

MINISTÉRIO DO AMBIENTE



PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TEJO

1ª Fase

Análise e Diagnóstico da Situação de Referência

Anexo Temático 16 – Grandes Projectos

Setembro de 1999



Índice

Texto	Pág.
1 - Introdução.....	1
2 - Sistema Multimunicipal da Área da Grande Lisboa.....	3
2.1 - Introdução.....	3
2.2 - Descrição do sistema.....	3
2.3 - Perspectivas de desenvolvimento.....	5
3 - Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos - Valorsul.....	9
3.1 - Introdução.....	9
3.2 - Descrição do empreendimento.....	9
3.3 - Relações da CTRSU com o meio hídrico.....	10
3.3.1 - <i>Dados gerais</i>	10
3.3.2 - <i>Circuito de água de refrigeração</i>	11
4 - Aproveitamento Hidráulico do Alvito (Ocreza).....	17
5 - Aproveitamento Hidroagrícola da Cova da Beira.....	21
5.1 - Introdução.....	21
5.2 - Localização, área beneficiada, caracterização geral.....	21
5.3 - Infra-estruturas da Rede Primária de Rega.....	23
5.3.1 – <i>Origens da água</i>	23
5.3.2 - <i>Rede de Rega</i>	24
5.4 - Produção de energia.....	25
5.5 - Sistema multimunicipal de abastecimento de água.....	25
6 - Plano de Regularização do Rio Tejo.....	27
6.1 - Enquadramento dos estudos realizados.....	27
6.2 - Âmbito dos estudos realizados.....	27
6.3 - Sistematização fluvial.....	30
6.4 - Beneficiação Hidroagrícola.....	32
6.5 - Abastecimento urbano de água.....	37
6.6 - Produção hidroeléctrica.....	39
6.7 - Pesca e fomento piscícola.....	41
7 - Navegabilidade do Rio Tejo.....	43

7.1 - Introdução.....	43
7.2 - Âmbito.....	43
7.3 - Perspectivas.....	44
7.4 - Projecto de navegabilidade do Tejo.....	44

Anexo Temático 16 - Grandes Projectos

1 - Introdução

No Anexo Temático agora apresentado são registados e sumariamente caracterizados alguns grandes projectos, que se consideram de dimensão nacional, e cuja conclusão ou realização futura terá consequências não negligenciáveis na utilização - consumptiva ou não - dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Tejo.

Foram seleccionados os projectos seguintes:

- Plano Director do Sistema da EPAL.
- Central de Incineração de Resíduos Sólidos da Valorsul.
- Barragem do Alvito (Ocreza).
- Aproveitamento da Cova da Beira.
- Plano de Regularização do Rio Tejo.
- Navegabilidade do Tejo.

Alguns destes grandes projectos correspondem a obras em curso, mesmo em vias de entrada em funcionamento ou em funcionamento parcial (EPAL, Cova da Beira, Valorsul), outros fazem parte das referências incontornáveis do aproveitamento das potencialidades da bacia do Tejo, mas não correspondem, até ao presente, a qualquer iniciativa de concretização.

Dois destes grandes projectos, pela sua especificidade em relação aos recursos hídricos - o Plano Director da EPAL e a Navegabilidade do Rio Tejo - são focados, com âmbito diferente, em Anexos Temáticos apropriados.



2 - Sistema Multimunicipal da Área da Grande Lisboa

2.1 - Introdução

O Sistema Multimunicipal da Área da Grande Lisboa está enquadrado pelo Decreto-Lei nº 379/93, de 5 de Novembro, em que se estabelece a área servida por esse empreendimento. Nessa área inserem-se, total ou parcialmente, os municípios de Lisboa, Alcanena, Alenquer, Amadora, Arruda dos Vinhos, Azambuja, Cascais, Cartaxo, Entroncamento, Loures, Mafra, Oeiras, Santarém, Sintra, Sobral de Monte Agraço, Torres Vedras, Vila Franca de Xira, Constância, Ourém, Tomar, Torres Novas e Vila Nova da Barquinha, aos quais se juntaram entretanto os municípios de Leiria, Batalha e Porto de Mós.

A todos estes municípios a EPAL procede ao fornecimento de água em “alta”, com excepção de Lisboa, relativamente ao qual a EPAL procede igualmente ao abastecimento domiciliário.

Na Figura 2.1 apresenta-se uma planta geral com a área servida pelo Sistema Multimunicipal da Área da Grande Lisboa cuja população total recenseada em 1991 ascendia a cerca de 1,6 milhões de habitantes.

2.2 - Descrição do sistema

O Sistema Multimunicipal da Área da Grande Lisboa apresenta um desenvolvimento marcado pela sucessiva entrada em serviço ao longo do tempo das origens de água principais que o compõem actualmente, nomeadamente:

- a nascente dos Olhos de Água;
- a captação superficial de Valada – Tejo;
- a albufeira da barragem do Castelo de Bode.

A estas origens, associam-se ainda um conjunto alargado de captações subterrâneas, de água de razoável a má qualidade e de capacidade de produção bem mais reduzida, nomeadamente os furos de Ota, Alenquer, Valada, Quinta do Campo, Espadanal, Carregado e Lezíria.

A capacidade total nominal de captação do sistema é de cerca de 1 050 000 m³/d. Porém, essa capacidade de produção referenciada apenas aos recursos de qualidade e em situação de estiagem reduz-se a cerca de 860 000 m³/d.

Em termos médio diários as necessidades do sistema cifram-se actualmente em cerca de 650 000 m³/d com uma taxa média anual de crescimento na última década de cerca de 2,7%, valor este influenciado pela progressiva ampliação registada da área de influência do sistema. Em termos máximos diários as necessidades já se cifraram, historicamente, em 790 000 m³/d, valor que tem tendência a se aproximar do actual patamar de produção disponível.

Aos principais recursos acima referenciados estão associadas duas unidades de tratamento e três linhas adutoras principais, cujo traçado final se apresenta esquematicamente na Figura 2.1, respectiva e nomeadamente:

- o Aqueduto do Alviela;
- a ETA de Vale da Pedra e o Aqueduto do Tejo;
- a ETA da Asseiceira e o adutor do Castelo de Bode.

O Aqueduto de Alviela é um adutor que data de 1880, de alvenaria, que funciona em regime de superfície livre, com um declive de 0,12 m/km e uma extensão de 114 km, que entrega água no reservatório dos Barbadinhos.

O Aqueduto do Tejo, data de 1940, projectado inicialmente para funcionar em regime de superfície livre, funciona actualmente em regime de pressão a baixa carga. O adutor tem secção circular de 2 500 mm de diâmetro e uma extensão de 41,7 km, procedendo à entrega de água no reservatório dos Olivais.

O Adutor do Castelo de Bode é, actualmente, a adutora fundamental do sistema e pode ser considerado estruturado em quatro troços distintos, cuja caracterização é a seguinte:

- troço inicial: EE Castelo de Bode-Asseiceira (8,7 km);
- troço intermédio:
 - Asseiceira-Alcanhões (33,0 km);
 - Alcanhões-Várzea das Chaminés (34,8 km);
- troço final: Várzea das Chaminés-Vila Franca de Xira (11,8 km).

A 1ª linha de adução é constituída exclusivamente no troço intermédio por tubagem de secção Ø 1,80 m, sendo que no troço final se combinam parcelas em Ø 1,80 m e 2,50 m, e a 2ª linha consta de um conjunto de duplicações assim estruturadas:

- 3 duplicações no troço 2, no conjunto formando uma extensão global de 13,2 km na extensão do troço de 32,8 km;
- 3 duplicações no troço 3, no conjunto formando uma extensão global de 15,3 km na extensão do troço de 36,2 km.

Estas duplicações, todas operacionais em 1996, permitiram a ampliação da capacidade máxima teórica de transporte de 375 000 para mais de 500 000 m³/d.

A partir da estação elevatória de Vila Franca de Xira estabelece-se o adutor de Vila Franca de Xira-Telheiras, ponto final de entrega de água, com uma capacidade de transporte de 245 000 m³/d.

O sistema apresenta um elevado condicionamento que deriva da capacidade total de adução instalada a jusante de Vila Franca de Xira (cerca de 745 000 m³/d) que, actualmente, é inferior às necessidades diárias na época estival.

O sistema apresenta ainda uma particularidade importante que tem fortes implicações no serviço prestado e que decorre do facto do peso percentual das necessidades do conjunto do concelho de Lisboa e dos concelhos limítrofes (Loures, Oeiras, Amadora, Cascais e Sintra) corresponderem, só por si, a cerca de 84% das necessidades globais do sistema. A este facto acresce ainda que estes concelhos se localizam, todos, na extremidade de jusante do sistema e que a circulação dos caudais a aduzir aos concelhos limítrofes (necessidades que têm vindo a crescer significativamente contrariamente ao que se tem verificado para o concelho de Lisboa, em que as necessidades se encontram perfeitamente estabilizadas ao longo da última década) se processa através do interior da rede de distribuição de Lisboa, o que apresenta uma elevada solicitação nesta.

A rede de distribuição da cidade de Lisboa apresenta-se estruturada em cinco zonas altimétricas (zonas baixa, média, alta, superior e limite) separados por patamares de 30 m. A extensão global da rede é de cerca de 1 350 km para uma população associada de 663 000 habitantes (índice de 2,03 m/habitante servido). A rede dispõe de 14 reservatórios e uma capacidade de reserva global de 505 000 m³.

2.3 - Perspectivas de desenvolvimento

A EPAL tem actualmente em desenvolvimento a execução das obras de construção do Adutor de Circunvalação, infra-estrutura de adução que se desenvolve a partir de Vila Franca de Xira e que é determinante para a efectiva resolução dos principais problemas e limitações do sistema.

A implementação e entrada em serviço desta infra-estrutura permitirá à EPAL posteriores actuações ao nível da rede de distribuição da cidade de Lisboa com vista à sua reabilitação, e reordenamento e redução dos actuais níveis de perdas e fugas.

É importante referir que a empresa tem em curso a elaboração de um Plano Director de Desenvolvimento do Sistema, cujo principal objectivo é o de proceder à delimitação da sua área de influência, tendo por balizas as garantias adequadas ao nível da quantidade, da qualidade e do serviço e de um grau de segurança estratégica inerente à sua dimensão.

É ainda de realçar os aspectos de alguma degradação da qualidade da água dos principais recursos do sistema (albufeira do Castelo de Bode) e o papel estratégico que o recurso Rio Tejo terá tendência para assumir num plano de diversificação de origens do sistema.

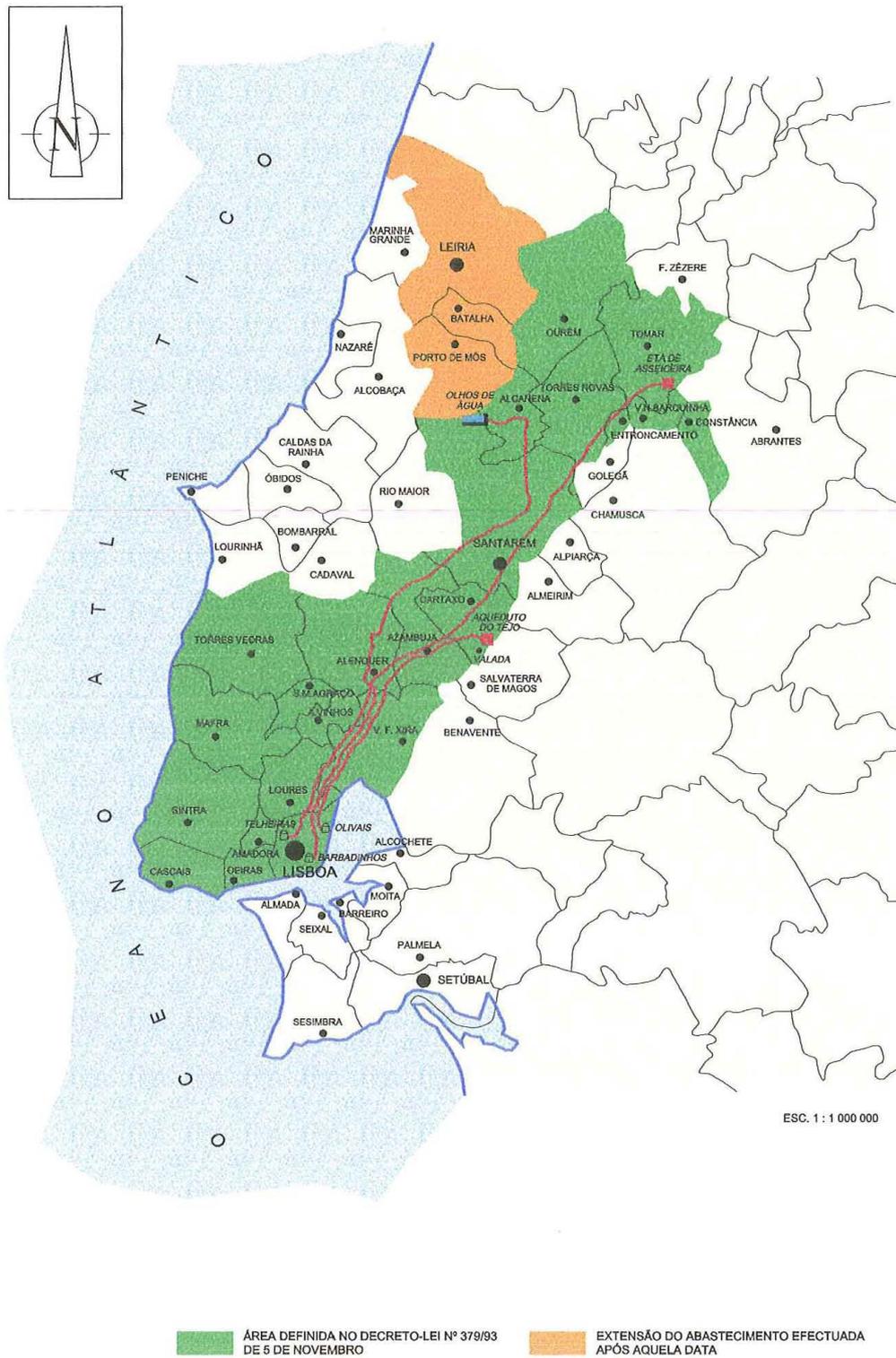


FIGURA 2.1 - ÁREA SERVIDA PELO SISTEMA MULTIMUNICIPAL DA ÁREA DA GRANDE LISBOA E TRAÇADO DAS ADUTORAS PRINCIPAIS

LAD REF: 16549/08699/08699A16FIG2_1



3 - Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos - Valorsul

3.1 - Introdução

Está prevista para próxima entrada em funcionamento efectivo a Central de Incineração de S. João da Talha que constituirá a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos dos Municípios de Amadora, Lisboa, Loures e Vila Franca de Xira (CTRSU), sob responsabilidade duma empresa criada para o efeito, a Valorsul, SA.

A menção desta unidade de incineração, no âmbito dos grandes projectos em relação com a utilização do meio hídrico, justifica-se, obviamente, porque ela, além dos consumos de água potável, implica a existência dum importante circuito de água de refrigeração, com origem e destino na Cala do Norte do troço fluvio-marítimo do Tejo.

O projecto hidráulico do circuito de refrigeração - tomada de água, adução e descarga - foi atribuído à Hidrotécnica Portuguesa, tendo o estudo em modelo dos efeitos térmicos da descarga sido elaborado em colaboração com a Envimode.

Após uma breve descrição do empreendimento, o texto que se segue apresenta os principais tópicos relativos ao circuito de refrigeração.

3.2 - Descrição do empreendimento

A Central de Tratamento de RSU da Valorsul localiza-se na plataforma aluvial que se desenvolve, entre Alverca e Sacavém, na margem direita do Tejo, mais propriamente em S. João da Talha, junto à chamada Cala Do Norte do troço estuarino. Ocupa uma área de aproximadamente 40 000 m², excluindo as faixas correspondentes aos órgãos, externos ao estaleiro, da tomada de água e das condutas de adução e de rejeição.

O esquema geral da central pode sintetizar-se numa unidade de incineração dos resíduos sólidos urbanos associada a um sistema de recuperação de energia. Prevê-se que, na fase de arranque, sejam nela tratados cerca de 88% dos resíduos produzidos nos quatro concelhos associados, para irem decrescendo percentualmente para cerca de 70% por volta de 2010.

O projecto envolve investimentos da ordem dos 30 milhões de contos e prevê-se-lhe uma vida útil de pelo menos 25 anos.

A primeira fase compreende a instalação de três linhas de incineração, cada uma com uma capacidade de incineração de 28 ton/h de resíduos sólidos urbanos. Numa segunda fase, está prevista a instalação de mais uma linha idêntica. Assim, a capacidade nominal de tratamento diário será, no início, de 2016 ton/dia, para atingir na 2ª fase 2688 ton/dia, caso seja reconhecida a necessidade de instalação da quarta linha operativa.

O processo de incineração utilizado é o de *incineração em grelha (mass burning)*.

3.3 - Relações da CTRSU com o meio hídrico

3.3.1 - Dados gerais

A central incineradora vai consumir água da rede pública para consumo doméstico e lavagens e utilizar água captada directamente do Tejo para o arrefecimento do sistema de recuperação de energia.

Está previsto, em regime normal, na 1ª fase, com três linhas de incineração, a necessidade de:

- água da rede pública ~ 20 m³/h;
- água captada no Tejo, para arrefecimento 15 000 m³/h.

Haverá, portanto, vários tipos de efluentes:

- efluentes industriais do processo;
- efluentes industriais de operações de manutenção;
- efluentes industriais do circuito de arrefecimento;
- efluentes domésticos;
- águas pluviais limpas.

Os efluentes industriais do processo, juntamente com as águas de drenagem de áreas poluídas, serão recolhidos em bacia de retenção, em betão e revestida de tela impermeável espessa, e utilizados no arrefecimento de escórias, evitando qualquer rejeição de efluentes deste tipo para o exterior.

Os efluentes domésticos e as águas residuais de lavagem de camiões e da plataforma de descarga de resíduos serão enviados para a rede municipal de esgotos, para tratamento na ETAR de São João da Talha.

As águas pluviais *limpas* serão encaminhadas para a vala de drenagem da plataforma marginal, descarregando para o rio Tejo.

As águas do circuito de arrefecimento, captadas no Tejo, são depois rejeitadas, repartidas igualmente por dois exutores, um a montante, outro a jusante da captação.

3.3.2 - Circuito de água de refrigeração

a) Caudais a bombear

Para as duas fases, os caudais necessários para funcionamento do circuito de água de refrigeração da CTRSU são:

- na 1ª fase (3 linhas de queima) 14 648 m³/h (15 000 m³/h);
- na 2ª fase (4 linhas de queima) 19 530 m³/h (20 000 m³/h).

Destes caudais, 350 m³/h e 470 m³/h destinam-se a um circuito de refrigeração auxiliar da CTRSU, respectivamente na 1ª e 2ª fases, e os restantes ao circuito de água de refrigeração principal.

Estes caudais para o circuito de água de refrigeração, resultam da fixação de parâmetros de base, nomeadamente da diferença de temperatura Δt máxima entre as águas captadas e as restituídas.

As diferenças máximas de temperatura Δt admitidas foram:

- funcionamento normal $\Delta t = 6^{\circ}\text{C}$;
- funcionamento pelo by-pass previsto no circuito de refrigeração $\Delta t = 9^{\circ}\text{C}$.

b) Concepção do circuito de água de refrigeração

O circuito de água de refrigeração previsto é aberto, isto é, a água será captada no rio Tejo (Cala Do Norte) e, depois de passar pelo condensador, é restituída ao rio por difusores submersos.

As inicialmente três (e, depois, eventualmente quatro) linhas de queima deverão, em princípio, funcionar em permanência. No período de trabalho de conservação e manutenção do circuito de água de refrigeração, devem poder funcionar uma ou duas linhas de queima para não se

acumularem resíduos sólidos na central, devido a falta de água de refrigeração para o funcionamento normal.

O esquema da instalação do circuito de refrigeração para esta CTRSU, tem em vista reduzir ao mínimo a paragem das linhas de queima por falta de água.

Assim, o circuito em causa foi subdividido em dois, paralelos, desde a captação até à sua restituição ao Tejo. Estes dois circuitos, em situação normal de exploração, funcionarão conjuntamente, cada um transportando metade do caudal.

Em situação anormal (durante os trabalhos de manutenção ou reparação de avarias) funcionará um só circuito; se necessário poderá ser ligado parte dum circuito com parte doutro circuito.

Na torre de tomada de água, para a captação de água, previu-se a instalação de três bombas ($2 \times 10\,000\text{ m}^3/\text{h} + 1 \times 5\,000\text{ m}^3/\text{h}$), cada uma na sua câmara de aspiração, isoladas umas das outras.

Cada câmara de aspiração estará ligada a um grupo de filtros, sistema Johnson, com capacidade de filtração igual à capacidade de elevação de caudal duma bomba.

A água é depositada em câmaras colectoras que abastecem os dispositivos de refrigeração, constituídos por dois condensadores, cada um deles dividido em dois compartimentos isolados.

Por sua vez, à saída dos condensadores, a água *aquecida* é encaminhada para uma outra câmara colectora e para uma câmara de descompressão (sealpit), donde a água será conduzida, graviticamente, por duas condutas que terminam em difusores submersos instalados no fundo da Cala do Norte.

c) Tomada de água do circuito

A tomada de água do circuito é constituída por uma torre localizada na Cala do Norte.

Nesta torre são instalados os equipamentos de filtração (na base da torre) e as três bombas principais com os respectivos motores, no piso à cota + 2,5 m.

A torre de tomada de água tem três compartimentos para captação de água. Cada compartimento tem uma entrada de água equipada com uma grelha amovível e uma comporta, sendo isolados uns dos outros por meio de parede longitudinal.

Cada um destes compartimentos, por sua vez, está dividido em duas partes, uma para instalação de filtros (câmaras dos filtros) e outra para a instalação da bomba (câmara de aspiração de bombas).

Nos compartimentos extremos, são instaladas bombas com caudal nominal de 10 000 m³/h cada bomba e 4 tambores filtrantes Johnson. tipo T60.

No compartimento central é instalada uma bomba com capacidade nominal de 5000 m³/h, e dois tambores filtrantes Johnson tipo T60.

Para filtração de água foram escolhidos filtros tipo Johnson por razões ambientais. Estes filtros evitam a aspiração de pequenos animais aquáticos pelas bombas, devido à muito pequena velocidade de aspiração de água através de tambores filtrantes.

A torre de tomada de água do circuito de refrigeração da CTRSU, será implantada na zona mais funda da Cala do Norte (-5,3 de cota), a cerca de 100 m da margem direita da Cala do Norte, a fim de permitir captar água, mesmo durante as marés mais baixas, sem prejudicar a navegabilidade do canal.

No geral, dado esta área do estuário ser muito sensível, as obras foram projectadas para se realizarem sem grandes aterros ou escavações no leito do rio e foram definidas regras a cumprir durante a sua construção, no sentido da protecção do ambiente.

O acesso à torre de tomada de água foi previsto por uma ponte canal que, além de permitir passagem de peões, suporta duas condutas de adução e as condutas de hipoclorito.

d) Emissários e difusores da água de restituição do circuito de refrigeração

A água captada na Cala do Norte para refrigeração da CTRSU, depois de passar pelo condensador (água restituída) terá o aumento da temperatura máxima ($\Delta t = 6^\circ \text{C}$) em relação à temperatura da água captada. Essa água é recolhida numa câmara de descompressão *sealpit* donde é graviticamente conduzida por duas condutas (emissários) de diâmetro 1400 mm e entregue submersa, no fundo do rio, por meio de dois difusores. Estes difusores têm por objectivo a rápida dispersão térmica e estão colocados a 100 m a jusante e a 150 m a montante da tomada de água. É cumprida a legislação no que se refere ao aumento de temperatura do meio receptor, nomeadamente, a Portaria nº 1030/93 de 14 de Outubro, no que se refere à dispersão térmica.

e) Modelação matemática do transporte de calor

As situações estudadas correspondem aos casos mais desfavoráveis de funcionamento da central térmica:

- Sucessão de marés correspondente a 5 dias, ou seja 10 marés, incluindo marés mortas;
- Vento nulo;
- Caudal máximo no circuito de refrigeração: 5,4 m³/s
- Aumento máximo de temperatura da água no circuito de refrigeração para situação de funcionamento normal: 6°C
- Aumento máximo possível de temperatura da água no circuito de refrigeração para o cenário de bypass: 9°C
- Temperatura ambiente da água: 18°C

e1 – Cálculos com sobrelevação de 6°C no circuito

O comprimento de canal do Tejo em que a temperatura média excede 0,5° C em relação ao normal, é de cerca de 1500 metros em maré morta e 1000 metros em maré viva. Estes comprimentos variam pouco com a alteração do coeficiente de dispersão de 0,35 para 2,0.

O valor máximos da média do excesso de temperatura ao longo dos períodos analisados é de 1,5° C em maré morta e de 1,2° C em maré viva. Estes valores são atingidos na zona do difusor de jusante, certamente por aí as profundidades serem menores, atrasando o processo de diluição.

Quando se altera o coeficiente de dispersão de 0,35 para 2,0 nota-se, como era de esperar, uma diminuição da área ocupada pelos valores médios da sobrelevação de temperatura mais altos.

Os excessos de temperatura durante as marés mortas são superiores aos verificados durante as marés vivas. Por outro lado, nota-se a atenuação das manchas correspondentes aos maiores sobreaquecimentos, quando o coeficiente de dispersão muda de 0,35 para 2,0.

Os valores máximos atingidos na tomada de água são da ordem de 1,6° C para coeficientes de dispersão de 0,35 e de 1,2° C para coeficientes de dispersão de 2,0. Os valores médios são para as mesmas condições da ordem de 1,0° C e 0,8° C respectivamente.

Na zona envolvente dos difusores, a sobrelevação de temperatura em relação à temperatura ambiente da água do estuário é sempre inferior a 2° C, não atingindo portanto, o valor limite permitido de 3° C a uma distância de 30 metros.

e2 – Cálculos com sobrelevação de 9°C no circuito

Os cálculos foram neste caso feitos com um coeficiente de dispersão de 2,0.

Relativamente à situação de sobrelevação de 6° C da temperatura da água no circuito, as temperaturas médias na zona da rejeição aumentam cerca de 0,6° C na zona dos difusores e cerca de 0,3° C na zona da tomada de água.

Naturalmente, essa diferença diminui com a distância à zona de rejeição, aumentando a distância correspondente a um aumento de temperatura de 0,5° C para valores da ordem dos 2000 metros.

Os valores máximos da sobrelevação atingidos na tomada de água são da ordem de 2° C em marés mortas, e ligeiramente inferiores em marés vivas.



4 - Aproveitamento Hidráulico do Alvito (Ocreza)

O aproveitamento do Alvito, com localização no rio Ocreza, a montante da Albufeira de Pracana, tem vindo a ser equacionado em sucessivos estudos desde os finais dos anos 40.

Este aproveitamento foi objecto de alguma polémica e debate público, no ano de 1951, em conferências proferidas na Ordem dos Engenheiros pelos Eng^{os} Carvalho Xerez e Pedro Nunes e pelo Professor Alberto Abecasis Manzanares, publicados na revista "Técnica" de Novembro de 1951.

Posteriormente, o aproveitamento foi integrado no Plano Geral de Regularização do Tejo, elaborado na década de 70 pela Hidrotécnica Portuguesa - Consultores para Estudos e Projectos, Lda. Nesse plano estudos previa-se a construção de uma barragem do tipo "abóbada" com 125 m de altura criando uma albufeira de 1700×10^6 m³ de capacidade. A albufeira estava interligada através de um túnel com a albufeira do Fratel no rio Tejo, na qual estava inserida uma central subterrânea reversível. Esta central permitiria a produção de energia estival, nas épocas de deficiência nas centrais do Tejo, e, nos períodos de grandes caudais, a elevação de água, por bombagem, aproveitando a energia temporária sobranete da rede eléctrica nacional.

Mais recentemente, em 1998, a EDP - Electricidade de Portugal, EP reavaliou, com base na tipologia definida num projecto de 1968, elaborado pela Coba - Consultores para Obras, Barragens e Planeamento, SA, a viabilidade técnico-económica deste aproveitamento. Seguidamente transcrevem-se algumas das características técnicas constantes neste estudo:

Caracterização da Bacia Hidrográfica

Bacia Própria.....	965 km ²
Afluência em ano médio	429 hm ³ /ano
Afluência em ano seco.....	216 hm ³ /ano

Albufeira

Capacidade bruta.....	590,0 hm ³
Capacidade útil.....	417,0 hm ³
Volume morto.....	173,0 hm ³
Superfície inundada.....	2400,0 ha
Índice de Regularização Específica.....	0,97

Barragem

Descrição: Abóbada de Dupla Curvatura

Altura máxima.....	97,0 m
Desenvolvimento do Coroamento.....	315,0 m

Circuito Hidráulico

Descrição: Constituído por Poço de Carga, alimentando a central junto à Barragem, seguida de extensa Galeria de fuga

Comprimento das Galerias e Poços de Alta Pressão.....	147 m
Diâmetro das Galerias e Poços de Alta Pressão.....	4,5/4,7 m
Comprimento das Galerias de Baixa Pressão.....	4670 m
Diâmetro das Galerias de Baixa Pressão.....	5,0/5,3 m
Cota da restituição.....	(105,00)

Central

Descrição: Central Subterrânea Junto à Barragem

Cota do Plano Médio da Roda.....	(88,5)
Número e Tipo de Grupos.....	2 Francis

	MIN	DIM	MAX.
Queda bruta (m).....	81,0	109,9	116,0
Queda útil (m).....	77,1	104,0	110,4
Caudal de turbinamento (m ³ /s).....	51,6	60,0	61,8
Potência nas turbinas (MW).....	36	58	62
Potência na rede (MW).....	35	56	60

Produtibilidade Energética:

	ANO MÉDIO (5253/7778)	ANO SECO (5657)
Energia produtível (GWh).....	93	86

Custos (preços de Julho de 1987):

Custo técnico estimado.....	15,2x10 ⁶ contos
Custo por kW instalado.....	272 Contos
Custo por kWh produtível.....	16,3 escudos

Como aproveitamento de fins múltiplos o Alvito apresenta, para além da valia energética, as seguintes virtualidades:

- constituição de uma reserva estratégica de água com total controlo nacional, podendo garantir caudais mínimos no rio Tejo em situações de seca e quando as afluências de Espanha forem limitadas;
- criação de um entreposto de transferência em eventuais transvases futuros;
- origem de água para o regadio do Alto Alentejo e Terraços do Tejo;
- controlo de cheias;
- eventual fomento piscícola;
- criação de áreas para desporto e lazer.

De acordo com um texto elaborado pela "API" - Associação para o Desenvolvimento e Progresso de Portugal Interior, para o Conselho de Bacia do Tejo, em Novembro de 1998, *"O interesse da barragem do "Alvito/Ocreza" configura-se, assim, num utensílio poderoso de combate à desertificação física e humana. É motor de desenvolvimento, por constituir vector de descentralização industrial, proporcionando, ainda, no campo agrícola, a intensificação da cultura de forragens e da criação de gado leiteiro em inúmeros concelhos dos distritos de Castelo Branco e de Portalegre(...)"*

"Finalmente, a albufeira da barragem do "Alvito/Ocreza" por revelar-se polo de promoção turística para parte significativa de todo o Interior - atractivo entre as duas capitais ibéricas - constituirá factor de correcção importantíssimo das assimetrias regionais(...)"

5 - Aproveitamento Hidroagrícola da Cova da Beira

5.1 - Introdução

O Aproveitamento Hidroagrícola da Cova da Beira, em vias de desenvolvimento, constitui um dos grandes projectos de âmbito nacional, no domínio da hidráulica agrícola, levados a cabo nas últimas décadas. Quase toda a área beneficiada integra a bacia hidrográfica do Tejo, sendo no entanto prevista, com recurso ao sistema hidráulico Sabugal-Meimoa, a rega de cerca de 180 ha junto a Sabugal, na bacia do Côa. O sistema prevê ainda o reforço do abastecimento público de seis concelhos da região e produção de energia.

Os recursos hídricos mobilizados têm origem na bacia do Tejo, mas também na do Douro, pelo aproveitamento de Sabugal sobre o Côa.

Os estudos iniciaram-se em finais dos anos 50 com o reconhecimento das áreas com aptidão para o regadio. O aproveitamento virá a representar, quando estiver em fase adiantada de exploração, um factor importante para o desenvolvimento da Beira Interior, quer pelo incremento da produção agrícola que proporcionará, quer pela concomitante animação das restantes actividades económicas na região.

Cabe assim apresentar este empreendimento, cujos estudos e projectos foram elaborados pela Cova, SA, para a Direcção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola (actualmente IHERA), neste anexo especificamente dedicado aos grandes projectos, independentemente dele ser mencionado noutros documentos da Fase 1 do Plano da Bacia Hidrográfica do Tejo.

O conjunto das obras deverá ser entregue pela Administração Central à Associação de Beneficiários da Cova da Beira, quando terminar a sua construção. A 1ª fase foi iniciada em 1977, tendo a sua exploração começado em 1990 e feita a entrega à Associação de Beneficiários em 1997, beneficiando cerca de 700 explorações.

5.2 - Localização, área beneficiada, caracterização geral

O projecto foi desenvolvido encarando a sua realização em duas fases e ainda uma eventual 3ª fase.

Prevê-se que, nas duas primeiras fases do Aproveitamento Hidroagrícola da Cova da Beira venham a ser beneficiados cerca de 14 220 ha SAU (superfície agrícola útil) nas terras baixas e de meia encosta dos vales das ribeiras da Meimoa, Caria e Enguias, na margem esquerda do rio Zêzere, que se encontram distribuídos por vários blocos de rega, e, numa eventual terceira fase, mais 3 200 ha localizados na margem direita do rio Zêzere e na ribeira de Beijames.

A região da Cova da Beira localiza-se na parte setentrional da Beira Baixa e corresponde a uma bacia tectónica, que se desenvolveu entre as Serras da Estrela, Gardunha e Malcata. O sistema hidrográfico desta vasta depressão é composto pelo rio Zêzere e seus principais afluentes. O projecto abrange quatro concelhos do Distrito de Castelo Branco, nomeadamente Belmonte, Fundão, Covilhã e Penamacor e uma pequena área do Concelho do Sabugal, do Distrito da Guarda.

A Cova da Beira é uma depressão de bordos assimétricos situada entre os referidos relevos, que a limitam a NW e S, tendo aproximadamente 30 km de comprimento e 12 de largura, orientando-se sensivelmente na direcção NE-SW.

O fundo da depressão está situado entre as cotas 400 e 500 m, descendo suavemente para SW. No interior destas áreas aplanadas eleva-se uma série de relevos descontínuos que chegam a ultrapassar os 800 m (Serra da Opa, 867 m). Está dividida diagonalmente pelo relevo residual da Pedra Aguda. Ao longo da vertente Sul o contacto xisto-granito é frequentemente sublinhado por bruscas quedas de declive. As áreas aplanadas que se desenvolvem de um e de outro lado deste relevo residual apresentam vales fundos e largos, com o canal de estiagem levemente embutido e uma película de aluviões delgada e descontínua que frequentemente não oculta o substrato rochoso.

A região não é homogénea sob o aspecto climatérico: na zona da Covilhã caracteriza-se por um período chuvoso e frio, de Setembro a Maio, com Junho seco e frio e Julho e Agosto quente e seco; enquanto, na área do Fundão, o período chuvoso e frio é de Outubro a Maio, seguido por um período quente e seco de Junho a Agosto, com Setembro chuvoso e quente.

Cerca de 50% dos solos a beneficiar pelo regadio são de origem aluvial ou coluvial. Os restantes são fundamentalmente pardos de granito (cerca de 40%) e pardo avermelhados de xisto (cerca de 10%). Quanto à sua aptidão para o regadio, 30% dos solos não têm qualquer limitação na capacidade de obtenção de altas produções agrícolas e cerca de 50% apresentam limitações moderadas ao regadio, superáveis com trabalho de adaptação de custo reduzido. Os restantes 20%

apresentam limitações acentuadas, porém a sua utilização em regadio ainda se considera economicamente viável.

5.3 - Infra-estruturas da Rede Primária de Rega

5.3.1 – Origens da água

A água para a rega, fins industriais, abastecimento das populações e produção de energia eléctrica provém das seguintes fontes:

- albufeira da barragem do Sabugal, localizada no rio Côa, afluente do Douro, em construção;
- albufeira da barragem da Meimoa, já construída, localizada na ribeira da Meimoa;
- albufeira da barragem da Capinha, já construída, localizada na ribeira das Poldras. Esta barragem tem a dupla função de reservatório de compensação do Canal Condutor Geral e de reservatório para fins de abastecimento de água às populações, principalmente ao concelho do Fundão.

	Meimoa	Capinha	Sabugal
BARRAGEM			
• tipo	terra	terra	terra
• altura máxima acima do leito (m)	56,0	16,0	56,5
• desenvolvimento do coroamento (m)	656,0	231,2	1000,5
• largura do coroamento (m)	10,0	7,0	10,0
ALBUFEIRA			
• bacia hidrográfica (km ²)	61,0	6,3	130,0
• área inundada (ha)	222,0	9,7	13 010
• cota do N.P.A. (m)	568,5	502,5	790,0 m
• cota do N.M.C. (m)	569,0	503,3	
• capacidade total (hm ³)	39,000	0,522	110,600
• capacidade útil (hm ³)	27,000	0,340	66,400
• capacidade morta (hm ³)	12,000	0,182	44,200

Tabela 5.1 - Características dos Aproveitamentos Hidráulicos para o sistema hidroagrícola da Cova da Beira

Na 1ª fase do empreendimento, em fase inicial de exploração, a rega efectua-se com as águas provenientes da ribeira da Meimoa, captadas e armazenadas na albufeira do mesmo nome (NPA). Na 2ª fase do Aproveitamento Hidroagrícola, as águas do rio Côa, afluente da margem esquerda do Douro, depois de captadas na albufeira do Sabugal, serão transferidas através de um túnel de interligação para a albufeira da Meimoa, com aproveitamento da queda disponível para a produção de energia eléctrica. A barragem do Sabugal e o sistema hidráulico de interligação entre a albufeira do Sabugal e Meimoa encontram-se actualmente em fase de construção.

Devido ao atraso que se verificou no lançamento das obras de construção da barragem do Sabugal, foi tomada a decisão de construir um primeiro troço da rede primária com vista ao aproveitamento das aflúncias próprias da ribeira da Meimoa regularizadas na respectiva albufeira, para a rega do primeiro bloco que se encontra no seu traçado, o bloco da Meimoa situado imediatamente a jusante da barragem.

5.3.2 - Rede de Rega

Os blocos de rega previstos são:

	Bloco	Área (ha SAU)
1ª Fase	MEIMOA	3 407
2ª Fase	BELMONTE	2 140
	CARIA	2 424
	FERRO	547
	FUNDÃO	3 792
	CAPINHA	516
	FATELA	1 394
SUB-TOTAL		14 220
3ª Fase	COVILHÃ	3 219
TOTAL		17 439

Tabela 5.2 - Blocos de rega e áreas de projecto

A rede primária de rega é constituída no fundamental por um canal condutor geral de secção trapezoidal revestido com betão, que tem origem na tomada de água da barragem de Meimoa, localizada na sua margem direita, e se desenvolve a meia encosta ao longo de cerca de 57,6 km. Deste CCG têm origem ramais adutores (canal ou conduta) que fazem uma primeira distribuição dos caudais transportados, aproximando-os dos blocos de rega. Nas proximidades do CCG está projectado construir seis reservatórios de compensação de caudais do tipo lagos colinares que receberão os volumes transportados durante os períodos em que não se rega, e os fornecerão para a rega dos blocos que dominam durante as horas de funcionamento da rede secundária.

A partir destas infra-estruturas foram projectados (e alguns já construídos) cinco canais distribuidores.

O sistema está actualmente dimensionado para um horário de 16 horas/dia \times 31 dias por mês, resultando um caudal total de dimensionamento de 9,76 m³/s.

5.4 - Produção de energia

Como foi referido, prevê-se a utilização da queda disponível entre as albufeiras de Sabugal e de Meimoa para produção de energia eléctrica, na 2ª fase do Aproveitamento Hidroagrícola, aproveitando as águas do Côa (da bacia do Douro) captadas na albufeira do Sabugal e transferidas, através de túnel, para a albufeira de Meimoa.

Junto ao túnel de ligação das duas albufeiras prevê-se a construção de uma central hidroeléctrica equipada para uma capacidade média anual de produção de energia eléctrica de 33,7 GWh.

5.5 - Sistema multimunicipal de abastecimento de água

O sistema de abastecimento multimunicipal em estudo integra um conjunto de seis concelhos, a abastecer a partir de quatro grandes potenciais origens de água - a albufeira do Sabugal, a albufeira da Meimoa e a lagoa da Cova do Viriato e a albufeira da Ribeira de Cortes.

No cenário base, no que respeita ao aproveitamento da Cova da Beira, considerou-se um sistema de abastecimento com origem de água na albufeira do Sabugal que alimentaria o concelho do Sabugal e um sistema com origem de água na Meimoa que se destinaria ao abastecimento de água aos concelhos de Penamacor e Fundão.

Foram consideradas duas outras alternativas de abastecimento, mas o cenário base tem a vantagem de abastecer praticamente metade da população dos concelhos com base em duas origens de água com grande capacidade de armazenamento - as albufeiras da Meimoa e do Sabugal - o que garante segurança em termos da disponibilidade de água para o abastecimento público.

Acresce referir que a albufeira da Meimoa estará ligada à albufeira do Sabugal por meio de um túnel que permite a transferência de um volume de 70 hm³/ano desta albufeira para a da Meimoa, o que permite uma gestão conjunta das reservas de água das duas albufeiras.

A solução base foi a solução adoptada. Resumidamente, esta solução pode ser dividida em três subsistemas independentes, de acordo com três origens previstas, duas das quais integradas no Aproveitamento Hidroagrícola da Cova da Beira.

- **Sistema de Abastecimento do Sabugal** com origem na albufeira do Sabugal e que abastece na totalidade o concelho do Sabugal, servindo, no ano horizonte de projecto, um total de 17 500 habitantes.
- **Sistema de Abastecimento da Meimoa** com origem na albufeira da Meimoa e que abastece a totalidade do concelho de Penamacor (10 500 hab.) e grande parte do Concelho do Fundão (30 665 hab.), servindo, no ano horizonte de projecto, um total de 41 165 habitantes.
- **Os Sistemas de Abastecimento da Ribeira de Cortes e Cova do Viriato.**

6 - Plano de Regularização do Rio Tejo

6.1 - Enquadramento dos estudos realizados

Na década de 70, a Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos incumbiu a Hidrotécnica Portuguesa da elaboração do Plano Geral de Regularização do Rio Tejo.

Os estudos prolongaram-se de 1971 a 1979 e deram lugar a numerosos relatórios e projectos, integrados em três fases: Estudos Prévios (1971), Esquema Geral (1973) e Plano Geral (1979).

No texto que segue, procura dar-se uma visão abreviada dos principais resultados desse Plano, descrevendo sumariamente as infra-estruturas propostas nos domínios da sistematização fluvial, beneficiação hidroagrícola, abastecimento urbano de água, produção hidroeléctrica e pesca e fomento piscícola.

É óbvio que um estudo terminado em 1979 não pode ser considerado *actualizado* vinte anos depois, sobretudo quando esses vinte anos corresponderam a tão relevantes transformações estruturais, políticas, económicas e sociais como as verificadas. Não obstante, há medidas, orientações e projectos foram então delineados que ainda são *actuais*. Um Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tejo não os poderia ignorar ou minimizar, por isso é dado a esta nota extensão e detalhe maiores do que os dados aos restantes grandes projectos.

6.2 - Âmbito dos estudos realizados

Desenvolveu-se então um amplo programa de estudos, a nível de Plano Geral, que teve por objectivo atacar frontalmente os problemas que se apresentam no rio Tejo e que foram considerados, fundamentalmente, de correcção e conservação dos leitos, de defesa dos campos e das povoações marginais, de aproveitamento hidro-eléctrico e de abastecimento de água à região de Lisboa, enquadrando os problemas de sistematização fluvial do Tejo e seus afluentes.

A vastidão dos estudos levados a cabo justificou-se por:

- a garantia de uma correcta conjugação das soluções correspondentes à sistematização fluvial, impunha, atendendo aos múltiplos aspectos de utilização da água num horizonte temporal de longo prazo, ter uma visão global dos problemas da água na região, visando o estabelecimento de elementos de base essenciais para as futuras decisões sobre os usos concorrenciais da água e sobre as prioridades das realizações;

- o impacte no ambiente biofísico, económico e social das infra-estruturas e medidas a implantar impunha que os estudos, ultrapassando os limites de mera gestão integral dos recursos hídricos, fossem um contributo válido para a definição de toda a política de desenvolvimento da região.

A zona geográfica objecto da primeira parte do estudo - Plano Geral de Regularização do Tejo - abrangeu a zona do vale inundável do rio Tejo, essencialmente a jusante do Arripiado.

Dos assuntos encarados convém salientar os seguintes:

- Sistematização fluvial do Tejo e defesa contra cheias das zonas inundáveis através da execução de diques longitudinais, criando um leito dimensionado para cheias com caudais de ponta da ordem dos 10 500 m³/s.
- Regularização dos principais afluentes do Tejo e também construção, em alguns dos seus troços, de diques de defesa contra cheias.
- Enxugo dos blocos criados pelos diques anteriormente referidos, quer defendendo-os das águas provenientes das encostas, por colectores de encosta, quer implantando neles redes de enxugo, com lançamento dos caudais drenados, por bombagem ou por gravidade conforme as circunstâncias, no leito do rio Tejo ou nos seus afluentes.
- Rega, com águas captadas do rio Tejo, dos campos protegidos contra cheias.
- Aproveitamento do potencial hidroeléctrico do leito principal do Tejo.

Na segunda parte do estudo analisou-se a possibilidade de rega e drenagem dos chamados terraços do Tejo, aproximadamente entre as cotas 50 e 100, depois de conveniente estudo das suas características pedológicas e agrícolas, tendo sido elaborado o Esquema Geral das respectivas obras - Rega dos Terraços.

Simultaneamente com o estudo da rega dos terraços, em especial os da margem Norte, foi feita a análise da possibilidade de resolução conjunta deste aspecto e do problema da ampliação do abastecimento de água à região de Lisboa, a partir, eventualmente, da albufeira de Castelo do Bode ou da albufeira da Bouçã.

Dentro deste conjunto de obras, tendo em conta a necessidade da captação e adução de água para rega dos terraços e a possibilidade de aproveitamento conjugado do potencial hidroenergético do rio, estudou-se a criação de duas barragens móveis no leito do Tejo, uma junto de Almourol, outra a montante de Santarém (junto à foz do Alviela).

Foi ainda focado um terceiro aproveitamento hidráulico de grande vulto a construir no rio Ocreza, afluente da margem direita do Tejo (aproveitamento do Alvito), que para além da sua valia energética, pode actuar, dada a grande capacidade da sua albufeira ($\sim 2000 \times 10^6 \text{m}^3$), como reserva e garantia dos caudais necessários para a rega, em situações pontuais derivadas de exploração menos conveniente dos aproveitamentos espanhóis ou em situações derivadas de sucessões desfavoráveis de anos secos.

Um outro problema equacionado foi o da erosão e transporte sólido. Neste âmbito procedeu-se ao inventário das necessidades de conservação do solo, à indicação de medidas de protecção e conservação a considerar, nos solos sujeitos a erosão laminar ou concentrada, e à elaboração de esquemas de obras de retenção de material sólido a edificar nas zonas mais sensíveis.

De igual modo foi estudada a qualidade da água e avaliado o respectivo grau de poluição. Assim, procedeu-se à classificação das águas superficiais, à inventariação e caracterização das fontes poluidoras e à análise do estágio de poluição e capacidade de autodepuração das águas nos principais troços dos rios.

Para além destes aspectos e para possibilitar a conveniente integração das infra-estruturas a projectar no meio em que se encontram, foi levada a cabo uma caracterização e análise dos seguintes aspectos:

- vias de transporte terrestre;
- navegação;
- comportamento dos aquíferos aluviais;
- recreio e turismo;
- ocupação urbana e industrial;
- pesca e fomento piscícola;
- electrificação agrícola e rural;
- enquadramento paisagístico e impactes ambientais.

As medidas estruturais, por si, sem os riscos de impactes ecológicos indesejáveis que as obras de defesa contra cheias, enxugo e rega podem provocar em regiões de clima menos temperado, visavam melhorar a qualidade do ambiente, subtraindo à acção frequente das inundações cerca de 70 000 ha e permitindo a rega de 200 000 ha de terrenos férteis. Foi exposto que o ordenamento hidráulico deveria ser acompanhado por medidas conducentes a uma correcta intervenção do agricultor no coberto vegetal, através da adopção de técnicas de culturas apropriadas à capacidade de uso dos solos nas explorações agrícolas, florestais e pecuárias; e por medidas que, acompanhando de perto e disciplinando a implantação urbana e industrial, evitassem a degradação de solos agricolamente aptos e evitassem que a poluição ultrapassasse os níveis impostos pela autodepuração da rede hidrográfica.

6.3 - Sistematização fluvial

A ponderação de múltiplos factores levou a preconizar, para a sistematização fluvial do Tejo a jusante do Arripiado, a solução clássica em rios de planície com campos aptos a intenso e diversificado aproveitamento agrícola: construção de diques marginais, ao longo do rio e dos seus afluentes, definindo leitos de cheias e delimitação de unidades independentes de aproveitamento hidroagrícola na zona inundável (blocos).

Como na generalidade dos casos, a sistematização do Tejo deveria pressupor, assim, duas ordens de medidas: umas activas destinadas à redução das cheias, e outras passivas tendentes a minorar os efeitos nocivos dessas cheias.

A utilização dos caudais por aproveitamentos hidroeléctricos existentes em Espanha, em destaque para o de Alcântara, já próximo da fronteira portuguesa, a capacidade de armazenamento e regularização existente em Portugal, com relevo para a dos aproveitamentos do rio Zêzere; e a impossibilidade de se criarem, na bacia nacional, novas albufeiras com as características exigidas por uma significativa laminagem das cheias, reduziam as medidas activas a uma adequada exploração das albufeiras existentes, a conjugar com um serviço de previsão de cheias, à conveniência de - no âmbito dos convénios com a Espanha - se procurar chegar ao estabelecimento de adequadas curvas-guia de exploração para as albufeiras de Alcântara e de Cedilho e, ainda, ao fomento de uma correcta cobertura vegetal, nomeadamente nas cabeceiras das linhas de água e nas zonas mais sensíveis à erosão.

Por sua vez, as medidas passivas, para além de importantes e indispensáveis medidas não estruturais, seriam essencialmente o estabelecimento dos leitos de cheias definidos por diques marginais.

Os estudos vieram demonstrar, como seria de esperar, que a interferência das cheias na actividade agrícola se sobrepõe, pela sua importância económica e social, aos restantes aspectos.

Os caudais de dimensionamento do leito sistematizado do rio Tejo foram fixados através de múltiplos estudos que envolveram, nomeadamente o estabelecimento, por via indirecta e para secções do rio bem determinadas, das curvas de vazão; a análise da evolução ao longo do tempo do regime dos caudais do Tejo; o estudo monográfico das maiores cheias ocorridas no período de 1945/80; a análise de sensibilidade estatística quanto à probabilidade de ocorrência de futuras cheias, dada a impossibilidade prática de prever, com um mínimo de rigor estatístico, o futuro regime dos caudais extremos; o estudo hidráulico do Tejo, visando o conhecimento da superfície livre das águas após a construção das obras de regularização para uma considerável gama de caudais; a síntese dos diferentes estudos e aspectos e o peso do julgamento e da experiência do projectista.

Os estudos desenvolvidos conduziram a adoptar para os caudais básicos de dimensionamento o valor de $10\,500\text{ m}^3\text{s}^{-1}$, desde Alferrarede até cerca de Vala Nova, e de $12\,200\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ para jusante até Vila Franca de Xira. Este critério corresponde a admitir aproximadamente uma probabilidade de risco de galgamento das obras de defesa contra cheias de uma vez em cada vinte anos.

Na elaboração do traçado geral dos diques de defesa do Vale do Tejo procurou reduzir-se ao mínimo o volume das obras a realizar e procedeu-se a análises económicas das soluções alternativas para o ordenamento hidráulico dos troços finais dos afluentes, mantendo o leito menor do Tejo sensivelmente com a configuração actual, aproveitando, na medida do possível, as poucas obras existentes e limitando as protecções e correcções do leito e margens às zonas onde a sua existência fosse, desde logo, indispensável.

Facilitando o seu enquadramento na paisagem, os diques de defesa foram previstos em terra e protegidos, na generalidade dos casos, por simples arrelvamento. Excepção a registar são os diques anexos às duas albufeiras, para os quais, em virtude de se encontrarem quase em permanência submersos foi encarado outro tipo de revestimento.

Especial atenção foi dada ao problema de erosão na bacia ainda não dominada, problema que se reflecte em dois aspectos primordiais: a conservação do solo e o equilíbrio da relação caudal líquido - caudal sólido nos afluentes do Tejo. Os estudos respectivos incidiram sobretudo na identificação das manchas sujeitas a fenómenos de erosão acelerada; foram efectuados com base em estudos das condições geomorfológicas existentes na bacia, cujos solos foram analisados sob os pontos de vista da sua resistência ao clima a que estão sujeitos, da sua capacidade de uso e da sua utilização actual e futura; e concluíram com a elaboração de recomendações inerentes à conservação dos solos sujeitos à erosão laminar e à erosão concentrada e a definição de um conjunto de aproveitamentos a construir nos pontos mais críticos.

A luta a desenvolver contra a erosão e o transporte sólido terá, necessariamente, de ser integrada numa política regional de uso do solo que dê preferência absoluta a medidas de correcção de tipo biológico, reduzindo ao mínimo o recurso a medidas de carácter mecânico.

6.4 - Beneficiação Hidroagrícola

Os estudos inerentes à concepção das infra-estruturas de rega no Vale do Tejo foram precedidos por uma adequada caracterização física e sócio-económica da região (65 000 ha na zona das aluviões modernas e 135 000 ha na zona dos terraços), pela elaboração de cartas gerais de ordenamento agrário e de aptidão ao regadio, pelo inventário das necessidades de beneficiação hidroagrícola e pela análise da ocupação actual dos solos e sua evolução previsível face à procura do mercado.

Foi admitido que, em grande parte da área, a rega seria por aspersão: a dotação anual em ano médio seria de $5\,000\text{ m}^3\text{ha}^{-1}$, correspondente a dez regas; e, em ano seco com probabilidade de ocorrência uma vez em cinco, seria de $5\,750\text{ m}^3\text{ha}^{-1}$, com um valor médio entre onze e doze regas anuais.

Consequentemente, o consumo máximo anual na rega do Baixo Tejo seria da ordem dos $1\,000 \times 10^6\text{ m}^3$, em ano médio e de $1\,200 \times 10^6\text{ m}^3$, em ano seco, se toda a área com aptidão para o regadio pudesse ser beneficiada.

Mesmo sem consideração de ordem energética, a grandeza destes consumos permitiu eliminar, logo à partida, a hipótese de se utilizarem águas subterrâneas como solução generalizada para a rega da área em análise.

Na concepção das infra-estruturas de rega consideraram-se, assim, como critérios básicos: que a origem da água seria o próprio rio Tejo ou os seus principais afluentes; que o regadio seria feito, na generalidade dos casos, por aspersão a média pressão (~ 30 m.c.a.). As redes de rega por aspersão foram dimensionadas para um caudal unitário de cerca de 1,2 l ha⁻¹.

Nas zonas em que os solos existentes, a topografia ou razões de ordem técnica justificam a rega em superfície livre, as redes foram dimensionadas para 2,5 l ha⁻¹, nas áreas em que a cultura predominante era o arroz, e para 1,5 l ha⁻¹, nas restantes áreas. As referidas zonas encontram-se concentradas essencialmente na zona das aluviões, na margem esquerda do Tejo, a jusante de Salvaterra de Magos, e têm uma área de cerca de 36 000 ha.

Como orientação geral das soluções técnicas a encarar, foram analisadas duas hipóteses básicas:

- sistemas de rega independentes para a rega das aluviões e para a rega dos terraços;
- sistema de rega único para a rega conjunta das aluviões e dos terraços,

e que em cada uma destas hipóteses deveriam ser analisadas três alternativas para a captação de água para a rega:

- abastecimento de água por bombagem directa do Tejo;
- abastecimento de água a partir de uma albufeira no leito do Tejo, a criar com a barragem de Almourol;
- abastecimento de água a partir de duas albufeiras no leito do Tejo, a criar com as barragens de Almourol e Santarém.

Para além destas hipóteses e alternativas, considerou-se, no caso da margem norte, que seria também de analisar a hipótese da captação de água se efectuar na albufeira de Castelo do Bode, sendo essa captação destinada unicamente à rega das aluviões e dos terraços daquela margem, ou, cumulativamente, a esta rega e a amplificação do abastecimento de água à região de Lisboa.

De assinalar que os sistemas de abastecimento de água nas duas margens do rio seriam, em qualquer caso, sempre independentes.

Esta orientação geral conduziu naturalmente à concepção e análise de um elevado número de soluções, que se passam a discriminar:

a) Sistemas destinados à rega das aluviões:

- a1) abastecimento de água por bombagem directa do rio Tejo, com sistemas independentes para cada unidade de aproveitamento hidroagrícola (blocos);
- a2) abastecimento de água por bombagem directa do Tejo, com sistema de adução e grande distribuição comum a todos os blocos de cada margem;
- a3) abastecimento de água a partir da albufeira de Almourol, com um sistema de adução e grande distribuição comum a todos os blocos de cada margem;
- a4) abastecimento de água por bombagem directa do Tejo dos blocos situados a montante da barragem de Santarém; adução de água a partir da albufeira de Santarém para os restantes blocos e grande distribuição comum a todos os blocos de cada margem;
- a5) abastecimento de água a partir da albufeira de Castelo do Bode, com um sistema de adução e grande distribuição comum à regra dos blocos da margem Norte.

b) Sistemas destinados à rega dos terraços:

- b1) abastecimento de água por bombagem directa do rio Tejo, com sistemas independentes para diferentes zonas dos terraços;
- b2) abastecimento de água por bombagem directa do Tejo, com um sistema de adução e grande distribuição comum a toda a área dos terraços de cada margem;
- b3) abastecimento de água a partir da albufeira de Almourol, com um sistema de adução e grande distribuição comum a toda a área dos terraços de cada margem;
- b4) abastecimento de água a partir da albufeira de Santarém para os terraços da margem Sul; abastecimento a partir de Almourol para rega dos terraços da margem situados a montante do rio Alviela; abastecimento da restante área dos terraços da margem Norte a partir da albufeira de Santarém;
- b5) abastecimento de água a partir da albufeira de Castelo do Bode, com um sistema único de adução e grande distribuição comum a toda a área dos terraços da margem Norte.

c) Sistemas comuns de rega das aluviões e dos terraços:

c1) abastecimento de água a partir da albufeira de Almourol, com um sistema único de adução e grande distribuição para a rega dos blocos e dos terraços de cada uma das margens;

c2) abastecimento de água a partir da albufeira de Castelo de Bode, com um sistema único de adução e grande distribuição para a rega dos blocos e terraços da margem Norte.

No que se refere ao abastecimento de água para rega a partir das albufeiras a criar com as barragens a estabelecer no leito do Tejo, impunha-se, desde logo, a análise das condições de implantação da adução e dos canais grandes distribuidores de água. Essa análise pressupôs que os canais seriam sempre que possível a céu aberto, com uma inclinação média de 1:10 000, nos troços correntes, e de 1:1 000, nos troços com obras de arte especiais (túneis, sifões e pontes-canais).

As condições de topografia e de localização de centros urbanos, com influência no traçado daqueles canais, bem como a distribuição das manchas a regar, apresentam-se sensivelmente diferentes nas duas margens. Além disso, em qualquer das margens, as características topográficas do terreno tornam inviável a implantação de um canal de grande distribuição situado próximo da cota 100; conseqüentemente, não seria possível dispensar a utilização de bombagem secundária a partir dos canais de grande distribuição, mesmo que se abandonasse o sistema de rega por aspersão.

Na margem sul, foi verificada a possibilidade de implantação de canais de grande distribuição a várias cotas, tendo-se seleccionado, numa primeira análise, cinco hipóteses viáveis, a que correspondem cotas de início de 25; 60; 68,6; 85,3 e 90,5 m. Situando-se o nível de pleno armazenamento da albufeira de Almourol à cota 31 e o de Santarém (Foz do Alviela) à cota 18, apenas no primeiro caso, e para a hipótese de alimentação só por Almourol, será possível fazer a alimentação do canal sem intervenção de bombagem no início do adutor. Todas as restantes implantações admitiam a possibilidade de se criar ou não uma albufeira intermédia, com capacidade de regularização diária dos caudais de rega (Vale de Cavalos).

As condições topográficas e a localização dos centros populacionais da margem norte reduzem a duas as soluções possíveis para a implantação do canal de grande distribuição desta margem, com início sensivelmente às cotas 70 e 50,5. Os locais com melhores características para a criação de albufeiras intermédias, com capacidade de regularização diária dos caudais de rega, situam-se na ribeira de Tancos, próximo da albufeira de Almourol, e na ribeira de Alcaidaria, próximo da albufeira de Santarém.

As principais conclusões das análises realizadas foram as seguintes: seria vantajoso considerar sistemas independentes para a rega das aluviões, subdivididas em unidades de aproveitamento hidroagrícola (blocos); para a rega dos terraços é técnica e economicamente preferível a existência das duas albufeiras - Almourol e Santarém - e a rega independente dos terraços da margem sul (com uma área regada de cerca de 100 000 ha) e dos da margem norte (com uma área regada total de perto de 35 000 ha).

Estas conclusões foram reforçadas pela vantagem derivada de os blocos das aluviões manterem a sua individualidade, o que permitia encarar o faseamento da sua execução, independente dos condicionamentos que existiriam no caso de a rega se fazer a partir dos sistemas dos terraços.

Para a rega da zona aluvial foi preconizada, assim, a adopção de sistemas autónomos para cada uma das unidades de aproveitamento hidroagrícola delimitadas ao longo do rio Tejo, constituídas por captação de água directa do rio, com estação de bombagem anexa, reservatórios ou dispositivos de controlo destinados a permitir o automatismo dos grupos de bombagem e canais, condutas de adução e redes em pressão.

Para a rega dos terraços a solução mais conveniente comportaria nas suas linhas gerais, em cada uma das margens, os seguintes elementos de obra:

- captação da água nas albufeiras de Almourol e Santarém, no rio Tejo;
- adução e elevação da água, dimensionadas para um funcionamento contínuo de 24 horas por dia, para pequenas albufeiras com capacidade para regularização diária do volume de água destinada à rega, situadas junto ao início do canal de grande distribuição;
- canal de grande distribuição, alimentado por gravidade pela respectiva albufeira de regularização, dimensionado para um período de rega útil de 12 horas por dia e implantado de forma a cortar longitudinalmente a zona a regar;
- rede primária de rega, alimentada a partir do canal de grande distribuição, constituída por estações elevatórias, condutas adutoras enterradas, sem serviço de percurso, e condutas primárias, enterradas, alimentando a rede secundária;
- rede secundária, constituída por condutas enterradas, distanciadas entre si de cerca de 1 km, e rede terciária, constituída por condutas móveis ou máquinas de rega por aspersão, alimentada por aquela rede secundária.

A análise técnica e económica das soluções que forem encaradas levou a optar pelas seguintes alternativas:

- margem sul: abastecimento a partir do aproveitamento de Santarém (Foz do Alviela), com uma albufeira de regularização na ribeira de Vale de Cavalos e com o canal de grande distribuição sensivelmente a cota 60 - Solução 3;
- margem norte: abastecimento da sub-área de montante (a norte do rio Alviela) a partir do aproveitamento de Almourol, com uma albufeira de regularização na ribeira de Tancos, e da sub-área restante a partir do aproveitamento de Santarém, com uma albufeira de regularização na ribeira de Alcaidaria, desenvolvendo-se os canais de grande distribuição sensivelmente a cota 50 - Solução 2.

6.5 - Abastecimento urbano de água

Com base em inquéritos então realizados, foram analisados os dados mais significativos relativos aos sistemas de abastecimento urbano de água da região.

Concluiu-se, então, que os problemas de abastecimento de água relacionados com a sistematização hidráulica do Vale do Tejo apresentam aspectos muito diferentes conforme se considerasse a margem sul ou a margem norte do rio.

Efectivamente, na margem sul existe um certo número de povoações, de diversa importância, em que as necessidades de abastecimento são, actualmente e provavelmente durante longo tempo, satisfeitas pelo recurso a águas subterrâneas, provenientes de camadas aquíferas não superficiais.

Ma margem norte já a questão apresenta aspectos muito diferentes.

Para o conjunto de dezanove concelhos mencionados então na *Revisão e Actualização do Plano Geral de Abastecimento de Água à Região de Lisboa* e tendo por horizonte o ano 2000, eram consideradas obras de reforço, envolvendo um acréscimo da ordem dos 760 000 m³/dia⁻¹ nos caudais a captar.

Para os concelhos não abastecidos pela EPAL, o recurso às águas superficiais tomava aspectos significativos apenas nos concelhos de Arraiolos, Mação, Nisa e Vila Velha de Ródão.

O reforço das captações para abastecimento de água aos aglomerados desses concelhos, teria de se fazer a partir de barragens existentes, ou a construir, e por bombagem e tratamento das águas do Tejo. A esta última origem deveriam recorrer, desde que a qualidade das águas do Tejo o permita,

as povoações de Ortiga, Amieira do Tejo, Salavessa, Monte do Arneiro e todas as referenciadas no concelho de Vila Velha de Ródão.

Para os demais aglomerados, bem como para os anteriormente citados no caso de ser inconveniente a utilização das águas do Tejo, previu-se o recurso a albufeira da Graça do Divor ou aos aproveitamentos a construir nas ribeiras do Divor, Perais e Barrosas para efeitos de domínio do caudal sólido, amortecimento de ondas de cheia e rega, no caso do concelho de Arraiolos; à albufeira de Pracana, no rio Ocreza, ou a aproveitamento a construir na ribeira das Eiras ou na das Eiras Boas, no caso dos concelhos de Mação e de Vila Velha de Ródão; e a albufeira da Póvoa na ribeira de Figueiró, no caso do concelho de Nisa.

Verificou-se, em termos gerais, que eram reduzidas as implicações mútuas entre os actuais e futuros sistemas de abastecimento urbano de água e os aspectos relacionados com a sistematização fluvial do rio Tejo, tanto no que respeita a utilização das águas subterrâneas, como das águas superficiais.

Todavia, a rega das aluviões e dos terraços do Baixo Tejo, para além do acréscimo de poluição de origem agrícola que poderão ocasionar, suscita possíveis interferências entre os sistemas de abastecimento urbano de água e os sistemas de rega. Concluiu-se, neste âmbito, pela necessidade de analisar o problema conjuntamente, especialmente nos aspectos inerentes à rega dos terraços da margem Norte e a ampliação do abastecimento de água à região de Lisboa.

A análise sobre a eventual conjugação das duas finalidades conduziu à consideração da albufeira do Castelo do Bode como origem única de água para a margem norte.

A importância do caudal destinado à rega e a necessidade de o concentrar em 12 horas por dia, levavam a que a ampliação exigida pelo abastecimento de água à região de Lisboa se traduzisse num reduzido acréscimo dos investimentos necessários à rega dos terraços da margem norte.

Estes condicionamentos existentes para a captação de Valada seriam eliminados com a construção dos aproveitamentos de Almourol e de Santarém, os quais permitiriam garantir a manutenção de um caudal mínimo a jusante.

6.6 - Produção hidroeléctrica

Foi mencionado o interesse do aproveitamento de Alvito/Ocreza, mas atendendo ao âmbito do Plano foi especialmente considerada a zona de influência directa das obras de defesa, enxugo e rega, para as quais as condições morfológicas do Vale do Tejo apenas permitiam antever a possibilidade de construção de dois aproveitamentos hidroeléctricos, um junto a Almourol e outro na foz do Alviela, a montante de Santarém.

Almourol constituiria um aproveitamento de fins múltiplos, em que se verificaria um raro equilíbrio entre as diferentes finalidades a atingir, pois, para além do seu potencial hidroeléctrico, apresenta interesse para a regularização fluvial e para a beneficiação hidroagrícola.

A capacidade de produção hidroeléctrica do aproveitamento de Almourol - cerca de 280×10^6 kWh de energia valiosa - talvez justificasse, só por si, a sua realização. Acresce que, também no aspecto energético, o aproveitamento de Almourol se impunha, em princípio, como a solução mais adequada para a criação de uma conveniente reserva de água, indispensável na eventualidade de se vir a instalar no aproveitamento de Castelo de Bode uma central reversível para as pontas do diagrama de cargas (com bombagens, nas horas de vazio, de caudais da ordem de 200 a $400 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$).

O aproveitamento integral da queda disponível entre Belver e Almourol, para as condições actuais do leito do rio a jusante de Belver, conduziria à fixação do nível de pleno armazenamento (NPA) de Almourol cerca da cota 33. No entanto, os problemas decorrentes da necessidade de sobrelevar a cota da estação ferroviária de Rossio ao Sul do Tejo, desde que o NPA de Almourol ultrapasse a cota 31, impõem esta cota como limite superior daquele nível de retenção.

Apesar do limite imposto para o NPA de Almourol, seria ainda possível utilizar parte da queda não aproveitável entre Belver e aquele aproveitamento, mediante uma escavação para aprofundamento do canal de restituição da central de Belver e do leito do rio num troço até cerca de 5 km, a jusante desse local. Estas obras que permitiriam aumentar a queda útil de Belver de cerca de 1,9 m, face à existência da albufeira de Almourol, possibilitariam um acréscimo de produção energética naquele aproveitamento de cerca de 25 GWh, em ano médio.

No decorrer dos estudos referentes ao aproveitamento hidroeléctrico do troço inferior do rio, verificou-se ser ainda possível uma nova utilização para fins energéticos das águas do Tejo a jusante de Almourol.

De entre as diversas soluções encaradas para a concretização daquela valorização energética, foi considerada, como sendo mais vantajosa, a que se baseia no estabelecimento de uma barragem com central anexa no rio Tejo, nas proximidades da confluência do rio Alviela, e de um canal de restituição acentuadamente aprofundado, permitindo beneficiar de uma queda no mínimo equivalente a naturalmente existente em Santarém. Este aproveitamento teria uma produção energética média anual de cerca de 265×10^6 kWh.

A referida solução, à qual corresponde a designação de Aproveitamento Hidráulico de Santarém, para além de conduzir à utilização hidroenergética do rio Tejo a jusante de Almourol, contribuiria também significativamente para uma melhoria das condições de beneficiação hidroagrícola do Baixo Tejo. Com efeito, a existência do aproveitamento de Santarém permitiria, por um lado, que a elevação dos caudais para rega dos terraços do Tejo fosse, em grande parte, feita a partir da respectiva albufeira e, por outro, introduziria uma redução na potência total a instalar nas estações de bombagem para rega das aluviões situadas a montante da barragem.

Deste modo, a construção do aproveitamento de Santarém conduziria a uma economia em obras de construção civil e equipamento das estações elevatórias para rega de cerca de $7,5 \times 10^5$ contos (a custos de 1979) e permitiria uma diminuição significativa da energia média anual consumida nessas estações. Além disso, o aproveitamento de Santarém libertaria o de Almourol de condicionamentos à exploração da sua central, valorizando a energia e a potência correspondentes.

No aspecto fluvial, estes dois aproveitamentos impõem-se, ainda, como a única solução capaz de fazer a modulação diárias dos caudais turbinados pelos aproveitamentos espanhóis de Alcântara e Cedilho e incompletamente modulados no aproveitamento de Fratel; na sua ausência, durante os períodos de exploração normal daqueles aproveitamentos espanhóis, os caudais diários no Baixo Tejo oscilarão entre zero e cerca de $700 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, valor que se pode elevar a cerca de $1\,000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ quando adicionado ao caudal turbinado em Castelo do Bode.

Limitando a análise à rega das aluviões do Vale do Tejo, a mencionada capacidade de modular os caudais turbinados em Espanha, não só evitaria as pequenas cheias artificiais de Verão que podem ocorrer diariamente, como também melhoraria as condições de bombagem directa de água do rio para os campos marginais. Mas, o valor hidroagrícola dos referidos aproveitamentos cresceria, significativamente, ao considerar-se a rega dos terraços, pois permitiria a construção das

tomadas de água para rega em boas condições, garantindo adequada reserva a uma exploração mais eficiente.

6.7 - Pesca e fomento piscícola

A área considerada sob o ponto de vista da pesca fluvial foi limitada ao troço do rio Tejo a jusante do Arripiado; aos seus afluentes Alviela e Sorraia; as valas de Alpiarça, de Salvaterra e Nova, na margem Sul; e a Vala de Azambuja, na margem Norte.

Nessa área foram então detectados e inquiridos directamente 22 núcleos habitados por pescadores; dezasseis situados ao longo do rio Tejo; três nas margens do rio Sorraia; dois ao longo da Vala de Alpiarça; e um no rio Almansor.



7 - Navegabilidade do Rio Tejo

7.1 - Introdução

No Anexo Temático 8, relativo aos usos não-consumptivos da água, foi apresentada uma parte onde a problemática da navegabilidade do rio Tejo foi analisada, sendo-lhe dado o enquadramento histórico adequado.

Porque o assunto tem merecido, regular mas ciclicamente, a atenção das administrações central e locais, bem como de entidades privadas interessadas nas potencialidades económicas do transporte fluvial de mercadorias, foi criada a ideia da navegabilidade do Tejo como uma referência necessária para qualquer plano de desenvolvimento das condições oferecidas pelo rio.

Procurando evitar desnecessárias duplicações, foi decidido incluir também, nesta breve resenha de grandes projectos, uma nota sobre a questão da navegabilidade comercial do rio Tejo.

Os estudos elaborados no âmbito do Plano de Regularização do Rio Tejo (HP, 1970 a 1979), que se resumiram no ponto anterior, não focaram directamente os aspectos relacionados com o aproveitamento do rio como via de transporte fluvial. Mas abriram caminho para novas perspectivas concretas, que cedo foram apreendidas pelos agentes económicos, nomeadamente a Fábrica Mendes Godinho, SA, que promoveram a elaboração de estudos mais especificamente focados nas questões de navegabilidade (Hidro 4, CN du Rhône, HP, 1992), ou integrando-as no conjunto de iniciativas do Plano do Tejo (HP, 1992).

7.2 - Âmbito

O Tejo, na sua totalidade nacional tem aproveitamento como via navegável em várias perspectivas:

- como meio natural de abrigo para navegação de alto-mar, aproveitado pelas instalações do Porto de Lisboa;
- como suporte de trânsito fluvial transversal, entre margens opostas, que se verifica um pouco ao longo de todo o seu curso, mas que assume apenas proporções de projecção económica e social na zona da Grande Lisboa;
- como via de navegação longitudinal, ligando aglomerados urbanos e industriais e zonas agrícolas dispersas ao longo do seu curso.

Quando a navegabilidade do rio Tejo é focada, na grande generalidade dos casos, apenas se considera a que se relaciona com este último aspecto, a de trânsito comercial longitudinal.

Fundamentalmente, considera-se a ligação por via fluvial do interior do País ao grande aglomerado de Lisboa e cidades circundantes e, de modo particular, ao seu porto de mar, para permitir o escoamento de mercadorias a longa distância, por transporte marítimo.

É a este aspecto que serão dedicadas as breves notas que se seguem.

7.3 - Perspectivas

Embora tenha havido visões mais ambiciosas, os estudos mais recentes apenas consideram como justificável (em determinadas circunstâncias) a criação duma via navegável limitada a montante pela região de Abrantes, quando muito até à barragem de Belver. De facto, não parece realista encarar investimentos vultuosos para entendê-la para lá de Belver, quando não existem, e não serão rapidamente criados, conjuntos produtores importantes que permitam a existência de cargas para transporte fluvial.

Por outro lado, está claramente estabelecido que a navegabilidade do rio Tejo apenas poderá ser justificável em conjunto com outras iniciativas de aproveitamento dos recursos hídricos, nomeadamente a rega, o abastecimento de água às populações e a produção hidro-energética, bem como o desenvolvimento de actividades reflexas, como o turismo e os desportos.

7.4 - Projecto de navegabilidade do Tejo

Para permitir o trânsito de meios modernos de transporte fluvial, desde a foz até Belver, é necessário prever a construção de importantes obras de regularização, que terão relevante interesse para outras actividades económicas.

Com efeito, o perfil longitudinal do rio e o respectivo tirante de água, sem obras transversais de regularização, não permitem nas condições actuais o avanço de batelões de carga fluvial com características modernas para além da zona de Valada.

Transcreve-se o que sobre o assunto é exposto no Anexo Temático 8, no capítulo sobre navegabilidade, e que resulta da análise dos anteriores estudos realizados:

São condições essenciais para o estabelecimento de uma via navegável a existência de níveis do plano de água suficientes, uma secção transversal com largura que permita a inserção de um canal para o tráfego dos modernos tipos de embarcações fluviais, um traçado em planta sem curvas excessivamente fechadas, velocidades limitadas e material de fundo e de taludes que permitam a realização das obras necessárias para que se tenha um canal de navegação implantado no rio. O canal navegável será estabelecido com base nos navios tipo, cruzamento de navios, sobrelarguras, etc..

No caso do troço nacional do rio Tejo, dadas as suas características, a navegabilidade poderá ser conseguida, fundamentalmente, de acordo com os estudos anteriores, através da construção de três barragens que terão também como objectivo produzir energia, pelo menos as duas de montante, e criar albufeiras que sirvam de origem de água quer para rega quer para abastecimento urbano/industrial.

Estas barragens irão criar uma sucessão de albufeiras de águas calmas onde quer as velocidades quer as profundidades das águas permitirão ultrapassar as dificuldades postas, actualmente, à navegação.

Para efeitos de estudo da navegabilidade, os troços considerados, apenas a jusante da barragem existente de Belver e balizados pelas novas barragens preconizadas, foram os seguintes:

- *desde a barragem de Belver à de Almourol;*
- *desde a barragem de Almourol à de Santarém (Foz do Alviela);*
- *desde a barragem de Santarém à de Muge;*
- *desde a barragem de Muge até a Vila Franca de Xira.*

A barragem de Almourol já tem projecto de construção (Aproveitamento de Almourol. Projecto. EDP/HP, Março de 1986) e a de Santarém (Foz do Alviela) foi objecto de estudos preliminares (EDP/HP - DGRAH, 1985). Ambos os aproveitamentos se destinam prioritariamente a produção de energia.

A consideração de uma barragem em Muge, de um canal entre Foz do Alviela e Muge ou a regularização do leito do rio neste troço, foi objecto de análise no estudo realizado pela CNR de Junho de 1988, onde se concluía pela solução que contemplava a regularização do leito do rio no troço entre Foz de Alviela e Muge. No estudo realizado pela Hidro4 e pela CNR em Maio de

1992 é defendida a solução de construção de uma barragem em Muge que permitisse reduzir os volumes de dragagem a realizar para obter o canal navegável.

De facto, a condição de caudal mínimo (que foi admitido como de cerca de 100 m³/s) corresponde à pior situação estival e é particularmente gravosa no que respeita ao trecho do rio a jusante de Santarém, pelo que pareceu interessante considerar a construção da barragem de Muge. Desta forma, o regolço criado por esta barragem vai permitir diminuir o volume de dragagem do canal de navegação permitindo criar boas condições de captação de água neste troço do rio, nomeadamente para o abastecimento público da região de Lisboa e para a rega dos terraços, e evitar a propagação da cunha salina para montante, fenómeno que, aliás, poderá ter tendência a agravar-se no futuro.

A construção desta barragem poderá, como se depreende da referência ao abastecimento público, substituir a construção da barragem de Valada, poucos quilómetros a jusante da barragem de Muge, anteriormente prevista pela EPAL, para criar as condições necessárias ao reforço da sua captação.

Nos estudos efectuados para a barragem de Muge, não foi considerada nesta fase o aproveitamento do seu potencial hidroenergético, uma vez que os estudos de viabilidade técnico-económica desta central requerem que sejam analisados os efeitos das marés na produção de energia. Este aspecto deverá ser tido em conta numa fase posterior de análise.

Nos três primeiros troços o rio ficará canalizado praticamente sem corrente para os caudais normais; unicamente no extremo de montante dos troços, as velocidades terão alguma expressão quando ocorrerem caudais significativos.

As eclusas a construir estão dimensionadas para permitir a transposição de embarcações com comprimento até 183 m, largura de 11,4 m e calado de 3,5 m.

Para este tipo de embarcações as eclusas a construir deverão ter um comprimento entre 185 e 195 m, uma largura de 12 m e um tirante de água de 4,50 m.

O estabelecimento da via navegável com a construção de três barragens equipadas com eclusas deverá considerar a garantia da circulação de um caudal mínimo, que foi estabelecido, quer tendo em atenção o ponto de vista ecológico, quer a necessidade de garantir teores salinos

aceitáveis nos principais locais de captação de água a jusante de Muge. O simples funcionamento das eclusas garantirá um mínimo de renovação e de circulação de água.

O quadro seguinte resume as características dos três aproveitamentos, de acordo com o relatório da Hidro 4 - CN do Rhône - HP (1992):

	Aproveitamento de		
	Almourol	Santarém	Muge
Central Hidroeléctrica			
Número de grupos	2	2	-
Tipo de grupos	Bolbo de pás e dist. móveis		
Diâmetro da roda (m)	6,0	6,0	-
Cota do eixo da roda (m)	6,0	2,0	-
Potência de cada alternador (MW)	39	30	-
Cota da plataforma superior (m)	38,0	22,5	-
Cota da fundação (m)	-7,0	-7,0	-
Natureza da fundação	Rocha	Aluvião	-
Eclusa de Navegação			
Dimensão da câmara (m × m)	195 × 12	195 × 12	195 × 12
Altura de água mínima (m)	4,5	4,5	4,5
Queda máxima (m)	13,0	11,0	8,9
Porta de montante	Porta rolante lateral com rolamentos na base		
Porta de jusante	Porta rolante lateral com rolamentos nos cantos superior interior e inferior		
Cota da soleira a jusante (m)	26,5	13,5	2,5
C. do fundo da célula e de montante (m)	13,5	2,5	-6,4
Cota superior dos muros da câmara (m)	38,0	22,5	14,0
Cota da fundação (m)	7,5	-1,0	-14,0
Tipo de alimentação da câmara	Lateral por tubos ladrão		
Barragem Móvel			
Número de comportas	9	7	11
Tipo de comporta	Segmento sem <i>clapet</i>		
Largura das comportas (m)	24,0	24,0	24,0
Altura das comportas (m)	13,5	10,5	6,5
Caudal de dimensionamento (m ³ /s)	20 000	20 000	20 000
Cota superior dos pilares (m)	38,5	22,5	15,5
Cota da soleira (m)	12,0	4,0	1,0
Cota da fundação (m)	5,5	-1,5	-12,5
Natureza da fundação	Rocha	Aluvião	Aluvião
Escada de Peixes			
Tipo	Bacias sucessivas com fendas verticais tipo <i>Bell</i>		

	Aproveitamento de		
	Almourol	Santarém	Muge
Barragem em Aterro			
Tipo	-	Zonada com núcleo central em argila	
Comprimento da barragem (m)	-	460	220
Cota superior (m)	-	22,5	14,0
Cota da fundação (m)	-	5,0	-2,0
Largura da crista (m)	-	15,0	15,0
Talude de montante	-	1/3	1/3
Talude de jusante	-	1/3	1/3
Natureza da fundação	-	Aluvião	Aluvião

Tabela 7.1 - Características gerais das barragens necessárias para assegurar a navegabilidade do rio Tejo

Além destas obras principais, os estudos realizados lembram a necessidade de as completar com outras infra-estruturas. Mais uma vez se transcreve o que se apresentou no Anexo Temático 8:

Para o estabelecimento da via navegável é necessário realizar diversos tipos de obras, algumas já mencionadas, nomeadamente dragagens, pequenas correcções fluviais, com vista ao estabelecimento do canal de navegação, instalação de balizagens e demais ajudas à navegação, portos fluviais e a construção de grandes infra-estruturas hidráulicas (as três barragens móveis, os diques marginais, etc..).

Sempre que no rio se verifiquem caudais superiores a 2500 m³s⁻¹, foi considerado conveniente que as embarcações existentes nesta via navegável sejam encaminhadas para locais de abrigo que deverão ser construídos juntos dos principais cais e eclusas previstas. Para assegurar que nenhuma embarcação seja colhida na via navegável por uma ocorrência deste tipo terá de ser implantado um sistema de detecção e de aviso de cheias, que permita detectar este tipo de ocorrências com uma certa antecedência, de forma a que o aviso possa ser eficaz.

Por outro lado, a criação dum fluxo de transporte de mercadorias por via fluvial tem igualmente algumas exigências de complementaridade intermodal, nomeadamente assegurando um fácil transbordo para e de meios terrestres de transporte e permitindo a estes acessos cómodos às instalações portuárias. Excluindo algum caso especial, a conjugação de modos será, no essencial, entre o transporte fluvial e o rodoviário de mercadorias.

A criação duma via navegável impõe [ainda] o estabelecimento de uma conveniente infra-estrutura operacional que garanta o apoio necessário à efectivação duma navegação regular.