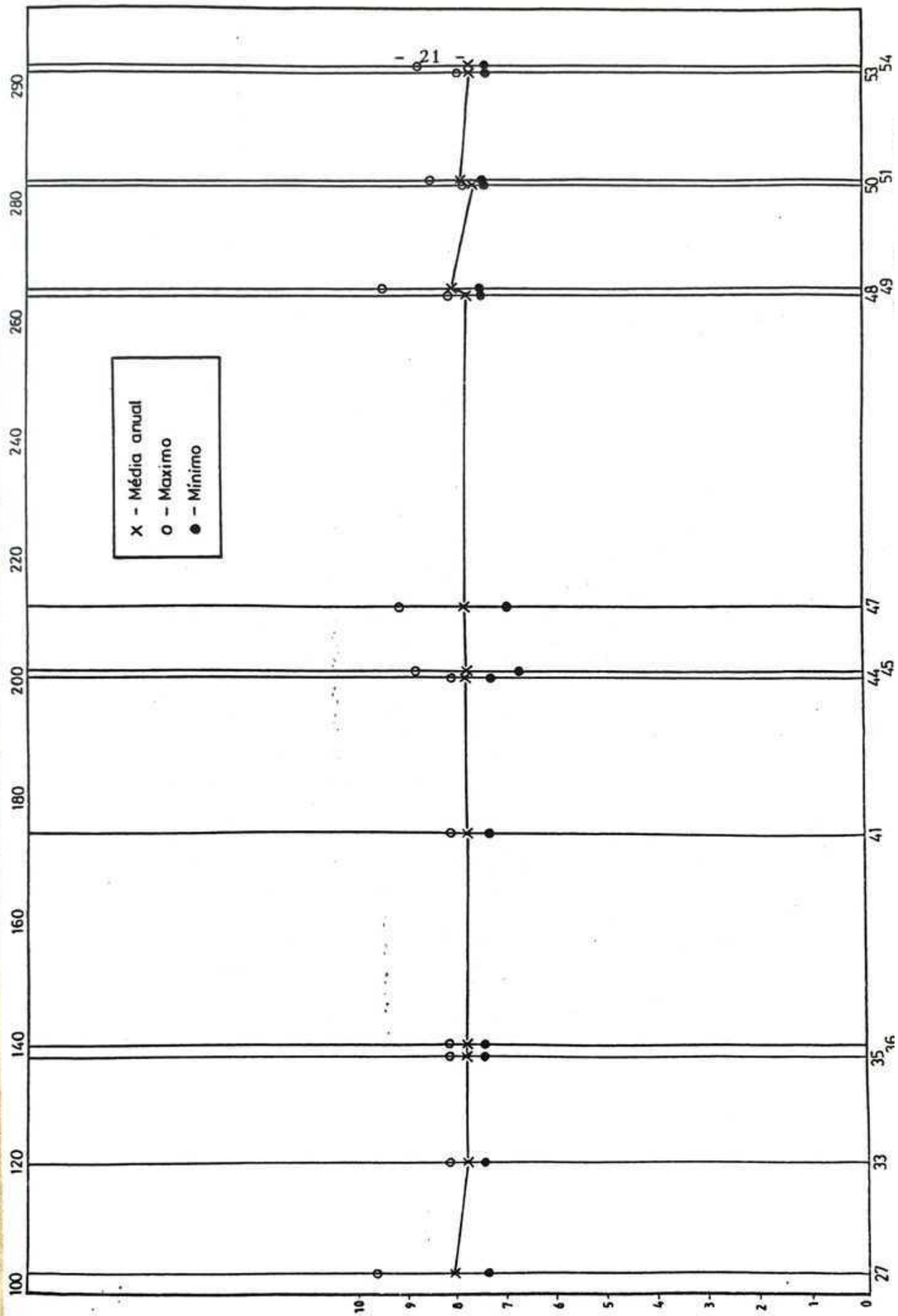


Fig. 6 PH

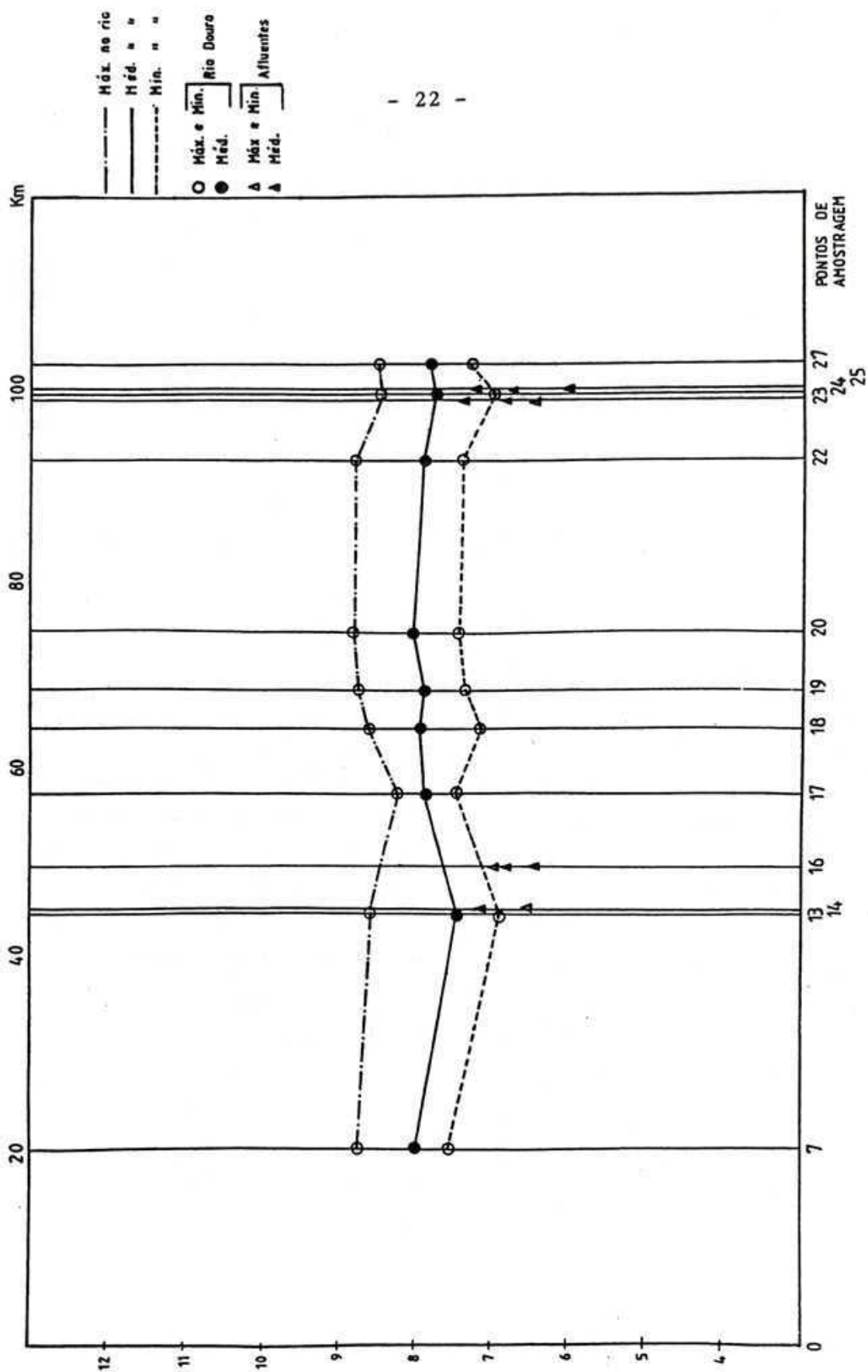
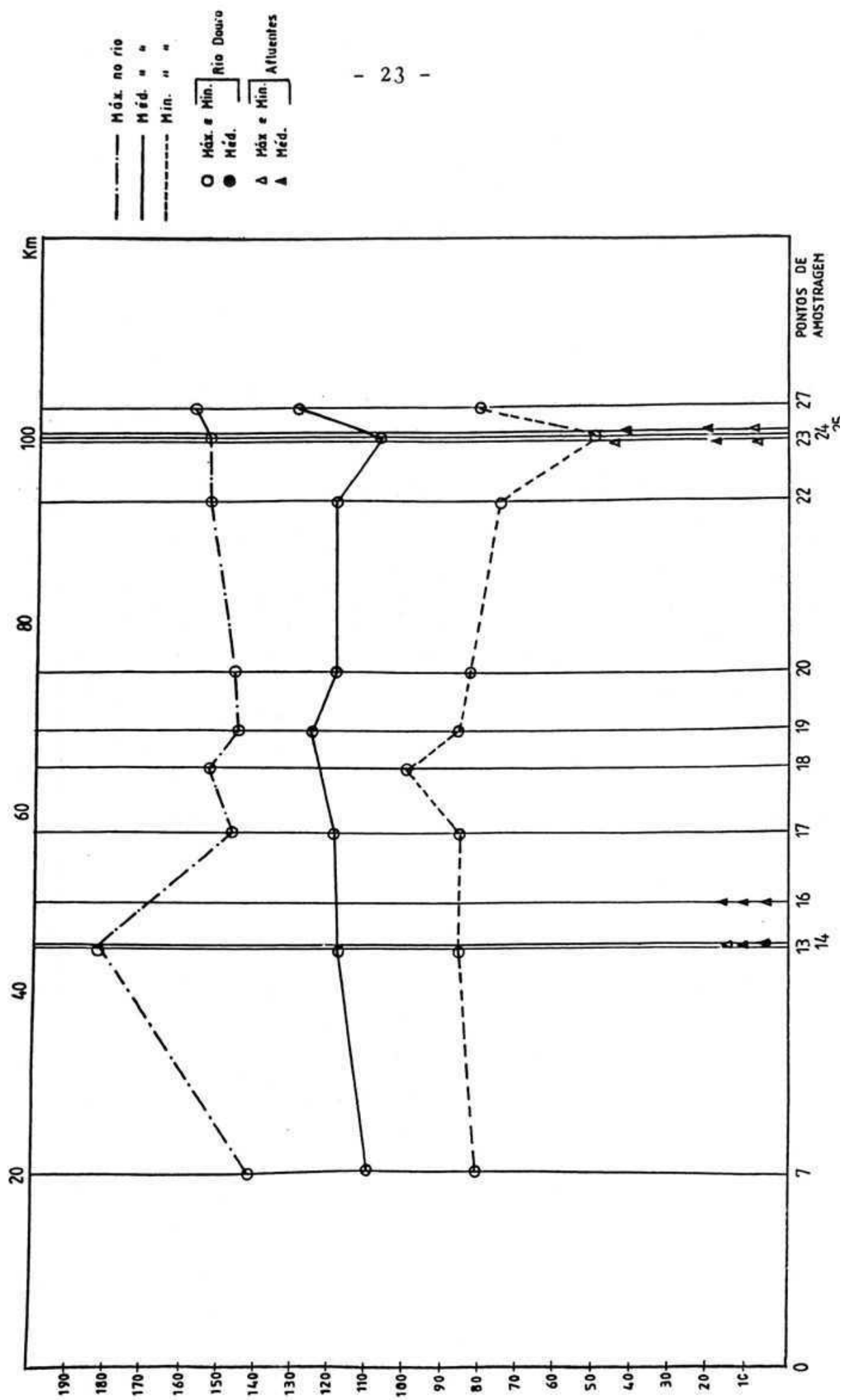


Fig. 7. DUREZA TOTAL $\text{mg/l (CaCO}_3\text{)}$



GLOBAL
COLI, NMP/100 ml

- 24 -

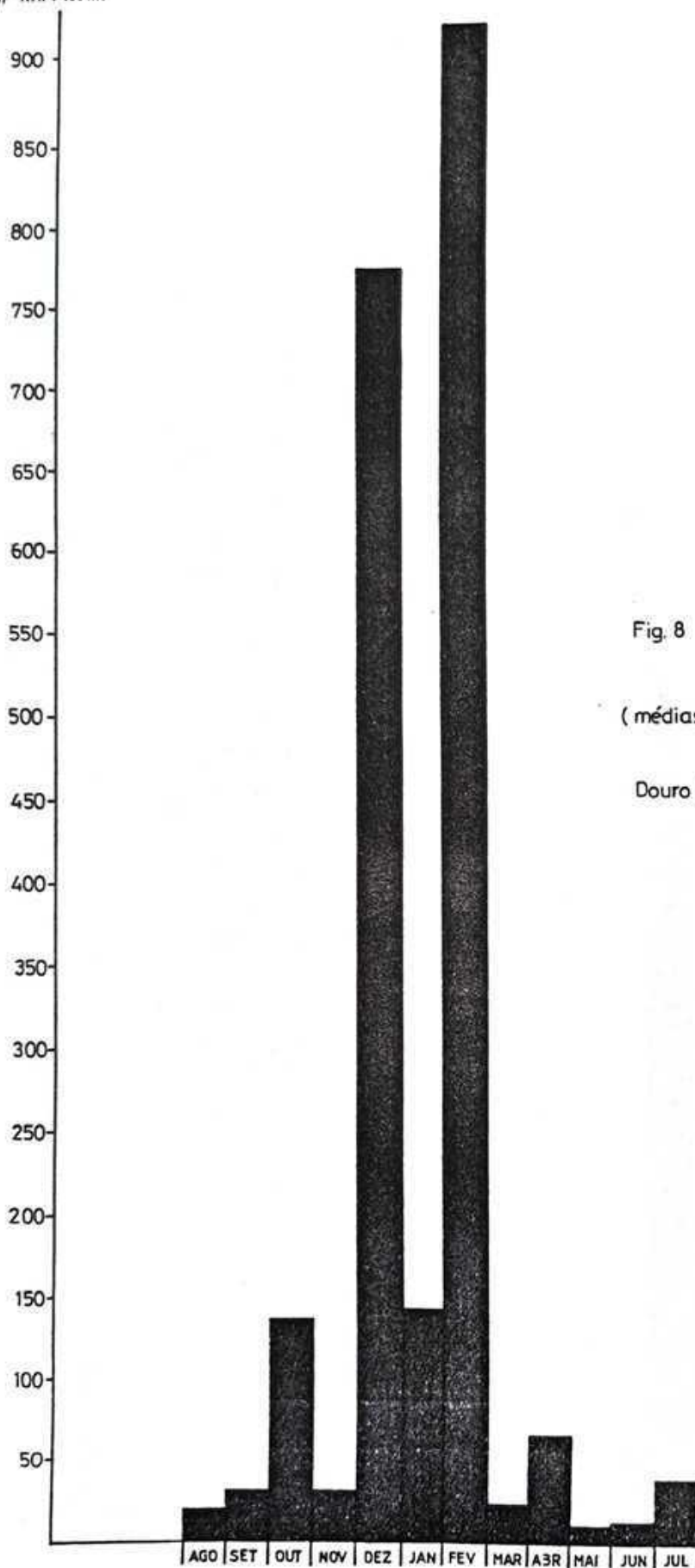
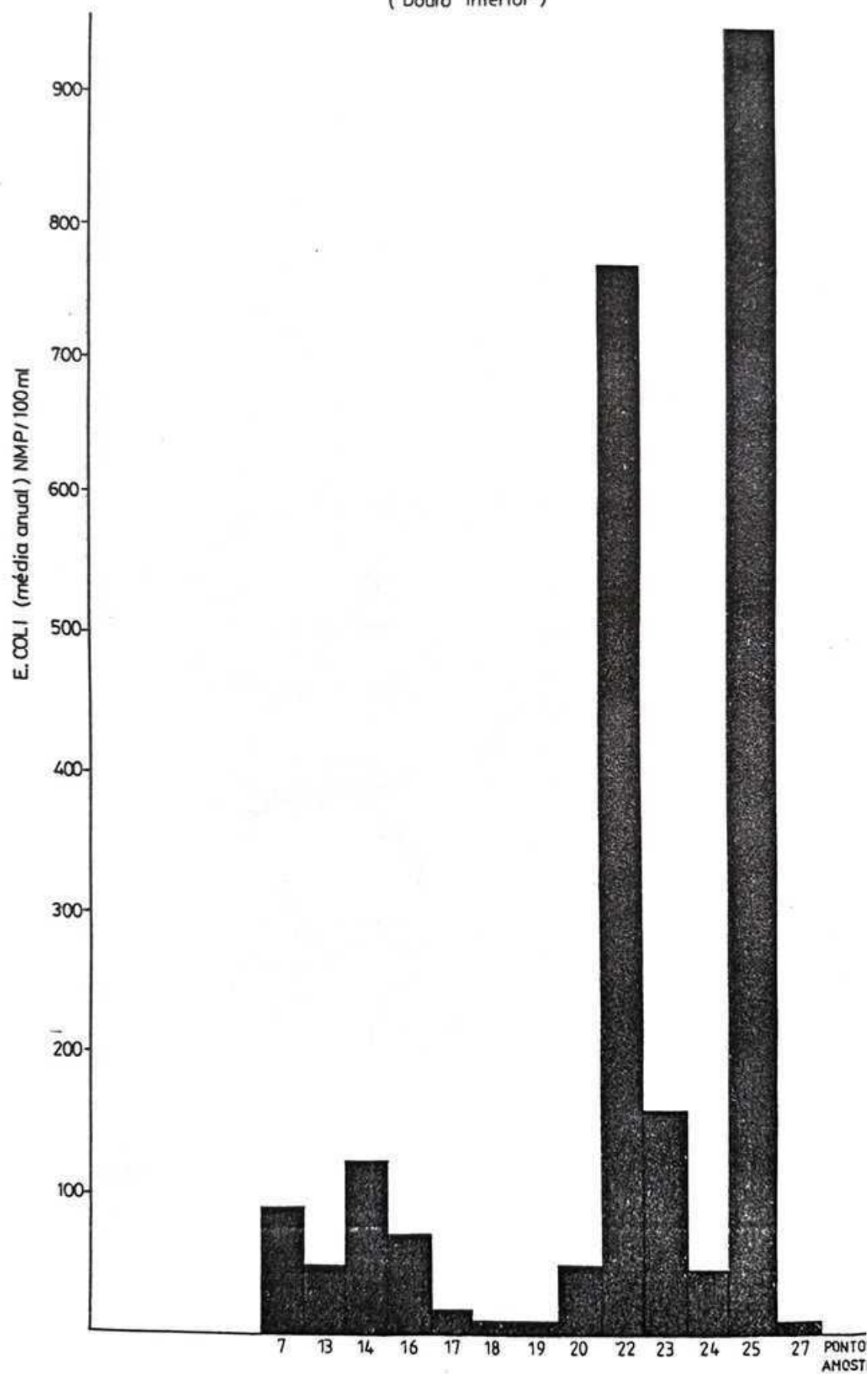


Fig. 8 EVOLUÇÃO ANUA
TEOR EM E.COLI

(médias globais no trecho es

Douro Médio e Superior

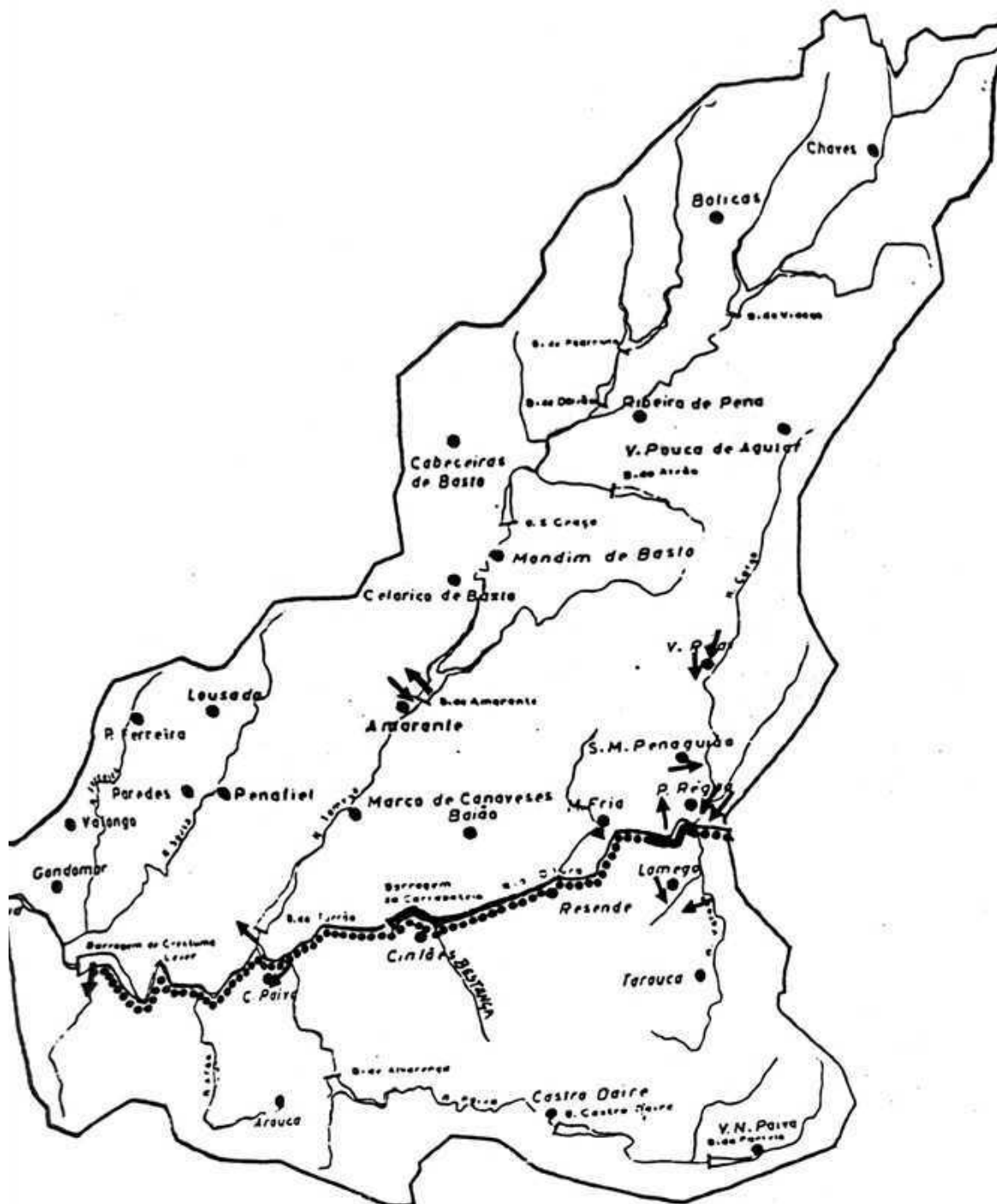
Fig.9 EVOLUÇÃO DE E.COLI AO LONGO DO TRECHO EM ESTUDO
(Douro Inferior)





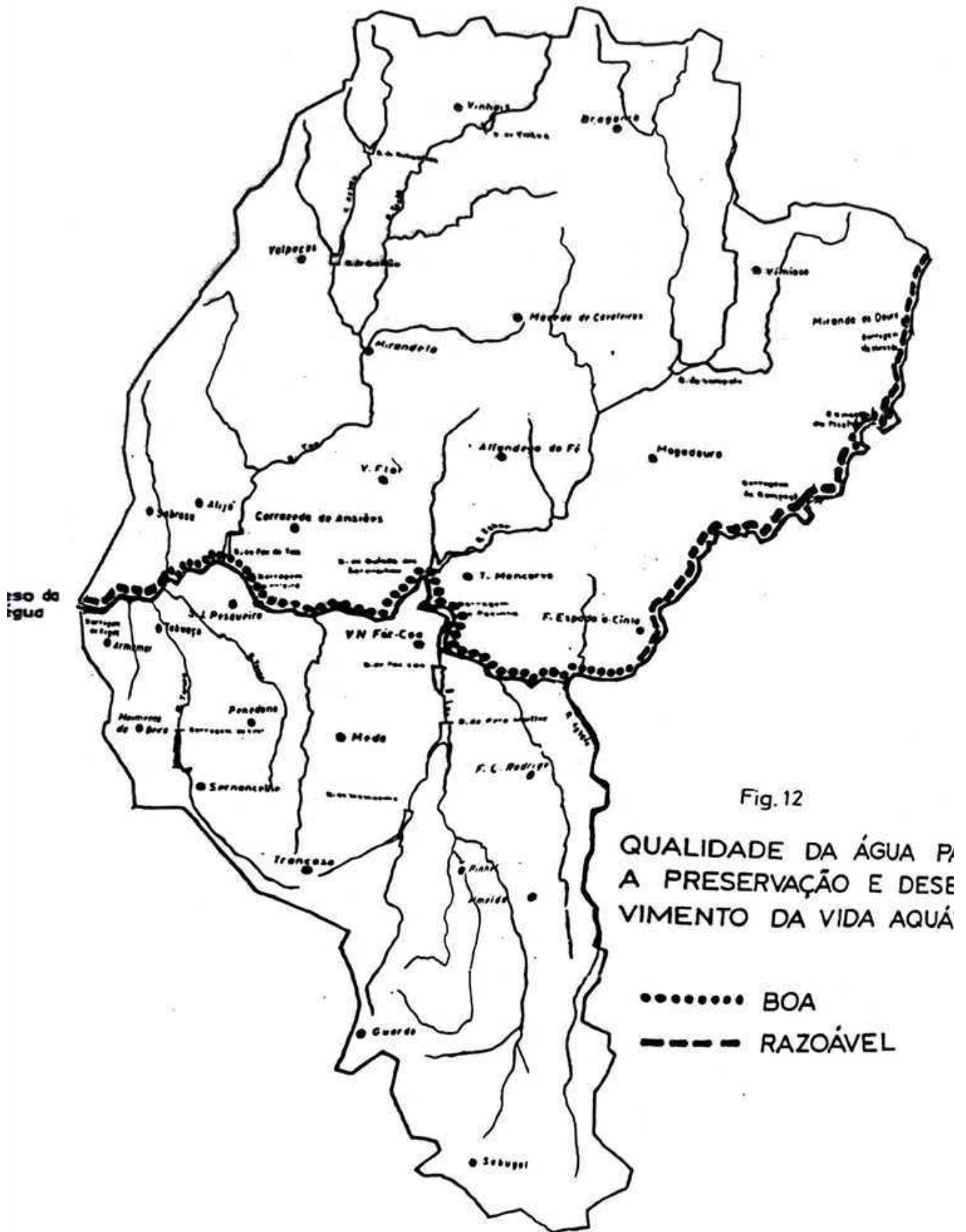
ÁREA DE DRENAGEM DO RIO DO
A JUSANTE DE PESO DA RÉGUA

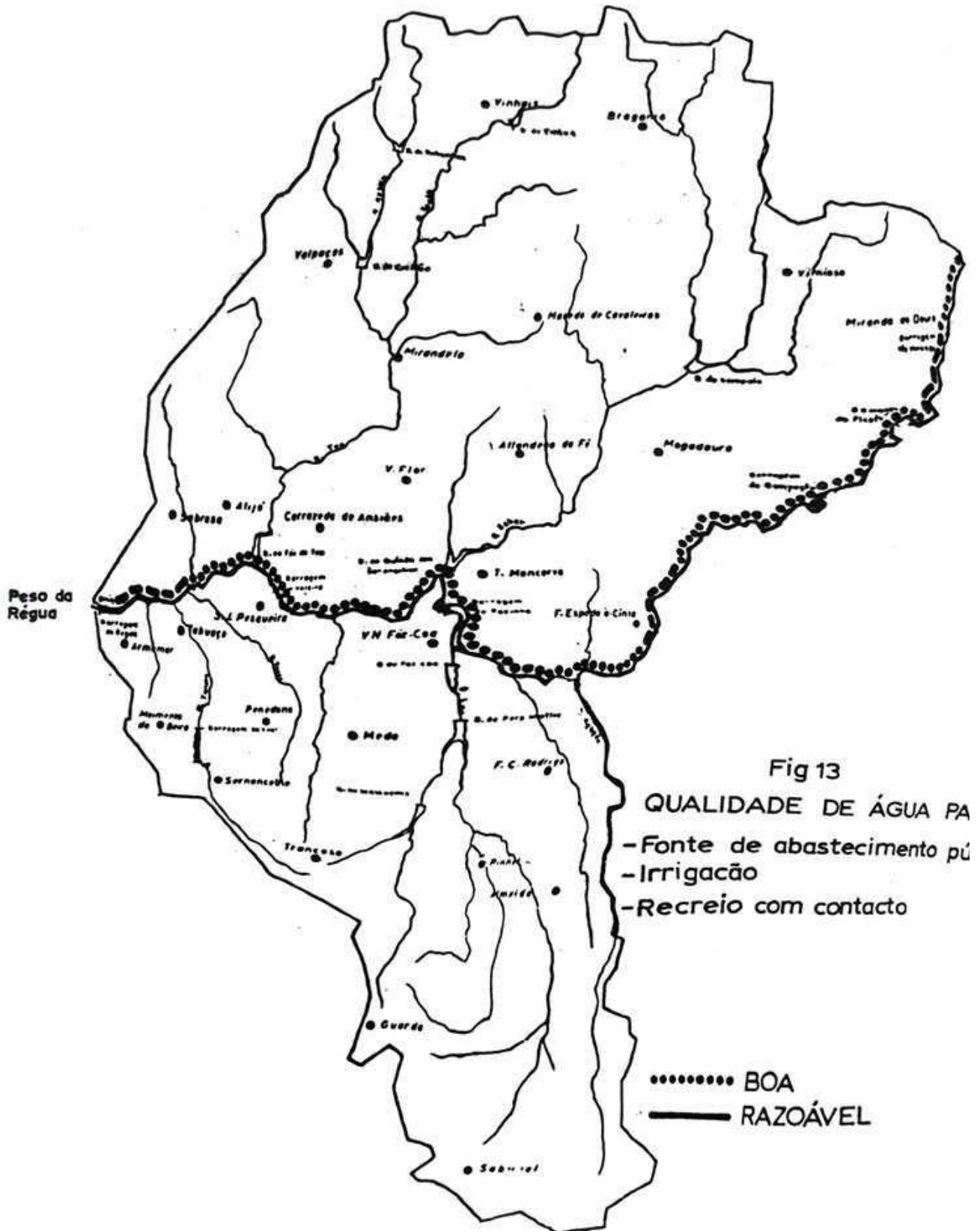
QUALIDADE DA ÁGUA PARA RECREIO COM CONTACTO DIRECTO

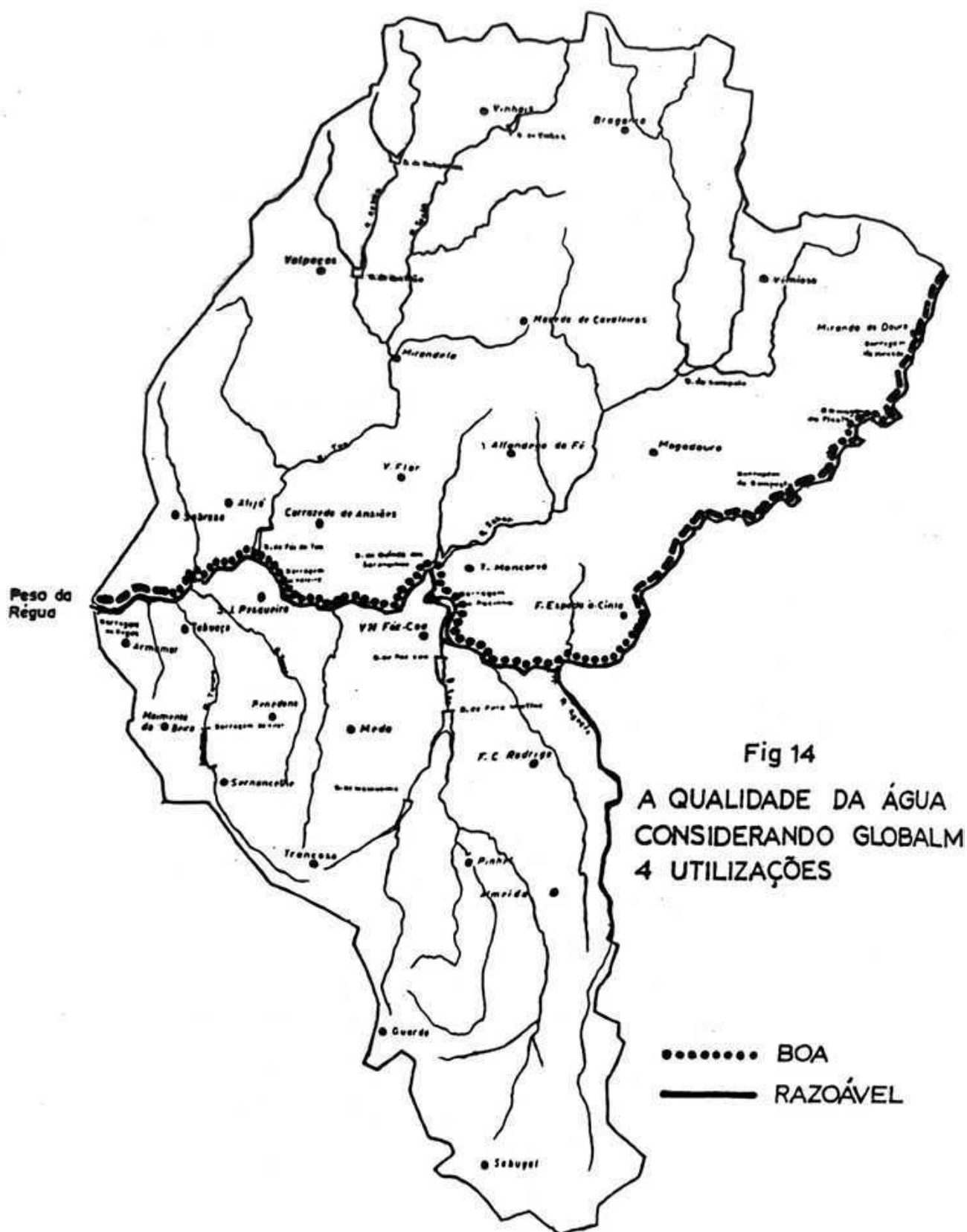


ÁREA DE DRENAGEM DO RIO DOURO
A JUSANTE DE PESO DA RÉGUA

- ← LOCAL DE LANÇAMENTO DE ESGOTOS
- LOCAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA
- BOA
- RAZOÁVEL







5. CONCLUSÕES

No trecho médio e superior do rio Douro

- a) A água apresenta de um modo geral uma qualidade aceitável e apenas um número reduzido de parâmetros apresenta por vezes valores que se afastam significativamente dos valores normais. Estão nestas condições a cor, o pH, o oxigênio dissolvido, a carência bioquímica de oxigênio, o azoto albuminóide, o ferro, os coliformes totais e o E.coli.
- b) Quando encarada do ponto de vista da sua utilização potencial, a água das albufeiras da Régua, Saucelle e Miranda não reúne as melhores características para servir de fonte de abastecimento público, após tratamento convencional, para irrigação ou para banho e natação. No entanto, pode considerar-se com uma qualidade razoável para estas utilizações. Em todos os restantes pontos de amostragem, a água foi considerada de boa qualidade.

Numa perspectiva de preservar a vida e o desenvolvimento das espécies piscícolas poderá dizer-se que a albufeira da Régua e o trecho a montante da barragem de Saucelle, com excepção do ponto a jusante de Picote, manifestaram uma qualidade de água que não é a mais adequada. Estes tre-

chos foram classificados como possuindo uma qualidade razoável para esta finalidade.

- c) As alterações de qualidade detectadas parecem estar sobretudo ligadas à actividade fotossintética das plantas aquáticas, nas albufeiras e à drenagem de resíduos para o leito do rio, em tempo de chuva.

No trecho inferior do rio Douro

- a) A água é de boa qualidade em todo o percurso estudado à excepção dos pontos já referidos (14 - foz do Tâmega, 22 - Captação para o Peso da Régua, 23 - foz do Varosa e 25 - foz do Corgo) onde pelas características bacteriológicas que possui não é aconselhável a sua utilização para abastecimento público com o tratamento a que é submetida, nem para recreio com contacto directo. Também pelas características bacteriológicas não se aconselham para a irrigação as águas dos pontos 22 e 25.
- b) As alterações de qualidade verificadas são sobretudo de atribuir ao lançamento no rio e nos afluentes de esgotos domésticos sem tratamento.

CICLO DE CONFERÊNCIAS SOBRE
- A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURO -

Distribuição da água potável a uma população

Engº Luís Ribeiro da Silva

A presente exposição procura dar uma ideia sucinta das possibilidades do Rio Douro, para abastecimento da água potável.

Como em regra sucedeu em todas as povoações, Vila Nova de Gaia começou por ter abastecimento público a partir de Fontenários ligados a Minas ou a poços.

A distribuição domiciliária começou a processar-se apenas em 1945 e a partir da rede dos S.M.A.S. do Porto.

Dada a dificuldade em criar um sistema autónomo, perdido o entusiasmo inicial dos S.M.A.S. do Porto de procederem à distribuição nos concelhos limítrofes e por falta de uma estrutura adequada a esse fim, a distribuição de água em Vila Nova de Gaia, entre 1945 e 1947, apenas atingiu um núme

ro de consumidores insignificante: 200 no fim de 1947, situados todos na zona baixa da Vila, embora datem dessa época dois dos Reservatórios mais importantes do sistema de distribuição da Vila: o de General Torres e o da Raza.

A água distribuída pelos S.M.A.S. do Porto era água do Rio Sousa, a que mais tarde se adicionou a das captações de Zebreiros, no Rio Douro.

Estas captações no Rio Douro, foram feitas a partir de poços semifiltrantes no areal de Zebreiros sem, no entanto, e até recentemente, se ter feito um reconhecimento completo do areal.

Posteriormente a 1947, em que a Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia criou os Serviços Municipalizados de Água e, por necessidade de se efectuar o reforço do abastecimento de água a Espinho, até aí dotado de captações próprias, insuficientes, começou a ser implementado um sistema de abastecimento de água à Vila e à zona litoral marítima, mas sempre a partir da água dos S.M.A.S. do Porto, ou seja, das captações do Rio Sousa e de Zebreiros no Rio Douro.

Como o sistema, apesar de sucessivos melhoramentos, não era adequado ao abastecimento de Vila Nova de Gaia e dadas as deficiências que se verificavam em períodos de maior consumo, princípio do Verão, a Câmara de Vila Nova de Gaia, de acordo com o projecto do abastecimento de água da região do Porto, entretanto elaborado pela Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização resolveu, em 1967, proceder a captações próprias no areal de Lever, a montante da barragem que se iria construir nas

proximidades e no qual a D.G.S. de Urbanização já tinha feito em tempos 4 poços de captações do tipo semifiltrante, que nunca foram utilizados.

Por isso e dada a extensão do areal - cerca de 1,5 Km, procedeu-se a estudos completos sobre o ponto de vista geológico e foram construídos furos de pesquisa, ficando-se assim com um conhecimento completo de uma parte do areal - cerca de 1/4 da sua extensão.

Verificou-se que, com furos verticais de 350 mm de diâmetro e cerca de 13 metros de comprimento de ralo, seria possível captar em cada furo, cerca de 15.000 m³/dia.

Esta solução, que foi a adoptada em 1970 era, na data, a única possível com as técnicas disponíveis no nosso País, uma vez que a solução pretendida, poço com drenos horizontais, não nos estava ainda disponível.

Com os três furos de captação verticais começou a funcionar o sistema, em 1980, com água de boa qualidade, como se esperava, de acordo com os estudos feitos.

Tornava-se, no entanto, e antes de entrar em serviço a barragem, a jusante das captações, ampliar estas e, se possível, com um sistema que pudesse vir a ser novamente ampliado e reparado, mesmo depois da barragem entrar em serviço e o areal ficar submerso em 10 metros de água.

O areal de Lever, do ponto de vista geológico, é um depósito fluvial assente sobre um substrato xistoso, com profundidade máxima conhecida de 54 metros.

Litologicamente, predominam areias com seixos e calhaus, havendo ainda algumas lentículas lodosas ou mixtas-areia e lodo de desenvolvimento irregular, principalmente junto das margens.

A recarga aquífera é quasi exclusivamente do Rio Douro, pois as escorrências das margens são diminutas.

Um areal com estas características e com os elevados caudais que o alimentam permite, pois, a construção de poços de drenos horizontais de elevada capacidade e de boa qualidade da água.

Os estudos realizados com modelo analítico matemático, sucessivamente actualizado com os trabalhos de prospecção efectuados e com poços de sondagem que permitiram análises geológicas das camadas atravessadas e dos materiais constituintes, com ensaios de caudal e rebaixamento dos níveis de água, deram origem ao projecto do poço com drenos horizontais que se veio a construir.

O poço situa-se no areal, a cerca de 100 metros da margem e, está em serviço desde o mês de Abril de 1983.

O fundo do poço encontra-se à cota - 33,30 e o topo à cota + 16,40, ou seja, mais 3 metros do que virá a ser a cota prevista para o nível de água da albufeira, a pleno armazenamento da Barragem de Crestuma-Lever.

As tampas do poço são estanques, a fim de prevenir a introdução de água em situação de cheia.

Dada a profundidade em que se situam os drenos, a infiltração da água através da areia desempenha um importante

papel na eliminação dos complexos orgânicos dissolvidos na água do Rio, pois a areia funciona como uma barreira protetora, quer física, quer biologicamente.

Devemos, no entanto, salientar que, dado o elevado caudal do Rio Douro, a qualidade da água superficial é em regra, boa, e que apenas há problemas de salinidade a jusante da barragem, que se poderão vir a intensificar com a abertura do canal de navegação, mas que só são importantes em curtos períodos de estiagem.

Dois problemas foram levantados logo que se pensou, em 1966, em realizar a captação de água em Lever: um, foi a modificação do nível do areal e outro, a possível colmatação da superfície, por efeito da redução da velocidade do Rio, após a construção da barragem e sua entrada em serviço, com deposição das matérias em suspensão na água.

O que se verifica, na realidade, dá-nos a entender que esses problemas não existem significativamente.

Assim, quasi todo o ano o areal de Lever, até agora, está em pior situação na maior parte da sua superfície, do que se estivesse impermeabilizado, porque está a seco, isto é, não tem água por cima.

Assim, as captações que se têm feito, são de água que se infiltrou numa superfície do areal, que é menos de metade da que haverá no futuro.

Por outro lado, a soleira da barragem já está pronta há mais de um ano, sem se ter modificado de forma sensível a cota da superfície do areal.

Quanto à impermeabilização da superfície do areal, há também a notar, que o movimento principal da água continuará sempre a ser no sentido do escoamento do Rio, pelo que, a tendência será para a contínua remoção dos finos e sua substituição por outros mais grosseiros, vindos de montante, pelo que o leito filtrante será permanentemente renovado.

Além disso, há que observar que o fluxo das águas, em situação de cheia, será mantido como se não existisse barragem e, conseqüentemente, o arraste dos eventuais depósitos superficiais, far-se-á como actualmente, pelo que o perigo de colmatagem é muito remoto ou mesmo inexistente.

Assim, e atendendo aos bons resultados obtidos em Vila Nova de Gaia, com o poço de drenos horizontais, que nos ensaios de caudal se verificou poder produzir 1 020 l/s, com um rebaixamento de apenas 2,50 metros, ou seja, 400 l/s por metro de rebaixamento, estão em construção presentemente, para os S.M.A.S. do Porto, dois poços semelhantes para uma capacidade total de cerca de 215 000 m³/dia.

Assim, e apenas com recurso a um areal situado a cerca de 3 Km das captações de Zebreiros, passará a ser captado mais do dobro do que até 1979 era possível captar para o Grande Porto, nas captações de Zebreiros e do Rio Sousa.

A alternativa que se pensou utilizar até Vila Nova de Gaia efectuar o poço de drenos horizontais, e que era de captação de água superficial no Rio Douro, na Albufeira da barragem em construção, ficará assim adiada para muito mais tarde (depois do ano 2 005, ou até mais tarde).

Parece-nos que o Rio Douro, que tem um longo troço nacional, onde a qualidade da sua água pode ser protegida e em que qualquer poluição local se pode regenerar, deveria ser aproveitado, como foi no caso referido, para a captação de água para consumo público, e que a solução adoptada de captação nos seus areais, a mais de 20 metros de profundidade, seria a mais indicada, por ser a mais eficiente, simples e económica e que mais garantias de qualidade dá.

Podemos e devemos, no entanto, estranhar que não tenha sido utilizado mais vezes este sistema que, como se disse, passa a partir do enchimento da barragem, a ser de mais cara a sua construção, pelas dificuldades que revestirá, devido aos areais ficarem submersos.

Consideramos que, em grande parte, a falta de estudos completos dos areais do Rio Douro, aliados a deficientes estruturas dos organismos encarregados da distribuição de água, é que impediram a sua concretização.

Relativamente às características das obras levadas a cabo por Vila Nova de Gaia e pelos S.M.A.S. do Porto, indicam-se a seguir, algumas das suas características principais:

(Ver Anexo I)

Quanto à qualidade da água captada no poço de Vila Nova de Gaia, tanto sobre o aspecto químico, como biológico, indicam-se em anexo algumas características principais:

(Ver Anexo II)

Quanto à longevidade das captações, parece-nos poder

afirmar que, salvo risco de acidente, que modifique a estrutura geológica da zona, a sua vida pode-se considerar indefinida, no caso dos poços de drenos horizontais.

A partir das captações de Lever, destinadas a Vila Nova de Gaia, a água é aduzida a um poço colector, sobre o qual foi instalada a Central Elevatória de Lever, prevista para a instalação de 6 grupos elevatórios, dos quais já estão instalados quatro, com capacidade de bombagem unitária de cerca de 14 000 m³/dia, que elevam através de uma conduta de 900 mm de diâmetro, a água para o Reservatório de Seixo Alvo, a 220 metros de altitude donde, em seguida, é transportada por uma conduta adutora de 800 mm de diâmetro e 700 mm do seu troço final, até ao Reservatório da Raza donde é, em seguida, distribuída para os diversos reservatórios existentes.

(Ver Anexo III)

Na estação elevatória, a água é tratada com injecção de cloro gasoso e leite de cal; no Reservatório de Seixo Alvo há uma segunda cloragem e, eventualmente no Reservatório da Raza, poderá proceder-se a uma terceira cloragem.

As longas distâncias em jogo, 16 Kms de Lever até à Raza e mais de 14 Kms entre Raza e Espinho, justificam esta preocupação, que tem tido como resultado, uma boa qualidade de água distribuída, como se tem comprovado em análises sistemáticas feitas semanalmente, em dois Laboratórios oficiais.

Como é óbvio, as obras de captação efectuadas no Rio Douro, não são possíveis em muitos outros Rios, até porque

os caudais de estiagem disponíveis nem sempre são os suficientes, mas parece-me que deverão ser tentadas, sempre que haja areas de espessura adequada, em virtude dos bons resultados que obtivemos.

ANEXO I

CAPTAÇÕES DE LEVER

SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS

DE VILA NOVA DE GAIA

3 poços, com o diâmetro de 450 mm, em aço inoxidável, qualidade AISI304, com ralos de 13 metros em aço inoxidável e profundidade do fundo entre as cotas - 35 e - 48 metros.

Capacidade - cerca de 45 000 m³/dia,
em serviço desde Abril de 1980

1 poço cilíndrico em betão armado, com o diâmetro de 5 metros e paredes de 0,5 metros, enterrado no areal até à profundidade de 36 metros, cota - 39 e elevando-se 13 metros sobre o areal cota + 16.

O poço tem cerca de 350 metros de drenos de 300 mm, tipo fenda contínua, em aço inoxidável, distribuídos por 10 drenos, em dois andares, às cotas - 28, 6 drenos e - 25 metros, 4 drenos.

Capacidade - 90 000 m³
em serviço desde Abril de 1983

De cada dreno obtém-se cerca de 100 l/s pelo que, a velocidade de entrada de água no ralo é de 0,75 m/s, valor baixo, que é muito importante para assegurar a longevidade da captação, quer por reduzir a erosão mecânica dos ralos, quer por reduzir as possibilidades de entupimento.

ANEXO I

CAPTAÇÕES DE LEVER

S.M.A.S. do Porto

2 poços cilíndricos, em betão armado, com o diâmetro de 5 metros e paredes com a espessura de 0,5 metros, com 12 drenos de 300 mm em cada poço, e um comprimento total de 800 metros.

Os drenos são do tipo de fenda contínua, em aço inoxidável, tipo AISI304.

Os poços terão a profundidade de 33,5 metros e 26,5 metros e um comprimento total de cerca de 48 metros e 43 metros respectivamente.

O caudal a captar é de 215 000 m³/dia.

	A - ALBUFEIRA	
<u>A1-inundações/alagamentos</u> 1-Alteração do ecossistema do rio-desaparecimento de espécies; criação de fixação de outros biótopos 2-Inutilização de áreas produtivas agrícolas e silvícolas 3-Desalojamento de famílias por alagamento de habitações 4-Submersão de estradas, caminhos e pontes-necessidade de substituição-critérios 5-Submersão de peças do patrimônio histórico-cultural; reconstituição/perda 6-Submersão de estabelecimentos fabris, de instalações de produção de energia, ou locais fixos de comércio 7-Submersão de locais de extração de minérios, pedra, areia ou fontes naturais 8-Submersão de sítios e paisagens de valia recreativa, estética e de lazer 9-Revalorização de sítios e paisagens de valia recreativa, estética e de lazer 10-Alteração dos modos de vida das populações; alagamento de campos de cultura importantes ou fundamentais à subsistência familiar 11-Alteração dos hábitos do uso do rio-pesqueiros locais de lavagem de roupa, atravessamentos-vaus, banhos, moinhos, etc.	<u>A2-presença de toalha de águas profundas</u> 1-Variações hidromorfológicas-alteração da "Imagem" do rio 2-Criação de oportunidades de valia paisagística e/ou de fruição do rio/albufeira; desportos náuticos; turismo 3-Variações do nível hidroestático 4-Queda de blocos em troços alcantilados; escorregamentos de terrenos nalguns sítios; erosões localizadas; sismicidade 5-Acesso da água a cotas mais elevadas: rega, abastecimento de água 6-Criação de zonas inter-níveis da albufeira, de terras alagadiças ou lamacentas; dificuldade de acesso à água 7-Risco de manutenção da estabilidade de construções marginais 8-"Afastamento" das margens; dificuldade do re-lacionamento entre populações das duas margens 9-Possibilidade de navegação/transportes fluviais 10-Hipótese de povoamento em espécies piscícolas-piscicultura	<u>A3-variações de microclimas</u> 1-Surgimento de geadas e nevoeiros em zonas não habituais 2-Redução das amplitudes térmicas diárias e anuais 3-Alteração dos ecossistemas 4-Desenvolvimento de espécies parasitas ou endémicas das culturas existentes, (vinha, por exemplo) 5-Estratificação da temperatura das águas na albufeira 6-Arrefecimento das águas a juzante da barragem

B1-Barragem e Obras acessórias	B - BARRAGEM	B3-Bairro EDP: equipamento social de apoiar- ranjos paisagísticos
<u>B1-Barragem e Obras acessórias</u> 1-Banfeitorias, dâdivas ou construção de equipa- mento e infraestruturas pela EDP, por negocia- ção com as autarquias locais ou como contra- partida pelos impactos negativos sofridos pe- la comunidade 2-Enriquecimento do património arquitectónico lo- cal pela construção da barragem e equipamen- tos anexos 3-Reforço da identidade local e do sentido de pertença pela projecção externa do nome da lo- calidade ligado a um grande empreendimento 4-Criação na área a jzante da barragem de sena- ções de vulnerabilidade e insegurança pelo ris- co que a massa e altura de água retidos pela barragem representam 5-Modificação na percepção do espaço por parte das populações da Região pelo facto de a barr- gem constituir, pela sua importância, um ponto de referência notório 6-Criação de alguma instabilidade socio-política na região, durante a implementação do empreen- dimento 7-Vivificação sócio-económica pela presença de pessoas e actividades vindas do exterior 8-Criação de um local de atracção a pequeno co- mércio na zona da barragem, susceptível de po- larizar algumas actividades de lazer da região 9-Criação de algum emprego permanente 10-Maior fixação da população local 11-Criação de ligação rodoviária entre as margens 12-Presença visual-impacto paisagístico 13-Alteração do regime do rio .. - a montante, ver "Albufeira" .. - a jzante: - alteração dos ecossistemas - erosão/sedimentações no leito 14-Interrupção de ciclos vegetativos de espécies migradoras 15-Incremento de êxodo rural	<u>B2-Acessos</u> 1-Possibilidade de agressão paisagística 2-Acentuação do isolamento de algumas povoações, pela alteração dos fluxos de tráfego 3-Melhoria da acessibilidade local e regional 4-Ocupação de terrenos; expropriações	<u>B3-Bairro EDP: equipamento social de apoiar- ranjos paisagísticos</u> 1-Factor de desenvolvimento local ou período de segregação 2-Disponibilidade de algum equipamento social /cultural 3-Convide de uma emulação local em termos de qualidade urbanística e arquitectónica <u>B4-Rede alta tensão</u> 1-Eliminação de arvoredos 2-Seccionamento da paisagem; agressão visual 3-Perigo 4-Acréscimos de custos de produção nos solos sob os traçados; desvalorização dos terre- nos

	C - CONSTRUÇÕES	
<u>C1-Estaleiros; Obras</u> 1-Agressões - feridas na paisagem 2-Movimentação/acesso de grandes equipamentos e manuseio de grandes massas de materiais a escalas inusitadas localmente 3-Poluição sonora, das águas, do ar 4-Perturbações/alteração dos ritmos de vida locais 5-Oportunidades de emprego temporário 6-Formação profissional para alguns operários da zona 7-Tráfego pesado e frequentes; riscos de acidente com a população	<u>C2-Pedrairos, areeiros, vazadouros e escombrelhos</u> 1-Agressões paisagísticas 2-Poluição sonora, das águas, do ar 3-Perigos de erosão, se indevidamente localizadas 4-Perigos de obstrução de drenagens, se indevidamente localizadas 5-Tráfego pesado e intenso; riscos de acidentes 6-Disponibilidade de materiais de construção para outras utilizações	<u>C3-Obras de construção no rio</u> 1-Alterações provisórias ao regime do rio -turbulências; erosões localizadas 2-Qualidade das águas; prejuízo e fruição estética e de lazer do rio <u>C4-Alojamento: pessoal da obra</u> 1-Acréscimo súbito de população local: "uso" do local por consumos ecológicos, econômicos e sociais para que não está apetrechado; degradação do ambiente 2-Presença de massas humanas desintegradas; possibilidade de rejeição das populações advindas pelas comunidades locais 3-Tensões potenciais no confronto de padrões de cultura e modos de viver; riscos de conflitos; criminalidade; insegurança 4-Vivificação do comércio local

[illegible]



UNIVERSIDADE DO PORTO

FACULDADE DE FARMÁCIA
LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA

Boletim N.º 11/1.82

Boletim da Análise Físico-Química da Água

Laboratório de Hidrologia
Entidade requisitante Serviços Municipalizados de Gaia
Água destinada a consumo
Embalagem Garrafão de 5 litros
Amostra n.º Requisição n.º 305.82
Colhida em / / , recebida em 1 / 5 / 82 , analisada em 1 / 6 / 82
Local da colheita Concelho de Distrito de
Tipo de captação ou emergência
Natureza da formação aquífera
Caracteres organolépticos e físicos
Cor Incolor Cheiro Inodora Sabor Turvação Não apresenta
Temperatura no local °C pH 8,26 Condutividade eléctrica a 25 °C 153 µS/cm
Caracteres químicos

Catiões	Miliequivalentes por decímetro cúbico mval/dm³	Miligramas por decímetro cúbico mg/dm³
Cálcio, Ca^{2+}		
Magnésio, Mg^{2+}		
Ferro, Fe^{2+}		
Manganês, Mn^{2+}		
Sódio, Na^{+}		

Aniões	Miliequivalentes por decímetro cúbico mval/dm³	Miligramas por decímetro cúbico mg/dm³
Bicarbonatos, CO_3H^{-}		
Sulfatos, SO_4^{-}		
Cloretos, Cl^{-}		
Nitritos, NO_2^{-}		Não contém
Nitratos, NO_3^{-}		2,84
Flúor, F^{-}		0,12

	Miligramas por decímetro cúbico mg/dm³
CO_2 livre	
O_2 consumido do MnO_2 em meio ácido, 10 min. à ebulição	0,2
Azoto Amomiacal N	Não contém
silica	

	Miliequivalentes por decímetro cúbico mval/dm³	Graus, francetes °F
Dureza total		8,4
Dureza temporária		5,1
Dureza permanente		3,3
Alcalinidade		5,1

Apreciação água quimicamente própria para consumo.

Preço: 770\$00

O ANALISTA

Francisco de Sá

INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE
DELEGACIÃO DO PORTO
LABORATÓRIO DE BACTERIOLOGIA

ORIGINAL

Boletim analítico n.º <u>2261</u>
Data/Hora de recepção <u>20 / 03 / 84</u> ; <u> </u> H <u> </u>

ÁGUA

Requisitante	<u>SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS DE GATA</u>
Proveniência	<u>Torneira - Restaurante Aguda - Mar - Frasco 4</u>
Acondicionamento	<u>em frasco esterilizado</u>
Água tratada	☒ <u>Água não tratada</u>
Colheita efectuada e transportada:	Serviços <u> </u> Requisitante ☒ <u> </u>
Data/Hora de colheita	<u> </u> / <u> </u> / <u> </u> ; <u> </u> H <u> </u>

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

1—Número de colónias por ml	<u>15</u>
(Em placa de gelose-padrão a 35°, 48 horas)	
2—Número de coliformes totais por 100 ml	<u>0</u>
(Número mais provável)	
3—Número de coliformes fecais por 100 ml	<u>0</u>
(Número mais provável)	
4—Número de <i>E. coli</i> por 100 ml	<u> </u>
(Número mais provável)	
5—Pesquisa de <i>Streptococcus fecalis</i>	<u>M.F.</u> <u>Negativa</u>
6—Pesquisa de <i>Clostridium welchii</i>	<u> </u> <u>-</u>
7—Pesquisa de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<u> </u>
8—Pesquisa de <i>Staphylococcus aureus</i>	<u> </u>
9—Pesquisa de <i>Vibrio cholerae</i>	<u> </u>

CONCLUSÃO

Água bacteriologicamente potável.

Data de Saída: 23 / 03 / 84

Custo: \$

O ANALISTA




ACULDADE DE FARMÁCIA
DA
UNIVERSIDADE DO PORTO
4000 PORTO
PORTUGAL

LABORATÓRIO DE BACTERIOLOGIA

- 50 -

ANEXO II

BOLETIM Nº 006

BOLETIM DA ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA

Entidade requisitante V. Reit. Ajuda - 1a

Água colhida em 20 / 3 / 84, analisada em 20 / 3 / 84.

RESULTADOS OBTIDOS

A)- Nº de bactérias mesófilas/ml.....< 10.....

B)- Nº mais provável de coliformes totais /100 ml....0.....

C)- " " " " E. coli/100 ml.....0.....

D)- " " " " enterococos fecais/100 ml....0.....

E)- " " " " C. welchii/100 ml.....0.....

CONCLUSÃO:- Aj. bacteriol. presente por parte da

O ANALISTA

André

19/03/84

NÚCLEO REGIONAL DO NORTE
DA
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS

A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURO

II Sessão

CICLO DE CONFERÊNCIAS SOBRE
- A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURO -

Navegabilidade do Rio Douro

Engº Daniel Pinto da Silva

1 - ANTECEDENTES

Ao iniciar-se a construção dos aproveitamentos hidroelétricos do rio Douro no começo dos anos sessenta, a navegação ao longo deste rio encontrava-se moribunda.

Tinha contribuído no passado fortemente para a economia da região, pois constituiu durante séculos o único meio de comunicação da região e sem o qual muito do vinho fino produzido nas encostas do vale do Douro para montante da Régua não poderia ter sido exportado.

A navegação ao longo do Douro não era porém coisa fácil. Desde meados do século XVI que chegaram até nós notícias dos esforços feitos para melhorar as condições de navegabilidade e até para ampliar a extensão do seu troço navegável. Com efeito o Cachão da Valeira, poucos metros a montante do local onde es

tá hoje construída a barragem do mesmo nome, impedia completamente a navegação para montante. Foi provavelmente este acidente uma das causas que marcam uma diferença nítida na ocupação agrícola entre os dois troços do rio para montante e para jusante da Valeira. Só nos fins do século XVIII no reinado de D. Maria I é que as rochas que criavam o Cachão foram destruídas. Os meios técnicos da época não facilitavam a empresa.

Nobel nasceu em 1833 e o dinamite só passou portanto a ser utilizado anos mais tarde.

Uma inscrição em letras de bronze que a EDP cuidadosamente sobre-elevou para que não ficasse coberta pelas águas da albufeira, recorda no local a obra realizada.

Nela se pode ler o seguinte:

"IMPERANDO D. MARIA PRIMEIRA
LA SE DEMOLIU O FAMOZO ROCHEDO
QUE FAZENDO AQUI
HUM CACHAM INACESSÍVEL
IMPOSSIBILITAVA A NAVEGAÇÃO
DESDE O PRINCÍPIO DOS SÉCULOS
DUROU A OBRA
DESDE 1780 ATÉ 1791
PATRIAM AMAVI FILIOS QUE DILEXI"

Passou então o Douro a ser navegável da foz até Barca de Alva mas à custa de muitos esforços e dificuldades.

Não eram já os pontos difíceis como "o Touro",

penedo que se situava a jusante das Caldas do Moledo e que tristemente assinalado por muitos naufrágios só foi destruído por volta de 1527. Eram os diversos pontos de corrente forte em que os barcos não podiam navegar para montante pelos meios próprios.

São consequência disso, os caminhos de sirga como por exemplo o da Valeira escavado na rocha da margem direita e que para vencer pontos em que a parede de rocha era praticamente vertical, tinha ferros cravados na margem onde os barqueiros colocavam tábuas para poderem passar. Aqui existia mesmo um guincho manual usado para o reboque do barco pois era impossível recorrer à força de bois como noutros sítios para levar o barco a vencer a corrente.

Porém, não era só contra as forças da natureza que os barqueiros tinham que lutar. Outros interesses havia que eram contrários à navegação.

A construção de açudes para azenhas ou moinhos e de caniços para a pesca dificultavam a navegação pelo menos na época de águas baixas. Isto levou a Câmara do Porto em 1502 a queixar-se ao Rei, D. Manuel I, que determinou a abertura dos canais até S. João da Pesqueira, pois nessa ocasião o Cachão da Valeira não permitia ainda a navegação para montante. No entanto trinta anos depois ainda havia a jusante de S. João da Pesqueira quatro açudes que prejudicavam a navegação, tendo os outros sido levados pelas cheias.

E assim se manteve a navegação do Douro durante séculos a atestar um contínuo esforço dos homens da região que

lutavam duramente pela sua sobrevivência.

Como o advento da máquina a vapor e semelhantemente ao que se passou em outros rios europeus, tentou-se introduzir a navegação a vapor no Douro.

O rio era difícil, havia muitos rápidos, locais portanto de pequena profundidade onde o barco a vapor não poderia passar sem obras que estrangulando o rio criassem uma maior profundidade. Eram pois necessários capitais.

Formou-se assim uma companhia para estabelecer a navegação a vapor no Douro. Em 4 de Agosto de 1880 era-lhe da a concessão para a "alagem a vapor" entre a cidade do Porto e a Cardia.

A sua história é típica do que pode a inércia da Administração Pública contra a iniciativa individual.

Em 30 de Setembro de 1882 essa concessão era ampliada para todo o leito do Douro, devendo dentro de dois anos ser apresentado um projecto.

Em 21 de Dezembro do mesmo ano fundou-se uma companhia com sede em Londres "The Douro Steam Towage Company Limited", com o fim de realizar as obras necessárias ao estabelecimento de navegação a vapor no rio Douro.

Em 24 de Outubro de 1884 esta companhia apresentava ao Secretário das Obras Públicas e Minas um relatório detalhado com o tipo de barcos, respectivos desenhos e descrição das obras planeadas para garantir a navegação a vapor do Porto à foz do Sabor. Pensava-se já então em explorar as minas de ferro de Moncorvo e na instalação de indústrias nas margens do Douro.

Em 17 de Setembro de 1885, uma portaria assinada por Fontes Pereira de Melo, que viria a deixar o Ministério em 1886 e a falecer em 1887, considerava definitiva a concessão pedindo a introdução de algumas modificações. Três meses antes de terminar o prazo, em Agosto de 1888, a companhia entregava na Secretaria das Obras Públicas o aditamento ao projecto com as alterações pedidas.

Durante 10 anos se conservou nessa Secretaria o plano, sem que qualquer decisão fosse tomada. Em 19 de Setembro de 1898, "The Douro Steam Towage Company Limited" dirigiu-se ao Governo relatando o que se passou desde Agosto de 1880 apontando as vantagens e informando que tinha consultado os mais afamados engenheiros da especialidade e tinha dispendido mais de dez mil libras esterlinas com os estudos. Terminava, pedindo que o Governo "resolva o que, a bem da justiça e do desenvolvimento da indústria e do comércio, há a resolver".

A decisão não se fez esperar. A portaria de 23 de Setembro de 1898 declarava nula a concessão ficando a requerente sem direito a qualquer indemnização.

Durante dois anos a firma protestou, pedindo a revogação da portaria mas não conseguiu demover a Administração Pública.

Assim continuou o Douro a ser sulcado por barcos à vela semelhantes aos que nela navegavam há séculos, transportando as suas mercadorias cada vez em menor quantidade, pois o esforço pedido às tripulações era incompatível com a melhoria das condições de vida que em toda a parte se sentia. Até que em 1965

o início da construção da barragem de Carrapatelo, tornando impossível durante alguns anos a passagem de barcos naquela zona, terminou, pode-se dizer definitivamente, com este tipo de navegação.

À construção de Carrapatelo outras barragens se seguiram e agora dezanove anos mais tarde, está em construção o último escalão, Crestuma, que constitui, por assim dizer, a porta de entrada da via navegável do Douro.

A construção das barragens representa pois um marco na história da navegação nesse rio. Os aproveitamentos hidroelétricos criando albufeiras de águas tranquilas, durante quase todo o ano, praticamente na totalidade do troço português do Douro, permitirão o estabelecimento duma via navegável moderna, desde que dotados de meios de transposição das barragens.

Todos os planos realizados para o aproveitamento do Douro, mesmo o projecto do Engº Ezequiel de Campos duma barragem em Bitetos destinada ao fornecimento de energia eléctrica à cidade do Porto, consideravam a inclusão das eclusas de navegação na construção dos aproveitamentos. Os motivos jusustificativos eram sempre os mesmos. A criação dum meio de transporte que poderia permitir a exploração das minas de Moncorvo e contribuir poderosamente para o desenvolvimento da região.

A concessão à Hidroelétrica do Douro, impunha que antes da realização do projecto dos escalões do Douro Nacional o Governo deveria definir o problema da navegação no Douro.

Foi pois nomeada uma Comissão encarregada de proce

der ao estudo do problema, a qual embora não por unanimidade considerou conveniente incluir eclusas nos aproveitamentos definindo mesmo que para Carrapatelo a eclusa deveria ser executada integralmente, conjuntamente com a construção da barragem.

Mas a região era pobre, o tráfego comercial existente era pequeno. O único tráfego potencial era o minério de Moncorvo que o caminho de ferro desejaria transportar para melhorar a rentabilidade da sua linha. Apareceram assim duas correntes de opinião a favor e contra a navegação.

Consciente do que poderia significar para a Região Duriense a existência duma via navegável moderna, a Hidroelétrica do Douro pela pessoa do seu então dinâmico chefe dos Serviços de Estudos Engº Fausto Gonçalves Henrique, procurou que a realização das barragens fosse sempre acompanhada pela integral construção das respectivas eclusas. Estas construídas conjuntamente com as barragens representavam uma pequena percentagem do custo do aproveitamento. Se feitas mais tarde o seu custo seria proibitivo.

E assim se fizeram as eclusas pois nunca ninguém com responsabilidade teve a coragem de se opor à sua construção.

O mesmo não se passou porém relativamente à construção da barragem de Crestuma, sem a qual toda a infra-estrutura da via navegável do Douro ficaria inoperante. Esta, porque efectivamente era a de menor produção eléctrica pois era a de menor queda, foi deixada para o fim sem que o argumento de que com ela a navegação se poderia iniciar, atingindo de imediato a Régua,

pudesse ter contribuído para a decisão de promover a construção de Crestuma mais cedo.

Passaram-se assim mais de dez anos sem que a eclusa de Carrapatelo pudesse ser utilizada e sem que pelo menos o troço do Douro a jusante da Régua pudesse usufruir dos benefícios da navegação.

Foi neste contexto que em meados de 1980, encontrando-se em construção a eclusa de Crestuma, o Governo decidiu empenhar-se em usar os meios necessários para tornar possível a navegabilidade do Douro logo que Crestuma estivesse terminada, o que se previa viesse a acontecer durante o ano de 1984.

2 - A VIA NAVEGÁVEL

As dimensões das eclusas foram fixadas de acordo com o relatório da Comissão nomeada pelo Governo para estudar o problema da navegabilidade do Douro apresentado em 1961. Nele foram tidas em conta as recomendações da Conferência Europeia dos Ministros dos Transportes de Outubro de 1960, tendo-se fixado a largura das eclusas a construir no Douro em 12m, o comprimento útil em cerca de 85m e a profundidade mínima garantida em 4,2 m a fim de permitir a passagem de navios fluvio-marítimos.

Estas dimensões dão já à via uma capacidade que poderá permitir um tráfego no Douro, num único sentido, de vários milhões de toneladas por ano, capaz portanto de durante largos anos, dar satisfação às necessidades previsíveis..

Porém para que a navegação se possa processar ao longo do Douro não é suficiente a existência das eclusas. Há que garantir a profundidade e a largura mínimas necessárias à navegação ao longo das albufeiras. Além disso para que a via venha a ter desenvolvimento, impõe-se a sua ligação ao mar.

Torna-se pois necessário proceder a dragagens, implantar a sinalização, estabelecer comunicações rádio telefónicas, e até criar cais onde as mercadorias possam ser carregadas ou descarregadas.

Destas acções, a mais dispendiosa é a dragagem que em vários locais envolve o quebramento de rocha.

Dividindo a via navegável em troços limitados pelas cinco barragens construídas ou em construção no Douro, as dragagens a fazer são as seguintes:

a) - Troço fluvio-marítimo a jusante de Crestuma

Para permitir a navegação ao longo deste troço com qualquer maré é necessário proceder a uma dragagem de cerca de 2 700 000 m³ de areia adjudicada por 166 000 contos (nesta altura quase terminada), e garantir a manutenção dum canal na barra do Douro com as características necessárias à navegação.

Julga-se possível que, no futuro, se possa fazer face à manutenção do canal não só na barra mas também ao longo do troço agora dragado com o produto da venda da areia dragada.

b) - Albufeira de Crestuma

Com cerca de 43 Km de extensão terá uma vez terminada Crestuma praticamente, em toda a sua extensão, profundidade suficiente para a navegação dos barcos que possam transitar nas eclusas;

Haverá no entanto que proceder ao quebramento de alguma rocha nas margens para permitir um traçado conveniente ao canal em planta.

c) - Albufeira de Carrapatelo

Dada a cota a que a linha férrea se desenvolve entre Mosteirô e Aregos, não permitindo a elevação da retenção da albufeira, só há profundidade necessária à navegação, garantida ao longo dos 36 Km que separam Carrapatelo da vila da Régua. De aí para montante (cerca de 5 Km) há necessidade de proceder à escavação de cerca de 485 000 m³, na sua maioria rocha. Este trabalho que foi adjudicado por cerca de 480 000 contos deverá estar terminado nos começos de 1985.

d) - Albufeira da Régua

Por motivos semelhantes aos apontados na alínea anterior, esta albufeira só dispõe de profundidade capaz de permitir a navegação com qualquer caudal, à parte a necessidade de pequenas escavações, ao longo dos primeiros 36Km

(sensivelmente até Alegria). De aí para montante (mais 3 Km) há necessidade de se proceder à escavação de cerca de 450 000 m³ quase só de rocha.

Está em curso o processo de adjudicação deste trabalho.

e) - Albufeira da Valeira

Dispõe da profundidade necessária até à foz do rio Sabor.

De aí à barragem do Pocinho há necessidade de se proceder a dragagens para se garantir um traçado conveniente do canal e a profundidade mínima igual à da restante via navegável.

Os volumes ainda não estão porém quantificados.

f) - Albufeira do Pocinho

Não há nesta albufeira praticamente escavações a fazer uma vez que a albufeira ao atingir território espanhol, nas proximidades da foz do Águeda ainda tem profundidades superiores ao mínimo existente nos troços a jusante.

3. Portos

Para que a via tenha utilidade é necessário dispor de portos.

Estes deverão ser localizados onde o "planeamento" os considere necessários e onde as condições topográficas o permitam. Com efeito os cais deverão dispôr do espaço necessário ao manuseamento das mercadorias e de áreas nas proximidades que permitam a instalação de actividades que contribuam para a criação de tráfego para a via.

Se se considerar que as margens do Douro são normalmente muito inclinadas, onde com dificuldade se criam terraplenos de dimensões apreciáveis, verifica-se que há poucos locais com condições apropriadas para a criação de portos.

Assim na fase de arranque os portos a considerar são os seguintes:

Sardoura - Na margem esquerda do Douro, nas proximidades de Entre-os-Rios, situa-se uma zona actualmente origem de materiais destinados à exportação, constituídos por pedra e aglomerados de madeira que em parte utilizam já navios do tipo fluvio-marítimo que poderão no futuro passar a carregar directamente neste porto.

Régua - Situado na margem esquerda do Douro sensivelmente em frente à Régua.

Aproveitando os produtos de dragagem do canal já estão a ser criados os terraplenos adjacentes ao cais e necessários à sua exploração.

4 - Custo do empreendimento

Contrariamente ao que muitas pessoas pensam, o empreendimento, considerando como tal as obras atrás inumeradas, necessárias para que as eclusas possam ser utilizadas e portanto o rio navegado, não é caro.

Com efeito, tomando o custo dos trabalhos já adjudicados, as correcções de preço contractuais e as verbas orçamentadas para as obras ainda não iniciadas, estima-se que o total venha a atingir cerca de 2 600 000 contos.

Porém as escavações efectuadas para garantia da profundidade necessária à navegação a jusante das barragens, provocam um aumento da queda do aproveitamento de que resulta um acréscimo da energia produtível e da potência disponível no respectivo aproveitamento.

Desse aumento de produção resulta uma mais valia dos aproveitamentos que foi valorizada pela EDP em cerca de 1 200 000 contos.

Isto é, os encargos atribuíveis à via Navegável do Douro devem ser sensivelmente de 1 400 000 contos, ou seja a preços de 1982, cerca do custo de 14 quilómetros da via rápida Porto-Vila Real.

5 - O que permite a Via Navegável

Pelas suas características permitirá à circulação de barças de 2 500 Ton. e de navios fluvio-marítimos com cer

ca de 1 500 Ton.

Este tipo de navio, por assim dizer uma criação recente, tem vindo nos últimos anos a ter uma utilização cada vez mais frequente especialmente no tráfego de mercadorias de exportação, pois:

- A economia de custo duma, ou de mesmo duas interrupções de carga;
- A redução dos encargos portuários marítimos, visto não haver ocupação de cais, evitar taxas portuárias, etc.;
- A economia do tempo de transporte especialmente pela supressão do tempo de espera;
- O menor risco de deterioração e até de roubo da carga;

permitem em muitos casos superar o maior custo do transporte, resultante de se utilizar no rio uma embarcação mais cara e que requer uma maior tripulação de que um barco fluvial, e no mar um navio de menor capacidade e portanto de frete mais caro.

O navio fluvio-marítimo irá assim permitir a importação ou exportação directa de mercadorias entre os portos fluviais do Douro e os portos fluviais da Europa tais como Paris, Lyon ou Colónia.

Se repararmos que no nosso País é na costa, onde os transportes são melhores e as ligações com o exterior através dos portos de mar mais económicas, que se encontra a maior den-

cidade de população e o melhor nível de vida, não podemos deixar de admitir que a abertura da via navegável do Douro permitindo por assim dizer, levar o "porto de mar" ao interior da Região deverá ser considerada uma obra de fomento que completada com estudos de viabilidade de instalações de indústrias na Região, contribuirá para o seu desenvolvimento e para que a população local não tenha que continuar a procurar na emigração melhores condições de vida.

É pois uma obra cujos frutos reais demorarão alguns anos a ver-se.

CICLO DE CONFERÊNCIAS SOBRE

- A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURO -

Impacto ambiental das barragens do Rio Douro

Engº Victor Ramos

RESUMO

Em estudos de impacto ambiental realizado para algumas barragens da bacia do Douro perspectivaram-se os seguintes aspectos:

- a) Elaboração de um "Quadro de Referência", i.e., de um modelo de interpretação da realidade vigente nos seus diversos aspectos ou componentes, de forma a criar-se um referencial em relação ao qual se possam futuramente "medir" as alterações provocadas pela barragem e obras acessórias (impactos).
- b) Determinação dos previsíveis impactos mais importantes, ainda numa óptica sectorial e apenas no seu aspecto qualitativo (a quantificar na fase

seguinte).

- c) Estabelecimento de uma "filosofia" de abordagem do tema e de uma consequente metodologia de desenvolvimento da fase seguinte.

Entende-se "impacto", como qualquer alteração da realidade existente ou da sua possível evolução nos seus múltiplos aspectos, i.e. do ambiente(1), provocada pelo empreendimento, entendendo-se como tal todas as atitudes, acções ou obras, desde a fase preliminar de planeamento e projecto até à realização das peças principais e acessórias e ao seu funcionamento.

Desde 1981 têm vindo a desenvolver-se para a Electricidade de Portugal estudos de Impacto Ambiental para barragens na bacia portuguesa do Douro.

Foram até agora analisados os impactos provocados pelas seguintes barragens:

- Torrão
- Crestuma
- Foz Côa(2)

O desenvolvimento do estudo perseguiu a metodologia que se apresenta.

-
- (1) "Ambiente é o conjunto de factores físicos, químicos e biológicos, de que depende a vida e a prosperidade de uma população" - Comité International des Grands Barrages.
- (2) No Norte do País estão também tratados os impactos das Barragens do Alto Lindoso e Touvedo, no Lima, e da Nova Central a Carvão nas localizações alternativas Figueira da Foz/Viana do Castelo.

1 - QUADRO DE REFERÊNCIA

Descreveu-se a zona previsivelmente mais directamente afectada pelo escalão, de forma a constituir um "quadro de referência" em relação ao qual se pudesse futuramente detectar e "medir os impactos".

Optou-se por apresentar descrições por especialidades, grosso modo agrupadas em três grandes grupos:

- i) físico e morfológico
- ii) ecológico e paisagístico
- iii) económico e social.

Dado o prazo disponível procurou-se apenas a percepção dos aspectos estruturais ou mais flagrantes da realidade vigente. Realizaram-se reconhecimentos directos, entrevistas com personalidades conhecedoras da região e consultas bibliográficas quer sobre temas sectoriais relativos à zona, quer sobre matérias relacionadas com a estimativa de impactos, noutros países.

Inclui-se como ponto preliminar a descrição de escalão, seguindo-se a organização recomendada nos EUA para os EIR-Environmental Impact Report (Quadro 1).

Optou-se por apresentar muito sinteticamente aspectos paisagísticos, bem como alguns de natureza morfológica e/ou de ocupação do solo nos mapas de descrição do rio, complementando a cartografia existente, com fotografias e descrições sucintas dos troços.

Face ao conjunto de parâmetros escolhidos para a caracterização da realidade actual, verificou-se ser muito variável o grau de profundidade da informação disponível, condicionamento que se reflectiu no estabelecimento do "Quadro de referência" (Quadro 2).

Assim, enquanto no âmbito da realidade física os dados disponíveis permitiram uma caracterização aceitável perante os objectivos pretendidos, verificou-se que são relativamente limitadas as informações existentes no domínio da ecologia.

Por seu turno, no âmbito da realidade económica e social, uma vez que está em causa o "sujeito" sobre o qual recaem os impactos ambientais, os dados susceptíveis de tratamento - geralmente de natureza estrutural - revelam-se insuficientes para uma adequada caracterização desse "sujeito".

Contudo, para além de ter constituído um levantamento indispensável para uma primeira análise dos impactos previsíveis, a elaboração do "Quadro de Referência" permitiu identificar mais claramente os domínios onde se torna necessário aprofundar o conhecimento de forma a proporcionar uma abordagem progressivamente mais rigorosa do problema em estudo.

2 - DETERMINAÇÃO DOS PREVISÍVEIS IMPACTOS

Organizou-se a descrição dos impactos previstos de acordo com a sua natureza em dois grandes grupos (físicos e sociológicos) e vários sub-grupos. Procurou-se igualmente

localizá-los quando possível e avaliá-los "grosso-modo" quanto à sua importância relativa (Quadro 3).

Procedeu-se também à classificação dos impactos consoante o seu "agente" ou "causador", divididos em três grandes grupos: a presença da barragem e obras complementares ou acessórias (B); a sua construção (C) e a albufeira (A) - por sua vez subdivididas nos diversos aspectos ou obras parcelares (Quadro 4).

Considerando alguns dos empreendimentos como futuras realidades já em início de execução, há que reconhecer como inevitável a ocorrência dos impactos previstos. Nestas condições, haverá sobretudo que aprofundar o estudo das medidas atenuantes dos seus efeitos - no caso dos impactos negativos. Em contrapartida, perante os impactos positivos, poderá haver lugar ao desenvolvimento de condições que permitam o aproveitamento das potencialidades induzidas pelo empreendimento.

Tanto quanto esta fase dos trabalhos permite concluir, identifica-se a natureza dos impactos previstos relacionados em cada um dos agentes causadores, do mesmo modo que é possível distinguir com relativa segurança, os locais onde esses impactos se tornam mais significativos.

Assim, numa primeira perspectiva em que o objectivo fundamental se encontra no desenvolvimento de medidas atenuantes dos impactos negativos, será possível identificar as zonas onde deverão ser aprofundadas essas medidas.

Tomando como exemplo a Barragem do Torrão, e por ordem decrescente da importância dos impactos detectados, po-

der-se-á ordenar essas zonas do modo seguinte:

TORRÃO

- Zona envolvente do local de implantação da barragem, incluindo o trecho de albufeira que lhe fica contíguo.
- Zona da albufeira centrada em Sobretâmega.
- Zona de Amarante.
- Zona da albufeira em torno de Abragão e Ponte do Canal.

a) Na zona envolvente da barragem concentra-se um conjunto de impactos de natureza diversa.

Trata-se da zona onde se encontrarão os trabalhos de construção a que se associa uma certa movimentação de pessoal adventício cuja integração nas normas comunitárias locais se revestirá certamente de algumas dificuldades. Contudo a fase de transição cultural e social em que se poderão situar as povoações de Alpendurada e Rio de Moinhos, constituirá um factor susceptível de minorar os efeitos de natureza sociológica a que esta situação possa conduzir.

Além disso, toda a actividade que caracteriza a execução de um grande empreendimento constitui um importante factor de alteração das condições de vida do local.

Por sua vez, podem apresentar significado relevante os impactos na estética da paisagem provocados pelo conjunto das obras necessárias à caracterização do empreendimento. Estão nes-

te caso, não só a própria barragem e as restantes obras definitivas mas também as várias instalações provisórias indispensáveis à realização dos trabalhos, as quais poderão deixar profundas feridas na paisagem.

No entanto, uma vez construído o empreendimento, apresenta-se como bastante significativo o impacto positivo resultante da melhoria da rede de comunicações rodoviárias com a utilização do coroamento da barragem nas ligações entre as duas margens do Rio.

Quanto aos impactos resultantes da criação da albufeira, a zona próximo da barragem é significativamente afectada no que respeita à submersão de solos agrícolas e de pequenos aglomerados, casos de Granja de Matos, Ribeira e Souto. Colocam-se neste caso, problemas quanto ao alojamento de populações e alteração do seu modo de vida, assim como os que se referem à perda de algum património económico e cultural que se associam àquele fenómeno.

No caso da própria realização do empreendimento, para além do cuidadoso acompanhamento das obras na perspectiva de evitar alguns dos impactos citados, haverá que atender à necessidade de que os diferentes projectos contemplem, na sua elaboração, as preocupações com os respectivos enquadramentos na paisagem.

Relativamente às acções que envolvem a instalação de pessoas, quer no caso do alojamento do pessoal da obra, quer no caso da instalação do pessoal da EDP, quer, ainda, no caso de realojamento das pessoas directamente afectadas pela albufeira,

pode levantar-se a questão da possibilidade de promover a sua concretização de forma conjugada. Tal suposição enquadrar-se-ia numa desejável política de agrupamento populacional em núcleos urbanos minimamente dimensionados e equipados, considera como necessária na região Norte.

b) No que se refere à zona de Sobretâmega são igualmente revelantes e variados os tipos de impactos registados.

Situa-se nesta zona a submersão do maior número de habitações ao longo de toda a albufeira, abrangendo igualmente dois estabelecimentos comerciais.

A jusante e a montante da povoação são alagadas áreas agrícolas de relativa importância, incluindo assentos de lavoura nalgumas quintas de dimensão relativamente significativa.

No âmbito do património artístico ressalta a inundaçãõ da Capela de S. Lázaro e do Templo do Senhor da Boa Passagem que, pelas suas características, tornam recomendável a sua transferência.

Ainda nesta zona tem lugar a submersão da Ponte de Canavezes que liga as duas margens e confere unidade à pequena localidade de Sobretâmega.

Trata-se, com efeito, de um conjunto de impactos de natureza diferenciada que se reflectem de forma muito relevante no domínio sociológico.

Embora possa haver razões que levem a acreditar que a transferência das populações se apresenta como uma operação

susceptível de relativo sucesso, afigura-se indispensável o aprofundamento de uma solução integrada que contenha as medidas atenuantes mais adequadas para a resolução dos diferentes problemas que se colocam.

Com efeito seria conveniente associar à escolha do melhor local para a nova ligação rodoviária a situação mais adequada para a implantação da população afectada integrando eventualmente, se for julgado conveniente, o realojamento da população agrícola que possa ver alterada as suas condições de vida. Será neste quadro geral que se propõe venham a ser escolhidos os locais mais adequados para os monumentos a transferir sem ignorar as suas relações com as igrejas existentes que se situarão, no futuro, em cada uma das margens da albufeira.

c) Os impactos que se registam na zona de Amaran-te dizem respeito, sobretudo, a alterações de natureza paisagística cujos reflexos se fazem sentir ao nível do turismo e dos hábitos de lazer das populações locais.

Dada a importância que o rio assume actualmente nas características do aglomerado, considera-se imprescindível que sejam desenvolvidos estudos paisagísticos conducentes à tomada de medidas que permitam atenuar os previsíveis impactos negativos.

Neste caso, há lugar ao aproveitamento das potencialidades criadas pelas novas condições favoráveis oferecidas por uma toalha de água muito mais ampla com profundidades que permitem o desenvolvimento de outras actividades no domínio turístico.

d) Quanto aos impactos localizados nas imediações de Abragão destaca-se a submersão da ponte do Canal de que resulta a necessidade de proceder à sua substituição de forma a garantir as actuais condições de acessibilidade entre as duas margens.

Embora de dimensão relativamente pouco importante, quando comparadas com a de alguns dos impactos atrás referidos, registam-se alguns impactos que se reflectem no domínio sócio-económico local, em consequência da submersão de uma extensão apreciável de áreas agrícolas, de duas pedreiras em exploração e de alguns pesqueiros que constituem a base de uma actividade com algum significado para as populações locais.

3 - CONCEITOS METODOLÓGICOS

Duas questões houve que resolver, como base estrutural da Análise de Impactos:

- a definição dos "sujeitos", ou "sujeito" dos impactos e a forma de medir a importância relativa destes; maior ou menor intensidade de acção de impactos sobre cada "sujeito"; hierarquização de importâncias de impactos.
- A parcelização dos impactos em função das disciplinas científicas (ecologia-economia, sociologia, etc.) como realizado na presente fase, numa primeira tentativa de compreensão e sistematização, que resulta num vazio teórico e conduz a um impasse na definição.

O vazio teórico resulta de se considerar como significativo o que cada uma das ciências é capaz de descrever e interpretar sem que seja necessário enquadrar este sentido das coisas em referenciais mais alargados. A correcta definição dos impactos exige a formulação do que é predominante nos significados parcelares das coisas e a presença de uma lógica integradora desses aspectos predominantes.

Houve assim que seleccionar uma medida universal, uma medida "de todas as coisas", o Homem, não o homem individual, mas, numa visão mais actualizada, o Homem comunitário, o "homo sociologicus".

Mesmo que a importância deste "homo" possa ser con-testada como não contemplando todos os aspectos do saber humano sobre o próprio homem, pode ser tomado como lugar de referên-cia e de confluência dos aspectos económicos, psicológicos e culturais. Daí que seja o sistema social enquanto composto de grupos, instituições dinâmicas actuates e sujeitas a transfor-mação, que deve ser tomada como referencial mais importante na definição dos impactos, sobretudo se ao sistema social se retirar o seu aspecto demasiado teórico e se o encarar a funcionar nas comunidades locais que existem pela apropriação de um terri-tório que humanizaram.

A importância relativa que as coisas têm na defini-ção do sistema será portanto o critério de avaliação dos impac-tos. E tal importância crê-se não poder ser decidida em termos economicistas, nas humanistas. Os valores do espírito que neste caso se definem como os valores culturais, podem ser mais signi-ficativos do que os valores económicos.

Os impactos, como definido anteriormente, incidem quer sobre a Natureza, quer sobre o Homem, directa ou indirectamente.

Sendo preocupação dos Estudos a definição de um método de aferição (quantificação) dos impactos, será com base na importância relativa das alterações surgidas no Habitat-Qualidade de Vida, que se procura hierarquizar os impactos detectados. Tal justificará a maior preocupação, nos domínios sociológicos do que nos de análise física ou ecológica em sentido restrito, ou seja, a filtragem dos resultados nestes últimos domínios, à luz da importância no "homo sociologicus", como atrás descrito.

QUADRO 1

DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Caso do Torrão

1. Obras Projectadas

- A) Albufeira
- B) Barragem
- C) Descarregadores de Cheias
- D) Descargas de Fundo
- E) Circuito Hidráulico
- F) Central
- G) Edifício de Comando
- H) Subestação Exterior
- I) Posto de Seccionamento
- J) Obras Provisórias

2. Características Gerais do Escalão

3. Plano de Obras Previsto. Estaleiros

4. Funcionamento

QUADRO 2

QUADRO DE REFERÊNCIA

FÍSICO E MORFOLÓGICO	1. Curso de Água 2. Clima 3. Geologia e Fisiografia . Geologia . Morfologia . Sedimentação e caudal sólido
ECOLÓGICO E PAISAGÍSTICO	4. Ecologia e Paisagem . Paisagem geral . Paisagem por troços. Pontos notáveis . Pesca . Principais espécies. Habitats
ECONÓMICO E SOCIAL	5. Situação Sócio-Económica . Enquadramento administrativo . População - Demografia - Densidades populacionais - Dinamismo demográfico - Povoamento . Organização económica e social - Modos de vida - Organização económica - Agricultura - Indústria - Terciário - Acessibilidades - Equipamento e hierarquias dos aglomerados . Caracterização sociológica das populações afectadas - Comportamento demográfico - Comportamento eleitoral - Comportamento ético-religioso

QUADRO 3

DETERMINAÇÃO DOS PREVISÍVEIS IMPACTOS

1. POR NATUREZA

- . Impactos físicos
 - Impactos climáticos
 - Impactos hidromorfológicos
 - Impactos morfológicos
 - Impactos hidrodinâmicos
 - Impactos morfodinâmicos
 - Impactos sísmicos
- . Impactos no patrimônio natural ou construído
 - Impactos na estética da paisagem
 - Impactos ecológicos
 - Impactos no patrimônio cultural e econômico
 - Impactos nas vias de comunicação
- . Impactos econômicos e sociais
 - Acessibilidades (vias de comunicação)
 - Turismo e recreio
 - Abastecimento de água e saneamento
 - Agricultura e Silvicultura

2. LOCALIZAÇÃO

- . Troços
- . Cartografia

3. POR TIPO DE AGENTES

4. POR SUJEITO

BIBLIOGRAFIA

- Methods for Environmental Impact Assessment - L.W. Canter -
- PADC - University of Aberdeen, 1983.
- EIA - Guidelines and Commentary - T.G. Dickert e K.R. Domeny -
- University of California, Berkeley, 1974.
- Les Barrages et l'Environnement - Commission Internationale des
Grands Barrages, 1980.
- Análise dos Impactos Ambientais da Barragem do Torrão - 1ª Fase -
- V.F. de Campos, A.S. Pessoa et al. - Empresa Geral do Fomento,
1981.
- Avaliação dos Impactos Ambientais da Barragem de Crestuma - V.F.
de Campos A.S. Pessoa et al - Empresa Geral do Fomento, 1982.
- Avaliação dos Impactos Ambientais da Barragem de Foz Côa - Empresa
Geral do Fomento - 1982.
- Análise dos Impactos Ambientais das Barragens do Alto Lindoso e
Touvedo - 1ª Fase - Empresa Geral do Fomento, 1981.
- Nova Central a Carvão - Figueira da Foz/Viana do Castelo - Impaco
s Sôcio-Económico e Estético-Paisagístico. - Empresa Geral do
Fomento, 1982.
- EIA in France - Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie,
1979.
- EIA - Principles and Procedures - R.E. Munn - University of To-
ronto, 1979.

CICLO DE CONFERÊNCIAS SOBRE

- A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURO -

Gestão dos recursos hídricos ao nível
das bacias hidrográficas

Engº António Gonçalves Henriques

1. INTRODUÇÃO

O planeamento de recursos hídricos é uma das actividades fundamentais de qualquer processo de gestão dos recursos hídricos, que é determinado pelas interligações entre os vários sectores utilizadores de água e a política ambiental, pressupõe a participação de especialistas de diversas formações, e envolve diversos órgãos administrativos e políticos, desde organismos sectoriais da Administração Central, a organismos de coordenação regional e a autarquias locais. No presente texto dá-se uma perspectiva dos problemas do planeamento dos recursos hídricos, através de uma caracterização do sistema de recursos hídricos enfatizando as suas interacções, de uma apresentação dos

problemas ligados aos recursos hídricos no nosso País e à sua inventariação, para seguidamente apresentar as bases do processo de planeamento de recursos hídricos e algumas considerações sobre a sua aplicação em Portugal.

No capítulo 2 caracteriza-se o sistema de recursos hídricos, entendido como a interacção de três subsistemas: o subsistema natural, correspondente aos fluxos de água do ciclo hidrológico, o subsistema das infraestruturas hidráulicas, correspondente às obras para o aproveitamento dos recursos hídricos e o subsistema administrativo, ou de gestão dos recursos hídricos.

No capítulo 3 é feita referência a um estudo de avaliação das disponibilidades hídricas e das necessidades de água e consumos, realizado para o Instituto de Estudos para o Desenvolvimento e parcialmente financiado pela JNICT (Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica) ao abrigo do Contrato de I & D nº 330.81.112 e no qual participou o autor, como investigador responsável, além dos seguintes técnicos: António Sá da Costa, Luís Santos Pereira, Victor Paulo, Paul Holmes, José Carmo Rodrigues, Eduardo Ribeiro de Sousa, Ulisses Lages, Frederico Melo Franco, Victor Pessoa, Fernando Moniz e António Alves. Os objectivos do estudo que se sumariza são os seguintes:

i) avaliar as disponibilidades hídricas próprias do território de Portugal Continental, englobando os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (não sendo contudo considerados os aspectos de qualidade de água);

ii) avaliar as disponibilidades hídricas provenientes de Espanha;

iii) avaliar as necessidades de água e os consumos, na situação actual, considerando os principais sectores utilizadores de água no nosso País (agricultura, indústria, produção de energia e abastecimento doméstico e público);

iv) confrontar as disponibilidades de água com as necessidades e consumos previsíveis, por forma a traçar um diagnóstico da situação actual entre necessidades e disponibilidades de água, e identificar as regiões em que as disponibilidades hídricas constituam um mais forte condicionamento ao desenvolvimento sócio-económico, em particular no que se refere a actividades com maiores necessidades de água.

Finalmente, no capítulo 4 apresentam-se as bases do planeamento de recursos hídricos, designadamente no que se refere aos seus fundamentos, à formulação de objectivos, ao processo de elaboração de planos de recursos hídricos, e níveis de planeamento e conteúdo dos planos. Apresentam-se também algumas considerações sobre a situação actual de Portugal Continental, à luz da actual repartição de competências entre a Administração Central e as autarquias locais, bem como o papel que deve caber às Comissões de Coordenação Regional.

2. SISTEMA DE RECURSOS HÍDRICOS

O sistema de recursos hídricos pode ser caracterizado pela interacção de três subsistemas: o subsistema natural, o subsistema de infraestruturas hidráulicas e o subsistema administrativo, que se esquematizam na Fig. 1.

O subsistema natural é constituído pelos fluxos de

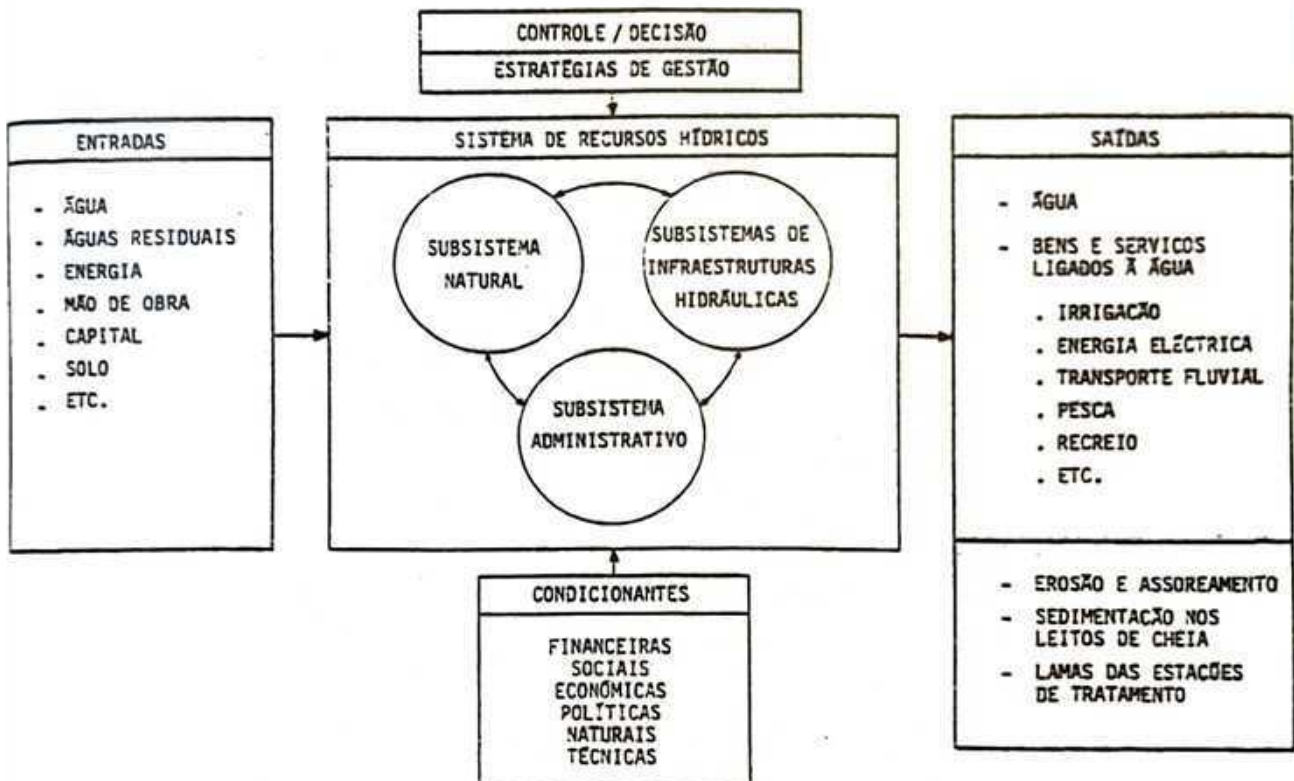


Fig. 1 - Sistema de Recursos hídricos

água do ciclo hidrológico, composto por um ramo aéreo, compreendendo o transporte de vapor de água pelas massas de ar e a precipitação, sob a forma de chuva, neve e granizo, e por um ramo terrestre, compreendendo a intercepção da precipitação, a infiltração, o escoamento superficial e subsuperficial e o escoamento subterrâneo, e a evapotranspiração. A grande multiplicidade de factores que condicionam as várias componentes do ciclo hidrológico, com características aleatórias e fortuitas, determina uma não uniformidade na distribuição das disponibilidades hídricas no espaço e no tempo. A sua caracterização implica normalmente o recurso a técnicas de análise estatística e de processos estocásticos, que complementam a análise dos processos físicos determinantes do ciclo hidrológico.

A irregular distribuição no espaço e no tempo dos fluxos de água do ciclo hidrológico determina que, para assegurar a disponibilidade de água nas condições requeridas pelas suas utilizações (distribuição no tempo e no espaço), seja necessário recorrer a infraestruturas hidráulicas: de regularização, assegurando a transferência de água dos períodos húmidos para os períodos secos; de transporte e distribuição, assegurando a disponibilidade de água nos locais em que é necessária; de tratamento, assegurando a qualidade requerida pelas utilizações; de tratamento de águas residuais (essencialmente esgotos domésticos e industriais) por forma a controlar a poluição dos meios hídricos receptores; e de protecção contra inundações. Este subsistema do sistema de recursos hídricos, interagindo com o subsistema natural, é designado por subsistema de infraestru-

turas hidráulicas.

As diferentes utilizações de água, geradoras de bens e serviços e de bem estar das populações, determinam normalmente incompatibilidades, quer em termos de quantidade (sempre que as disponibilidades hídricas garantidas sejam insuficientes, em certos períodos críticos, para satisfazer as necessidades das diferentes utilizações de água), quer em termos de qualidade (sempre que a qualidade de água não seja adequada para determinadas finalidades, por ter sido degradada pela utilização dos meios hídricos para absorver e transportar os resíduos das actividades agrícolas e industriais e os esgotos domésticos, provocando a sua poluição). Para compatibilizar as diferentes utilizações da água é necessária a acção de um subsistema administrativo, que defina a repartição das disponibilidades de água pelas diferentes utilizações em situações de escassez, designadamente através de uma adequada operação do sistema de infraestruturas hidráulicas, e que estabeleça os limites de utilização dos meios hídricos para absorver e transportar os resíduos das actividades utilizadoras de água, fixando limites para determinadas substâncias poluentes.

O desenvolvimento económico e a qualidade de vida das populações implica, em regra, uma maior utilização dos recursos hídricos, e uma melhor qualidade da água. Assim, o subsistema administrativo tem de actuar sobre o subsistema de infraestruturas hidráulicas, quer expandindo a sua capacidade através da implementação de novas obras, quer explorando adequadamente os sistemas existentes por forma a satisfazer o

acréscimo de necessidades de água quer ainda estabelecendo normas de utilização dos recursos hídricos e de rejeição de efluentes agrícolas, industriais e domésticos, por forma a assegurar a manutenção ou o melhoramento da qualidade dos meios hídricos receptores.

As entradas do sistema de recursos hídricos são a água (designadamente a água armazenada ou que se escoa nos meios hídricos superficiais e subterrâneos), águas residuais (designadamente resultantes das actividades económicas utilizadoras de água), energia, mão de obra e capital necessários quer à implementação de infraestruturas hidráulicas, quer à sua exploração e manutenção, etc..

São saídas do sistema a água destinada a utilizações domésticas e industriais, e bens e serviços ligados à água, como a irrigação, a energia eléctrica (produzida pelas centrais hidroeléctricas), o transporte fluvial, a pesca, as actividades de recreio ligadas à água, etc.. São também saídas do sistema determinados efeitos e produtos não directamente desejáveis, ou mesmo prejudiciais, e que como tal têm de ser controlados, como a erosão e o assoreamento dos cursos de água, as inundações dos leitos de cheia e zonas marginais dos cursos de água, as lamas das estações de tratamento, etc..

Da breve descrição do sistema de recursos hídricos resalta a necessidade do controle do sistema, através de um órgão que por um lado disponha de um conhecimento suficientemente preciso do funcionamento do sistema para poder prever a sua evolução - se necessário recorrendo a modelos de simulação do sistema - e por

outro lado que disponha de estratégias de gestão que lhe permitam intervir atempadamente no sistema. Como se referiu, a água é essencialmente um bem público (por oposição a bem de uso privado, que pode ser apropriado por um indivíduo ou grupo para seu uso exclusivo), e como tal tem de ser gerida, reflectindo o interesse dos diferentes utilizadores.

Por este motivo a gestão dos recursos hídricos é uma actividade essencialmente intersectorial, baseada em compromissos entre os vários sectores utilizadores.

Por outro lado, a maioria das intervenções no sistema de recursos hídricos têm importantes impactos económicos, sociais e ambientais, muitos dos quais irreversíveis. Assim, é desejável que estas intervenções sejam devidamente enquadradas em estratégias de gestão dos recursos hídricos, que devem enformar os planos de recursos hídricos, em que sejam devidamente equacionadas as condicionantes das intervenções no sistema, de ordem natural (não é possível aumentar significativamente os fluxos de água do ciclo hidrológico natural), tecnológica, económica, social, financeira e política.

3 - DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE PORTUGAL CONTINENTAL

3.1. - Definição de regiões hidrográficas

A avaliação dos recursos hídricos de uma região deve realizar-se tendo em conta as unidades morfológicas naturais que constituem as bacias hidrográficas. No processo de transformação da precipitação em escoamento intervem, de forma primor-

dial, a morfologia da região: as linhas de festo, delimitando bacias hidrográficas, constituem fronteiras naturais de separação das águas, definindo unidades independentes, do ponto de vista hidrológico. Assim, a avaliação dos recursos hídricos deve basear-se nestas unidades hidrológicas.

A interacção das actividades sócio-económicas utilizadoras de água com os processos hidrológicos determina alterações dos fluxos naturais do ciclo hidrológico. Assim, na avaliação dos recursos hídricos de uma região torna-se necessário considerar, conjuntamente, as necessidades de água das actividades sócio-económicas, e a sua distribuição no espaço.

A informação de base relativa às actividades sócio-económicas está organizada segundo a divisão administrativa do território (distritos e concelhos), pelo que não é razoável adoptar exclusivamente como critério de avaliação das disponibilidades hídricas de uma região as bacias hidrográficas, delimitadas pela morfologia da região, frequentemente sem correspondência com as fronteiras administrativas.

Na avaliação dos recursos hídricos de Portugal Continental que se apresenta definiu-se uma divisão do território de compromisso entre as linhas de festo, que delimitam as bacias hidrográficas naturais, e os limites administrativos dos concelhos. Assim, definiram-se regiões hidrográficas, cujos limites são sensivelmente os das grandes bacias hidrográficas (ou de grupos de pequenas bacias hidrográficas), adaptadas às fronteiras administrativas dos concelhos (unidade administrativa elementar considerada na avaliação). Por outro lado, procurou-se

que as regiões hidrográficas tivessem dimensões sensivelmente idênticas, pelo que se agruparam as pequenas bacias hidrográficas (caso das bacias hidrográficas a norte do Rio Douro, que foram agrupadas na Região do Minho; das bacias hidrográficas entre os rios Mondego e Tejo, que foram agrupadas na Região da Estremadura; e das bacias hidrográficas do Algarve, entre os rios Mira e Guadiana, que foram agrupadas na Região do Algarve), e se subdividiram as duas maiores bacias hidrográficas em três regiões: o Douro em Douro 1 (englobando as bacias hidrográficas dos afluentes Corgo, Paiva, Sousa e Tâmega), Douro 2 (englobando as bacias hidrográficas do Sabor e do Tua) e Douro 3 (englobando a bacia hidrográfica do Coa); e o Tejo em Tejo 1 (englobando toda a região do Baixo Tejo), Tejo 2 (englobando as bacias hidrográficas do Ponsul, Ocreza e Zêzere) e Tejo 3 (englobando a bacia hidrográfica do Sorraia).

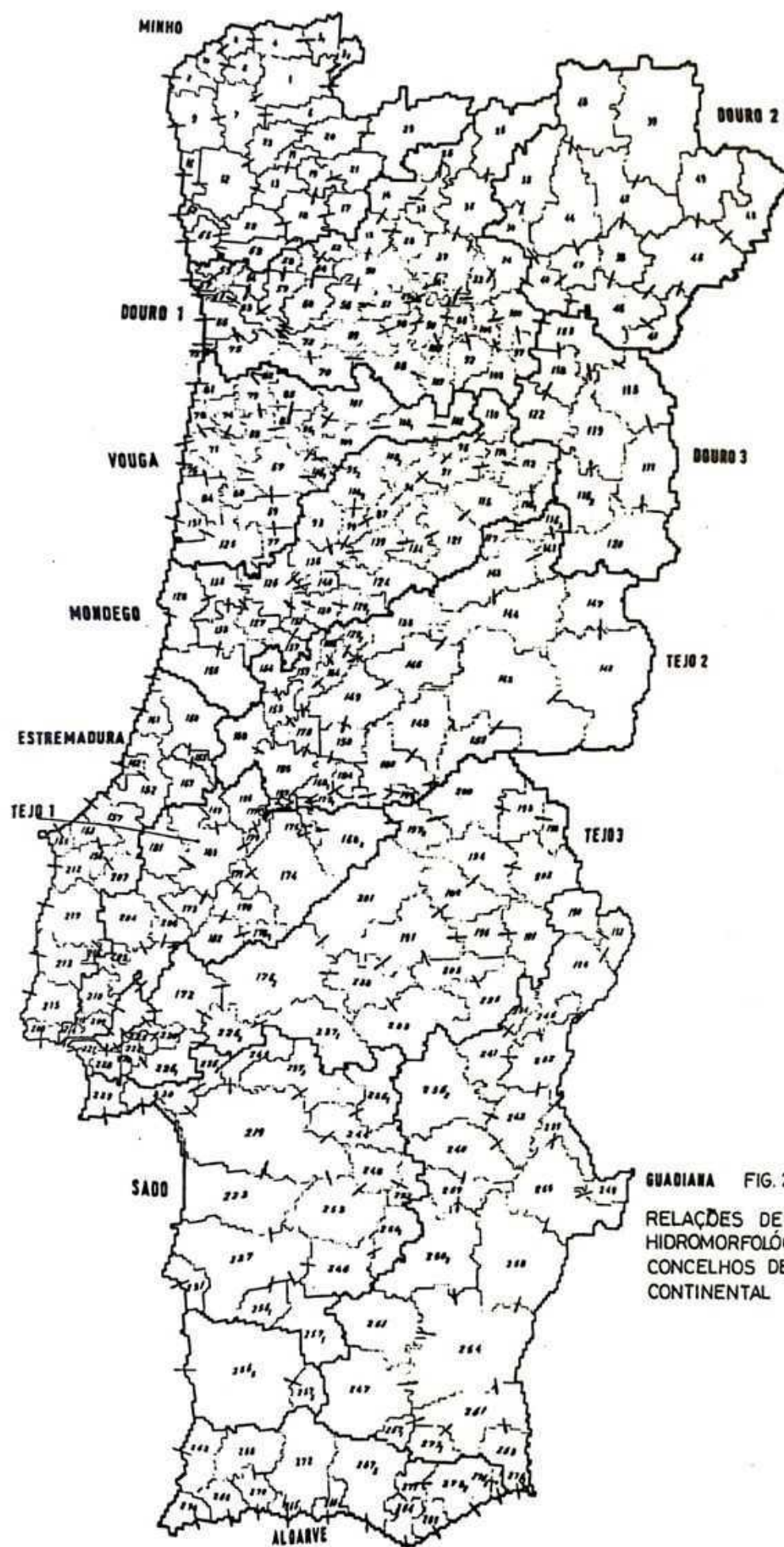
Para a definição das regiões hidrográficas analisaram-se as relações de dependência entre concelhos do ponto de vista hidrológico. Essas relações estão representadas por setas, na Figura 2.

3.2. - Disponibilidades hídricas próprias em regime natural

Os fluxos que constituem o ramo terrestre do ciclo hidrológico estão interrelacionados pela seguinte equação de conservação da massa (equação do balanço hídrico):

$$P + N + D = ET + I + R + \Delta A$$

em que P, N e D representam respectivamente as quantidades de água transferidas da atmosfera para a superfície terrestre por



GUADIANA FIG. 2

RELAÇÕES DE DEPENDÊNCIA
HIDROMORFOLÓGICA ENTRE
CONCELHOS DE PORTUGAL
CONTINENTAL

precipitação, intercepção do nevoeiro e deposição de outros hidrometeoros; ET representa a quantidade de água transferida para a atmosfera por evapotranspiração; I representa a infiltração profunda, que corresponde à alimentação das reservas subterrâneas (podendo ser negativo no caso de descarga de reservas subterrâneas), R representa o escoamento superficial e subsuperficial, que contribui para a alimentação directa dos cursos de água superficiais, e ΔA representa a variação do armazenamento de água retida no solo e nas reservas hídricas superficiais e subterrâneas.

Nem todos os termos da equação do balanço hídrico assumem a mesma importância. Assim, as quantidades de água transferida da atmosfera para a superfície terrestre por intercepção do nevoeiro e deposição de orvalho e geada são desprezáveis face à precipitação, pelo que normalmente se consideram incluídas neste termo. Por outro lado, a variação de armazenamento de água na bacia hidrográfica ΔA é nula ou desprezável se for considerado um período de tempo de um ano (ou de vários anos).

As restantes variáveis não podem ser avaliadas com a mesma precisão. A precipitação é normalmente medida com udometros e udógrafos, podendo considerar-se que, para efeitos de avaliação global dos recursos hídricos, a densidade da rede pluviométrica existente em Portugal Continental e a extensão dos registos permite fazer estimativas suficientemente precisas.

O escoamento superficial é medido através de uma rede hidrométrica que no caso de Portugal Continental não permite

estimar o escoamento com suficiente precisão, quer porque a densidade de estações em algumas regiões é baixa, quer porque a duração dos registos não é suficientemente longa, quer ainda porque o processo inerente ao estabelecimento de curvas de vazão é moroso, sobretudo em leitos aluvionares.

A infiltração profunda foi calculada com base nas características geológicas de Portugal Continental, e em informação relativa à produtividade dos aquíferos, de acordo com os trabalhos de Paradela 1975.

A evapotranspiração foi calculada por forma a fechar a equação do balanço hídrico, tendo os seus valores sido comparados com os valores obtidos pela aplicação do balanço hídrico sequencial mensal utilizando valores da evapotranspiração potencial calculados por aplicação do método de Thornthwaite e do método da radiação (FAO 1977).

No Quadro 1 apresentam-se os valores anuais médios dos termos da equação do balanço hídrico. Pode observar-se que a precipitação anual média sobre o Continente é de cerca de 920mm, dos quais cerca de 500 mm se perdem por evapotranspiração (cerca de 55%), 370 mm correspondem a escoamento superficial e 50 mm correspondem a recarga de aquíferos. De notar ainda a variabilidade da precipitação no Continente. Assim, no Minho a precipitação anual média de 1 811 mm é quase dupla da precipitação anual média sobre o Continente, e no Alentejo (Guadiana) e Algarve os valores da precipitação anual média são da ordem dos 600 mm. As regiões com menores valores de precipitação correspondem elevados valores relativos da evapotranspiração (que atinge 73% da precipi

QUADRO 1

VALORES ANUAIS MEDIOS DOS TERMOS DE EQUAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO
CALCULADOS COM BASE EM REGRESSÕES PRECIPITAÇÃO ESCOAMENTO

REGIÃO HIDROGRÁFICA	PRECIPITAÇÃO (mm)	ESCOAMENTO (mm)	INFILTRAÇÃO PROFUNDA (mm)	EVAPOTRANSPIRAÇÃO (mm)
CONTINENTE	917	370	48	499
MINHO	1811	1045	20	746
DOURO 1	1236	716	20	550
DOURO 2	786	263	20	503
DOURO 3	816	268	20	528
VOUGA	1283	644	90	549
MONDEGO	1149	637	50	462
ESTREMADURA	932	376	135	421
TEJO 1	780	216	110	454
TEJO 2	975	450	36	489
TEJO 3	686	195	53	438
SADO	678	136	63	480
MIRA	682	181	20	481
GUADIANA	624	205	45	374
ALGARVE	624	205	45	374

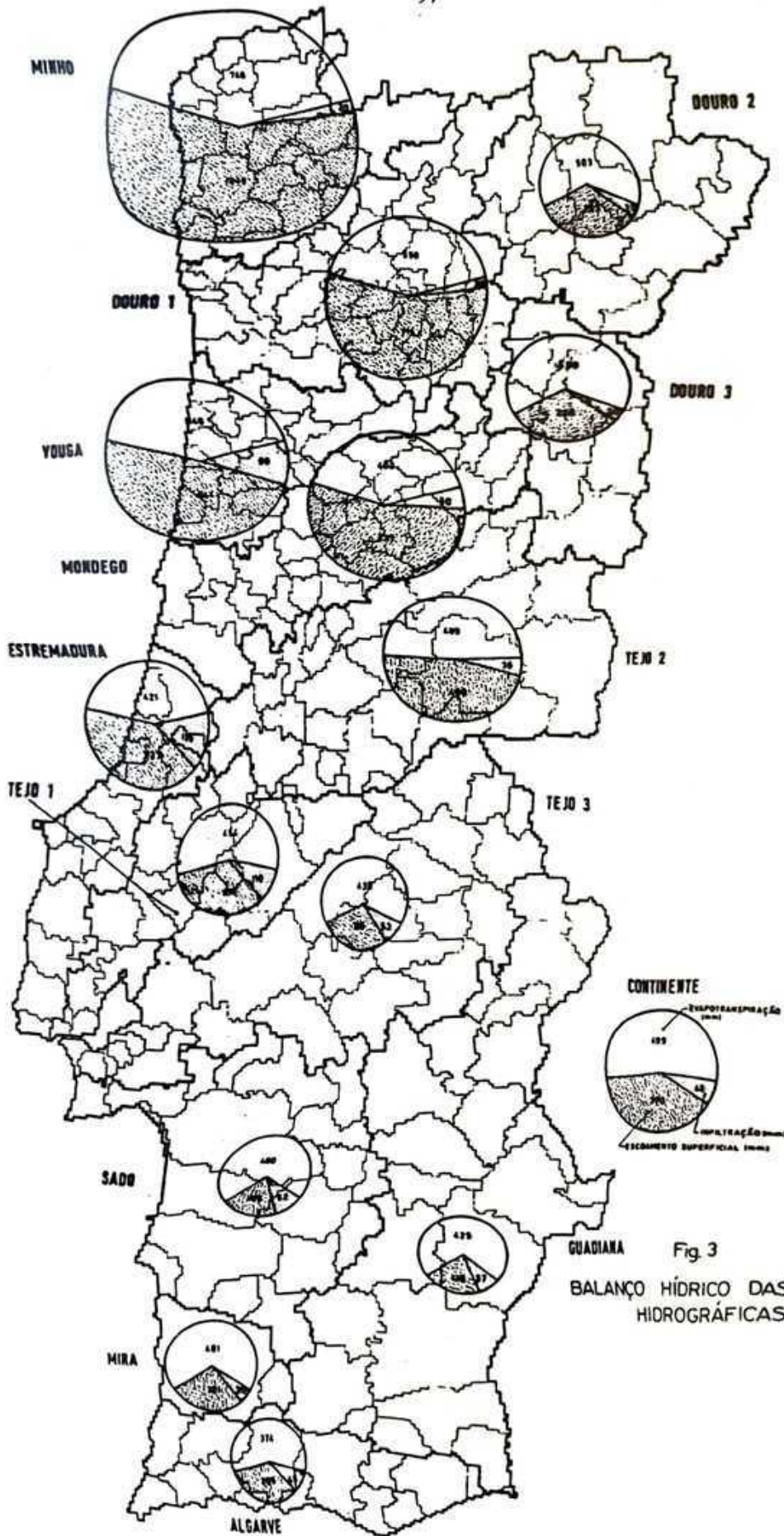


Fig. 3
BALANÇO HÍDRICO DAS REGIÕES
HIDROGRÁFICAS

tação na região do Guadiana e 60% na região do Algarve), o que determina que a parcela dos recursos hídricos disponíveis nestas regiões sejam bastante baixos. Na Figura 3 apresenta-se o balanço hídrico para as várias regiões hidrográficas, onde as considerações apresentadas podem ser constatadas graficamente.

Refere-se ainda que a variabilidade das disponibilidades hídricas dentro do ano e de ano para ano é também muito grande. Assim, para o Continente a precipitação no semestre húmido (de Outubro a Março) é de 75% da precipitação anual, e, portanto, cerca de três vezes superior à precipitação do semestre seco. Esta assimetria é ainda maior para as regiões mais secas, atingindo o valor de 77% para o Guadiana e 81% para o Algarve. Os meses mais húmidos são em regra Dezembro e Janeiro, em que se concentram 15% da precipitação anual.

Por outro lado, verifica-se que para o Continente 10% dos anos têm precipitação anual inferior a 610 mm (66% da precipitação anual média, apresentando em regra uma maior irregularidade na distribuição da precipitação anual as regiões mais secas (o interior, regiões Douro 2 e Douro 3, e o Sul, regiões Sado, Mira, Guadiana e Algarve).

Em termos de escoamento esta variabilidade é ainda maior. Assim, em 10% dos anos encontram-se valores de escoamento inferiores a 115 mm, o que corresponde a menos de 30% do valor médio, sendo esta variabilidade muito grande nas regiões do interior e do Sul do País. O escoamento no semestre

QUADRO 2

VOLUMES DE REGULARIZAÇÃO E REGULARIZAÇÃO ESPECÍFICA ACTUAL
DE CADA REGIÃO HIDROGRÁFICA

REGIÃO HIDROGRÁFICA	VOLUME DE REGULARIZAÇÃO (hm ³)	REGULARIZAÇÃO ESPECÍFICA ACTUAL	UTILIZAÇÕES ACTUAIS DE ÁGUA			
			ENERGIA ELÉCTRICA		ÁREA IRRIGADA (ha)	ABASTECIMENTO DOMÉSTICO E INDUSTRIAL (hm ³)
			POTÊNCIA (MVA)	ENERGIA (GW.h)		
CONTINENTE	4 957	0.051	2 838	9 224	113 134	10.34
MINHO	1 145	0.191	820	1 529	-	-
DOURO 1	42	0.007	399	1 826	-	-
DOURO 2	50(1)	0.026	730	3 431	1 079	1.78
DOURO 3	109(1)	0.107	180	550	1 000	0.58
DOUGA	-	-	-	-	-	-
MONDEGO	336	0.081	379	155	14 930	-
ESTREMADURA	-	-	-	-	-	-
ELJ 1	-	-	-	-	-	-
ELJ 2	1 798(2)	0.401	506	1 394	21 003	1.53
ELJ 3	262(2)	0.216	16	25	15 377	1.64
ADO	578	0.591	4	10	33 285	0.60
IRA	240	0.785	2	2	12 000	-
GUADIANA	218	0.164	-	-	9 960	4.41
LGARVE	59	0.078	2	2	3 500	-

(1) - Inclui-se metade da capacidade útil, potência instalada e energia produtível da Valeira

(2) - Inclui-se metade da capacidade útil, potência instalada e energia produtível de Belver e Fratel

QUADRO 3

DISPONIBILIDADES HÍDRICAS GARANTIDAS
DE CADA REGIÃO HIDROGRÁFICA

REGIÃO HIDROGRÁFICA	ANO						SEMESTRE SECO					
	0.80		0.90		0.95		0.80		0.90		0.95	
	(mm)	(hm ³)	(mm)	(hm ³)	(mm)	(hm ³)	(mm)	(hm ³)	(mm)	(hm ³)	(mm)	(hm ³)
CONTINENTE	297	26 406	233	29 685	176	15 610	103	9 126	83	7 400	68	6 003
MINHO	896	5 144	789	4 530	688	3 950	366	2 101	330	1 895	296	1 699
DOURO 1	481	3 861	352	2 825	243	1 950	108	867	78	626	55	441
DOURO 2	125	919	100	735	15	110	27	199	11	81	8	59
DOURO 3	198	750	138	523	96	364	68	258	48	182	39	148
VOUGA	465	1 788	346	1 311	249	958	104	400	78	300	58	223
MONDEGO	533	3 512	439	2 823	362	2 385	108	1 305	165	1 087	132	870
ESTREMADURA	292	1 085	212	788	147	546	68	253	51	189	38	141
TEJO 1	159	749	100	471	52	245	44	207	30	141	20	94
TEJO 2	403	4 010	353	3 512	297	2 955	176	1 715	157	1 562	135	1 343
TEJO 3	156	1 498	107	1 028	54	519	62	596	47	452	26	250
SADO	142	1 167	115	945	87	715	62	509	52	427	44	362
MIRA	170	287	136	230	110	186	74	125	61	103	55	93
GUADIANA	86	1 023	39	464	30	357	34	404	19	226	14	113
ALGARVE	162	612	127	480	98	370	40	151	34	129	30	113

seco atinge valores em regra inferiores a 25% do escoamento anual, reduzindo-se a valores da ordem dos 15% para as regiões mais secas.

3.3 - Disponibilidades hídricas garantidas

As disponibilidades hídricas que podem ser garantidas permanentemente em cada região hidrográfica dependem da variabilidade anual e interanual dos escoamentos superficiais, das reservas subterrâneas e das reservas superficiais (em Portugal criadas por barragens, quase exclusivamente), No Quadro 2 apresentam-se os valores dos volumes de regularização e da regularização específica de cada região hidrográfica, bem como as utilizações actuais da água armazenada nas albufeiras.

As disponibilidades hídricas garantidas, que se apresentam no Quadro 3 foram calculadas pela soma das seguintes três componentes:

i) escoamento superficial regularizado, calculado com base na fracção do escoamento anual médio garantido pelas reservas hídricas superficiais;

ii) escoamento superficial não regularizado, calculado com base na fracção do escoamento anual correspondente ao nível de confiança respectivo, que não é regularizado pelas reservas hídricas superficiais existentes em cada região hidrográfica, e;

iii) reservas subterrâneas, calculadas com base na fracção da infiltração correspondente ao nível de confiança res

pectivo, que é utilizável em cada região hidrográfica.

Note-se que para a globalidade do Continente os valores apresentados correspondem respectivamente a 71%, 56% e 42% das disponibilidades hídricas médias em regime natural (recursos hídricos potenciais), para níveis de confiança de 80%, 90% e 95% respectivamente. Salienta-se ainda que as regiões mais desfavorecidas do ponto de vista das disponibilidades hídricas próprias garantidas são o Douro 2, Tejo 1, Tejo 3, Guadiana e Algarve.

3.4 - Disponibilidades hídricas provenientes de Espanha

A situação de Portugal Continental na Península Ibérica é um factor importante a ter em conta na avaliação das disponibilidades de água, já que 64% do território é ocupado pelas zonas de jusante das bacias hidrográficas luso-espanholas (Minho, Lima, Douro, Tejo e Guadiana); representando essa mesma área apenas 21% da área total daquelas bacias (ver Figura 4).

As disponibilidades hídricas provenientes de Espanha restringem-se, quase exclusivamente, ao escoamento superficial, apresentando-se no Quadro 4 a distribuição do escoamento anual, do semestre húmido e do semestre seco para a parte espanhola das bacias hidrográficas luso-espanholas.

As disponibilidades hídricas utilizáveis provenientes de Espanha dependem, como é óbvio, do grau de utilização dos recursos hídricos na parte espanhola das bacias hidrográficas luso-espanholas. No Quadro 5 apresenta-se uma estimativa



DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS LUSO-ESPAÑHOLAS

BACIA HIDROGRÁFICA	ÁREAS (km ²)			PERCENTAGEM	
	PORTUGAL	ESPAÑA	TOTAL	PORTUGAL	ESPAÑA
MINHO	846	16 235	17 081	5.0	95.0
LIMA	1 177	1 303	2 480	47.5	52.5
DOURO	18 710	78 056	96 766	24.0	76.0
TEJO	24 860	55 769	80 629	30.8	69.2
GUADIANA	11 700	59 873	71 573	16.3	83.7
CONTINENTE	57 293	211 236	268 529	21.3	78.7

Fig. 4 - Bacias hidrográficas luso-españolas

QUADRO 4

DISTRIBUIÇÃO DO ESCOAMENTO ANUAL, DO SEMESTRE HÚMIDO E
DO SEMESTRE SECO PARA A PARTE ESPANHOLA
DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS LUSO-ESPAÑHOLAS

REGIÃO HIDROGRÁFICA		MÉDIA (mm)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	VALORES CORRESPONDENTES A VÁRIAS PROBABILIDADES					
				0.05	0.10	0.20	0.30	0.90	0.95
Minho	ano	743	0.394	251	268	497	989	1 118	1 225
	s. húmido	515	0.452	181	255	344	686	775	849
	s. seco	228	0.779	80	113	153	203	343	376
Lima	ano	998	0.403(2)	338	482	560	1 336	1 513	1 660
	s. húmido	699(1)	0.440(2)	235	338	462	936	1 060	1 163
	s. seco	299(1)	0.532(2)	101	144	198	400	453	497
Ouro	ano	203	0.329	93	117	147	259	289	313
	s. húmido	128	0.443	59	76	93	163	182	197
	s. seco	75	0.471	34	43	54	96	107	116
Tejo	ano	179	0.420	55	33	116	242	275	303
	s. húmido	119	0.471	37	55	77	161	183	201
	s. seco	60	0.835	18	28	39	91	92	102
Guadiana	ano	74	0.607	-	16	36	112	132	148
	s. húmido	59	0.693	-	13	29	98	105	118
	s. seco	15	1.240	-	3	7	23	27	30

(1) - Na ausência de registos adoptou-se a repartição do escoamento entre semestres adoptada para a região hidrográfica do Minho

(2) - Na ausência de registos adoptou-se os mesmos coeficientes de variação da região hidrográfica do Minho

QUADRO 5

DISPONIBILIDADES HÍDRICAS GARANTIDAS
ORIGINADAS NA PARTE ESPANHOLA
DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO DOURO, TEJO E GUADIANA

BACIA HIDROGRÁFICA	VALORES ACTUAIS (hm ³)				VALORES FUTUROS (hm ³)			
	MEDIA	NÍVEIS DE GARANTIA			MEDIA	NÍVEIS DE GARANTIA		
		0,80	0,90	0,95		0,80	0,90	0,95
Douro	13 570	9 152	6 810	4 937	10 259	5 854	3513	1 639
Tejo	7 990	4 268	2 428	866	6 170	2 496	655	-
Guadiana	3 660	936	-	-	2 497	-	-	-

das disponibilidades hídricas garantidas para vários níveis, provenientes de Espanha, quer na situação actual quer na situação futura (correspondente, sensivelmente, ao ano 2000).

De notar que na situação actual as disponibilidades hídricas médias provenientes de Espanha das bacias hidrográficas dos rios Douro, Tejo e Guadiana são da ordem dos 25 250 hm³ (cerca de 68% das disponibilidades hídricas potenciais próprias do Continente), reduzindo-se a cerca de 18 900 hm³ na situação futura (cerca de 51% das disponibilidades hídricas potenciais próprias). Contudo, e como seria de esperar, as disponibilidades hídricas garantidas são bastante mais reduzidas, sendo a sua redução ainda mais sensível para a situação futura do que para a situação actual, devido a uma mais eficiente utilização dos recursos hídricos em Espanha.

3.5 - Necessidades de água e consumos

Entre os sectores utilizadores da água contam-se a agricultura, indústria e produção de energia, abastecimento doméstico e público, pesca, transportes fluviais, actividades de lazer ligadas à água, e diluição e transporte de esgotos domésticos e industriais. O desenvolvimento normal de cada uma destas actividades exige a disponibilidade de volumes de água que podem ou não ser directamente consumidos, e que se designam por necessidades de água. Parte das actividades necessitam de captar a água nos meios hídricos, sendo parte consumida ou devolvida directamente à atmosfera, por evapotranspiração, e parte retorna aos meios hídricos, possivelmente com qualidade degradada. A parte dos volumes de água captados que não são devolvidos aos

curtos de água é designada por consumo efectivo.

As necessidades de água para a agricultura correspondem aos volumes de água utilizados na irrigação e na pecuária. A água utilizada na irrigação tem por função complementar a humidade do solo necessária à actividade biológica normal das plantas, sendo, portanto, a água para irrigação utilizada durante o período vegetativo das plantas. Fora deste período a água é utilizada na "lavagem" dos solos e na protecção das plantas contra os gelos e as geadas. Os volumes de água utilizados na agricultura têm uma distribuição no tempo condicionada por factores meteorológicos e hidrológicos que determinam quer o teor de humidade no solo, quer o desenvolvimento das plantas. A maior parte dos volumes de água utilizados na satisfação das necessidades de água para rega são efectivamente consumidos, perdendo-se por evapotranspiração através das plantas, ou por evaporação directa do solo e dos sistemas adutores e distribuidores de água. Os maiores volumes consumidos são os correspondentes quer à rega por submersão (caso, por exemplo, do arroz), e à "lavagem" dos solos.

As necessidades de água para a pecuária e os consumos correspondentes variam consoante o tipo de organização da produção animal. Na falta de elementos pormenorizados sobre estes factores admite-se, em regra, para o cálculo das necessidades e dos consumos uma capitação média para cada espécie de gado.

As necessidades de água para a indústria destinam-se a satisfazer, basicamente, os seguintes tipos de funções: arrefecimento, lavagem e transporte de resíduos, processo de fabrico,

incluindo a incorporação nos produtos finais e a produção de vapor, e higiene do pessoal operário. Estas necessidades variam consoante os tipos de indústrias: algumas unidades têm laboração contínua (24 horas por dia), com necessidades de água sensivelmente constantes no tempo; outras unidades têm um funcionamento semi-diurno, com paragens aos fins de semana; outras unidades ainda têm um período de laboração sazonal. A água utilizada na indústria pode ter uma circulação em circuito aberto (captação, utilização para uma finalidade específica e rejeição); ser sucessivamente reutilizada em várias fases do processo de fabrico; ser parcialmente recirculada, juntamente com água captada; ou, finalmente, ser totalmente recirculada em circuito fechado. Os vários tipos de funções desempenhadas pela indústria, o tipo de laboração das unidades e a circulação de água no processo de fabrico determinam diferentes níveis de necessidades de água e de consumos efectivos. Face à indisponibilidade de informação pormenorizada sobre todos estes aspectos, as necessidades de água e os consumos efectivos são avaliados com base nos volumes de produção dos vários tipos de indústrias consumidoras, e em consumos específicos por unidade física de produto produzido.

As necessidades de água para a produção de energia eléctrica variam consoante o tipo de centros produtores (centrais hidroeléctricas ou termoeléctricas). No primeiro caso é aproveitada a energia potencial da água através das turbinas, sendo os consumos praticamente nulos. No caso de as centrais hidroeléctricas estarem associadas a albufeiras de regularização dos caudais naturais dos rios o regime de escoamento é modifica

do à escala sazonal ou mesmo interanual, sendo esse efeito regularizador de caudais em regra benéfico para as restantes utilizações da água; em contrapartida, no caso de aproveitamentos hidroeléctricos sem albufeiras de regularização significativas (designadas por fios de água), o regime de caudais permanece praticamente inalterado, observando-se variações de caudais ao longo do dia e da semana que dependem dos regimes de exploração das centrais.

Nas centrais termoeléctricas a água é utilizada basicamente para arrefecimento, sendo esta utilização condicionada pelo seu período de funcionamento. Embora as necessidades de água e consumos efectivos dependam do tipo de centrais, é habitual considerar que as necessidades e os consumos efectivos de água são proporcionais à energia produzida. Admite-se que o consumo efectivo das centrais termoeléctricas corresponde, apenas, a 5% das necessidades de água (perdas nos circuitos de refrigeração).

A água destinada ao abastecimento doméstico é utilizada na alimentação, na higiene das pessoas e da habitação, e rega de pequenos jardins privados e hortas (em regra para autoconsumo). As necessidades de água para o abastecimento doméstico dependem do número de pessoas por habitação, das áreas servidas e do nível de vida (verificando-se, em regra, que as tendências para os maiores consumos específicos se observam nos bairros residenciais mais modernos).

As necessidades de água para o abastecimento doméstico variam ao longo do dia, da semana e do ano, sendo a dis-

tribuição tanto mais uniforme quanto maiores forem os aglomerados urbanos. Em algumas zonas a actividade turística induz variações da população sazonais ou de fim de semana consideráveis, como é o caso do Algarve e de certas áreas litorais, que se reflecte nas necessidades de água e nos consumos efectivos. A maior parte da água utilizada para o abastecimento doméstico é rejeitada e retorna aos cursos de água, aquíferos ou ao mar, com qualidade degradada. Os consumos efectivos são em regra da ordem dos 10% a 20% dos volumes captados.

A água destinada ao abastecimento público é utilizada pelos serviços públicos (administração pública e local, escolas, hospitais, piscinas, campos desportivos e outros equipamentos colectivos), rega de jardins públicos, lagos artificiais, limpeza das ruas, combate a incêndios, actividades comerciais e serviços e pequenas indústrias de âmbito local. Estas necessidades de água têm também uma distribuição não uniforme ao longo do dia, da semana e do ano, coincidindo as pontas com as cavas das necessidades de água para o abastecimento doméstico. Por ser difícil contabilizar separadamente as necessidades de água destinadas ao abastecimento doméstico e público, as duas parcelas são em regra consideradas conjuntamente e avaliadas em função da população servida. As necessidades de água para o abastecimento público variam, em regra, entre 0,5 e 1 das necessidades de água para o abastecimento doméstico.

As necessidades de água para a pesca e a aquacultura variam consoante esta se processe em meios hídricos naturais ou em tanques construídos para o efeito. No primeiro caso é ne-

cessário garantir, em permanência, um caudal mínimo, satisfazendo determinados padrões de qualidade. A aquacultura em tanques específicos tem ainda pouco significado no nosso País em termos de necessidades de água, não sendo, portanto, contabilizadas separadamente as correspondentes necessidades de água.

As águas dos rios, lagos e albufeiras podem desempenhar uma importante função de recreio activo (natação, desportos náuticos, pesca desportiva) e passivo (através da criação de paisagens mais atractivas ou de microclimas mais agradáveis). Ainda que este tipo de utilização de água, não exija, em geral, consumos importantes, pode impôr restrições às outras utilizações, quer para manter determinados níveis de qualidade da água, quer por impôr determinados condicionamentos à exploração de reservas hídricas (albufeiras). Este tipo de utilização não tem sido, contudo, considerado no nosso País como uma utilização primária de água, ainda que num futuro próximo se afigure possa vir a ser importante, com a criação de pólos de atracção de actividades de lazer no interior, libertando a faixa costeira.

Os meios hídricos naturais são utilizados frequentemente como recipientes e agentes de transporte de esgotos domésticos e industriais, sendo esta utilização o factor determinante primordial da poluição das águas, e por vezes impeditivo das restantes utilizações (a não ser através de tratamento de água com custos muitas vezes elevados ou mesmo inoportáveis). Para os cursos de água naturais utilizados como receptores de efluentes domésticos e industriais, ou de excedências de rega, é necessário dispôr de um caudal mínimo permanente para assegurar uma adequada

diluição dos esgotos e a degradação de certas substâncias poluentes, tendo em conta a própria capacidade de auto-depuração dos cursos de água.

Na parte restante da presente secção são analisados os volumes de água requeridos para satisfazer as necessidades de água para a agricultura (incluindo a pecuária), a indústria e energia e o abastecimento doméstico e público, apresentando-se ainda os consumos efectivos correspondentes. Por carência de dados de base não são considerados os aspectos de qualidade de água. Para efeitos de balanços entre disponibilidades e necessidades de água não são consideradas também as actividades não consumidoras de água, como o transporte fluvial, os lazeres, e a pesca.

No Quadro 6 apresenta-se uma síntese das necessidades de água e dos consumos na situação actual, para os principais sectores utilizadores de água considerados. Estes valores são representados graficamente na Figura 5. Note-se que as necessidades de água do País são da ordem dos 8 510 hm³ na situação actual, o que corresponde a uma utilização de 96 mm para todo o País. Assinala-se contudo o peso acentuado da agricultura, com 60,3% das necessidades globais, da energia, com 22,0%, da indústria, com 12,7% e do abastecimento doméstico com apenas 5,0%. Em termos de regiões hidrográficas é de notar que as maiores necessidades se concentram nas regiões litorais, excluindo o Mira e o Algarve. Assim, verifica-se que na região Tejo 1 se concentram as grandes necessidades de água, agravadas pela produção de energia, com 400 mm; às regiões Minho, Douro 1, Vouga e Mondego correspondem necessidades da ordem dos 90 mm. Em

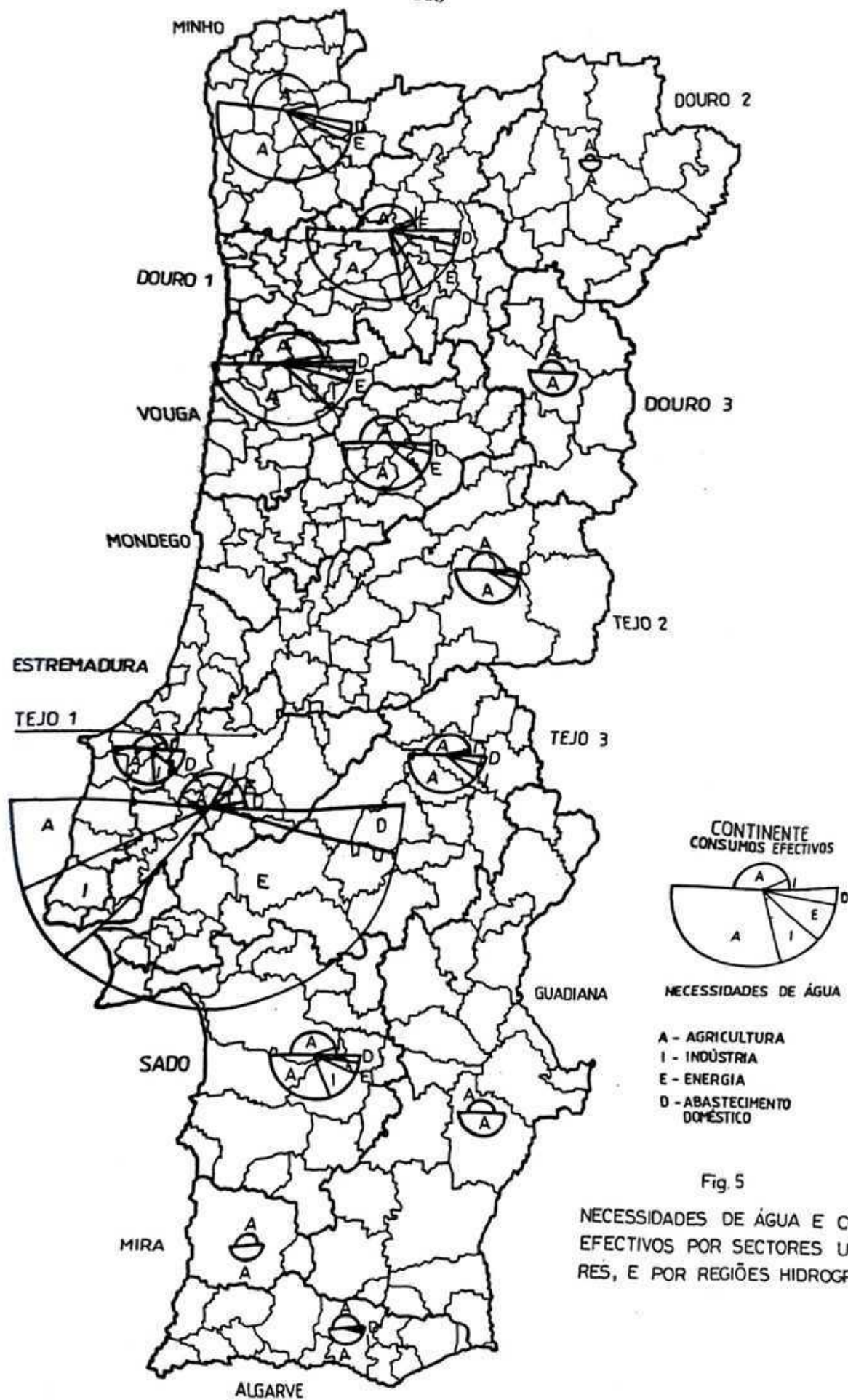


Fig. 5

NECESSIDADES DE ÁGUA E CONSUMOS EFECTIVOS POR SECTORES UTILIZADORES, E POR REGIÕES HIDROGRÁFICAS.

QUADRO 6

NECESSIDADES DE ÁGUA E CONSUMOS EFFECTIVOS
POR SECTORES UTILIZADORES E REGIÕES HIDROGRÁFICAS

REGIÃO HIDROGRÁFICA	NECESSIDADES DE ÁGUA									DENSIDADE DE NECES- SIDADES DE ÁGUA (mm)
	AGRICULTURA(1)		INDÚSTRIA		ENERGIA(2)		ABAST.DOMESTICO		TOTAL	
	(hm ³)	%	(hm ³)	%	(hm ³)	%	(hm ³)	%	(hm ³)	
CONTINENTE	3 136.3	60.4	1 068.3	12.6	1 873.8	22.0	432.1	5.0	8 510.3	95.2
MINHO	565.3	71.5	147.9	18.7	41.8	5.3	36.0	4.5	701.0	127.3
DOURO 1	721.3	57.3	129.3	10.3	318.0	25.3	90.1	7.1	1 258.9	156.9
DOURO 2	140.9	92.6	5.2	3.4	-	-	9.0	4.0	152.1	20.7
DOURO 3	163.8	97.3	1.7	1.0	-	-	2.9	1.7	168.4	44.5
VOUGA	363.9	72.2	79.3	15.7	42.9	8.3	18.2	3.6	503.3	131.0
MONDEGO	522.0	79.0	91.7	13.9	29.2	4.4	17.9	2.7	660.8	100.3
ESTREMADURA	150.3	56.8	72.5	27.4	-	-	41.8	15.6	264.6	71.2
TEJO 1	276.3	14.6	237.5	12.6	1 231.9	65.3	140.8	7.5	1 886.5	400.4
TEJO 2	564.4	84.2	72.8	10.9	17.0	2.5	16.3	2.4	670.5	67.4
TEJO 3	547.9	80.2	106.5	15.6	0.4	0.0	28.3	4.2	683.1	71.1
SADO	448.9	59.8	96.2	12.8	192.4	25.6	12.7	1.7	750.2	91.2
MIRA	53.6	99.3	0.0	-	-	-	0.4	0.2	54.0	32.0
GUADIANA	488.3	94.9	16.6	3.2	-	-	9.9	1.9	514.8	43.3
ALGARVE	129.3	85.3	11.2	7.4	-	-	10.9	7.2	151.4	40.1

REGIÃO HIDROGRÁFICA	CONSUMOS EFFECTIVOS									DENSIDADE DE NECES- SIDADES DE ÁGUA (mm)
	AGRICULTURA(1)		INDÚSTRIA		ENERGIA(2)		ABAST.DOMESTICO		TOTAL	
	(hm ³)	%	(hm ³)	%	(hm ³)	%	(hm ³)	%	(hm ³)	
CONTINENTE	3 278.3	89.4	210.3	5.7	93.7	2.6	86.7	2.3	3 668.8	41.3
MINHO	337.6	88.7	33.5	8.8	2.1	0.6	7.2	1.9	380.4	86.3
DOURO 1	431.1	88.2	23.8	4.8	15.9	3.3	18.0	3.7	488.8	60.9
DOURO 2	77.1	96.1	1.9	2.4	-	-	1.2	1.5	80.2	10.9
DOURO 3	89.8	98.9	0.4	0.4	-	-	0.6	0.7	90.8	24.0
VOUGA	235.6	93.9	9.9	3.9	2.1	0.8	3.6	1.4	251.2	65.3
MONDEGO	338.3	95.4	11.4	3.2	1.5	0.4	3.6	1.0	354.8	53.9
ESTREMADURA	96.9	80.1	15.6	12.9	-	-	8.4	7.0	120.9	32.5
TEJO 1	206.5	60.4	46.2	13.5	61.6	18.0	28.2	8.2	342.5	72.7
TEJO 2	337.7	95.2	12.9	3.6	0.8	0.2	3.3	1.0	354.7	35.7
TEJO 3	382.3	92.4	25.8	6.2	0.0	0.0	5.7	1.4	413.8	43.1
SADO	313.2	90.7	20.1	5.8	9.6	1.8	2.6	0.7	345.5	42.0
MIRA	37.3	99.7	0.0	0.0	-	-	0.1	0.3	37.4	22.2
GUADIANA	291.9	97.6	5.1	1.7	-	-	2.0	0.7	299.0	25.1
ALGARVE	103.0	04.7	3.6	3.3	-	-	2.2	2.0	108.8	28.8

contrapartida, com necessidades de água inferiores a 50 mm destacam-se as regiões Douro 2, Douro 3, Mira, Guadiana e Algarve, tendo-se para a região Douro 2 necessidades de apenas 20 mm.

Os consumos globais do País correspondem a 41 mm, e variam entre um mínimo de 11 mm, para a região Douro 2, e um máximo de 73 mm para a região Tejo 1. A nível global do País verifica-se que o sector grande consumidor de água é a agricultura, absorvendo cerca de 89% dos consumos globais, seguindo da indústria, com cerca de 6%, da energia com cerca de 3% e do abastecimento doméstico, com pouco mais de 2%. As regiões com menores consumos efectivos (consumos em relação às necessidades) são Tejo 1, Minho, Vouga e Douro 1.

3.6 - Diagnóstico da situação actual relativamente a balanços entre necessidades e disponibilidades de água

Comparando os valores das necessidades de água e consumos, apresentados na secção 3.5, com os valores das disponibilidades hídricas próprias e provenientes de Espanha, apresentadas nas secções 3.3 e 3.4, que se apresentam no Quadro 7 e na Figura 6 pode concluir-se o seguinte:

(i) - A nível global do País as disponibilidades hídricas garantidas com níveis de confiança de 0,80, 0,90 e 0,95 (incluindo as disponibilidades hídricas provenientes de Espanha) correspondem respectivamente a 4,8, 3,5 e 2,5 vezes as necessidades de água e a 11,1, 8,2 e 5,8 vezes os consumos.

(ii) - Com situações menos favorecidas em termos de relações entre disponibilidades e necessidades de água referem-se

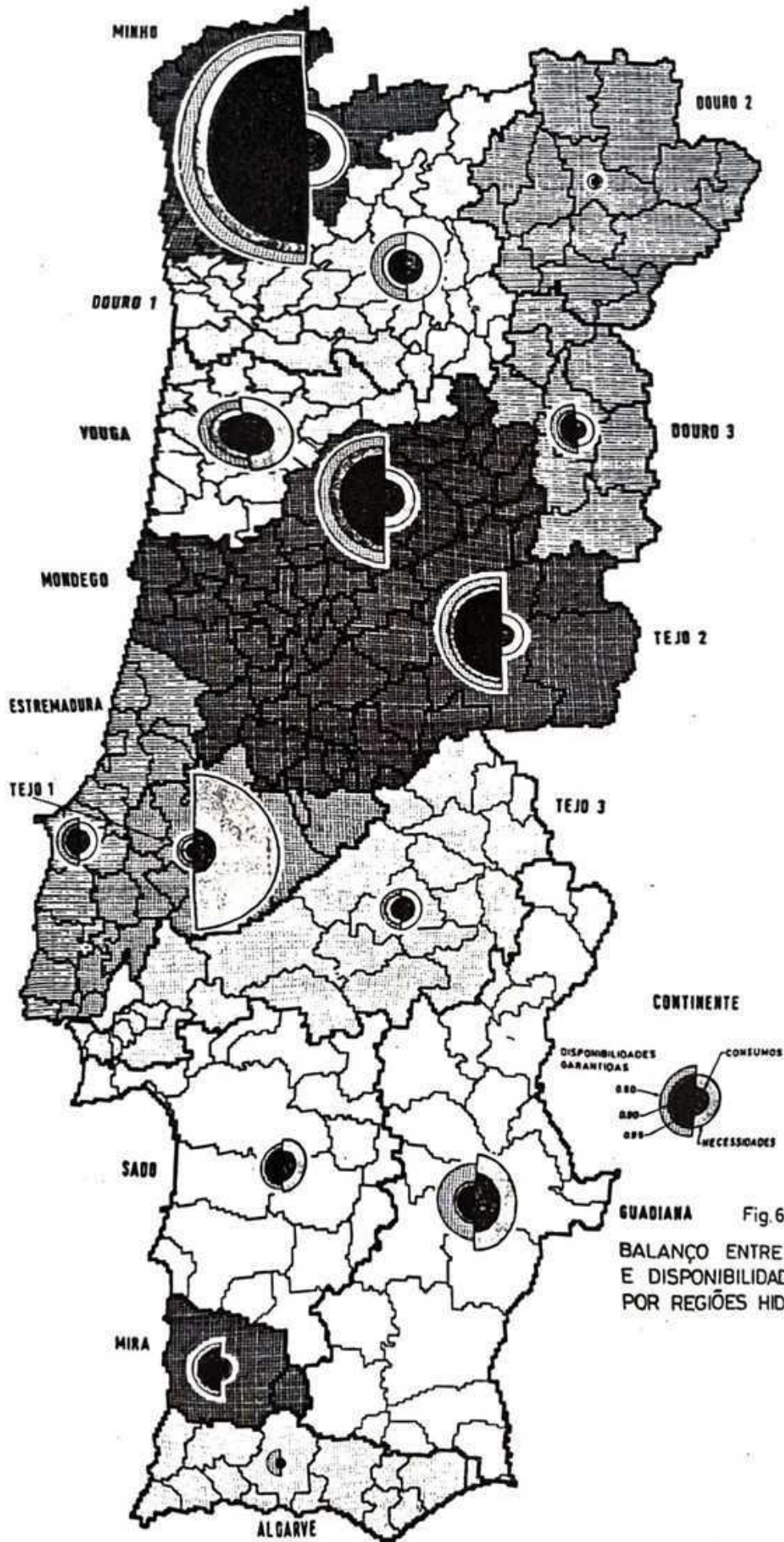


Fig. 6
BALANÇO ENTRE NECESSIDADES
E DISPONIBILIDADES DE ÁGUA
POR REGIÕES HIDROGRÁFICAS

as regiões hidrográficas do Sado, Guadiana, Vouga, Algarve, Estremadura e Tejo 3, apresentando uma maior vulnerabilidade em anos muito secos as regiões do Guadiana, Sado e Tejo 3.

(iii) - Com situações menos favorecidas em termos de relações entre disponibilidades de água e consumos efectivos contam-se as regiões do Sado, Guadiana e Algarve.

A análise de satisfação das necessidades de água e dos consumos com disponibilidades hídricas do semestre seco revela que é garantida, com nível de 95%, menos de um quarto das disponibilidades hídricas potenciais respectivas. Em termos globais, para o Continente, verifica-se que as disponibilidades hídricas garantidas com níveis de confiança de 80%, 90% e 95% correspondem respectivamente a 1,34, 1,08 e 0,88 das necessidades de água, obrigando, portanto, a uma reutilização da água. Relativamente a consumos efectivos, as disponibilidades hídricas com níveis de confiança de 80%, 90% e 95% correspondem, respectivamente a 2,63, 2,12 e 1,73.

Assim, em termos de garantia de satisfação das necessidades de água e de consumos efectivos, as regiões hidrográficas agrupam-se nas seguintes classes:

Classe 1 - necessidades de água e consumos efectivos assegurados, mesmo em anos muito secos (podendo contudo observar-se situações críticas localmente, em zonas de grande concentração de necessidades de água): Minho, Mondego, Tejo 2 e Mira.

Classe 2 - consumos efectivos de água assegurados, mesmo em anos muito secos, sendo contudo necessário recorrer à reu

utilização da água devido aos elevados valores das necessidades: Tejo 1.

Classe 3 - disponibilidades de água garantidas com nível de confiança de 80% pouco superiores às necessidades de água (relações entre disponibilidades e necessidades de água entre 1,2 e 1,5), verificando-se que a relação entre disponibilidades de água garantidas com nível de confiança de 80% e os consumos efectivos variam entre 2 e 3: Estremadura, Douro 2 e Douro 3.

Classe 4 - necessidades de água sensivelmente idênticas às disponibilidades de água com nível de garantia de 80%, sendo os consumos satisfeitos para esta garantia com uma margem de segurança de 1,4 a 1,7: Douro 1, Vouga, Tejo 3 e Algarve.

Classe 5 - necessidades de água superiores às disponibilidades de água com nível de garantia de 80%, verificando-se que os consumos efectivos são satisfeitos com garantia de 80% com uma margem de segurança inferior a 1,4.

4. PLANEAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

4.1 - Fundamentos do planeamento de recursos hídricos

As actividades económico-sociais actuais e futuras condicionam e são condicionadas pelas disponibilidades de recursos hídricos, aproveitados através de infraestruturas hidráulicas (subsistema de infraestruturas hidráulicas) e sendo a sua utilização regulada através de normas e de taxas de utilização

(subsistema administrativo). A harmonização de utilização dos recursos hídricos com o desenvolvimento das actividades sócio-económicas é objectivo do planeamento dos recursos hídricos que, em última análise, visa melhorar a qualidade de vida da população nas suas duas vertentes:

- a) promover o desenvolvimento económico nacional, aumentando o valor nacional da produção de bens e serviços e fomentando a eficiência económica nacional;
- b) promover a qualidade ambiental através da gestão, conservação, recuperação e melhoramento da qualidade dos ecossistemas e dos recursos naturais e culturais, com maior importância para o bem estar do homem e da sociedade.

Sistemas hidráulicos alternativos de aproveitamento dos recursos hídricos terão diferentes impactos, quer no desenvolvimento económico nacional, quer na qualidade do ambiente, podendo alguns desses impactos ser expressos em unidades monetárias e outros não. Por outro lado, os sistemas hidráulicos alternativos vão efectuar de maneira diferente vários indivíduos e grupos para os quais os diferentes impactos, expressos ou não em unidades monetárias, não terão o mesmo valor. Assim, as prioridades e preferências individuais e dos grupos relativamente a cada sistema de recursos hídricos têm de ser devidamente ponderados, com vista a obter um valor agregado das diferentes componentes dos objectivos do planeamento de recursos hídricos.

Em conclusão, o planeamento de sistemas de recursos hídricos é essencialmente um problema de objectivos múltiplos, en-

volvendo diversos grupos de utilizadores directos dos recursos hídricos, e grupos de indivíduos afectados directa e indirectamente pela implementação e operação dos sistemas.

Os projectos de aproveitamento dos recursos hídricos envolvem, invariavelmente, alterações no ramo terrestre do ciclo hidrológico, e como tal os seus efeitos são normalmente sensíveis para além da zona em que são implementados. Por este motivo, e como atrás foi referido, o planeamento de recursos hídricos deve ser sempre considerado no quadro da bacia hidrográfica ou de grupos de bacias hidrográficas em que se insere.

4.2 - Formulação dos objectivos do planeamento de recursos hídricos

Como se referiu, a implementação de sistemas de recursos hídricos visa dois grandes objectivos: o desenvolvimento económico nacional e a promoção da qualidade do ambiente, que constituem as duas vertentes daquilo a que se convencionou chamar a qualidade de vida. Interessa especificar melhor cada um destes objectivos com vista a equacionar a avaliação de planos alternativos de sistemas de recursos hídricos. Assim, em termos de desenvolvimento económico nacional constituem efeitos positivos, normalmente quantificáveis em unidades monetárias, os seguintes:

- (i) - o valor, para os utilizadores, do aumento de bens e serviços proporcionados directamente pelo plano, e
- (ii) - o valor do aumento de produção de bens e serviço resultantes das economias externas geradas pelo plano.

Por outro lado, são custos resultantes da implementação do plano:

(i) - o valor dos recursos (capital, mão de obra, energia, etc.) necessários para a implementação do plano ou mobilizados pela sua implementação, e

(ii) - as perdas resultantes das deseconomias externas geradas pelo plano.

Os impactos na qualidade ambiental são normalmente mais dificilmente quantificáveis. Tradicionalmente (US Council on Environmental Quality 1973 e OCDE 1982) têm sido definidas as seguintes categorias ambientais:

(i) - zonas propícias aos lazeres: espaços livres e zonas verdes, cursos de água e sistemas fluviais, lagos e albufeiras, praias e zonas ribeirinhas, zonas silvestres e em estado natural, estuários, sapais e outras zonas húmidas e outros sítios naturais com particular interesse cénico;

(ii) - riquezas arqueológicas, históricas e culturais;

(iii) - riquezas geológicas, biológicas (flora e fauna), em particular dos ecossistemas que desempenhem funções particulares no equilíbrio ecológico regional;

(iv) - qualidade dos factores do ambiente (solo, água e ar) e qualidade visual;

(v) - recursos com valor excepcional (no quadro mundial, nacional ou regional de conservação da natureza) ou que possam ser afectados de forma irreversível.

Alguns dos impactos podem ser expressos quantitativamente (como por exemplo o número de hectares de uma floresta autóctone ou de solos da classe A que são inundados ou destruídos, ou o número de quilómetros de um curso de água com vegetação ribeirinha particularmente rica que é destruída, mas a sua comparação exige uma medida comum, que normalmente consiste na atribuição de uma nota, por exemplo de 0 a 10, a cada um dos planos alternativos, em função de cada uma das componentes das categorias ambientais que são afectadas.

Além dos objectivos gerais de desenvolvimento económico nacional e de promoção da qualidade ambiental outros impactos devem ser considerados na implementação dos planos de recursos hídricos, alguns com particular importância no caso de Portugal. Assim, a implementação de planos de recursos hídricos terá impactos positivos ou negativos no:

(i) - desenvolvimento regional, expresso quer em termos do aumento de bens e serviços da região visada com a implementação do plano, ou resultante das economias externas geradas pelo plano, quer em termos do valor, para a região, dos recursos mobilizados pelo plano e das deseconomias externas por ele geradas, quer ainda pela criação de novos postos de trabalho, pelos efeitos na distribuição da população regional, criando centros de atracção de população em zonas subpovoadas ou de repulsão, pela criação de uma economia de base regional mais sólida e pela estabilização da economia regional;

(ii) - bem estar social, expresso em termos de distribuição de rendimentos, de saúde, de segurança social, educação

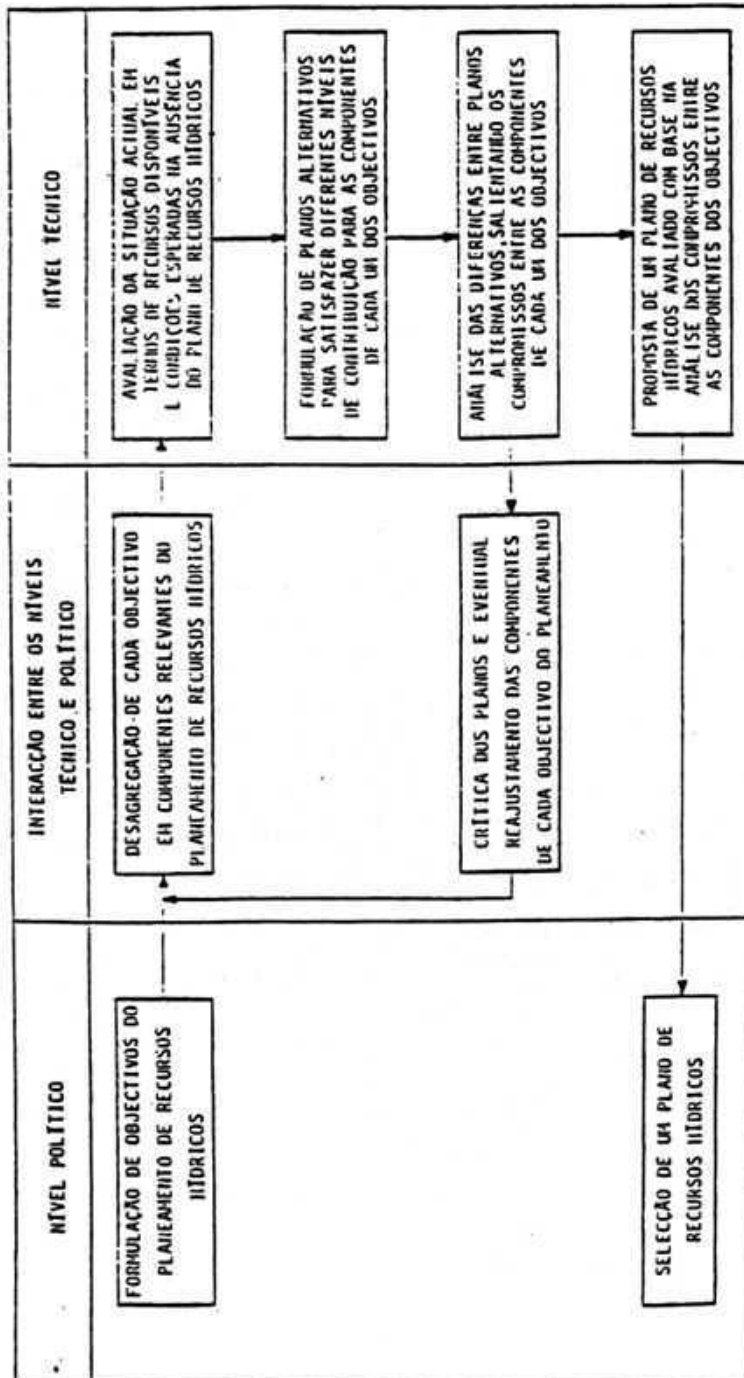


Fig. 7 - Processo de planeamento de recursos hídricos.

ção, cultura e lazeres, e de vulnerabilidade face à ocorrência de catástrofes naturais ou provocadas.

Antes da avaliação de planos alternativos de recursos hídricos, os objectivos do planeamento de recursos hídricos devem ser desagregados em componentes em relação às quais será possível avaliar cada um dos planos alternativos analisados.

4.3 - Processo de elaboração de planos de recursos hídricos

Na Figura 7 apresenta-se um fluxograma do processo de elaboração de um plano de recursos hídricos. Após a formulação dos objectivos do planeamento de recursos hídricos, actividade essencialmente política e, portanto, a cargo dos órgãos competentes de poder político, uma primeira actividade técnica a ser desenvolvida interactivamente pelos órgãos políticos e técnicos consiste na desagregação dos objectivos em componentes, directa ou indirectamente quantificáveis, que exprimem a contribuição parcelar de cada plano alternativo para cada um dos objectivos formulados. O processo de avaliação dos planos alternativos é comparável a um sistema contabilístico, consistindo o conjunto das componentes dos objectivos considerados o "plano de contas".

Salienta-se que cada processo de planeamento tem o seu próprio "plano de contas", o qual depende de condições regionais específicas, de objectivos políticos prioritários decorrentes de uma dada situação conjuntural regional, nacional e mundial, etc.. Contudo, os diferentes processos de planeamen

to têm naturais semelhanças que devem ser devidamente explorados.

Uma segunda fase do processo consiste na avaliação dos recursos regionais, na identificação dos problemas da região, e na previsão da sua evolução sem a implementação do plano (em particular a avaliação das disponibilidades hídricas e das necessidades de água). A caracterização da situação actual e da sua evolução na ausência de um plano de recursos hídricos fornece uma base de referência para a avaliação de sistemas alternativos de recursos hídricos.

A terceira etapa do processo, formulação de planos alternativos para atingir vários níveis de contribuição para cada uma das componentes dos objectivos do planeamento de recursos hídricos, é uma actividade eminentemente de engenharia, que envolve, de forma preliminar, a eliminação de soluções alternativas inferiores (dominadas por planos mais eficientes) e a identificação de soluções de compromisso entre os vários objectivos do planeamento.

Importa aqui referir que um plano de recursos hídricos é essencialmente, um sistema articulado de medidas elementares. As medidas elementares podem ser estruturais (barragens, diques, canais, estações de tratamento, redes de distribuição, etc.) e não estruturais (normas de qualidade da água, taxas de utilização da água, etc.). As medidas elementares têm naturais complementaridades: uma barragem para a produção de energia só terá utilidade se for construída também a central e as linhas de transporte de energia; ou a implementação de normas de qualidade

da água de um curso de água só será eficaz se forem instaladas estações de amostragem contínua (monitoring) da qualidade da água e se se realizar um efectivo controle das descargas de efluentes para o curso de água. Um conjunto de medidas complementares para a satisfação de uma determinada finalidade (e, portanto, indissociáveis) é designado por uma tática de recursos hídricos. Um plano de recursos hídricos é, assim, constituído essencialmente por um conjunto articulado de táticas de recursos hídricos, ou seja, por um conjunto de estratégias de recursos hídricos.

A quarta etapa, avaliação dos planos de recursos hídricos alternativos, consiste na quantificação da satisfação de cada uma das componentes dos objectivos do planeamento por cada um dos planos alternativos. Esta actividade permite determinar o valor relativo de cada uma das componentes dos objectivos, e as complementaridades e antagonismos entre aquelas componentes. Esta actividade poderá determinar a revisão das componentes dos objectivos do planeamento dos recursos hídricos, interactivamente com os órgãos do poder político ou os seus agentes, e, eventualmente, conduzir à formulação de planos alternativos adicionais.

A última etapa do processo consiste na selecção de um plano de recursos hídricos entre as várias alternativas, baseado num compromisso entre os objectivos do planeamento. A selecção do plano é uma actividade essencialmente política, que se baseia num conjunto de recomendações elaboradas pela equipa técnica interveniente no processo. Este conjunto de recomendações poderá incluir, desde logo, uma proposta de acção para a

implementação do plano, para o controle da sua execução, e para a sua revisão.

Um aspecto crucial do processo de planeamento referido é o que se prende com a viabilidade financeira de um plano, e que poderá condicionar a fase de selecção de alternativas e de formulação das componentes dos objectivos do planeamento. Este aspecto será abordado na secção 4.5.

4.4 - Níveis de planeamento de recursos hídricos

O planeamento de recursos hídricos deve ser realizado a vários níveis, consoante a área espacial de intervenção, os órgãos políticos intervenientes, o tipo de problemas que se pretende solucionar, o tipo de acções a empreender e o grau de pormenorização dos impactos positivos e negativos a considerar no processo de decisão.

O nível mais agregado do planeamento de recursos hídricos é, naturalmente, o nível nacional, a que corresponde o plano nacional de recursos hídricos. Este plano contém uma avaliação global das disponibilidades hídricas e das necessidades de água à escala nacional, quer na situação actual quer para várias situações futuras, correspondentes a diferentes estratégias de desenvolvimento sócio-económico global; apresenta um diagnóstico do balanço entre necessidades e disponibilidades de água; identifica os principais problemas relacionados com os recursos hídricos e as regiões em que a intervenção é mais urgente; e apresenta as estratégias globais de intervenção adequadas à solução dos problemas mais urgentes.

Um plano nacional de recursos hídricos poderá ainda identificar, em primeira análise, as principais componentes dos objectivos do planeamento de recursos hídricos, bem assim como as suas naturais complementaridades e antagonismos. Esta informação constitui um referencial para os planos regionais de recursos hídricos e para os estudos de aproveitamentos específicos (vulgarmente designados em engenharia por projectos-base e projectos de execução). Contudo, os estudos à escala nacional não permitem, dada a sua agregação, propôr acções específicas para o desenvolvimento e controle dos recursos hídricos, mas tão só traçar directivas gerais que devem ser atingidas e explicitamente consideradas nos planos regionais.

A nível intermédio podem considerar-se os planos regionais de recursos hídricos, cujo âmbito é, normalmente, o de uma bacia hidrográfica ou de um grupo de bacias hidrográficas. A este nível realizam-se inventários mais completos das disponibilidades hídricas e das necessidades de água, e identificam-se os problemas relacionados directa ou indirectamente com os recursos hídricos, como problemas ligados à escassez de água para o desenvolvimento regional, à poluição dos cursos de água, à implementação, escalonamento e operação de sistemas complexos de infraestruturas hídricas, à erosão hídrica, à desertificação, à conservação da natureza, etc.. A óptica a adoptar nestes planos deve ser essencialmente a óptica do longo prazo ou seja, o horizonte a adoptar nos planos deve ser da ordem dos 15 a 25 anos. Nos planos regionais devem ser explicitamente consideradas prio-

ridades na satisfação das várias componentes dos objectivos, e analisado o problema do escalonamento da implementação das acções que visam satisfazer os objectivos regionais.

A identificação das acções mais prioritárias, a nível de planos regionais, determinará o desenvolvimento dos estudos de implementação dessas acções (nível C). A este nível de pormenor os estudos de implementação são essencialmente estudos de concepção (de engenharia) e estudos de viabilidade técnica (em que se incluem os estudos de impacto ambiental), de viabilidade social (que identificam o grau de aceitação ou rejeição das acções pelas populações e grupos afectados), de viabilidade económica (que analisam os benefícios e os custos, directos e indirectos de implementação das acções) e de viabilidade financeira (que analisam as disponibilidades de financiamento das acções preconizadas). Os estudos de implementação estão orientados normalmente, para a implementação de estratégias de recursos hídricos específicas, cujo enquadramento é feito a nível do plano regional.

4.5 - Algumas considerações sobre a situação de Portugal Continental

Os três níveis de planeamento dos recursos hídricos que atrás se referiram são perfeitamente adequados a uma correcta gestão dos recursos hídricos em Portugal, e permitirão enquadrar devidamente quer as acções de gestão corrente (como por exemplo o licenciamento de actividades económicas utilizadoras de água), quer a implementação de novas infraestruturas hidráulicas, quer ainda o lançamento de acções de con

trole de qualidade de água.

Ao contrário do que frequentemente é referido, em Portugal existe uma tradição de realização de planos regionais de recursos hídricos, abrangendo em regra bacias hidrográficas. São exemplos o Plano Geral de Aproveitamento da Bacia do Rio Mondego (DGSH 1962), o Plano Geral de Regularização do Rio Tejo, o Plano Geral do Nordeste Transmontano e o Plano de Rega do Alentejo, realizados no âmbito da Direcção-Geral dos Serviços Hidráulicos. Por outro lado, referem-se ainda os planos gerais de bacias hidrográficas de afluentes do Rio Douro e do Cávado realizados pela EDP com vista ao seu aproveitamento hidroenergético e os estudos das Regiões de Saneamento Básico, elaborados no âmbito da Direcção-Geral de Saneamento Básico, que são essencialmente planos regionais de recursos hídricos segundo uma óptica sectorial, a do saneamento básico. Se bem que estes planos gerais não tenham em conta nem a óptica multidisciplinar e intersectorial dos planos regionais de recursos hídricos que se definiram em 4.4, nem tenham preocupações de avaliação de alternativas do ponto de vista económico, social, ambiental, financeiro e político com o grau de rigor adequado à actual conjuntura económico-financeira, e em consonância com as metodologias presentemente disponíveis, o certo é que aqueles planos gerais têm permitido o necessário enquadramento da maioria das obras hidráulicas que têm vindo a ser realizadas (Regularização do Baixo Mondego e aproveitamentos da Aguieira, da Raiva e de Fronhas no Mondego, os aproveitamentos hidroagrícolas realizados no Alentejo no âmbito do Plano de Rega do Alentejo, os aproveitamentos hidroeléctricos do Cávado e do Douro, etc.).

Por outro lado, está em curso na Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos a elaboração de um Plano Nacional da Água, cujo âmbito e prazo de conclusão não é conhecido, mas que constituirá, por certo, um avanço no estado actual dos conhecimentos relativamente à situação dos recursos hídricos nacionais, em particular no que se refere à caracterização da qualidade da água dos meios hídricos.

No âmbito dos municípios, a recentemente aprovada legislação relativa aos planos directores municipais define uma óptica intersectorial destes planos no que respeita ao ordenamento do território municipal, considerando, naturalmente, os aspectos relativos aos recursos hídricos (qualidade da água dos meios hídricos, abastecimento de água, esgotos, zonamento de áreas inundáveis, controle de erosão hídrica, etc.). Porém, a área municipal é, em regra, demasiadamente pequena para se terem devidamente em conta as interrelações dos processos determinantes do ramo terrestre do ciclo hidrológico, e as dependências intermunicipais do ponto de vista hídrico. Por este motivo defende-se a conveniência da realização de planos regionais de recursos hídricos, à escala de bacias hidrográficas ou de grupos de bacias hidrográficas, nível a que o racional aproveitamento dos recursos hídricos poderá ser devidamente equacionado. Esses planos regionais, a realizar naturalmente com a intervenção dos próprios municípios, constituirá um elemento de enquadramento necessário aos planos directores municipais, no que se refere à utilização dos recursos hídricos compartilhados pelos vários municípios

de uma mesma bacia hidrográfica, bem como aos impactos das intervenções humanas no ramo terrestre do ciclo hidrológico.

Assim, enquanto o plano nacional de recursos hídricos, a que corresponde o nível A deverá ser realizado a nível central, interactivamente entre o Governo e a Administração Central, os planos regionais, de nível B, deverão ser feitos preferencialmente a nível regional, baseados na interacção e coordenação dos órgãos sectoriais regionais e das autarquias locais. Numa primeira fase, e face a possíveis carências de meios técnicos e humanos a nível regional - que contudo devem ser adequadamente desenvolvidos e estimulados - a Administração Central poderá intervir a nível de órgãos técnicos, reservando contudo a sua intervenção política para a apreciação do plano com base nas directivas traçadas no plano nacional de re recursos hídricos. Parece que as Comissões de Coordenação Regional, enquanto organismos responsáveis pela coordenação dos serviços regionais e das actividades das autarquias locais, serão os órgãos com vocação para lançar a realização de planos regionais de recursos hídricos.

Os estudos de implementação, de nível C, poderão ser realizados por qualquer dos níveis da Administração, consoante o tipo de estratégias de recursos hídricos a implementar. Assim, o reforço ou a realização de uma rede de abastecimento de água ou de esgotos deverá competir - como acontece já actualmente - à administração autárquica. Já o controle da poluição de um curso de água tem uma base espacial que transcende normalmente o território municipal, pelo que deve ser realizado a nível regional, com a intervenção, evidentemente, dos órgãos autárquicos. Os gran

des aproveitamentos hidráulicos, envolvendo avultadas somas e com significativo impacto económico e social a nível nacional deverão, naturalmente, ser estudados e implementados pela Administração Central, ainda que devam ser explicitamente considerados nos planos regionais de nível B.

Uma referência especial deve ser feita aqui no que se refere às bacias hidrográficas luso-espanholas. Dada a natural dependência de Portugal relativamente a Espanha em matéria de recursos hídricos, como se salientou na secção 3.4, é desejável o estabelecimento de acordos com Espanha que visem a utilização racional dos recursos hídricos das bacias hidrográficas comuns, em benefício mútuo, transcendendo as actuais carências luso-espanholas que se restringem ao aproveitamento do potencial hidroenergético dos troços fronteirços dos cursos de água. Os acordos a estabelecer com Espanha, dentro de uma óptica mais abrangente, deveriam passar pela elaboração conjunta de planos regionais de recursos hídricos para as bacias hidrográficas comuns (essencialmente os planos de nível B atrás referidos), que serviriam de base ao estabelecimento de acordos bilaterais de utilização dos recursos hídricos dessas bacias hidrográficas. Sendo fácil enunciar estes princípios, não se deixa de reconhecer a dificuldade da sua implementação, que necessitará da tenacidade dos políticos e dos técnicos de ambos os países, em defesa de um património comum: os recursos hídricos.

BIBLIOGRAFIA

- CCCN (Comissão de Combustíveis e Centrais Nucleares) 1972, Necessidades de Água. Estudo E, Junta de Energia, Lisboa
- CEH (Centro de Estudos Hidrográficos) 1977, El Agua en España, Direccion Generale de Obras Hidráulicas, Madrid
- CNA (Comissão Nacional do Ambiente) 1978, Balanço hídrico do Continente, Lisboa
- CNUA (Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente) 1976, Relatório Nacional, Mar del Plata, Argentina
- Cunha, L.V. et. al. 1980, Gestão de Água. Princípios Fundamentais e sua Aplicação em Portugal, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa
- FAO 1977, Crop Water Requirements, Irrigation and Drainage Paper 24, Roma
- IED (Instituto de Estudos para o Desenvolvimento) 1983, Avaliação dos Recursos Hídricos de Portugal Continental. Contribuição para o Ordenamento do Território, Lisboa
- OCDE 1982, Programme d'Action et de Cooperation. Les Projects Hydrauliques a buts Multiples, Service de la Cooperation Technique CT/HYD/27, Paris
- United Nations 1974, Manual for the Computation of Balances of Water Resources and Needs, Economic Commission for Europe, New York
- US Council on Environmental Quality 1973, Preparation of Environmental Impact Statements: Guidelines, Federal Register 30 550
- US Water Resources Council 1973, Water and Related Land Resources: Establishment of Principles and Standards for Planning Federal Register, Vol. 38, Nº 174, Part III, Washington D.C.

* Composto e Impresso no Sector de Reprografia
e Off Set da C.C.R.N.

50 Exemplares

