

O aproveitamento de Alqueva

Simpósio

Lisboa, Junho de 1979



APRH

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS

proprietário
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS

coordenador da edição
ARMANDO PINTO DE ABREU

endereço
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS
a/c LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL
Av. do Brasil, 101
1799 LISBOA Codex

capa
ALDA ROSA

impressão do texto
Oficinas Gráficas da
COMISSÃO NACIONAL DO AMBIENTE
Rua Braancamp, 82
1200 LISBOA

execução da capa
TECNIGRAFE
Oficinas Gráficas, Lda.
Rua José Duro, 24-A
1700 LISBOA

distribuição
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS

preço

data
MAIO DE 1981

Esta publicação foi subsidiada pela
JUNTA NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

PREFÁCIO

No âmbito da sua actividade editorial a APRH apresenta mais um volume da série de publicações não periódicas, dedicado ao Simpósio sobre o Aproveitamento de Alqueva, que teve lugar em Lisboa em Julho de 1979.

Como foi divulgado, a edição destas publicações visa fundamentalmente divulgar os seminários, simpósios e outras realizações culturais da Associação junto dos interessados que neles não puderam participar, bem como permitir uma melhor apresentação dos temas abordados e um considerável enriquecimento do material escrito então distribuído, através da publicação, sempre que possível, dos debates seguintes.

No presente volume publicam-se as comunicações apresentadas ao Simpósio sobre o Aproveitamento de Alqueva, e faz-se a transcrição dos debates suscitados por cada comunicação. Apresenta-se ainda um Projecto de Conclusões elaborado por uma Comissão Redactorial constituída para o efeito, projecto esse que, contudo, não veio a merecer o consenso dos participantes do Simpósio.

Para a concretização desta edição merece destaque o apoio concedido à Comissão Especializada de Actividades Editoriais da APRH pela Comissão Nacional do Ambiente e pela Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, que publicamente se agradece.

Resta referir que as comunicações nº 12 e 19 inicialmente previstas não foram apresentadas, pelo que não integram esta publicação.

Lisboa, Março de 1982

**o aproveitamento
de
Alqueva**

Simpósio

Lisboa, Junho de 1979

	Pag.
Discussão da comunicação nº 8	127
Comunicação nº 9: O COMPLEXO URBANO-INDUSTRIAL DE SINES FACE AO EMPRE- ENDIMENTO DE ALQUEVA - Rui M. Godinho	132
Discussão da comunicação nº 9	144
Comunicação nº 10: ALQUEVA E OS CONVÊNIOS LUSO-ESPANHÓIS - J. Laginha Serafim	146
Comunicação nº 11: ALQUEVA E OS CONVÊNIOS LUSO-ESPANHÓIS - J.F. Faria Ferreira	155
Discussão das comunicações nºs. 10 e 11	171
Comunicação nº 13: CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DO IMPACTO, ASPECTOS METODOLÓGICOS - Eduardo Cruz de Carvalho, Alexandre Bettencourt, Orlando de Jesus Luiz, M. Bento Rosado, Jorge Pinho Monteiro e Nuno José de Noronha Mendon- ça	175
Discussão da comunicação nº 13	190
Comunicação nº 14: DITADURA DA TECNOLOGIA E SUA DEMOCRATIZAÇÃO ATRAVÉS DE ESTUDOS DE IMPACTO - O CASO DE ALQUEVA - Alberto de Caires Vila Nova	192
Discussão da comunicação nº 14	199
Comunicação nº 15: DE ASSUÃO A ALQUEVA - Luis Veiga da Cunha	201
Discussão da comunicação nº 15	216
Comunicação nº 16: A UTILIDADE DA CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA NO APRO- VEITAMENTO DE ALQUEVA - Suzanne Daveau e António de Souza Sobrinho	222
Comunicação nº 17: A EROSÃO E O TRANSPORTE SÓLIDO NA BACIA DO RIO GUA- DIANA - João S. Rocha e J.P. Cárcamo Lobo Ferreira.	245
Comunicação nº 18: O ASSOREAMENTO DA ALBUFEIRA DO ALQUEVA - João S. Ro- cha e J.P. Cárcamo Lobo Ferreira	261
Discussão das comunicações nºs. 17 e 18	275
Comunicação nº 20: CONDICIONANTES SOCIO-ECONÓMICAS DA AQUACULTURA - Vasco Valdez	279
Comunicação nº 21: ALQUEVA E A PRODUÇÃO AQUÁTICA DE PROTEÍNAS - Vasco Valdez	297
Discussão das comunicações nºs. 20 e 21	315
Comunicação nº 22: A TEORIA DOS JOGOS NA GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFI- CAS INTERNACIONAIS - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES A PROPÓ- SITO DE ALQUEVA - António Gonçalves Henriques e Francisco Nunes Correia	317

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

ÍNDICE

	Pag.
ABERTURA DO SIMPÓSIO	1
Comunicação nº 1: O VALOR DA ÁGUA NOS CLIMAS SECOS; A ACTIVIDADE AGRÍCOLA E O PROBLEMA DE ALQUEVA - M. Gomes Guerreiro	9
Discussão da comunicação nº 1	24
Comunicação nº 2: OS SOLOS DO APROVEITAMENTO DO ALQUEVA - Alfredo Cluny	27
Discussão da comunicação nº 2	39
Comunicação nº 3: VANTAJOSA ALTERNATIVA PARA ALQUEVA NA REGA DO ALentejo - Jerónimo Dias Leitão	40
Discussão da comunicação nº 3	48
Comunicação nº 4: SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO DA TERRA NO APROVEITAMENTO AGRÍCOLA DE ALQUEVA - Francisco Caldeira Cary	52
Discussão da comunicação nº 4	71
Comunicação nº 5: APLICAÇÃO DE UM MODELO AGRO-ALIMENTAR AO ESTUDO DE UMA SUB-REGIÃO - Empresa Geral de Fomento	72
Discussão da comunicação nº 5	85
Comunicação nº 6: CONTRIBUIÇÃO DE UM MODELO INTERACTIVO PARA ANÁLISE DE UMA SOLUÇÃO DE REGA - Empresa Geral de Fomento	86
Discussão da comunicação nº 6	98
Comunicação nº 7: COMO UM AGRICULTOR VÊ ALQUEVA - José A. Mira Galvão	101
Discussão da comunicação nº 7	107
Comunicação nº 8: CONTRIBUIÇÃO DE ALQUEVA PARA O SECTOR DA ELECTRICIDADE - C. Madureira, F. Lopes dos Santos, F. Soares David, J. Ribeirinho Machado e Lívio Honório	109

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

Palavras de apresentação do Simpósio proferidas pelo eng^o Luís Veiga da Cunha, presidente da Comissão Directiva da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos

5 de Junho de 1979

1. A abrir estas breves palavras de apresentação, proferidas em nome da Comissão Directiva da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, é com a maior satisfação que dou as boas vindas a todos os participantes neste Simpósio sobre o Aproveitamento de Alqueva.

2. É esta a terceira realização de grande vulto levada a cabo pela Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos durante a sua curta vida. As duas primeiras realizações de maior importância foram, como muitos estarão recordados, dois seminários: o Seminário sobre Orgânica de Gestão dos Recursos Hídricos, realizado há aproximadamente um ano e o Seminário sobre Gestão dos Recursos Hídricos no Âmbito de Bacias Hidrográficas levado a cabo em Março último.

Foi precisamente durante este último Seminário que, na sequência de sugestões de alguns associados, se decidiu lançar a ideia da realização de um Simpósio sobre o Aproveitamento de Alqueva que se considerou oportuno em face da decisão governamental concretizada no

Despacho Normativo nº 326/78 de 18 de Novembro último - de suspender a assunção de novos "compromissos relacionados com a realização de despesas de investimento imputáveis ao empreendimento de Alqueva" e de promover, a curto prazo, estudos que permitam a "rígida avaliação económica e social do projecto".

Na base desta decisão esteve o propósito de "reanalisar os pressupostos básicos do empreendimento, particularmente no que se refere às suas valias eléctrica e agrícola e à correcção da sua contribuição para o abastecimento de água a Sines".

3. Um pequeno número de associados sugeriu na altura que o Simpósio fosse marcado para mais tarde, para uma altura em que já estivessem concluídos os estudos determinados pelo Governo. Tal sugestão, que poderia ser defensável se o objectivo desta reunião fosse dar a conhecer aos participantes os resultados desses estudos, não pareceu, contudo, de seguir, pois o que se pretendia precisamente com o Simpósio era que ele pudesse dar contribuições para o equacionamento dos problemas de Alqueva e sugestões e achegas para os estudos determinados pelo Despacho Normativo que se referiu.

Aliás, a sondagem feita a associados e não associados em Março e Abril últimos - com base no programa preliminar do Simpósio que foi distribuído - permitiu confirmar um apoio maciço ao formato adoptado para a reunião e à data escolhida para a sua realização e permitiu também atestar o interesse dos meios técnicos nacionais, ligados ou não da Associação, pela realização do Simpósio. Foi isso que nos levou a pôr de pé esta realização no curto espaço de dois meses.

4. Trata-se, como foi dito, da terceira realização de maior vulto que a Associação leva a cabo, mas apesar disso ela constitui uma iniciativa bem distinta das duas anteriores, e isto por duas razões principais.

Distinta, em primeiro lugar, pelo formato da realização. Enquanto nos dois Seminários anteriores os autores das intervenções principais foram pessoas seleccionadas e convidadas pela Associação, no pre

sente Simpósio as contribuições surgem por iniciativa dos seus autores que, livremente, isto é sem qualquer controle ou selecção da nossa parte, se dispuseram a vir aqui expôr as suas ideias e submetê-las à discussão pública para ajudar a equacionar os problemas de Alqueva.

Realização distinta das anteriores, também, pela própria natureza do tema. Enquanto nos Seminários anteriores os temas tratados, embora extremamente candentes numa perspectiva nacional eram temas gerais relacionados com princípios fundamentais ou com aspectos organizativos da gestão dos recursos hídricos, para o Simpósio que agora começa foi escolhido um tema que se centra em torno de um problema muito concreto, mas também muito importante.

5. O objectivo do Simpósio, tal como foi oportunamente divulgado, é proporcionar um amplo e esclarecedor debate dos problemas associados ao Aproveitamento de Alqueva, procurando propiciar o esclarecimento das questões mais candentes relacionadas com a sua concepção, valias e impactos e, desta forma, contribuir para os "estudos convenientes à realização dos vários aspectos do projecto" que o Governo decidiu empreender de acordo com o Despacho Normativo já referido.

A Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos ao promover esta realização tem oportunidade de patentear que não deseja limitar-se à discussão de problemas teóricos ou de questões de princípio, mas que tem sempre presente a necessidade de analisar os problemas concretos de maior relevância que se insiram nos objectivos estatutários da Associação e que se situem numa perspectiva técnica e científica.

6. A gestão dos recursos hídricos visa, como é sabido, assegurar uma racionalização da utilização destes recursos com o objectivo de procurar maximizar os benefícios que a sua utilização pode proporcionar à comunidade.

A gestão dos recursos hídricos pressupõe a existência de adequadas políticas, estratégias e programas em relação a utilização dos re

cursos hídricos. As políticas devem especificar conjuntos de objectivos sociais e técnicos que visem dar satisfação às necessidades sociais e, naturalmente, precedem as estratégias a adoptar em cada caso concreto. As estratégias são materializadas por conjuntos de directivas que visam a definição e a implementação dos programas, os quais, por sua vez, correspondem a conjuntos de medidas devidamente articuladas e hierarquisadas para uma acção coerente.

Não tendo sido ainda definidas em Portugal políticas globais e coerentes de gestão de recursos hídricos e sendo muitas vezes pouco claras ou insuficientemente fundamentadas as estratégias adoptadas ou a adoptar, é natural que os programas e as medidas sejam facilmente contestados, sem que os seus autores tenham possibilidade de os defender com a desejável convicção.

Os temas dos dois anteriores seminários prenderam-se sobretudo com aspectos ligados às políticas e às estratégias, aspectos estes que são sem dúvida prioritários. O Simpósio sobre o Aproveitamento de Alqueva tem mais directamente a ver com programas, mas pela dimensão dos problemas em causa suscita também questões ao nível das estratégias e mesmo das políticas que podem contribuir para tornar extremamente interessantes os debates que decorrerão nesta sala durante os próximos dois dias.

7. Pela própria definição estatutária da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, é fundamentalmente no plano técnico e científico que se considera que pode ser mais frutuoso o debate que aqui terá lugar nos próximos dias. Contudo, o tema em debate tem, sem dúvida, fortes incidências políticas e se esta circunstância não deve ser invocada para relegar para segundo plano ou minimizar a importância dos aspectos técnicos, também não deveremos cair na ingenuidade de querer escamotear ou iludir as facetas políticas dos problemas em debate, se na realidade pretendermos aqui, em conjunto, progredir no esclarecimento desses problemas.

8. Uma medida do interesse e da oportunidade do Simpósio que agora se inaugura é o número de participantes inscritos que atinge o total de 325 pessoas inscritas até ontem. Destes 325 inscritos 125 são membros da Associação, 72 representantes de membros colectivos e 118 não associados.

Foram apresentadas ao todo 22 comunicações o que me parece ser de destacar, tanto mais que se trata de um tema circunscrito e que o prazo para a apresentação das comunicações foi relativamente pouco dilatado.

As comunicações apresentadas contemplam temas ligados aos diversos aspectos do aproveitamento de Alqueva: aproveitamento agrícola, aproveitamento hidroeléctrico, abastecimento de água com relevo para o caso de Sines, agricultura, problemas internacionais da utilização do Guadiana e impactos sociais e ambientais do aproveitamento.

Foi preocupação da Associação que o Simpósio fosse organizado em termos de ser propiciador do debate. Assim de cerca de 13,5 horas a consumir nas 8 sessões dos 3 dias do Simpósio apenas um máximo de 3,5 horas estão reservadas à apresentação das comunicações pelos autores e um mínimo de 10 horas disponíveis para os debates.

Tal é possível por as comunicações terem sido distribuídas com antecedência pelos participantes, por forma a permitir-lhes ler e estudar as comunicações e antecipadamente preparar as suas intervenções no debate; julgo dever destacar este pormenor de organização, por tal não ser corrente em realizações deste tipo levadas a cabo entre nós apesar do manifesto benefício que o procedimento adoptado representa.

10. Outro aspecto a que a organização do Simpósio dedicou especial empenho foi a constituição e a forma de intervenção da comissão redactora das conclusões. Esta comissão é constituída por pessoas altamente qualificadas que não se têm poupado a esforços para que a sua intervenção - sem dúvida difícil e também crucial para o êxito desta

realização - seja a mais frutuosa possível.

A comissão redactora de conclusões procedeu a uma cuidadosa análise das comunicações apresentadas e durante os próximos dois dias terá a preocupação de seguir atentamente os debates e de ir registando os aspectos mais significativos com vista a preparar uma proposta de conclusões - que será distribuída no início da manhã de Sábado - para servir de base à discussão que nesse mesmo dia terá lugar.

11. A finalizar esta apresentação do Simpósio alguns agradecimentos são devidos.

Embora a importância do Simpósio justificasse indubitavelmente ter-se dirigido convite a membros do Governo para a mesa desta sessão de abertura, entendeu a Comissão Directiva não o fazer para que daí não pudesse resultar que se previligiasse, ainda que involuntariamente, um ou outro dos sectores com intervenção em problemas tão eminentemente intersectoriais como são os de Alqueva. Por isso, resolvemos que a presidência desta sessão fosse encarada dentro dos meios próprios da Associação e, uma vez aceite este pressuposto, a lógica impunha que fosse o Presidente da Mesa da Assembleia Geral - órgão social mais representativo da Associação - a tomar a presidência. Em primeiro lugar, pois, agradecimentos são devidos ao Senhor Almirante António de Sousa Leitão por ter aceite este convite com prejuízo de outras tarefas importantes impostas pelas altas funções públicas que actualmente desempenha.

Agradece-se também aos três organismos que apoiaram activamente a realização deste Simpósio. Ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil, aqui representado pelo seu Director, eng.º Júlio Ferry Borges cujo apoio a este Simpósio é apenas mais um episódio da colaboração que continuamente tem vindo a prestar à nossa Associação e que os dirigentes da Associação muito prezam. A Comissão Nacional do Ambiente, também representada pelo seu Presidente em exercício, Dr. António Silva de Sousa, por nos ter concedido facilidades na impressão das comunicações. Ao Serviço de Estudos do Ambiente, representado pelo

seu Director, Arquitecto Paisagista Alberto Vila-Nova, presente aqui também na qualidade de moderador desta sessão e de Presidente da Comissão Especializada para as Actividades Culturais da Associação, pelo apoio dado com a cedência de elementos para o Secretariado do Simpósio.

Igualmente se agradece à Ordem dos Engenheiros aqui representada pelo seu Presidente Nacional, engº Armando Lencastre, cujo patrocínio a este Simpósio não é mais do que um reflexo da excelente colaboração que tem havido entre a Ordem dos Engenheiros e a nossa Associação.

Agradecimentos são devidos também aos moderadores e outros elementos das mesas das diversas sessões, aos apresentadores de comunicações e aos participantes, cuja presença aqui é, em última análise, a razão de ser deste Simpósio e que por ser tão numerosa não pode deixar de constituir para nós um valioso estímulo.

Uma palavra especial de reconhecimento aos componentes da comissão redactora de conclusões cujo papel é, como já tive oportunidade de referir, crucial para o êxito desta realização: Professor António dos Santos Júnior, Professor Luis Soares Barreto, engº Rui Sérgio e engº António Eira Leitão, este último tendo a seu cargo a coordenação dos trabalhos da comissão.

Por fim um agradecimento muito especial àqueles que participaram na organização do Simpósio, cuja acção empenhada e esclarecida foi fundamental para chegar até aqui e garantirá, estou certo, todo o apoio necessário para o êxito desta realização.

12. Vamos iniciar os nossos trabalhos. Muito sinceramente se espera que eles contribuam para vivificar o espírito de forum para profissionais de diversas formações e origens, ligados ao domínio dos recursos hídricos, que a nossa Associação pretende ser.

Desde que o Simpósio foi anunciado algumas pessoas manifestaram a preocupação de querer saber se o Simpósio seria a favor ou contra Alqueva. Não são os organizadores do Simpósio que podem respon-

der a esta questão. O que o Simpósio vai ser, resultará fundamentalmente do que já foi escrito nas comunicações apresentadas por aqueles que quiseram assumir a responsabilidade de trazer as suas ideias para o terreno aberto da discussão, e também do espírito com que os debates forem encarados pelos participantes.

Espera sim, a Associação que a preocupação de saber se o Simpósio é a favor ou contra Alqueva possa, durante os próximos dias, dar lugar, no espírito daqueles que têm este tipo de dúvidas, a preocupação de outro género: a preocupação de que o Simpósio seja a favor da racionalidade das decisões ligadas ao empreendimento do Alqueva e a favor dos verdadeiros interesses da população portuguesa e a preocupação de que o Simpósio seja contra quaisquer formas de obscurantismo ou de maniqueísmo que tendam a sofismar uma análise correcta dos problemas.

Alcançar estes objectivos depende exclusivamente de nós.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

O Valor da Água nos Climas SecosA actividade agrícola e o problema
de Alqueva

(M. Gomes Guerreiro *)

RESUMO

Acentua-se que a água é o elemento primordial no funcionamento dos sistemas que fornecem ao Homem, em sociedade, os recursos indispensáveis à satisfação das suas necessidades nos sectores da alimentação, do conforto, da cultura e do recreio. Depois de se referir ao interesse da água no urbanismo e na indústria sublinha-se a importância da gestão adequada para uso nos sistemas naturais intervencionados ou agrossistemas, especialmente em regiões ou períodos do ano de fraca pluviosidade e elevada radiação solar. Conclui-se que embora a água seja um elemento decisivo na função da produção, permitindo elevados valores acrescentados quantitativos, o êxito funcional e económico da sua aplicação depende do conjunto de factores externos igualmente importantes que com ela estejam associados. Deles sobressaem a radiação solar, a temperatura, o solo, a planta, o homem e os elementos biogeoquímicos. Esta perspectiva aconselha a que só se realizem obras caras de captação e armazenamento de água para a indústria e para a agricultura depois de estarem minimamente garantidos os restantes factores e o seu uso planeado de que o conhecimento e o profissionalismo não são os menos condicionantes. O mesmo acontece com a dimensão e a estrutura da empresa agrária que podem, só por si, constituir um factor limitante. Esta filisofia, segundo esta comunicação, aponta para a necessidade de prioritariamente se elaborar um Plano ou um Modelo condicionado por todos os factores e todas as acções a executar de modo a haver um equilíbrio funcional e fecundo que garanta a permanência e a rendibilidade do empreendimento.

* Prof. Eng. Silv. da Universidade Nova de Lisboa

1 - Não vamos insistir no valor da água. Por ele nasceu esta Associação de Recursos Hídricos. Em todo o caso, convirá dizer, ao iniciar este escrito, que a água é indispensável à vida qualquer que seja a forma como esta for encarada pelo Homem das sociedades modernas. Todos os sistemas e recursos que satisfazem as necessidades do Homem, sejam estas de ordem alimentar, de conforto, de cultura e de recreio necessitam de grandes quantidades de água. Tanto o trigo como o aço, o papel ou o azoto, o parque desportivo ou o relvado de convívio, as árvores ou o próprio Homem têm a sua existencia dependente de grandes quantidades de água. Segundo Peixoto (1977) (1), o consumo de água varia de 900 m^3 por pessoa e por ano, numa sociedade rural, a 2.700 m^3 numa sociedade altamente industrializada. Destes apenas 200 m^3 são utilizados no consumo doméstico ficando o restante para as actividades agrícola e industrial. Nas regiões tropicais, de forte evapotranspiração, a agricultura consome mais de 3 m^3 /ano/ m^2 . Castro Rego (2) (1977) refere que para produzir 20 toneladas de matéria vegetal as plantas consomem 2.000 toneladas de água mas destas 15 toneladas encontram-se nas plantas no momento da colheita constituindo cerca de 75% da produção.

2 - A água distribui-se na Natureza segundo um ciclo fechado, e numa quantidade constante em redor de 350 a 400 Km^3 . O Homem apenas tem utilizado uns 15% (50 a 60 Km^3) pois a restante, segundo o mesmo autor, directa ou indirectamente regressa ao mar sem prestar "qualquer serviço útil. Admite-se que a água, embora consumida em valores crescentes, não levante problemas insolúveis ou muito difíceis até ao ano 2000, altura em que a população do mundo poderá atingir mais de 10^3 milhões de habitantes. Haverá pois que lançar mão da água salgada mas a sua utilização levará por certo problemas de consumo de energia difíceis de resolver.

Entretanto há necessidade de regularizar o chamado ciclo hidrológico, especialmente em territórios sujeitos ao regime mediterrâneo de modo a garantir uma distribuição regular de água ao longo do ano. Isso consegue-se em parte impedindo, pelo armazenamento, que toda a água, em excesso na época chuvosa, se escoe rapidamente para o mar.

1) Peixoto, José Pinto - O ciclo da água em escala global. S.E.A.

Lisboa, 1977.

2) Rego, Zózimo Castro - A água. A escassez na abundância. S.E.A.

Lisboa, 1977.

3 - O problema da água em Portugal é fundamentalmente um problema de distribuição. A quantidade média anual de chuva caída no País ronda por $8,4 \times 10^{10}$ metros cúbicos o que corresponde a uma precipitação média de 885 mm ou litros por m² ou seja 885 m³ por hectare. Na realidade quase que podemos dizer que a chuva distribui-se, no território português, entre 300 a 3.000 milímetros, respectivamente no Sul e no Norte, e ao longo do ano de cerca de 125 mm em Dezembro a menos de 10 milímetros em Agosto, isto é, no primeiro caso numa proporção de 1 para 10 e no segundo de 1 para 14, esta última com tendência para aumentar de Norte para Sul do País. Daqui compreende-se que, tal como Gil Vicente asseverava, a água ora alaga o semeado ora seca as culturas que aí existem. Vivemos pois num território onde a seca alterna com o excesso de água a ponto de criar graves problemas de seca e de drenagem, de enxurradas, de erosão, etc.

Ao Sul do Tejo o problema assume em Portugal as maiores assimetrias no tempo. Na realidade, em 8 postos instalados nesta zona encontrámos uma variação para os meses referidos (Dezembro e Agosto) que vai de 72 a 2 mm ou seja uma relação de 1 para 36. De resto em Faro a média de precipitação de Dezembro é de 67,2 mm e de Agosto é de 0,6 ou seja 112 vezes menor.

Podemos ainda exemplificar esta assimetria com o balanço hídrico de um solo nos arredores de Beja a que se atribui uma capacidade utilizável da ordem dos 150 mm. Nesse solo e ainda segundo Rego (1977) (1) a falta e o excesso de água ao longo dos doze meses do ano, para uma precipitação de 507,4 mm apresenta-se assim:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Falta	0	0	0	1	13	55	103	110	86	23	0	0	391
Excesso	0	24	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55

isto é, constata-se um excesso de água da ordem de 55 mm nos dois meses de Fevereiro e Março, e uma falta que atinge cerca de 391 mm no somatório de sete meses, de Maio a Outubro, com um máximo de 110 milímetros em Agosto, altura em que portanto mais essa falta se faz sentir no processo biológico e mais se justifica a aplicação da rega.

Se o problema da água tem importância para manter em funcionamento

1) Obr. cit.

os sistemas naturais que fornecem recursos energéticos ao Homem (alimentares), o mesmo acontece no que diz respeito aos sectores doméstico e industrial. Teoricamente, se não houvesse possibilidade de armazenamento de água teríamos que condicionar toda a actividade do Homem, nos territórios de regime mediterrâneo, ao que chove nos meses de Julho e Agosto, o que corresponde a menos de um milímetro de chuva ou seja apenas a um litro por metro quadrado, numa época do ano em que a evapotranspiração potencial ultrapassa os 150 milímetros. Não seria portanto possível a existência do Homem isolado, e muito menos em comunidade.

É poisevidente que a vida em regiões de clima mediterrâneo só é possível a partir de uma gestão adequada do ramo terrestre do ciclo da água que permita armazenar no Inverno mananciais que irão suprir a escassez no Verão *. Esta gestão que passa pelo ordenamento integrado das bacias de recepção dos nossos rios e ribeiros recorre ao aumento de infiltração (e portanto redução de escoamento superficial), à recarga dos mananciais freáticos e subterrâneos, à alimentação de lagos e lagoas e das albufeiras, instaladas estas de forma estratégica de modo a satisfazerem, da melhor forma e com os menores encargos económicos, ecológicos e sociais, as exigências do Homem em sociedade. Armazenar água é, pois, vital para a vida nas regiões de grandes assimetrias pluviais ao longo do ano.

É evidente que, nesta prespectiva, se deveria procurar ajustar, tanto quanto possível, as regiões administrativas às bacias hidrográficas de modo a ser possível uma gestão adequada da água, considerada esta um dos elementos fundamentais ao funcionamento dos sistemas fornecedores de recursos de que o Homem carece.

4 - A gestão correcta da água numa região ou numa bacia hidrográfica só é possível a partir do conhecimento dos parâmetros existentes ou a criar (humanos, ecológicos, económicos, tecnológicos e outros) e do modelo que se pretenda construir. Modelo que melhor responda às exigências do Homem em sociedade tendo em conta garantir a estabilidade social numa maior e melhor qualidade de vida. Um dos pontos a focar é a opção a dar ao encaminhamento da água, isto é, a sua utilização social e economicamente mais correcta no âmbito do urbanismo, da indústria e da agricultura.

* A cisterna é uma obra característica da região mediterrânea feita para conservar as águas pluviais do Inverno chuvoso.

4.1 - O urbanismo, em regiões semi-áridas, pode transformar-se, de simples apoio à vida do Homem em sociedade, em mercadoria ou serviço susceptível de ser transaccionada sob a designação de turismo se tiver água disponível em quantidade suficiente. Isto exige uma concepção urbanística a que o nosso povo e os técnicos portugueses não estão ainda receptivos. De facto, em vez de pugnarmos pela água de modo a termos esse elemento para uso em quantidades suficientes, pelo contrário, incapazes de nos libertarmos de uma tradição de secas, projectamos a nossa vida a partir de situações de irremediável e constante carência. Para nós ainda é heresia admitir um relvado para a vista e muito menos para pisoteio (roubando espaço ao automóvel), ou um campo de golf no Sul do País para um turismo que não seja de gente economicamente próspera. O consumo de água, recurso inesgotável por ser integral e constantemente reciclado, é ainda considerado um luxo. Exemplifica-se com a ausência de relvados e campos de golf nos parques de campismo do litoral e a política urbanística de cidades como Beja e Faro que, partindo da inexistência de água, não só não têm zonas verdes no tecido urbano como vão eliminando as que existem, incitando a que se construa em altura, embora tal crie problemas graves de consumo de energia e de acomodação de carros. É uma política de fatalismo, de humildade, de sujeição e de rotineira ignorância. Nela não cabe a criatividade e a esperança num mundo melhor e numa vida mais sã e mais digna. Parte-se de dotações hídricas diminutas, ao nível das que sempre têm havido, mesmo que se saiba, como no Algarve, que nos 350 mil hectares de serra chove em média 800 milímetros que, armazenados e bem geridos, permitiriam uma perspectiva de consumo urbano e agrícola diferente da de hoje. De resto, com esta mentalidade nunca teria sido possível construir-se uma Califórnia, onde há muito é inconcebível fazer depender da água a vida doméstica, recreativa e desportiva, sabendo-se que aquela existe, embora a muitos quilómetros de distância. Houve apenas que a captar na montanha e conduzi-la para o litoral.

O urbanismo algarvio constitui exemplo deprimente de uma política de sequeiro onde a pouca água disponível é obtida dos aquíferos subterrâneos de que se desconhecem não só os volumes mas também a forma eficaz de os alimentar; os parques de campismo são aqui terreiros áridos, desabrigados e poeirentos, sem cortinas de abrigo nem espaços verdes, abertos à torreia do Sol, ao vento e ao pó, onde a água é um líquido precioso e racionaldo.

4.2 - A indústria tem também como limites as disponibilidades de água embora vá ao pnto, como acontece na península de Setúbal, de consumir, criminosamente, mananciais recolhidos a grandes profundidades que deveriam utilizar-se apenas no gasto doméstico em face da sua elevada pureza. Será sempre de se pôr o problema se se justifica instalar grandes parques industriais, no Sul do País, altamente consumidores de água e de capital que não temos, de trabalho e gestão profissionais que nos faltam, para funcionar a partir de matérias primas que rareiam (caso das ramas de petróleo) ou que nos escasseiam (ferro e outros). A água, factor limitante ou pelo menos caro, dever-se-ia reservar, no Sul do País, para alimentar indústrias de grande intensidade de tecnologia e de trabalho especializado, capazes de acrescentarem elevado valor aos produtos e matérias primas regionais como são os minerais (pirites, rochas, areias, barros, etc.) e aos produtos do sector primário e terciário quer sejam da terra como cortiça, frutos, beterraba, cereais, carne, hortaliças, álcool, essencias, mel, resinas, etc. quer do mar como moluscos, crustáceos e peixes, quer ainda dos resíduos do consumo, sejam estes sólidos ou líquidos. Sem água e de fácil obtenção, sem energia própria, sem capital barato, sem preparação profissional, sem tradição industrial nem uma base razoável de consumo interno é um suicídio instalarmos, apenas por emulação com outros povos, unidaes fabris para fornecerem mercadorias em competição desvantajosa com a Europa, quer esta fique para Leste ou para Oeste, a começar pela nossa vizinha Espanha.

4.3 - Resta a agricultura. Para ela temos alguns solos no território, temos energia directa (solar) em quantidades muito superiores à média europeia, temos tradição, trabalho e por certo o capital de que carece. Falta-nos por vezes, é certo, água, conhecimento (tecnologia e plantas adequadas), capacidade de gestão e unidades de produção adequadamente dimensionadas em relação à capacidade plena do empresário familiar*.

Mas tudo isto são parâmetros ou variáveis susceptíveis de serem melhorados ou adquiridos apenas com saber e esforço internos. De resto esta actividade, por ser a única capaz de adicionar, sem interrupção, valor quantitativo aos nossos recursos naturais, deve ser a mais intensamente utilizada, num período de crise nacional em que se procura subir a rampa que nos levará ao desenvolvimento. Na situação actual o caminho só se vence

* É convicção do autor de que a empresa familiar, tecnicamente evoluída e profissionalizada, é a que no futuro melhor poderá responder ao condicionamento ecológico da região mediterrânea sempre que a água não constitua um factor limitante.

se o declive for suave, na medida das nossas possibilidades. Num declive maior, a que corresponderá a ambição apressada de competir com a Europa no domínio industrial a que esta deu poder, ficaremos sujeitos a descaminhos, a quedas desamparadas e por vezes até a retrocessos. (Nesta perspectiva receio que Sines possa amanhã ser citado como um retrocesso).

Falemos um pouco da actividade agrícola tomando como paradigma o que acontece no Algarve, região de clima semi-árido e jusante de Alqueva e portanto teoricamente em condições de dela vir a beneficiar.

A agricultura é a técnica que permite alcançar, pela intervenção do homem no funcionamento de sistemas naturais ou agrossistemas, produto líquido ou colheita. De facto esta só é possível obter-se pela intervenção sabedora e esclarecida do agricultor tendo em conta especialmente os factores externos também designados por factores ecológicos. Destes, alguns pouco ou nada dependem do homem; outros são facilmente modificáveis. Dos primeiros avulta a energia solar disponível por centímetro quadrado, (e que no Sul do País pode atingir num ano 170 Kcal), a temperatura, o carbono sob a forma de CO_2 , a humidade do solo e do ar (função do ciclo da água) etc. Dos segundos destaca-se o volume da água do ramo terrestre desse mesmo ciclo, a espessura e a textura do solo e o seu teor em elementos biogeoquímicos, a temperatura perto da superfície do solo, a rusticidade e a potencialidade produtiva das plantas, a densidade do cultivo, as consociação e rotação, os granjeios e cuidados, as dimensões do terreno e o tipo de empresa e por fim o nível profissional dos componentes desta.

Podemos portanto escrever que o funcionamento e portanto a produção líquida - P - de um sistema agrícola é função de variáveis, quase sempre dependentes entre si, segundo a expressão seguinte:

$$P = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7 \dots x_{n-1}, x_n), E$$

onde x_1 = radiação solar, x_2 = CO_2 , x_3 = teor de humidade, x_4 = temperatura, x_5 = teor de nutrientes, x_6 = estrutura agrária, x_7 = dimensões de exploração, x_{n-1} = granjeios e cuidados, e x_n = conhecimento. E é o factor desconhecido, residual, que, na sua globalidade representa o nível da ignorância do empresário: quanto mais este for atrasado, ignorante e rotineiro, maior é o valor de E e portanto maior dificuldade existe em intervir correctamente na quantidade e qualidade da colheita.

Se considerarmos, por ex., a recepção de energia solar da ordem das $4.500 \text{ Kcal m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, como acontece em Faro, é possível, a partir dela e

em teoria, admitir, para uma eficácia de 2%, uma produção líquida superior a 13 quilos de matéria seca por metro quadrado e por ano, portanto o suficiente para alimentar um homem em cada 20 metros quadrados. Este valor teórico está ainda longe dos elevados valores obtidos no Algarve onde, na agricultura mais sofisticada que aí se pratica, não se vai além de uma colheita anual de fitomassa verde da ordem das 250 - 300 toneladas por hectare. De facto, a função anterior não se resolve com facilidade e nem a existência de um dos factores em grande quantidade, tal como a energia solar, justifica, só por si, colheitas volumosas. Tudo está condicionado a leis biológicas de que se destacam neste momento, as de Liebig (1840) e de Blackman, completadas mais tarde (1905) pela de Shelford ou da tolerância.

Segundo estes autores a produção depende não de um, mas de grande número de factores, alcançando um nível elevado quando estes se encontrem presentes em quantidades adequadas. A ausência ou o decréscimo de um apenas, pode acarretar a nulidade ou o decréscimo da produção. Por esse motivo a estratégia do técnico responsável pela produção da empresa do sector primário é conhecer quais os factores que se encontram em níveis relativamente baixos e que constituem, por si só, estrangulamentos de produção. Basta exemplificar com o que acontece com culturas sob coberto como é o caso tradicional do café: recebendo apenas a percentagem de energia do Sol coada pela copa das árvores sombreadoras, não responde ou responde mal a adições de nutrientes e de água pois o sistema só pode trabalhar até onde lhe permite o factor limitante que nesse caso é a energia. No caso de culturas de Verão a céu aberto, em regiões de clima mediterrâneo, de elevada evapotranspiração potencial e reduzida precipitação, o factor limitante é a água. A produção elevada embora dependa dos nutrientes, do Sol e das plantas depende principalmente da humidade cuja escassez caracteriza o litoral algarvio como de resto todo o Sudeste do País.

Em condições óptimas de factores ecológicos considera-se a produção proporcional à radiação solar e à capacidade que as plantas têm para a captarem e armazenarem e que costumamos designar por eficácia fitológica. Contudo, nas condições do Alentejo, e tendo em conta o que dissemos atrás do balanço do ciclo da água, acontece que só nos cinco meses de frio, isto é, de Novembro a Março, existe água suficiente e até em excesso no solo, período esse que não só recebe apenas 22% da radiação solar anual mas também está sujeito, com frequência, a frios intensos e por vezes a geadas que diminuem, quando não impedem, o funciona-

mento dos sistemas vegetais ou agrossistemas. Na fenologia das plantas adaptada a esse condicionalismo ecológico, designado por tropofilismo, acontece que os sistemas acabam por funcionar apenas em cerca de 2 desses 5 meses ou seja em Fevereiro ou Março. O restante período é de repouso. A produção aproxima-se portanto de 10% ou seja de 177.910 Kcal/m²/ano o que, considerando um IAF* da ordem de 0,5% e a pequena percentagem da radição fotossinteticamente activa utilizável ou utilizada reduz a cerca de 400 Kcal/m² a quantidade armazenada pela cultura (cerealífera), ou seja 100 gr/m² - 1.000 Kg/ha - sensivelmente o que se colheria no Alentejo de cereal se esta cultura fosse contínua, isto é, sem pousios.

Contudo, se em vez de utilizarmos apenas a radiação de Fevereiro a Março utilizássemos a radiação de Fevereiro a Setembro o que só é possível em regadio, poderíamos contar com uma radiação global da ordem de 1.270.290 Kcal/m² que permitiria uma produção sete vezes maior ou seja 7.000 quilos por hectare. Se a cultura tivesse um índice de área foliar média de 2, nesse período, a produção quadriplicava atingindo 28.000 quilos, o que está afastado do admissível a médio prazo, embora constitua uma meta de alcançar a longo prazo. Note-se que a beterraba sacarina, com um IAF igual a 4, teoricamente admite produções desse valor para os meses em que se encontra no terreno em condições de crescimento ou de acumulação do produto líquido.

No Algarve, faz-se hoje uma agricultura ou horticultura protegidas, com grande encargo de factores embora não deva ser considerada, como possa parecer, tecnicamente a mais perfeita. Tudo o que aí se faz parte principalmente do aumento do factor temperatura (x_4 na função atrás referida) o que cria condições potenciais para um funcionamento muito mais veloz dos agrossistemas que, neste caso, fornecem as chamadas primícias. Para que a produção aumente, de acordo com os princípios de Liebig-Blackman atrás enunciados, haveria necessidade de serem aumentados, simultaneamente, os restantes factores, em especial a água, e intensificar o tratamento contra os agentes patogénicos, de modo a garantir as quantidades exigidas pela correspondente evapotranspiração. Assim seria possivel obter, pela adição adequada de nutrientes, produções volumosas de matéria orgânica e portanto elevadas colheitas até onde consente o factor

* O índice de área foliar - IAF - é, como se compreende, uma das variáveis x atrás mencionadas e de que depende a capacidade de produção do sistema pois que é na folha que se processa a síntese da matéria orgânica a partir da energia do Sol, do bióxido de carbono e da água.

limitante e que, nos abrigos fechados por plástico, poderia ser o CO_2 disponível. Além disso, o aumento da colheita acima de certa quantidade, exige um sistema denso e portanto estratificado ou a três dimensões. Este objectivo alcança-se, por um lado aumentando a densidade da sementeira ou da plantação e, por outro, colocando um suporte ou tutor para que cada planta possa crescer e fornecer colheita em altura. Assim se aumenta também a superfície foliar exposta ao Sol (IAF), isto é, a eficácia fotossintética do aparelho foliar e que designamos por subsistema motor. Este procedimento exige plantas adequadas, granjeios e cuidados constantes de modo a manter a máquina produtora nas melhores condições de funcionamento, sem problemas de competição ou de desequilíbrio interno, inteiramente dedicada ao fornecimento da maior colheita na unidade de tempo e espaço. Isto só se consegue numa agricultura intensiva, portanto feita por empresas familiares que forneçam trabalho altamente profissionalizado e consciente. Agricultura que se assemelha a ensaios em talhões experimentais a lembrar um fitotrão embora rudimentar, onde se admitem valores para a eficácia fitológica (em relação à captação e armazenamento de energia do Sol) da ordem dos 4-6%. (Lembre-se que no sequeiro do Sul não vai além de 0,1% em condições excepcionalmente favoráveis).

Percebe-se assim que no Baixo-Algarve existam hoje cerca de 400 hectares de agricultura em abrigos de plástico, área que tende a aumentar, de resto como acontece em grande escala na região de Almeria, no Sul de Espanha e de Itália, embora ainda se não apoie na tecnologia que as considerações acima admitem. A partir de uma experiência de 1958, nos arredores de Vila Real de Sto António, tem-se vindo a multiplicar a área protegida, mas hoje o agricultor desconhece a sua correcta problemática científica e portanto a forma mais adequada de actuar. O seu uso é feito empiricamente, por imitação, sem base experimental. De resto, se todos concordam ser a água um dos factores decisivos do êxito destes empreendimentos agrícolas, a verdade é que ainda se desconhece a melhor forma de a aplicar: se por inundação, aspersão, gota a gota, por tubos porosos no interior ou à superfície do solo, etc.

Nesta agricultura fortemente intervencionada, como se pratica nos 400 hectares de abrigo no Algarve, está em causa não só o próprio abrigo (material, dimensões, ventilação, aquecimento em períodos frios, etc.) mas também todos os factores que nele intervêm e dele dependem, incluindo o nível profissional do trabalhador. A água que alimenta a evapotranspiração (portanto o crescimento e a colheita), a temperatura que acelera o funcionamento dos sistemas, os elementos biogeoquímicos (nutrientes) as plan

tas (IAF, capacidade fitológica, rusticidade, ponto de saturação luminosa, etc.) a dimensão da exploração em termos de solo ou de espaço (a pequena exploração pode ser mais intensivamente tratada) a energia solar recebida através do coberto etc.etc. mas principalmente o conhecimento e o profissionalismo ou seja a qualidade do empresário, são factores decisivos e portanto limitantes do êxito dos agrossistemas em termos de produção.

O problema é, como vimos, tão complexo como complexos são os factores ecológicos envolvidos no processo de produção dos agrossistemas ou sistemas naturais intervencionados.

A intervenção do Homem no sentido de se obter elevado produto líquido nos agrossistemas é, reconheça-se, fortemente condicionado pelo conhecimento e profissionalismo. De facto um gestor com elevado nível de saber e portanto uma correcta capacidade de intervenção e decisão, poderá utilizar, além de plantas relaccionadas, meios técnicos sofisticados como seja a rega gota a gota o que lhe permitirá manter um equilíbrio dinâmico no sistema e um nível elevado de colheitas. Outrotanto não acontece com o gestor ignorante ou mal preparado: a sua intervenção é tanto mais desestabilizadora quanto mais intensa for e quanto maior for a quantidade de energia utilizada sob a forma de máquinas, adubos, clones geneticamente melhorados ou fitofármacos. Exemplifiquemos: um agricultor tradicional africano ao seguir o processo de itinerância, constitui-se num elemento em equilíbrio com o Ambiente, garantindo, com a sua tecnologia "incipiente" e as ferramentas simples (ancinho), a estabilidade da Natureza. Quando abruptamente o europeu lhe entregou tractores, charruas, adubos, herbicidas e pesticidas, para uma monocultura de mercado, criou condições novas e desconhecidas que levaram à instabilidade que se reflectiu na erosão e no decréscimo de fertilidade, duas das principais causas de desertificação, fenómeno que caracteriza ainda a evolução em certas regiões africanas. De tal modo que é raro encontrar-se em África tanto ao Norte como ao Sul do Saará, grandes regiões cobertas por florestas exuberantes. Hoje aí caminha-se para o deserto e a fome, definitivamente, assentou arraiais. A contribuição do europeu para esta situação foi e ainda é decisiva. A economia de produção, mercado e lucro é social e ecologicamente irresponsável.

Infelizmente o mesmo se pode apontar para a nossa terra. A campanha do trigo que levou à eliminação drástica, pelo fogo, pelo carvoeiro, pelo sobrepastoreamento, pelo arado e pela charrua, do coberto vegetal nas zonas onduladas do Sul do País; a introdução do milho, girassol, e

mais culturas sachadas e do gado geneticamente melhorado; o uso de água para rega por alagamento; o emprego indiscriminado de adubos e mais produtos químicos (recorde o emprego, nos últimos anos, de doses excessivas de sulfato de magnésio na agricultura algarvia) foram e são actos e processos incompatíveis com o nível de conhecimento e a qualidade de decisão que deverá estar na posse do empresário agrícola.

5 - Do que dissemos se pode concluir o seguinte:

5.1 - A água de rega, tal como outros elementos que procuram complementar os factores ecológicos regionalmente existentes em quantidade diferente ou mal distribuídos no ano, é indispensável ao funcionamento, com elevada eficácia, dos agrossistemas no Sul do País.

5.2 - A água só por si não resolve o problema da eficiência, produtividade ou produção de um sistema agrícola em clima árido. A sua acção só pode ser eficaz se for considerada, de uma forma global, juntamente com as restantes variáveis atrás citadas, em especial as mais conhecidas e de presença mais irregular e portanto de maior influência na função da produção.

5.3 - A distribuição de água pelos consumidores, incluindo o empresário agrícola, será tanto mais difícil quanto mais oneroso for o seu armazenamento e distribuição.

5.4 - A aplicação correcta dos diferentes factores que, num dado momento, mais condicionam a função de produção, incluindo a água, depende do nível de conhecimento, de tecnologia e de profissionalismo do empresário, do gestor e do próprio trabalhador. Um factor exterior ao sistema, se for correctamente aplicado é benéfico; mal aplicado é pernicioso, exagera ainda mais os desequilíbrios ou disfunções anteriores e desprestigia portanto as soluções novas perante a rotina tradicional *.

5.5 - A aplicação intensa de factores dos agrossistemas exige uma grande capacidade profissional. Como esta não existe não é possível fazê-los funcionar com uma estrutura fundiária onde as unidades de produção ou empresas ultrapassem a capacidade de intervenção directa de uma família com um mínimo de trabalho exterior. O cooperativismo fundiário é difícil de manter; será preferível desvalorizar a terra e agrupar os agricultores em cooperativas de meios ou factores de produção, de transformação e de desenvolvimento.

* É talvez o que tem acontecido com a generalidade das obras de hidráulica agrícola feitas em Portugal e que leva a regar apenas, no vale do rio Mira, cerca de 12% da área prevista.

6 - É evidente que o Sul do nosso País tem uma falta crónica de água estival, o que não permite o funcionamento contínuo dos ecossistemas e mais ainda dos agrossistemas sofisticados e dos sistemas industriais e domésticos, a nível adequado. Justifica-se assim, amplamente, uma política de armazenamento de água do ramo terrestre do ciclo hidrológico segundo a forma considerada ecológica e fisicamente mais adequada. Considerando contudo a incapacidade dos utentes em dar-lhes o encaminhamento imediato para o uso mais correcto, convirá estabelecer um plano de armazenamento para um certo período de modo a não sobrecarregar, em excesso e à partida, os utilizadores. Nesta perspectiva justificar-se-iam melhor as obras pouco dispendiosas, contínuas e complementares, distribuídas tanto quanto possível a montante dos melhores solos. Complementarmente haveria que criar condições para que a água se infiltre, para que aumentem os mananciais do lençol freático e dos depósitos subterrâneos e, depois disso, para que se utilize a técnica de rega que seja eficaz sem desperdícios. A rega por furos e poços, a ser possível, tem a força da repartição democrática, portanto sem os inconvenientes das soluções concentradas.

7 - Uma barragem, embora permita armazenar grandes quantidades de água, não se justifica por si. Assemelha-se a uma ponte. Esta só cumpre a sua missão se corresponder a uma estrada; aquela se fornecer energia ou água utilizável. A captação, armazenamento e distribuição de água tem que ser uma obra inserida num planeamento global ou integrado onde o Homem seja o factor predominante. Isto quer o problema se passe no âmbito da indústria, da agricultura e do urbanismo, considerando este na sua expressão doméstica e recreativa. Construir a barragem aguardando que ela constitua um elemento catalizador ou multiplicador de actividades, subentende que existam factores e condições específicos para tal, incluindo preparação e capacidade dos utilizadores. É pois necessário que antecipadamente se reúnam estas condições indispensáveis, se não pretendermos criar situações desequilibradas como as que têm levado a que ainda hoje se mantenham albufeiras sem utilização, mal utilizadas ou cuja utilização não é fonte de valores quantitativos acrescentados. Obter água com grandes encargos, para a fornecer a indústrias mal instaladas e mal planeadas ou mal dimensionadas, é caminho ruinoso que além de tudo cria o descrédito às obras de hidráulica. Distribuir água para uma agricultura rotineira, de empresas mal dimensionadas, tradicionalmente extensiva, ceareira, incapaz de aplicar racionalmente os restantes factores produtivos, é desprestigiar o sector e acentuar a crise. A água só por si não resolve nenhum problema a não ser a sede: em excesso acaba por inundar e mal utili

zada pode criar condições adversas ao complexo pedológico que suporta e alimenta as plantas.

Levar água aos aglomerados urbanos constituídos por edifícios desenvolvidos em altura, em ruas estreitas onde portanto não cabem espaços verdes, onde não existe o gosto pelo relvado, onde se desconhece o valor do arvoredo na paisagem e na saúde, onde predomina a especulação no mercado de solos, é criar encargos que a comunidade não aceita. O estudo da viabilidade de um empreendimento oneroso deve anteceder a sua própria realização, se quisermos que ele seja bem recebido e usado e não se transforme num fardo económica e ecologicamente pesado.

Não iremos por certo construir Alqueva para refinar ramas de petróleo que não existem, fabricar aço que se não consome, fazer molhes marítimos que se desmoronam com o embate das vagas; não construiremos a maior albufeira da Europa para regar o que se não pode ou deve regar, quer o motivo seja ecológico, agrícola ou humano, nem sequer para garantir o consumo de um urbanismo de betão e de asfalto incapaz de utilizar a água em benefício da qualidade de vida dos seus habitantes.

Não iremos também construir Alqueva só porque o petróleo encarece, o que garante, à partida, o fornecimento de energia em condições competitivas. Este critério baseia-se numa premissa talvez necessária mas não suficiente. O desenvolvimento de uma região não pode depender de um processo de especulação financeira ou económica. O problema é mais vasto pois que engloba, no mesmo projecto, as actividades possíveis incluídas num vasto plano de desenvolvimento pluridisciplinar onde o Homem, na sua caracterização integral, tenha uma posição de relevo não só como objecto mas principalmente como sujeito do processo.

A necessidade de água para diferentes consumos (incluindo energias eléctrica e alimentícia) deve ser sentida pelo próprio Homem (o que exige esclarecimento e educação) e por ele satisfeita em moldes estáveis e permanentes. Deve de facto criar-se a produção a partir da necessidade e não esta a partir daquela como acontece na sociedade de consumo. Criar consumo a partir da oferta, além de economicamente desastroso, é nefasto e não permite caminhar para a situação económica e para a vida saudável por que todos ansiamos.

A utilização da água no Sul semi-árido e luminoso do País é indispensável; mas exige a elaboração de um modelo multivariável estudado cuidadosamente para responder, capazmente, às necessidades do Homem a viver numa sociedade desenvolvida tendo em conta, como vimos inicialmente, gastos racionais nos sectores doméstico, agrícola, industrial e de recreio.

8 - Entendemos que a realização do projecto de Alqueva deve ser inserido num Plano Regional que considere, globalmente, como atrás dissemos, as soluções alternativas e os factores que interferem na função de produção dos sistemas primário e secundário. Destes deve dar-se relevo especial ao Homem nas suas actividades de trabalhador, de profissional e de gestor, sem desprezar a sua característica específica de consumidor no âmbito da higiene, do recreio, da cultura e da beleza.

Não deverá por último esquecer-se que o êxito de Alqueva depende da água que vem de Espanha, problema que em 1958 mereceu uma séria reserva num parecer do Conselho Superior de Obras Públicas ao escrever que a ali mentação da albufeira depende "em grande parte, dos caudais do Guadiana cujo regime hidráulico atravessa um período de transição devido ao aproveitamento cada vez maior das suas águas em Espanha".*

* in Carneiro, António Eduardo - Consideração ao projecto de Alqueva
Cicl. Lisboa 1977

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DISCUSSÃO DA COMUNICAÇÃO Nº1

QUESTÕES

Eng. António José da Silva Teixeira (Estação Agronómica Nacional)

Na excelente comunicação do Prof. Gomes Guerreiro não está explícito um aspecto que supomos ter grande interesse neste Simpósio, esse recurso fugaz, a qualidade da água.

Em geral, assume-se que as águas a represar são de boa qualidade e continuarão a sê-lo após a execução do empreendimento. Mas nem sempre as sim sucede. Ora,

1. considerando que a qualidade da água é fundamental para a vida das populações humanas, para a agricultura (nomeadamente horticultura), a beberamento do gado, para as indústrias alimentares, etc.;

2. considerando que as disponibilidades de água pura nacionais são reduzidas e estão em processo de progressiva degradação;

3. considerando que as águas internacionais, pelo incremento da in dustrialização e seus afluentes, por vezes altamente nocivos; pelo agrava mento da crise energética (multiplicação de centraia atómicas, "esmagamento" dos ambientistas); pelas incertezas do cumprimento dos acordos bilaterais actuais e futuros; pela irregularidade climática e desencadeamento de secas imprevisíveis; estão, tais águas internacionais, sujeitas a enor mes riscos de alteração da sua qualidade;

4. Considerando ainda o escasso conhecimento que temos das actu ais e futuras fontes de poluição industrial e outras, na bacia do Guadiana, em Espanha; das potencialidades, em pormenor, dos solos nacionais que podem ser beneficiados economicamente pela rega; dos sistemas agrícolas mais aconselháveis para as zonas a beneficiar;

Parace ser de concluir que:

1. É necessário e indispensável intensificar, a curto prazo, com meios poderosos, os estudos requeridos para a obtenção do conhecimento de base, sine qua non, para a tomada da decisão definitiva.
2. Se adopte, à escala nacional, uma política de defesa dos cursos de água pura, estabelecendo, por lei, verdadeiras reservas permanentes, à escala da bacia hidrográfica, se possível a tempo, que obstem à invasão progressiva das forças de degradação da água.
3. Em relação aos empreendimentos de Alqueva, se não ponham todos os ovos no mesmo cesto, isto é, se não concentrem numa só albufeira, todas as águas, sejam puras, sejam impuras, das regiões nacionais em questão, mas antes se construam pequenas e médias albufeiras que preservem águas puras para a agricultura, pecuária e populações humanas e se concentrem, numa ou mais, as águas internacionais com sérios riscos de serem poluídas ou em vias de degradação.

RESPOSTAS

Eng. António José da Silva Teixeira

A questão posta pelo Eng. Silva Teixeira é constituída por 4 considerandos e 3 conclusões. Não sei se na altura fiz, sobre a matéria, algumas considerações. A verdade é que a questão posta não tem a ver com Alqueva, mas sim com tudo o que se passa com a exploração do ramo terrestre do ciclo hidrológico em especial quando se procura, prioritariamente, satisfazer o consumo doméstico. O problema da qualidade da água acentuar-se-á com o tempo em especial se continuarmos com a política desprevenida da intervenção intensiva nos sistemas da biosfera e da construção de sistemas artificiais fornecedores de manufacturas, uns e outros causadores do lançamento de materiais nas linhas de água, causando nelas a poluição.

O problema não deve ser posto em relação à agricultura pois acontece, com frequência, no interior do País, que as águas poluídas têm condições favoráveis para suportar parte das exigências de intensos processos fotossintéticos. É a existência de águas eutróficas que permitem a grande proliferação do Jacinto de água, enquanto as águas oligotróficas não permitem, em teoria, que nelas se propague a vida.

Quando os sais existentes na água ultrapassam um certo nível, naturalmente que podem ser prejudiciais à própria agricultura como acontece perto de afluentes de grandes unidades fabris trabalhando com produtos químicos como é o caso da ria de Aveiro a juzante da fábrica de papel de Cacia.

Neste momento o que é de acentuar é a necessidade de impedir a contaminação de águas puras obtidas do lençol freático ou de furos artesianos e de evitar que o teor de sais nos cursos de água suba a um tal nível que torne impeditivo o tratamento quando se pretende o consumo doméstico.

Mas o problema da pureza de água deve ser apresentado e discutido num outro contexto embora se siga, como é evidente, aos problemas de captação e de armazenamento.

SIMPOSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DO ALQUEVA
OS SOLOS DO APROVEITAMENTO DO ALQUEVA

ALFREDO CLUNY *

RESUMO

Nas Cartas de Capacidade de Uso do Solo seleccionou-se zonas a ser beneficiadas pelo regadio. A zona situada no Alto Alentejo e constituindo os Aproveitamentos de Frei Joaquim, do Dejebe e Monte Seixo, dos Campos de Évora e dos Campos de Mira, totaliza 54 790 ha, nos quais a Classe A ocupa 14,3%, a Classe B ocupa 30,7%, a Classe C ocupa 51,5% e a Classe D ocupa 3,5%. A zona constituindo os aproveitamentos de Odivelas (3ª parte), Sta Vitória, Alcária e S. Matias situa-se no Baixo Alentejo e totaliza 87 980 ha, estando a Classe A representada por 22,3%, a Classe B por 31,5%, a Classe C por 40,7% e a Classe D por 5,5%. No Baixo Alentejo apresenta-se também o Aproveitamento Mombeja - Baleizão com uma área total de 39 150 ha, estando a Classe A representada por 37,8%, a Classe B por 35,5%, a Classe C por 23,5% e a Classe D por 3,2%.

O Aproveitamento do Ardila, igualmente situado no Baixo Alentejo, e já estudado em pormenor, apresenta uma área total de 30 000 ha, tendo as Classes de Aptidão ao Regadio as seguintes representações: Classe I - 3,4%, Classe II - 75,1%, Classe III - 16,8% e Classe IV - 4,7%. Serão integrados no Aproveitamento do Alqueva mais 12 890 ha de terrenos que constituem os Aproveitamentos de Odivelas (1ª e 2ª partes), Rôxo (1ª parte) e Dívôr, todos em exploração.

Com a realização do Aproveitamento do Alqueva possibilita-se, assim, a rega de 224 810 ha e promove-se, além do enxugo dos solos que dele carecem, a conservação do solo, mediante trabalhos de sistematização, sem o que esse património irá sendo rapidamente degradado.

* Engenheiro Agrónomo da Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

OS SOLOS DO APROVEITAMENTO DO ALQUEVA

Alfredo Cluny

INDICE

	Pag.
1 - Introdução	29
2 - Metodologia	30
3 - Divisão do aproveitamento em zonas	31
4 - Conclusões	34

OS SOLOS DO APROVEITAMENTO DO ALQUEVA

1.- Introdução

Tem-se afirmado que os solos que se pretende regar no Aproveitamento do Alqueva são de tão inferior qualidade que não se justifica o investimento necessário para tal beneficiação e que, se se insistir na sua concretização lhe estará reservado o mesmo destino que tiveram outros grandes aproveitamentos anteriormente realizados.

Aponta-se a necessidade que houve de reabilitar os aproveitamentos da Idanha, do Caia e do Rôxo e que é mais aconselhável não realizar, por enquanto, outros grandes aproveitamentos.

Sem dúvida que se realizaram aproveitamentos, menosprezando as advertências de técnicos dos próprios organismos responsáveis que aconselhavam uma mais rigorosa selecção dos terrenos a beneficiar, mas os critérios então dominantes subordinavam-se a outros considerandos, cujo significado era pessoalmente empolado pelo executivo, sem se procurar averiguar da sua verdadeira importância e se verificou, demasiado tarde, não ser relevantes.

Algumas realizações, embora tivessem actualmente de ser sujeitas a reapreciação e novo ajustamento, não foram inúteis e os erros cometidos não devem servir como argumento de que mais nenhum grande aproveitamento se realize, antes devem constituir uma lição para conduzir a projectos mais bem informados e assegurando um mais completo sucesso.

As actuais circunstâncias são diferentes e os técnicos devem pronunciar-se com lucidez e isenção, unicamente norteados pelo interesse nacional.

Tem a presente comunicação o propósito de apresentar, duma forma resumida, os elementos disponíveis sobre as características dos solos que se pretende beneficiar.

Quando ainda se não dispunha de cartografia de solos do país, procediam os técnicos agrónomos da Direcção-Geral dos Serviços Hidráulicos a um reconhecimento na escala 1/25 000, sempre que se pretendia beneficiar determinada zona por meio de regadio. Seleccionava-se uma área, na qual se procedia a um levantamento de pormenor, normalmente na esc. 1/5 000.

Nunca o signatário se cansará de apontar o que considera o inegável benefício feito ao País e que constitui a cobertura já conseguida pelo labor do originalmente designado Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário, com as Cartas de Solos e Cartas de Capacidade de Uso até agora já publicadas.

Desde que essas cartas começaram a estar à disposição dos técnicos, imediatamente se evidenciou a vantagem da sua consulta antes de se iniciar qualquer estudo. A fase de reconhecimento prévio, antes de se passar ao levantamento de pormenor, ficou extraordinariamente facilitada.

É pois, recorrendo às cartas já publicadas e que, afortunadamente cobrem a região, que se apresenta um reconhecimento prévio, o qual, a nível do presente objectivo, se considera suficientemente esclarecedor das características mais importantes dos solos que se irão beneficiar pelo Aproveitamento do Alqueva, não se podendo aqui deixar de lamentar que não se disponha ainda da completa cobertura do País.

Por ele se tomará consciência de quão infundados são os argumentos que partem da afirmação de que, na sua generalidade, os solos em questão são de más características.

2.-Metodologia

Consultando as Cartas de Capacidade de Uso do Solo seleccionou-se as manchas que se afiguravam mais homogêneas e apresentavam maior representação das Classes A, B e C, respectivamente, dos solos com poucas ou nenhuma limitações, sem riscos de erosão ou riscos ligeiros e susceptíveis de utilização agrícola intensiva; solos com limitações moderadas, com riscos de erosão no máximo moderados e susceptíveis de utilização agricola pouco intensiva.

Como regra não se incluiu manchas de solos da Classe D, solos com limitações severas, com riscos de erosão no máximo elevados a muito elevados, não susceptíveis de utilização agrícola, salvo casos muito especiais, e com poucas ou moderadas limitações para pastagem, exploração de matos e exploração florestal.

Em alguns casos, em que manchas de solos desta classe se apresentavam envolvidas por um conjunto das classes anteriores e não apresentavam áreas significativas, não se excluíram do aproveitamento, ficando apontadas para posterior consideração, após o estudo de pormenor a efectuar na fase seguinte.

As manchas da mesma classe foram circundadas por uma envolvente. Em casos em que se apresentavam manchas representando complexos de classes foi, normalmente, adoptado o critério de se tomar toda a mancha como constituída pela classe inferior; excepto em casos em que as classes superiores representavam 70% ou mais da sua composição.

As manchas, assim definidas, foram medidas a planimetro nas cartas correspondente na escala 1/25 000, ressaltando-se, portanto, o grau

de precisão que este método permite.

3.-Divisão do aproveitamento em zonas

Toda a região assim estudada foi dividida em três grandes zonas: zona do Alto Alentejo, constituída pelos aproveitamentos designados de Frei Joaquim, do Dejebe e Monte Seixo e dos Campos de Évora e Campos de Mira. O conjunto desta zona encontra-se representado na figura 1; Zona do Baixo Alentejo, constituída pelos aproveitamentos designados de Odivelas (3ª parte), Barras, Alfundão e Rôxo (2ª parte), Sta Vitória, Alcária e S. Matias, representada na fig. 2; e zona de Mombeja a Baleizão, representada na fig. 3, cujo aproveitamento não se encontra ainda definido como se efectuará e requer especial ponderação, dada a sua constituição pedológica e ser uma zona de eleição de produção cerealífera em sequeiro.

Embora fazendo também parte do Baixo Alentejo cita-se em último lugar o Aproveitamento do Ardila, representado na fig. 4, o qual se destaca dos anteriormente citados por já se encontrar pronto para a fase de projecto, em virtude de já estar concluído e apresentado o Estudo de Solos e de Classificação de Aptidão e Regadio, executados sobre cartografia na escala 1/5 000 e 1/25 000.

Passa-se seguidamente à descrição sumária de cada uma destas zonas.

3.1.-Zona do Alto Alentejo

Aproveitamento de Frei Joaquim, do Dejebe e Monte Seixo, Campos de Évora e Campos de Mira

Os aproveitamentos agrupados nesta zona totalizam uma área de 54 790 ha, cuja composição em Classes de Capacidade de Uso é a seguinte:

Classe A	7 820 ha	e 14,3% da área total
Classe B	16 810 ha	e 30,7% da área total
Classe C	28 230 ha	e 51,5% da área total
Classe D	1 930 ha	e 3,5% da área total

As famílias mais representadas nesta zona são as seguintes:

- Pm e Pmg -Solos Mediterrâneos Pardos de dioritos ou quartzodioritos normais e para-barros de dioritos ou quartzodioritos ou rochas microfaneríticas afins
- Vc e Vcm -Solos Calcários Vermelhos de calcários e Solos Mediterrâneos Vermelhos, para-barros de dioritos ou quartzodioritos ou rochas microfaneríticas ou cristalofílicas afins associados a depósitos calcários.
- Pdg -Solos Mediterrâneos Pardos de materiais não calcários. Para-

- Solos Hidromorficos de arcoses ou rochas afins.
- Pag -Solos Mediterrâneos Pardos de materiais não calcários, Para-Solos Hidromorficos, mas de arenitos ou conglomerados argilosos ou argilas.
- Tem ainda representação, mas menor as famílias Pac, Pg, Pgn, Sr e outras.

3.2.-Zona do Baixo Alentejo

3.2.1-Aproveitamentos de Odivelas (3ª parte), Barras, Al.undão, e Rôxo (2ª parte), Sta Vitória, Alcaria e S. Matias

Estes aproveitamentos totalizam uma área de 87 980 ha, cuja composição em classes de Capacidade de Uso é a seguinte:

Classe A	19 610 ha	 e 22,3% da área total
Classe B	27 690 ha	 e 31,5% da área total
Classe C	35 840 ha	 e 40,7% da área total
Classe D	 4 840 ha	 e 5,5% da área total

As famílias mais representadas são as seguintes:

- Pm e Pgm -já referidas
- Vc e Vcm -já referidas
- Pag -já referida
- Pmh -Solos Mediterrâneos Pardos de materiais não calcários, Para-Solos Hidromorficos de quartzodioritos
- Bvc -Barros Castanho-Avermelhados Calcários, muito descarbonatados de dioritos ou gabros ou rochas cristalofilicas básicas associadas a calcário friável
- Tem ainda representação, embora menor, as famílias Bpc, Ppg, Pac, Vt, Sr e outras.

3.2.2.-Aproveitamento de Mombeja a Baleizão

Este aproveitamento totaliza uma área de 39 150 ha cuja composição em Classes de Capacidade de Uso é a seguinte:

Classe A	 14 790 ha	 e 37,8% da área total
Classe B	 13 900 ha	 e 35,5% da área total
Classe C	 9 200 ha	 e 23,5% da área total
Classe D	 1 260 ha	 e 3,2% da área total

As famílias nele representadas são as seguintes:

- Bp -Barros Pretos não Calcários de dioritos ou gabros ou outras rochas eruptivas ou cristalofilicas básicas
- Ppc -Barros Pretos Calcários, muito descarbonatados, de dioritos, gabros ou outras rochas eruptivas ou cristalofilicas básicas

associadas a calcário friável

Bvc -já referida

Pm -já referida

Têm ainda representação, embora menor, as famílias Pc, Cb, Ppq, Sr e outras.

Há aqui que fazer referência à representação dominante dos Barros Pretos, de natureza muito especial, pois que constituem uma mancha contínua, única no País, a qual, na classificação de 7ª Aproximação, é designada de Vertissolos pélicos, Vlp. São solos apresentando horizontes cuja composição textural pode atingir valores superiores a 60% em argila, o que, conjugado com a sua natureza mineralógica, explica a tradicional necessidade de aproveitar a oportunidade favorável para se proceder às lavras, pois que, quando atinge um ponto crítico no teor de humidade, se tornam altamente plásticos e também extremamente adesivos.

São tidos também como de difícil drenagem e têm constituído, até hoje, como que um território interdito, em que os técnicos hesitam em considerar a rega, tendo-se mantido como zona especialmente apta à produção cerealífera em sequeiro.

No entanto, afigura-se que é tempo de encarar a possibilidade de estender o benefício do regadio a estes solos, mediante a rega por aspersão, conjugada com adequado enxugo, num esquema de exploração sequeiro-regadio, em que se admite, em anos de excepcional deficiência pluvial, ser conveniente proceder à rega invernal para correcção dessa possível carência.

É um assunto que reveste um enorme interesse e se espera venha a ser considerado para um conveniente estudo.

3.2.3.-Aproveitamento do Ardila

Este aproveitamento, como se disse, encontra-se já na fase de enquadramento em projecto, pois foi executado em cartografia na esc. 1/5 000, tendo sido também elaborada cartografia na esc. 1/25 000.

Foi apresentada a Classificação dos Solos quanto à sua aptidão para o regadio e de acordo com as normas de classificação adoptadas oficialmente.

Assim, muito embora a área estudada tenha excedido largamente a que se apresenta, fixou-se a área seleccionada em 30 000 ha, excluindo-se a representação das classes V e VI e parte das classes III e IV.

Assim, a representação das Classes de Aptidão ao Regadio é a seguinte:

Classe I - Solos regáveis,
praticamente sem limitações... 1011 ha e 3,4% da área total
Classe II - Solos regáveis,
com limitações ligeiras.....22540 ha e 75,1% da área total
Classe III - Solos regáveis,
com limitações moderadas 5039 ha e 16,8% da área total
Classe IV - Solos regáveis,
com limitações acentuadas..... 1410 ha e 4,7% da área total
Área total.....30000 ha

As famílias com maior representação são as seguintes:

Bvc -já referida
Cp -Barros Pretos Calcários pouco descarbonatados de rochas eruptivas
ou cristalofílicas básicas associadas a calcário friável, ou de
grés argilosos, calcários ou margas
Cpc -Barros Pretos Calcários não descarbonatados, das mesmas rochas
Bpc -já referida
Bp -já referida
Pmg -já referida
Par -Solos litólicos não húmicos, de materiais arenaceos pouco conso-
lidadados
Vt -Solos litólicos não húmicos de arenitos grosseiros.
Estão ainda representadas, embora com menor importância, as fami-
lias Pag, Sr e Ps.

4.-CONCLUSÕES

Do que se expôs se pode concluir que as manchas de solos que se
seleccionaram para beneficiação nos diversos aproveitamentos apresentam uma
constituição altamente favorável, montando à seguinte área total:

Alto Alentejo	54 790 ha
Baixo Alentejo	87 980 ha
Mombaja-Baleizão	39 150 ha
Ardila	<u>30 000 ha</u>
TOTAL	211 920 ha

A esta área há ainda a acrescentar as áreas dos aproveitamentos
em exploração, os quais serão integrados no Aproveitamento do Alqueva:

Odivelas (1ª e 2ª partes) ...	7 362 ha
Rôxo (1ª parte)	5 040 ha
Divôr	<u>488 ha</u>
TOTAL	12 890 ha

Desta forma, ficará dependente da realização do Aproveitamento do Alqueva a rega de 224 810 ha.

Refere-se que, só no reconhecimento prévio realizado recorrendo às Cartas de Capacidade de Uso de Solo, aqui apresentado, se seleccionou um conjunto de zonas constituídas por solos cuja boa aptidão ficou bem patente, totalizando 181 920 ha, e nas quais um estudo de pormenor indicará a precisa representação das classes de aptidão ao regadio, levando certamente a empreendimentos com garantias de sucesso superiores às dos já realizados.

No entanto, com base nas características morfológicas de perfil e de natureza das famílias mais representadas, e na variação das características fisiográficas das zonas seleccionadas, sugere-se que, nesta área estudada, é provável que as classes de aptidão ao regadio tenham uma distribuição em que a Classe I estará significativamente representada, as Classes II e III terão uma representação maciça e, se admite, que serão excluídas manchas que poderão, no total, atingir 8%.

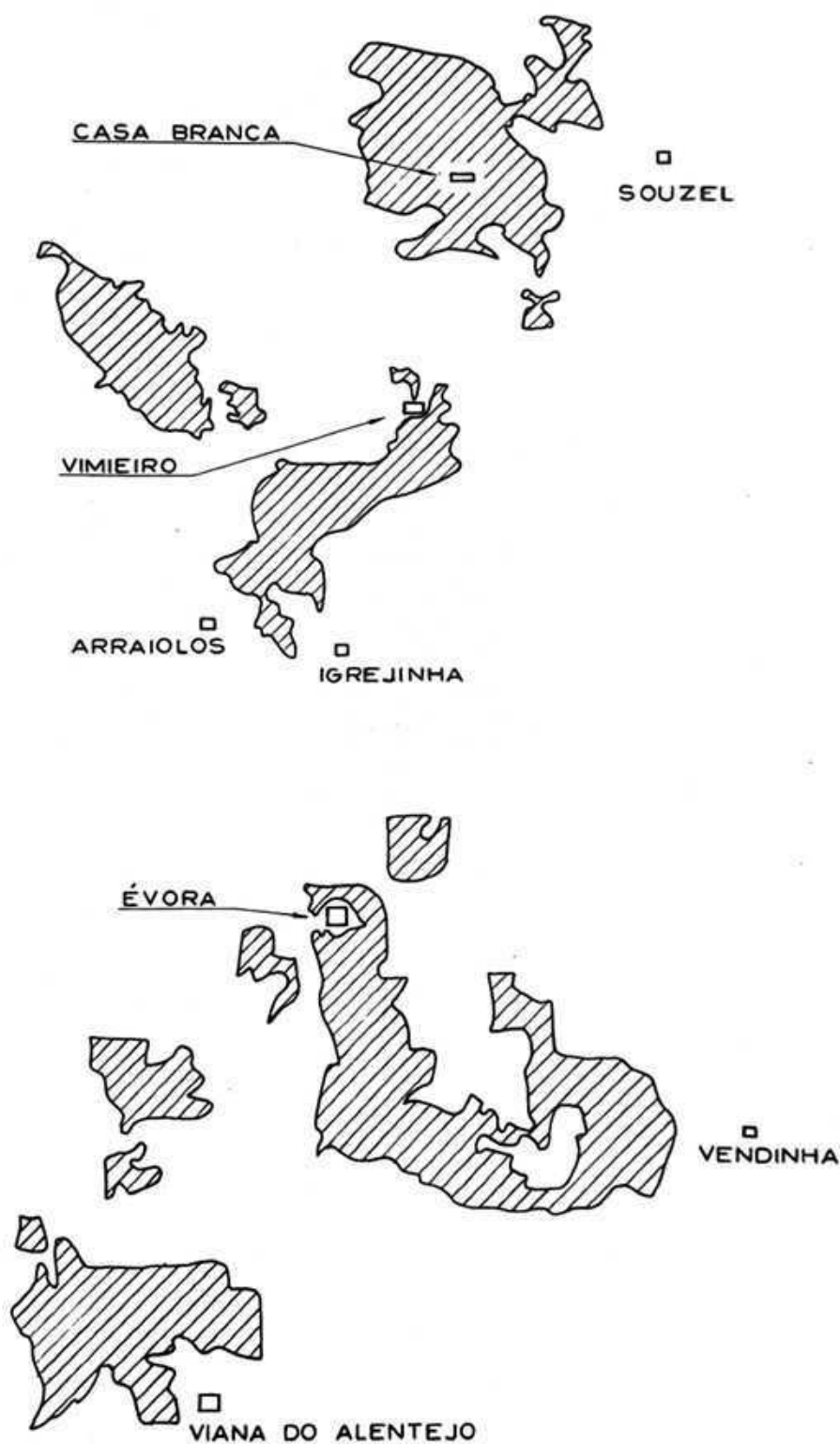
Verifica-se que a representação das Classes de Capacidade de Uso A e B aumentam a sua representação, na mesma área estudada, de Norte para Sul, ao que deve corresponder um aumento de representação das Classes de Aptidão ao Regadio I e II.

Por outro lado, nunca é demais salientar que a realização desses empreendimentos, procurando generalizar o recurso à rega por aspersão, permite o aproveitamento de manchas de solos cuja espessura, natureza, constituição e declive, justificarão trabalhos de sistematização do solo, tendo por objectivo a sua conservação.

A conservação do solo é um imperativo imediato, pois trata-se de Património Nacional, cuja reconstituição é praticamente inexequível se, por incompetência e falta de zelo, se deixar perder.

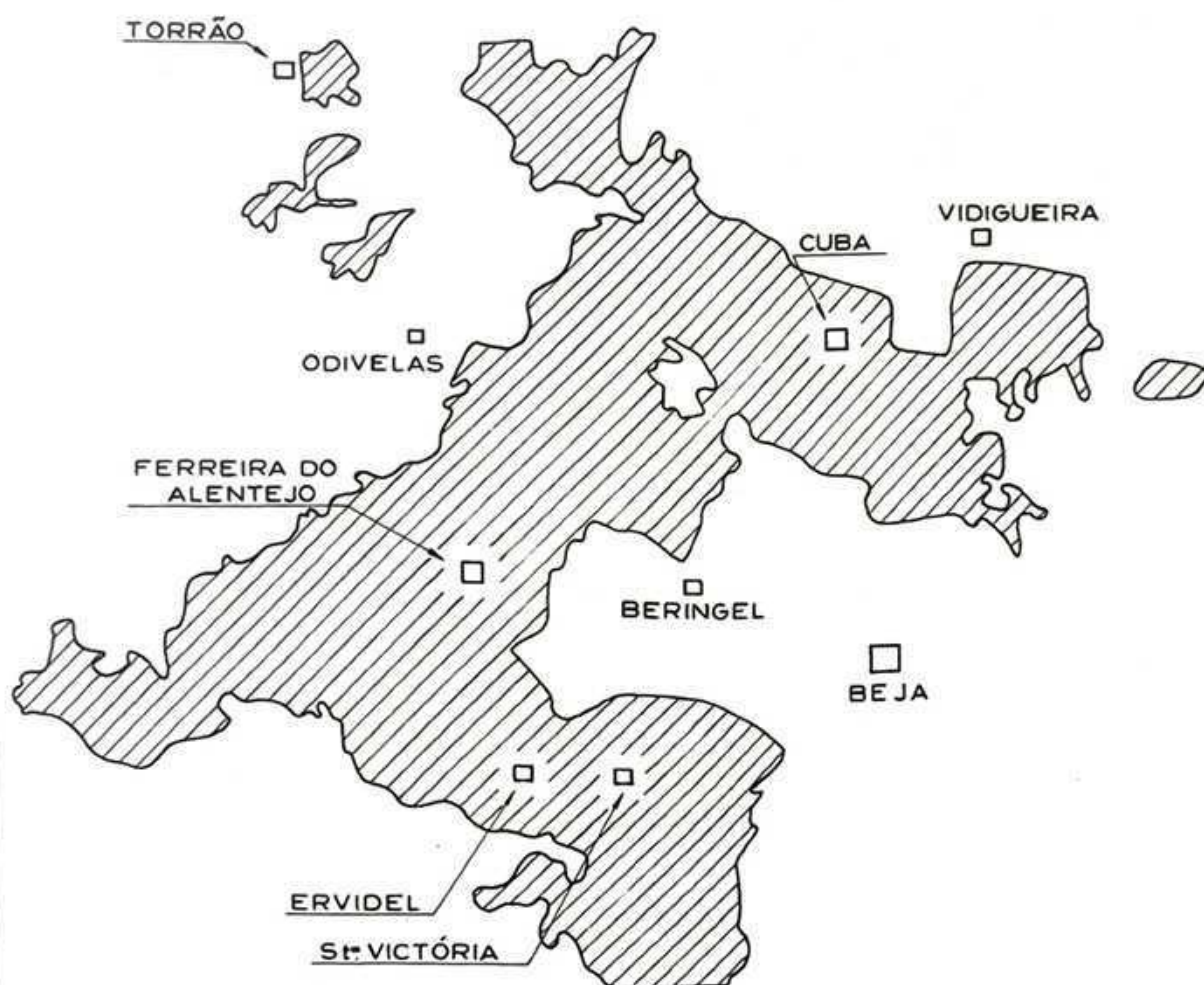
Por último, é necessário não esquecer que o País está muito longe de produzir o que consome e que é aflitivamente forçoso e urgente reduzir as importações.

ALTO ALENTEJO



ESC. 1/400 000

BAIXO ALENTEJO



ESC. 1/400 000

BAIXO ALENTEJO

- MOMBEJA - BALEIZÃO -

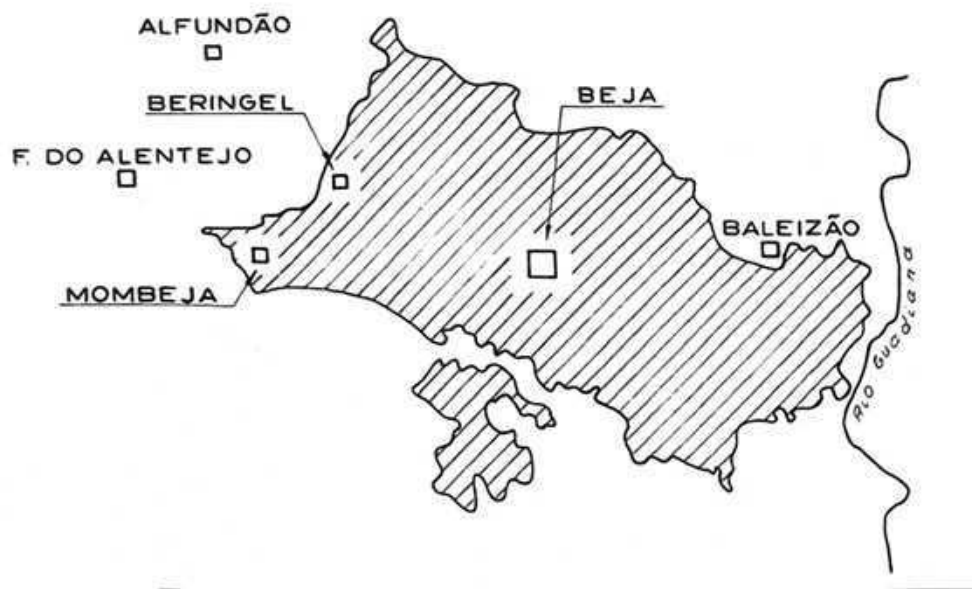


FIG. 4

-ARDILA-



ESC. 1/400 000

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA
DISCUSSÃO DA COMUNICAÇÃO Nº2

QUESTÕES

Eng. Carlos Uva Cansado (Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos
Hidráulicos)

Dada a interferência de férteis manchas de olival no perímetro de rega do Bloco do Ardila (Margem esquerda do Guadiana), há possibilidade do melhoramento desses olivais por oportunas regas, fora dos períodos críticos das culturas de regadio nacional.

Do mesmo modo se confirma a conveniência da inclusão dessas manchas no perímetro da rega, por permitir um melhor aproveitamento de diversos troços da rede de rega a constituir, uma vez que já seriam necessários para interligar algumas zonas propriamente de regadio muito afastadas entre si.

Pois de contrário, sem esse aproveitamento tratar-se-iam de "percur-sos mortos" da rede de rega, onerando desse modo o custo da obra por hectar de regadio.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

VANTAJOSA ALTERNATIVA PARA ALQUEVA NA REGA DO ALENTEJO

Jerónimo Dias Leitão *

RESUMO

Apoiamos as nossas considerações nos seguintes elementos:

- 1 - O Alentejo tem uma queda pluviométrica média anual de 630 mm colhida em 103 postos hidrométricos que cobrem esta Província.
- 2 - A área do Alentejo, em números aproximados é de 27.000 quilómetros quadrados, o que representa para um coeficiente de escoamento de 0,2 e uma disponibilidade de água de 3,4 mil milhões de metros cúbicos.
- 3 - A rega de 170.000 hectares de terrenos exige um máximo de 1,2 mil milhões de metros cúbicos de água, quantidade inferior a metade das disponibilidades.
- 4 - Qualquer suplemento, improvavelmente necessário, poderá ser obtido com muito maior economia da bacia hidrográfica do rio Tejo.
- 5 - Admitindo a finalidade múltipla de rega e produção de energia eléctrica, não deverá o ramo da agricultura suportar qualquer encargo, dado poder adoptar solução muito mais económica.

* - Engenheiro Agrónomo do Ministério da Agricultura e Pescas

Vários são os autores que se têm pronunciado sobre a rega do Alentejo. E já há cerca de duas décadas o assunto foi tratado na imprensa, tendo-se exposto vários pontos de vista que, infelizmente, parecem ter resultado com pouco interesse. Não foi então possível criar-se um clima, tão amplo quanto seria para desejar, de discussão dos problemas com finalidade construtiva, de modo a servirem-se, sem paixões, os interesses nacionais.

Por vezes encaram-se os argumentos que se apresentam, contrários de qualquer plano, sem valia, mas sem se justificar porque não valem, porque não servem, numa atitude que não parece visar a solução mais acertada, mas antes insistir na infalibilidade de ideias e de concepção de quem planeia e na força de poder de quem, bem ou mal, decide.

Ora um assunto de tão alta importância, envolvente avultados gastos, bem merece discussão à luz de um civismo capaz de separar os problemas das pessoas, para que se não confunda o dizer sim ou o dizer não, com a amizade e o respeito que a cada um e por cada um se deve ter.

E tais atitudes tornam-se mais graves por se tratar de matéria onde procedimentos congéneres, tem levado o País ao gasto de elevadas somas com baixos resultados e se o errar é próprio da pessoa humana, não parece, porém, razoável a insistência no erro e em decisões menos convenientes, que no fundo a todos atingem e a todos respeitam.

Portanto em matéria de regadio, parecia lógico que o primeiro caminho a seguir seria a análise do que já se fez. De quanto se gastou e dos resultados realmente alcançados, o que há a corrigir e o que importa continuar.

Tomar tudo como certo e avançar na realização de novas obras que se medem pelos gastos vultosos e não pelos resultados atingidos, não parece de aceitar.

Porque na discussão sobre a rega do Alentejo, aberta pela imprensa, sobretudo nos anos de 1958 e 1959, nomeadamente no Diário Popular, tivemos modesta participação nestes debates e onde colaboraram também outros técnicos, queremos afirmar e manter a posição que sempre temos mantido, e até com voto discordante em actas, de reuniões oficiais, na qualidade de representantes da Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas. E mantemos tal posição, não por teimosia ou vontade de contrariar pessoas que nos merecem o maior respeito, apesar de terem pontos de vista di-

versos dos nossos. Insistimos, por dever de consciência e em continuação do que sempre temos sustentado e até que o contrário nos seja demonstrado. Assim, mantivemos semelhante atitude em artigos:

de 17/6/ de 1958 no Diário Popular sob o título "Regar, Regar, mas com baixos encargos";

de 31/8 de 1958 no Diário Popular "Duas respostas sobre o regadio";

de 20/2 de 1959 no Diário Popular "Não basta regar em quaisquer condições".

Autor das ideias então expostas e recentemente expostas também em diversos jornais, damos-lhe hoje só plena confirmação, como reafirmamos, com mais convicção, o que então dissemos e o evoluir do tempo, em nossa opinião, não desmentiu. Dissemos que as nossas condições fisiográficas se não ajustavam à grande obra de regadio, mas antes à cobertura do País com pequenas e médias obras que nos permitiriam regar muito maior área por custo algumas vezes inferior, e também servir, em polivalência de uso, o abastecimento urbano que é, em nosso entender, de fácil resolução. Argumentou-se então, que um tal programa de obras se não ajustaria ao caminhar rápido que se impunha e que a pequena e média obra seriam um complemento de grande, mas só esta capaz de atingir plano de vulto na dinâmica do fomento nacional da nossa agricultura.

São porém, passados mais de 20 anos e a área de regadio efectivamente acrescida pelos grandes empreendimentos, desde então, foi um total de 9.805 hectares, referentes a 450 ha do Divor, 3.949 do Caia, 2.393 do Roxo, 3.013 de Odemira, com um dispendio 1.177.124 contos. Não incluímos ainda o regadio de Odivelas, por estar a começar, pois desde 1974 apenas de conseguiu regar cerca de 1.000 hectares.

Temos, assim, um custo médio por hectare, sem actualização de moeda, de 120 contos e um acréscimo anual de área regada de 653 hectares. Em valor de moeda actualizada este custo subiria a mais do que o dobro.

Conhecemos obras que no nosso País regaram recentemente área superior, por um quarto da despesa, se bem que o custo destas obras, por serem recentes, tenham o valor de moeda actualizado, enquanto aqueles o não têm, o que mais oneraria a grande obra se uma tal actualização se fizesse. E o que verificamos, quanto a vantagens dos pequenos e médios regadios, tem-se verificado, também, noutros países.

E quem se dê ao trabalho de consultar a Revista "Agricultura das Américas" de Novembro de 1972 poderá observar a página 26 e 27 da mesma revista um artigo que se intitula "Con Água México Dominará Sus Desiertos" que, em programa incluindo obras de menor dimensão do que as que se propõem

Inverno, sofrendo-se sede, em regra generalizada, na época quente, mantendo-se situações alarmantes de haver cidades que no Verão têm por semana 2 horas de abastecimento, repugnando entrar em instalações sanitárias e até, às vezes, se lavarem deficientemente as mãos antes da refeição.

Insiste-se, é o Alentejo que poderá dar carne e leite, fruta, pão e vinho, esquecendo-se que o Alentejo tem extensas áreas agricolamente boas, mas também, possui extensíssimas manchas de baixo nível produtivo, formando mosaico em que o bom alterna com o mau, mas este com acentuado predomínio. E cobrir terreno bom e mau, com rede distribuidora de água que descontinuamente se utiliza é avolumar despesas, é gastar inutilmente. Foi destas situações de apreciação que nasceram os custos de mais de duzentos contos por hectare sem que tais números, constriam quem os decide, apesar de poderem ser substituídos por investimentos da ordem dos 40 a 60 contos pela mesma unidade de área e aproveitando-se todos os solos mais aptos a que não falta a água caída no Alentejo.

Mas outro ponto ainda digno de ponderar é o que lança a intensificação pecuária para o Alentejo, quando a zona de produção forrageira no que respeita a prados e forragens verdes deve, por motivos económicos, ser o Norte. É que aqui, o período anual de chuvas é muito mais extenso e as necessidades de água, artificialmente distribuída, chegam a ser inferiores a metade, servindo a rega apenas para complementar ciclos muito mais curtos de ausência de chuvas. Assim o entendem e o temos ouvido aos especialistas em tal matéria, e recordamos que quando há poucos anos assistimos em missão oficial, em Itália, a uma reunião internacional sobre produção agrícola, ouvimos esta expressão de um dos especialistas intervenientes:

" Se a Europa tivesse franco e cordial entendimento, o Norte produziria forragens verdes e o Sul cereais em grão para concentrados, donde adviria muito maior vantagens para todos os Europeus".

Passando a imagem da Europa para Portugal, o Norte deverá, com predomínio, produzir forragens verdes e o Ribatejo e o Alentejo, além do pão para alimentação humana, deverão produzir sementes para concentrados obtidos do sequeiro e do regadio. Ao Algarve deverá estar reservada a agricultura mais rica e intensa na orla marítima, com predomínio de horticultura e floricultura de fora de época e às encostas xistosas que sobre o mar se debruçam, cobertas de medronheiros, de mato ou de floresta pobre que pouco aproveitam o clima e exposição favoráveis de que são dotadas, deverá estar reservada ampla intensificação frutícola, depois de beneficiadas essas encostas, também, pela rega.

Mas ainda aqui deverá ter prioridade o aproveitamento integral de águas nossas que da Serra Algarvia se precipitam anualmente para o mar,

para o nosso País, pôde o Ministério da Agricultura daquele país construir em 4 meses 41 pequenas barragens submetendo ao regadio 1.700 hectares de terreno, abastecendo 30 mil cabeças de gado e provendo o abastecimento de 13.500 pessoas nas suas necessidades de uso doméstico.

E ao ouvirmos o Ministro da Agricultura espanhol, classificar também, de "maiseconómicos, mais rápidos e mais eficientes" este tipo de obras o que levou a Espanha a estabelecer subsídios para 300000 hectares de regadios de iniciativa privada não julgamos razoável que sejam contestadas as afirmações sobre as possíveis deficiências de caudal, logo que o país vizinho intensifique mais o aproveitamento, pelo regadio, das extensas áreas de sequeiro que, com elevado potencial agrícola, possui na bacia do Guadiana.

Há quem julgue haver acordo com a Espanha e que a água não faltará pois, segundo se afirma, nunca se viu o Guadiana seco. Tais afirmações são fruto, certamente, de entusiasmo injustificado e económico muito deficientemente apreciado, pois uma coisa é não ver o Guadiana seco e outra muito distinta é vê-lo com possibilidades de servir o caudal que se lhe requiere em gigantescos planos. E é de ponderar, primeiro, se a água de origem espanhola está realmente assegurada e a Espanha inibida de a aproveitar para si. Considere-se que um tal compromisso até colidiria com as técnicas racionais do aproveitamento do solo agrícola, pois, a escorrência superficial muito depende destas mesmas técnicas, que a podem eliminar totalmente e nenhum país tomaria semelhante responsabilidade de dar o que precisa e lhe pertence para benefício de outros países.

Se assim suceder e a verdade é que poderá suceder, a verificação de um tal aproveitamento de águas, por parte da Espanha, todo o plano assenta em bases inseguras e os gastos sobre Alqueva e esperanças de Californias alentejanas, estão seriamente comprometidas e as nossas defraudadas finanças em risco de sofrerem mais um profundo golpe.

Portanto, para validade de tais comentários optimistas, indique-se qual o grau de compromisso da Espanha com Portugal, para nos ceder a sua água, mesmo que dela necessite. Mas não se confunda com o acordo sobre o troço internacional, que, apesar disso, tem salvaguardado o direito de qualquer dos países contratantes utilizarem a água que lá aflua e seja necessária para fins de rega ou abastecimento urbano. E o país vizinho, respeitando este acordo não dá, nem é lógico que dê, qualquer garantia de, fora desse troço, permitir e se obrigar a que a escorrência de águas de bacia hidrográfica do rio Guadiana, no seu território, aflua ao dito troço internacional, uma vez que até neste toma a precaução de salvaguardar as necessidades

para o regadio e é para tal fim que mais precisa das águas em causa. A Espanha entregará a água que lhe sobrar e enquanto ela lhe sobrar e nada mais, e, praticamente, quase toda a afluente a Alqueva cai fora do troço internacional. E quando o precioso líquido lhe fizer falta na totalidade a Espanha o aproveitará e as sonhadas Califórnia alentejanas poderão morrer ou nunca chegarem a nascer e com elas também ficará comprometido o abastecimento a Beja e desfeitas outras fantasias que se levantam, num confrangedor desrespeito pelo erário público.

Vemos, deste modo, as pessoas concentradas com as suas atenções nos dias de ontem e quanto muito nos de hoje, mas esquecidas dos de amanhã. Este o primeiro ponto, em nossa opinião, de importância basilar que merece ser meditado.

Mas admitindo, por absurdo, que a Espanha nos daria toda a água que necessitássemos, disse-se e ainda se repete, ser de todas a vantagem dar prioridade à água que é nossa e que deixamos escoar para o mar todos os anos e que na totalidade pode beneficiar no País mais de um milhão de hectares. Não será razoável um tal procedimento? Ou o que é razoável é continuarmos a trabalhar para sermos cada vez mais pobres.

Gastar recursos financeiros, que não possuímos em abundância, em planos comprometidos no que é de essencial ao seu êxito - neste caso a água de origem espanhola - deixando desaproveitados recursos congêneres que são nossos, não parece de aceitar, nem de consentir.

Há quarenta anos que se elaborou um projecto de regadio para a Vilariça onde existem dos melhores solos do País e onde água e calor, nossos abundam desregradamente. Tal plano foi feito e refeito já por mais do que uma vez, mas ainda não conseguiu ser realidade válida e o sequeiro daquela zona mantem-se ! As zonas planálticas de Miranda e de Bragança; as várzeas do Vale do Tua; as regiões, também planas, das Beiras, desde Sabugal a Almeida e Figueira de Castelo Rodrigo, esta já com uma obra recente a atestar a rapidez e economia de tais empreendimentos, e tantas outras; os vales do Mondego e do Tejo e por último o Alentejo, que também possui água sua, capaz de beneficiar área mais do que dupla da que o aproveitamento de Alqueva prevê, estão em utilização incipiente e insiste-se que Alqueva deve ser prioritária, com indiferença pelo custo de água distribuída que é altíssimo, com a agravante de não estar garantida a sua posse ! Esquece-se ainda que os agregados urbanos, como atrás se disse já são deficientes de água na quase totalidade e que poderão ser franca e definitivamente abastecidos pela utilização polivalente da água que cai no nosso País e dele a deixamos sair, em grande parte, todos os anos para o mar na quadra de

Inverno, sofrendo-se sede, em regra generalizada, na época quente, mantendo-se situações alarmantes de haver cidades que no Verão têm por semana 2 horas de abastecimento, repugnando entrar em instalações sanitárias e até, às vezes, se lavarem deficientemente as mãos antes da refeição.

Insiste-se, é o Alentejo que poderá dar carne e leite, fruta, pão e vinho, esquecendo-se que o Alentejo tem extensas áreas agricolamente boas, mas também, possui extensíssimas manchas de baixo nível produtivo, formando mosaico em que o bom alterna com o mau, mas este com acentuado predomínio. E cobrir terreno bom e mau, com rede distribuidora de água que descontinuamente se utiliza é avolumar despesas, é gastar inutilmente. Foi destas situações de apreciação que nasceram os custos de mais de duzentos contos por hectare sem que tais números, constriam quem os decide, apesar de poderem ser substituídos por investimentos da ordem dos 40 a 60 contos pela mesma unidade de área e aproveitando-se todos os solos mais aptos a que não falta a água caída no Alentejo.

Mas outro ponto ainda digno de ponderar é o que lança a intensificação pecuária para o Alentejo, quando a zona de produção forrageira no que respeita a prados e forragens verdes deve, por motivos económicos, ser o Norte. É que aqui, o período anual de chuvas é muito mais extenso e as necessidades de água, artificialmente distribuída, chegam a ser inferiores a metade, servindo a rega apenas para complementar ciclos muito mais curtos de ausência de chuvas. Assim o entendem e o temos ouvido aos especialistas em tal matéria, e recordamos que quando há poucos anos assistimos em missão oficial, em Itália, a uma reunião internacional sobre produção agrícola, ouvimos esta expressão de um dos especialistas intervenientes:

" Se a Europa tivesse franco e cordial entendimento, o Norte produziria forragens verdes e o Sul cereais em grão para concentrados, donde adviria muito maior vantagens para todos os Europeus".

Passando a imagem da Europa para Portugal, o Norte deverá, com predomínio, produzir forragens verdes e o Ribatejo e o Alentejo, além do pão para alimentação humana, deverão produzir sementes para concentrados obtidos do sequeiro e do regadio. Ao Algarve deverá estar reservada a agricultura mais rica e intensa na orla marítima, com predomínio de horticultura e floricultura de fora de época e às encostas xistosas que sobre o mar se debruçam, cobertas de medronheiros, de mato ou de floresta pobre que pouco aproveitam o clima e exposição favoráveis de que são dotadas, deverá estar reservada ampla intensificação frutícola, depois de beneficiadas essas encostas, também, pela rega.

Mas ainda aqui deverá ter prioridade o aproveitamento integral de águas nossas que da Serra Algarvia se precipitam anualmente para o mar,

aproveitando-se-lhes a energia potencial que dispõe para a sua distribuição, complementadas, se não bastaram as necessidades, com as sobras que ao Guadiana afluam, libertadas dos planos de intensificação quer portugueses, quer espanhóis, se tais sobras se verificarem, começando a beneficiar logo de origem as encostas da margem direita do Guadiana até Alcoutim e dali seguindo para Oeste servindo as zonas serranas algarvias de exposição Sul, acima referidas.

Fechamos as nossas considerações sobre o mito da barragem de Alqueva com a insistência de que o plano grande para o País, entusiasmante e útil, será aquele que dê água de integral domínio português a todos os aglomerados que ainda a não tenham, e são quase a totalidade, e sirva também, tirando o maior partido do mesmo investimento, a rega de várias centenas de milhar de hectares, dos melhores terrenos que possuímos em sequeiro e que poderão ser regados, dando melhor remuneração ao trabalho e mais alimentos às gentes desses aglomerados, que sempre beneficiam com a proximidade de manchas verdes, quer pelo encanto que originam na época da canícula, quer pelo que servem as necessidades alimentares com géneros frescos.

E não se julgue utópico o que é facilmente demonstrável. Para um tal plano as Pastas da Agricultura e das Obras Públicas têm de colaborar. Colaboração que se terá de estender, mesmo ao aproveitamento de esgotos e onde hoje vários países concentram já atenções, quer como recuperação de fertilizantes, quer como fonte de energia, recuperada da actividade microbológica, para suprir a crise que neste campo mundialmente se esboça.

Por apreciação de casos concretos de que temos conhecimento directo, o referido empreendimento do concelho de Figueira de Castelo Rodrigo, investimentos da ordem dos quarenta mil contos podem, em grande parte dos casos, permitir satisfazer as necessidades urbanas de um concelho e regar ainda áreas que rondam o milhar de hectares. Estes números, fruto de apreciação de valores reais, acentue-se, levam-nos a admitir que num período de 5 anos, com uma dotação da ordem dos cinco milhões de contos anuais, se poderiam abastecer de água todos os aglomerados populacionais com dimensão significativa e regar área da ordem dos 300.000 hectares no fim do primeiro lustro. Área que: pelo que representaria na utilização dos solos mais aptos; pelos efeitos psicológicos e de melhoria de vida que exerceria nas populações, descrentes de que alguma vez possam ser dotadas capazmente; e ainda pela beleza e atracção que ao ambiente rural poderiam proporcionar, dando-lhe vida e encanto, suplantaria algumas vezes em todos os aspectos, a Barragem do Alqueva, motivo de mais esta nossa modesta intervenção na Associação Portuguesa de Recursos Hídricos à qual estamos gratos. Com o

fim mais construtivo, julgamos que deverão ser revogadas definitivamente as decisões governamentais que tenham sido tomadas sobre a rega por água com origem em Alqueva ou ser demonstrado à Nação Portuguesa de que as águas em que assenta um tal plano nunca poderão ser desviadas pelos seus actuais donos, os espanhóis, e que Portugal não pode regar no Alentejo mais do que o dobro da área que se prevê beneficiar, a partir de água sua e do seu completo domínio ainda muito mais economicamente, incluindo o abastecimento ao Complexo de Sines e outros congéneres que se julgue conveniente instalar no País.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA
DISCUSSÃO DA COMUNICAÇÃO Nº3

QUESTÕES

Eng. Luis Braga da Cruz (Electricidade de Portugal EDP)

Na Comunicação nº3 são feitas algumas afirmações que se julga deverem ser devidamente justificadas tais como o custo unitário da rega por hectare ou o valor das afluências garantidas no local da barragem.

- Não querendo discutir estes pontos chama-se a atenção para a contradição dos números apresentados nesta comunicação quando comparados com os que são patentes no relatório da DGRAH, o que carece ser explicado.

- A comunicação refere que a maioria dos agregados urbanos do Alentejo são deficitários em água durante o período estival. É também incontestável que vale a pena valorizar pela rega os solos susceptíveis de serem beneficiados.

- Considerando a irregularidade do regime hidrológico da bacia do Guadiana (precipitações anuais entre $300 \times 10^6 \text{ m}^3$ em 48/49 e $15\,500 \times 10^6 \text{ m}^3$ em 40/41 com valores mínimos e máximos na série hidrológica considerada) e sabendo que são possíveis períodos de anos secos que podem atingir os 6 anos consecutivos; pergunto ao autor da comunicação como é legítimo sugerir como alternativa uma solução de pequenas barragens que manifestamente não permite garantir o armazenamento do volume de água necessária às exigências mínimas de rega e abastecimento em períodos críticos.

Como nota final queria referir a dificuldade de garantir que os objectivos inunciados sejam atingidos de "forma rápida e eficiente" através da solução de pequenas barragens, conhecendo as dificuldades técnicas que existem a nível local. Como exemplo negativo refiro o pequeno aproveitamento, citado como paradigma por mais de uma vez nesta comunicação, no Conselho de Figueira de Castelo Rodrigo, que tendo sido iniciado em 1975 tem fortes deficiências técnicas, ainda não rega qualquer hectare de terra e mantém as populações sem água, além de que sendo implantada na Ribeira de Aguiar (que todos os anos seca no Verão) recebe sem qualquer tratamento o

efluente do esgoto de uma das maiores povoações daquele concelho.

Eng. Carlos Alberto Matias Ramos (Laboratório Nacional de Engenharia Civil)

Foi com certa expectativa que me debrucei sobre a comunicação agora exposta, expectativa resultante do número de intervenções proferidas pelo seu autor sobre o assunto em colóquios já realizados, mesmo que os assuntos neles abordados se referissem ao Douro, Tejo ou Mondego.

Da análise do texto várias questões se me puseram.

Ao título, ambicioso sem dúvida, não corresponde uma contrapartida de tratamento correspondente na elaboração do texto.

Como alternativa para o Alqueva surge a afirmação não justificada de "utilização de pequenas barragens", pois a análise dos volumes afluídos em ano médio, por demasiado simplista, não justifica por si só tal afirmação. A adicionar este facto, não se vislumbra no texto como e onde, o volume de água apontado na 2ª consideração do resumo, será captado, nem qualquer análise de custos que permita justificar tal opção.

Em relação à 4ª consideração do referido resumo não se vislumbra no texto qualquer justificação ou referência bibliográfica que lhe sirva de suporte.

Para terminar esta análise, necessariamente breve, gostaria que comentasse o último parágrafo, no que se refere ao exemplo apontado para justificação do valor referido que para regas seria necessário um investimento que oscila entre os 40 e 60 contos por hectare.

RESPOSTAS

- 1 - Justificação do custo por hectare e que pelo signatário foi indicado na sua comunicação como sendo de 40 a 60 mil escudos por hectare para os regadios formados com apoio em pequenas e médias barragens.
- 2 - Afluências garantidas no local das barragens que os autores das perguntas consideram impossíveis.
- 3 - O exemplo de Figueira de Castelo Rodrigo que segundo Braga da Cruz tem fortes deficiências técnicas, e a albufeira recebe esgotos de uma das maiores povoações do Concelho e também ainda não rega qualquer parcela de terreno.

Pela mesma ordem respondemos:

- 1 - O custo de 40 a 60 mil escudos por hectare resultou dos verificados na construção de 32 barragens realizadas no país e que regam efectiva

mente 5 802 hectares de terreno, armazenando um total de aproximadamente 47 milhões de metros cúbicos de água. A actualização dos custos das citadas barragens em relação à data da publicação apresentada ao simpósio é que nos permitiu citar os referidos números que são confirmados pela mais recente obra: a de Figueira de Castelo Rodrigo.

As barragens em causa situam-se:

- 1 no Concelho de Serpa
- 4 no Concelho de Alcácer do Sal
- 2 no Concelho de Souzel
- 4 no Concelho do Montijo
- 1 no Concelho de Benavente
- 1 no Concelho de Coruche
- 3 no Concelho de Fronteira
- 9 no Concelho de Crato
- 1 no Concelho de Torres Vedras
- 2 no Concelho de Abrantes
- 2 no Concelho de Figueira de Castelo Rodrigo
- 1 no Concelho de Mirandela
- 1 no Concelho de Montalegre

- 2 - Estranha-se, que o autor da pergunta não aceite que o somatório da água escorrência de determinadas parcelas não seja igual à unidade. Supomos que não se poderia negar que toda a água que se prevê afluir a Alqueva não possa ser integralmente reservada em grande ou pequeno número de albufeiras formadas com o volume suficiente para igualar o volume da unidade considerada.
- 3 - No que respeita às "fortes deficiências verificadas" pede-se ao autor para as concretizar, pois fazemos questão em que tal aconteça. Apesar de não ter sido da nossa responsabilidade a construção da barragem mas apenas o projecto, acompanhamos a sua execução para podermos garantir que a obra está correcta podendo demonstrar-se, em nossa opinião, que é exemplo do que podemos e devemos realizar em todo o país. No que respeita aos esgotos, também achamos estranha a referência, pois o autor da pergunta esquece ou não pretendeu informar-se, se estava ou não prevista uma estação de tratamento de água para o abastecimento urbano, a qual se encontra quase concluída. Pois a água que utiliza das nascentes e que julga muito pura, mais não é que a concentração das águas poluídas, passando pelos mais variados dejectos superficiais antes de se infiltrar no solo. A diferença é apenas de efeito psicológico mas que a nível técnico não é de admitir, pois, a mais pura e a mais ino-

fensiva para a saúde é a que sai tratada artificialmente, se bem cum
pridas as técnicas, e não a que aflui às nascentes, tantas vezes in-
fectada e provocadora de graves doenças.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO DA TERRA
NO APROVEITAMENTO AGRÍCOLA DE ALQUEVA

Francisco Caldeira Cary*

RESUMO

Referem-se alguns elementos para o estudo da valia agrícola de Alqueva, através da análise dos sistemas de exploração da terra a implementar nas áreas a regar.

Analisa-se as influências do regadio no ordenamento dos sistemas e identificam-se os elementos de informação disponíveis no caso de Alqueva.

Estabelece-se o esboço de ordenamento cultural na área do empreendimento ao nível dos blocos de rega, tendo em conta as principais famílias de solos representados.

Apresenta-se uma listagem de sistemas culturais tecnicamente viáveis em cada uma das zonas consideradas, que são espacialmente afectadas por blocos e zonas de solos, tendo em conta parâmetros globais das características pedoclimáticas das diversas zonas de limitadas e as exigências das culturas integradas nos sistemas. Indica-se as produções físicas unitárias das principais culturas, resumidas das fichas de caracterização técnico-económica dos sistemas.

* Engenheiro Agrônomo; Técnico Especialista do Instituto Financeiro de Apoio ao Desenvolvimento da Agricultura e Pescas.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO DA TERRA
NO APROVEITAMENTO AGRÍCOLA DE ALQUEVA

Francisco Caldeira Cary

ÍNDICE

	Pag.
1 - Introdução	54
2 - A influência do regadio no ordenamento dos sistemas de exploração da terra	54
3 - Referências disponíveis para o estudo do ordenamento dos sistemas de exploração da terra no aproveitamento de Alqueva	56
4 - Esboço do ordenamento cultural na área do empreendimento de Alqueva	57
5 - Listagem dos sistemas de exploração da terra no aproveitamento de Alqueva	61
6 - Conclusão	68

1. Introdução

O Aproveitamento do Alqueva, que visa a utilização dos recursos hidráulicos do rio Guadiana em regime de fins múltiplos, constitui o esquema base do Plano de Rega do Alentejo, através do qual se pretende regar uma área de 170 000 hectares, ou seja, cerca de 6% da área global do Alto e Baixo Alentejo.

Na verdade, embora o aproveitamento tenha em vista basicamente o sector agrícola, uma vez que oferece a possibilidade de regar 140 000 hectares, não podem ser ignoradas a sua valia eléctrica e a valia potencial da água armazenada, esta, destinada principalmente, ao abastecimento à indústria e às populações, designadamente, ao Complexo de Sines e aos grandes centros urbanos do Alentejo.

Tratando-se de um aproveitamento de fins múltiplos, o estudo da sua valia deve necessariamente ponderar e analisar as valias parcelares componentes do sistema: a valia agrícola, a valia eléctrica e a valia potencial da água armazenada para abastecimento urbano ou fins industriais.

Apenas as questões inerentes à valia agrícola do empreendimento, mais especificamente aos sistemas de exploração da terra a implementar nas áreas a regar, serão objecto desta comunicação.

2. A influência do regadio no ordenamento dos sistemas de exploração da terra

O eventual alargamento do regadio no Alentejo através do aproveitamento de Alqueva vai dar origem a uma substancial alteração dos sistemas de exploração da terra actualmente praticados.

Cabe acentuar desde já que apenas a acção directa do regadio sobre as componentes dos sistemas, nos iremos referir ⁽¹⁾.

(1) - A implantação de um conjunto de lagos artificiais com as dimensões dos do Aproveitamento de Alqueva, numa região caracterizada pela incidência de elevados índices de insolação e evapotranspiração potencial, pode provocar substanciais alterações no clima regional com reflexos sobre o equilíbrio ecológico e a manutenção dos ecossistemas naturais não directamente alterados pela mutação das condições de exploração da terra ar-

O sistema de exploração da terra pode ser interpretado como o conjunto de culturas e de práticas ou operações culturais, características das explorações agrícolas que assume uma forma mais ou menos homogênea no espaço e no tempo.

Os sistemas de exploração da terra representam assim uma certa forma de aproveitamento agrícola e agrupam explorações - distintas umas das outras - que apresentam características semelhantes de distribuição de formas úteis sobre a área aproveitada, no tempo e no espaço, e nas quais a orientação que lhes é imprimida segue uma mesma linha geral de comportamento.

Os sistemas de exploração da terra traduzem por via de regra situações de equilíbrio entre o homem e o meio, embora por vezes com alterações profundas da biogeocenose. Dependem pois dos modelos físicos que condicionam as relações bio-energéticas locais e devem ser discutidos com base nesses modelos.

Ao nível das empresas agrícolas, os sistemas de exploração da terra conduzem à definição de sistemas de culturas e de sistemas de produção.

A construção de qualquer obra de rega conduz a profundas alterações nos condicionalismos de que depende o ordenamento dos sistemas de exploração da terra e na situação ou situações de equilíbrio que caracterizam a sua expressão, na medida em que uma das componentes que condicionam a expansão dos sistemas - o clima - pode ser parcialmente controlada.

Como aspecto essencial estabelece-se com a realização da obra de rega um novo conjunto de relações solo-clima-planta, isto é, um novo binómio condições ecológicas-sistemas culturais que permite alargar o leque das opções produtivas possíveis e aumentar os rendimentos físicos unitários das culturas.

A água é veiculada à planta através do solo; consequentemente os eventuais benefícios do regadio são condicionados pelas características físicas e topográficas dos solos em presença, nomeadamente as que definem a drenagem interna, a capacidade de água utilizável, a erodibilidade e a operabilidade.

tificialmente estabelecidos pelo regadio. A análise destes efeitos, que não podem ser subestimados pressupõe a realização de estudos prévios de carácter ambiental, e ultrapassa o âmbito dos objectivos fixados para este trabalho.

Deste modo posto o problema, sobressai de imediato a importância decisiva que reveste para o estudo dos sistemas de exploração da terra a implantar nas novas áreas a irrigar, o conhecimento detalhado dos solos ocorrentes ⁽²⁾.

Naturalmente que a segurança das opções relativas ao ordenamento dos sistemas e à selecção das culturas e tecnologias, está condicionada pelo pormenor com que se encontram analisadas as características pedoclimáticas das zonas a regar e pelo conhecimento de referências técnicas que permitam definir e quantificar as exigências ecológicas e o comportamento das actividades arvenses, arbóreas e arbustivas que integram os sistemas.

3. Referências disponíveis para o estudo do ordenamento dos sistemas de exploração da terra no Aproveitamento de Alqueva

O estudo da valia agrícola do Aproveitamento de Alqueva deve fundamentar-se na análise de sistemas de exploração da terra com viabilidade técnica potencial, cujo estudo económico e dos efeitos sociais forneça os elementos indicativos para a tomada de decisão.

O eficaz aproveitamento das áreas a beneficiar pelo sistema de Alqueva pressupõe o racional ordenamento espacial dos sistemas, tendo em conta a perenidade das condições de produção.

Isto significa que o ordenamento dos sistemas deve necessariamente ser estabelecido tendo em atenção, por um lado, as exigências edafo-climatológicas das culturas integradas e, por outro, as características pedoclimáticas das áreas geográficas que lhes irão servir de suporte.

A repartição espacial dos sistemas de culturas deve conduzir à definição de ecossistemas de substituição equilibrados, estabelecidos com vista a alcançar o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis ou a desenvolver e à obtenção de forma continuada, e não degradante dos solos, de fluxos de produção agrícola útil.

(2) - O estudo pormenorizado do clima revela-se de igual modo importante, ainda que a sua influência no ordenamento dos sistemas de exploração da terra não seja, no caso de Alqueva, tão determinante como a dos solos.

Os estudos disponíveis para a correcta afectação e caracterização dos sistemas culturais com viabilidade técnica na área abrangida pelo empreendimento de Alqueva, apresentam-se ainda insuficientemente desenvolvidos e quantificados.

Relativamente aos solos os elementos disponíveis fundamentam-se basicamente nas cartas de solos e de capacidade de uso na escala 1:25 000 elaboradas pelos Serviços de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (SROA) a partir das quais estabeleceu a Divisão de Estudos Agronómicos da Direcção-Geral dos Serviços de Aproveitamentos Hidráulicos, cartas de aptidão de regadio.

Constituem excepção o estudo dos solos dos aproveitamentos do Ardila, Roxo (1.^a Fase) e Odívelas-Alvito (1.^a Fase e 1.^a Parte da 2.^a Fase), que foram analisados a nível de projecto e à escala de 1:5 000, tendo sido a partir destes elementos elaborada a respectiva carta de aptidão ao regadio na escala 1:25 000.

O estudo climático, através do conhecimento dos principais parâmetros condicionantes do desenvolvimento das culturas e dos balanços hídricos característicos, constitui elemento igualmente necessário não só para o estabelecimento do ordenamento espacial dos sistemas de exploração da terra como ao conhecimento das exigências hídricas das culturas integrantes e fixação das características da rega.

Em relação às actividades culturais a incluir nos sistemas, são pouco numerosos os ensaios de campo disponíveis, que forneçam os elementos necessários à análise do respectivo comportamento face às condições pedoclimáticas de cada bloco de rega, e à caracterização técnico-económica de cada actividade.

4. Esboço do ordenamento cultural na área do empreendimento de Alqueva

Utilizando a informação básica disponível, complementada através de reconhecimentos agrológicos de campo, foi estabelecido um modelo de aproveitamento agrológico, que tendo em conta os diversos condicionalismos pedoclimáticos que afectam a produção, permite extrair uma primeira imagem global suficientemente realista e coerente da capacidade produtiva e valia agrícola das áreas a regar a partir do empreendimento de Alqueva.

O ordenamento foi efectuado ao nível das unidades de regadio ou blocos, cuja identificação é a seguinte:

A - Frei Joaquim	H - Roxo
B - Monte Seixo	I - Alfundão
C - Évora	J - Alcária
D - Campos de Mira	L - São Matias
E - Vila Nova da Baronía-Colas	M - Cuba-Mombeja
F - Barras	N - Santa Vitória
G - Alvito-Odivelas	P - Ardila

As principais famílias de solos representadas são as seguintes:

- Solos Mediterrâneos Pardos para-Hidromórficos de Arenitos ou Conglomerados Argilosos - Pag
- Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de "Rañas" ou Depósitos Afins - Sr
- Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de Arenitos - Vtc
- Solos Calcários Pardos de Calcários não Compactos - Pc
- Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais não Calcários de Quartzodiritos - Pmg
- Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais não Calcários de Xistos - Px
- Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais não Calcários Para-Barros - Pm
- Solos Calcários Vermelhos de Calcário - Vc
- Solos Mediterrâneos Vermelhos Para-Barros de Margas ou Calcários Margosos - Vcm
- Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de Materiais não Calcários de Xistos - Vx
- Barros Pretos Calcários de Dioritos - Bpc
- Barros Castanho Avermelhados Calcários muito Descarbonatados de Dioritos - Bvc
- Solos Litólicos não Húmicos de Arenitos grosseiros - Vt
- Solos Litólicos não Húmicos de Granitos - Pg
- Regossolos Psamíticos não Húmidos - Rg

Trata-se de solos que na generalidade têm características físicas que levantam sérias restrições ao seu aproveitamento em regadio e condicionam as produtividades físicas das culturas e os resultados dos sistemas, tornando-se absolutamente indispensável proceder à urgente revisão dos estudos pedológicos e à sua interpretação na óptica da utilização em sistemas de regadio, nas zonas em que se revelem nitidamente insuficientes, para se poder trabalhar em bases seguras, como a envergadura do empreendimento impõe.

Tendo em conta as características dos solos ocorrentes e a sua agregação por classes de capacidade de utilização para o regadio (V. Quadro I), consideraram-se os seguintes pressupostos na delimitação das áreas de ordenamento espacial dos sistemas:

- Abandono das áreas da classe IV de aptidão ao regadio, na medida em que constituem áreas que apenas mediante recurso a vultosas obras de sistematização e drenagem são susceptíveis de aproveitamento, e mesmo nestas circunstâncias sempre em condições de acentuada marginalidade técnica e económica.
- Afectação de sistemas de cultura com graus de intensificação diferenciada e ajustados às classes de aptidão ao regadio.
- Foram definidos como aspectos preferenciais na delimitação do grau de intensificação cultural dos sistemas, as características físicas dos solos ocorrentes nos diferentes blocos e as respectivas condições de drenagem interna, de operabilidade, de retenção para a água, de espessura efectiva e de erodibilidade.

A partir da aplicação dos referidos critérios de aptidão foi possível identificar em cada Bloco as seguintes zonas de cultura:

Zona 1 - Constituída pelos solos da classe I de aptidão, sem limitações culturais para o regadio nos quais é possível a expansão de sistemas muito intensivos de regadio ou sequeiro.

Zona 2 - Constituída pelos solos de classe II de aptidão ao regadio nos quais é possível implantar sistemas de regadio medianamente intensivos ou de sequeiro intensivos.

Zona 3 - Constituída pelos solos da classe III de aptidão ao regadio, em que apenas serão realizáveis sistemas de regadio pouco intensivos ou extensivos e sistemas de sequeiro medianamente intensivos.

A observação do Quadro 1 permite extrair as seguintes conclusões:

- Os Blocos de Ardila, Cuba-Mombeja, São Matias, Alcaria e Alfundão com cerca de 75% da área ocupada com solos de elevada aptidão cultural, serão aqueles que permitem considerar a possibilidade de implantar sistemas culturais mais intensivos, quer quanto à ocupação do solo quer quanto aos níveis de produtividade esperados; do mesmo passo, são aqueles em que as produções em sistemas de cultura de sequeiro são mais elevadas.
- Nos Blocos de Santa Vitória, Roxo, Odivelas-Barras, Campos de Mira, Monte Seixo, Colas, Campos de Évora e Frei Joaquim dominam solos de menor potencialidade produtiva, o que significa que os sistemas culturais possíveis serão menos intensivos e apresentarão menores níveis de produtividade.

QUADRO 1

BLOCO DE REGA	ÁREAS OCUPADAS POR CLASSES DE APTIDÃO AO REGADIO Ha (HECTARES)				
	I	II	III	IV	Total
Odivelas-Alvito	1 596	4 336	5 482	586	12 000
Monte Seixo	0	2 446	7 305	1 179	10 930
Frei Joaquim	1 640	5 358	5 072	3 831	15 901
Barras	498	382	3 699	111	4 690
Alfundão	2 727	1 530	2 115	52	6 424
Roxo	1 879	2 118	7 380	1 104	12 481
Ardila	1 011	22 540	5 039	1 410	30 000
Évora	196	1 308	2 256	1 030	4 790
Campos de Mira	15	2 360	4 720	445	7 540
V.Nova da Baronia	335	878	1 830	799	3 842
Colas	129	1 945	1 428	110	3 612
Alcaria	2 583	2 633	942	82	6 240
Cuba-Mombeja	4 941	5 018	5 850	745	16 554
S. Matias	1 247	2 160	320	0	3 727
S. Vitória	1 831	5 022	8 151	518	15 522
TOTAL	20 628	60 034	61 589	12 002	154 253

Fonte: Plano de Rega de Alqueva, Carta de Aptidão ao Regadio - Divisão dos Serviços de Aproveitamentos Hidráulicos, Divisão de Estudos Agrónomicos.

5. Listagem dos sistemas de exploração da terra no Aproveitamento de Alqueva

Para cada uma das zonas consideradas e, tendo em conta as possibilidades oferecidas pelas respectivas condições edafo-climáticas, foi seleccionada uma vasta gama de sistemas culturais de regadio e de sequeiro, horticultura e fruticultura; o cenário proposto conduz a substanciais modificações nos sistemas de exploração tradicionais (ecossistemas de substituição de sequeiro mais ou menos degradantes) alargando substancialmente os fluxos de actividades produtivas possíveis.

A listagem e caracterização exaustiva e pontual destas actividades, tendo em conta a incidência de eventuais microclimas localizados, é dispensável e desnecessária para a índole do estudo que se pretende levar a cabo, pelo que apenas foram consideradas actividades indicativas.

Por outro lado, convém ter presente, que a área a ser abrangida pelo sistema de Alqueva tem aproveitamentos alternativos, constituídos pelos sistemas culturais de sequeiro, admitindo-se para estes uma dinâmica evolutiva no tempo, através da introdução de novas culturas, de mais ajustada adaptação às características pedoclimáticas das regiões e zonas de ordenamento consideradas, e ao recurso a tecnologias de produção igualmente compatíveis com as referidas características.

Consequentemente, a análise da valia agrícola de Alqueva, deve considerar a comparação de sistemas de culturas de regadio e sequeiro adaptados às características das regiões e tecnicamente evoluídos, para um horizonte de médio prazo.

Na escolha e caracterização das actividades, e dado o reduzido número de ensaios de adaptação ao regadio realizados na região, recorreremos a referências técnicas indicativas, obtidas em explorações agrícolas convencionais e nos regadios do Plano de Badajoz.

Seleccionaram-se deste modo um conjunto de actividades com reconhecida adaptabilidade a condições ecológicas bastante semelhantes às das zonas abrangidas pelo Sistema de Alqueva, considerando, por outro lado, as respectivas características e exigências na óptica do equilíbrio dos sistemas de cultura.

Em relação à caracterização técnico-econômica foram adoptados coeficientes ou referências de "input-output" diferenciados de acordo com as unidades - solo dominantes nos diversos blocos de rega considerados no aproveitamento.

No Quadro 2 apresenta-se a relação dos sistemas arvenses (de regadio e de sequeiro), hortícolas e arboreo-arbustivas ⁽³⁾ propostos para o Aproveitamento de Alqueva.

Refira-se que alguns dos sistemas culturais constantes deste quadro, embora com a mesma composição, diferem quanto aos coeficientes técnicos utilizados na caracterização quando afectados a zonas diferentes, pelo que dão origem a sistemas de cultura diferenciados.

A afectação dos diferentes sistemas culturais por blocos e zonas de solos é indicada no Quadro 3 e foi efectuada tendo em conta os parâmetros globais das características agrológicas das diversas zonas delimitadas de acordo com os critérios anteriormente mencionados.

Cada sistema considerado, foi caracterizado em termos de quantificação dos factores de produção necessários e de produções obtidas, expressos em unidades físicas ao nível de cada cultura e da globalidade do sistema.

Ultrapassa o âmbito desta comunicação apresentar todas as fichas técnicas de caracterização dos sistemas e das culturas.

Julgamos porém de manifesto interesse indicar para as principais actividades as produções físicas unitárias consideradas nesta caracterização (V. Quadro 4) ⁽⁴⁾.

(3) - Na escolha das actividades arboreo-arbustivas tivemos em consideração, para além da componente ecológica, a situação dos mercados externo e interno.

(4) - Estes elementos foram utilizados num modelo de programação linear que teve por base a maximização da margem bruta, em relação ao qual foram definidas restrições de área para alguns sistemas, impostos basicamente pela capacidade de absorção dos produtos resultantes, pelos mercados interno e externo. Através desses modelos, e tendo em conta os diferentes

QUADRO 2 - SISTEMAS DE CULTURA

Actividades	Designação
	<u>Culturas arvenses</u>
12	Arroz (3 anos) - Prado ou Pousio (3 anos)
25	Trigo - Prado regado (5 anos)
30	Sorgo - Trigo - Girassol - Trigo
31	Fava forrageira - Trigo - Girassol - Trigo
32	Fava forrageira - Trigo - Ferrejo - Trigo
33	Cevada - Fava forrageira - Aveia - Ferrejo
34	Prado (6 anos) - Aveia
35	Prado (6 anos) - Cevada
38	Ferrejo x Feijão - Ferrejo x Sorgo
39	Fava forrageira - Trigo - Ervilha forrageira - Trigo
40	Trigo - Cevada - Ferrejo
41	Trigo - Aveia - Ferrejo
42	Aveia - Ferrejo - Prado (6 anos)
43	Beterraba - Trigo - Ferrejo x Milharada - Ferrejo x Girassol
45	Ferrejo x Milharada - Luzerna (6 anos)
46	Girassol - Trigo - Grão de bico - Trigo
47	Fava forrageira - Trigo - Feverola - Trigo
48	Trigo - Aveia - Ferrejo - Trigo - Aveia - Tremocilha
49	Cevada - Ferrejo - Prado (6 anos)
50	Tomate - Trigo - Ferrejo x Milho - Ferrejo x Girassol
51	Fava forrageira x Milharada - Ferrejo x Feijão - Ferrejo x Sorgo
58	Girassol - Trigo
59	Girassol - Trigo - Trigo
86	Ferrejo x Milho - Tomate - Trigo - Ferrejo x Sorgo
87	Tomate - Ferrejo - Sorgo
88	Tomate - Trigo - Ferrejo - Amendoim
89	Prado de regadio (5 anos) - Amendoim
90	Aveia - Tremocilha (2 anos) - Pastagem
91	Ferrejo - Tomate - Trigo - Ferrejo x Sorgo
92	Grão de bico - Trigo - Cevada
93	Trigo forrageiro - Cevada - Ferrejo
94	Ferrejo - Prado (6 anos)
95	Prado de regadio (5 anos) - Ferrejo x Sorgo
96	Ferrejo - Tomate - Trigo - Ferrejo x Milharada
97	Feverola - Tomate - Cevada - Ferrejo x Sorgo
98	Trigo - Cevada - Tremocilha (2 anos) - Pastagem
99	Trigo - Aveia - Tremocilha (2 anos) - Pastagem
101	Prado de regadio (5 anos) - Tabaco
106	Prado de regadio (5 anos) - Cevada
107	Tomate - Trigo - Milho - Algodão
	<u>Culturas hortícolas</u>
211	Couve repolho x Melão - Couve flor x Cenoura - Melancia - - Couve flor x Ervilha - Pimento
212	Couve flor x Melancia - Pimento - Fava
	<u>Culturas arbóreo-arbustivas</u>
251	Pomar de citrinos (5 x 5)
257	Pomar de prunoideas (pessegueiros)
258	Pomar de prunoideas (alperches)
259	Vinha de uva de mesa
260	Pomar de amendoeiras
261	Pomar de noqueiras
404	Olival para azeitona de mesa

QUADRO 3 - AFECTAÇÃO DOS SISTEMAS VEGETAIS POR BLOCOS E ZONAS DE REGA (Conclusão)

BLOCOS	ZONAS	ATIVIDADES VEGETAIS										Áreas (ha)
H	1	Regadio	038	043	045	050	051	086	221			1 879
		Sequeiro	040	047	048							
	2	Regadio	012	038	043	050	051	086	091	096		2 118
		Sequeiro	040	048	098							
	3	Regadio	025	088	089	095	101	106	107	258		7 380
		Sequeiro	042	049	094	099						
I	1	Regadio	038	043	045	050	051	086	221			2 727
		Sequeiro	040	046	047	058	059					
	2	Regadio	012	038	043	050	051	086	091	096	261	1 530
		Sequeiro	040	048	098							
	3	Regadio	025	088	089	095	101	106	107	259		2 115
		Sequeiro	042	048	049	094	099					
J	1	Regadio	038	043	045	050	051	086	221			2 583
		Sequeiro	040	046	047	058	059					
	2	Regadio	012	038	043	050	051	086	091	096		2 633
		Sequeiro	040	048	098							
	3	Regadio	025	088	095	101	106	260				942
		Sequeiro	042	048	049	094	099					
L	1	Regadio	038	043	045	050	051	086	221			1 247
		Sequeiro	040	046	047	058	059					
	2	Regadio	012	038	043	050	051	086	091	096		2 160
		Sequeiro	040	048	098							
	3	Regadio	025	087	095	101	106					320
		Sequeiro	042	048	049	094	099					
M	1	Regadio	038	043	045	050	051	086	221			4 941
		Sequeiro	040	046	047	058	059					
	2	Regadio	012	038	043	050	051	087	091	261		5 018
		Sequeiro	040	048	098							
	3	Regadio	025	087	095	101	106	107				5 850
		Sequeiro	042	048	049	094	099					
N	1	Regadio	038	043	045	050	051	086	221			1 831
		Sequeiro	040	046	047	058	059					
	2	Regadio	012	038	043	050	051	087	091			5 022
		Sequeiro	040	048	098							
	3	Regadio	025	087	095	101	106	260				8 151
		Sequeiro	042	048	049	094	099					
P	1	Regadio	038	045	050	051	086	221				1 011
		Sequeiro	040	046	047	058	059					
	2	Regadio	012	038	050	051	087	091				22 540
		Sequeiro	040	048	098							
	3	Regadio	025	087	095	101	106	107	404			5 039
		Sequeiro	042	048	049	094	099					
ÁREA TOTAL												142 251

QUADRO 3 - AFECTAÇÃO DOS SISTEMAS LEGITAIS POR BLOCOS E ZONAS DE REGA

BLOCOS	ZONAS	ACTIVIDADES VEGETAIS										Áreas (ha)
A	1	Regadio	038	050	051	086	221					1 640
		Sequeiro	030	039	040	058	092					
	2	Regadio	050	051	086	097	251	258				5 358
		Sequeiro	040	041	092	093						
	3	Regadio	025	089	095	101	106					5 072
		Sequeiro	041	042	093	094						
B	2	Regadio	050	051	086	096	097					2 446
		Sequeiro	040	041	092	093						
	3	Regadio	025	089	095	101	106	257				7 305
		Sequeiro	041	042	093	094						
C	1	Regadio	038	050	051	086	221					196
		Sequeiro	030	039	040	058	092					
	2	Regadio	050	086	096	097						1 308
		Sequeiro	040	041	092	093						
	3	Regadio	025	089	095	101	106	258				2 256
		Sequeiro	041	042	093	094						
D	2	Regadio	050	086	096	097						2 375
		Sequeiro	040	041	092	093						
	3	Regadio	012	089	095	101	106	107	258			4 720
		Sequeiro	041	042	093	094						
E	1	Regadio	038	050	051	086	221					464
		Sequeiro	030	031	058							
	2	Regadio	012	038	050	051	086	091	096			2 823
		Sequeiro	032	033	035	040	048					
	3	Regadio	025	087	095	101	106					3 258
		Sequeiro	034	042	049	090	094	099				
F	1	Regadio	038	050	051	086	221					498
		Sequeiro	030	031	058							
	2	Regadio	012	038	050	051	086	091	096			382
		Sequeiro	032	033	035	040	048	098				
	3	Regadio	025	087	095	101	106	107	258			3 699
		Sequeiro	034	042	049	090	094	099				
G	1	Regadio	038	043	045	050	051	086	221			1 596
		Sequeiro	040	047	048							
	2	Regadio	012	038	043	050	051	086	091	096		4 336
		Sequeiro	040	048	098							
	3	Regadio	025	088	089	095	101	106	107	258		5 482
		Sequeiro	042	049	094	099						

QUADRO 4 - PRODUÇÕES FÍSICAS DAS ACTIVIDADES

Actividades (Sequeiro)	Produção t/ha	Actividades (Regadio)	Produção t/ha	Actividades	Produção t/ha
Trigo for- rageiro	2,5- 2,6	Ferrejo regado	25,0-40,0	Citrinos	25,0
Tremocilha	0,6- 1,0	Sorgo re- gado	40,0-50,0	Uva de mesa	12,0
Trigo	1,8- 2,5	Beterraba	36,0-40,0	Alperche	5,0
Girassol	0,8- 0,9	Girassol	2,0- 2,4	Amêndoa	2,0
Grão de bico	0,8- 0,9	Prado	40,0-44,0	Nogueira	2,5
Sorgo	1,0- 1,2	Trigo	2,8- 3,0	Azeitona	3,0
Fava	1,8- 2,4	Milharada	46,0-50,0	Pessegueiro	10,0
Ferrejo	18,0-30,0	Milho	4,0- 6,0		
Cevada	1,8- 2,2	Luzerna	70,0-85,0		
Aveia	1,6- 1,8	Tomate	38,0-42,0		
Prado	17,5-20,0	Amendoim	1,0- 1,2		
Ervilha forrageira	2,0- 2,2	Arroz	4,0- 5,5		
Feverola	1,8- 2,2	Tabaco	1,8		

Os valores indicados no Quadro 4 correspondem às diversas situações de solos representados e, como já foi referido, constituem a expressão do emprego de tecnologias e sistemas de cultura tecnicamente equilibrados.

Sintetizando, o ordenamento dos sistemas de cultura foi orientado pelos seguintes critérios:

(4) - custos de água e jogos de preços, foi possível determinar:

- a área ocupada em cada bloco pelos sistemas de culturas de regadio ;
- a área ocupada em cada bloco pelos sistemas de culturas de sequeiro;
- a margem bruta resultante da realização da obra de rega.

Zona 1 - Sistemas de regadio ou sequeiro muito intensivos, com possibilidades, no caso dos primeiros, de realização de duas culturas/ano; fortes incorporações de nutrientes; predomínio das culturas comerciais; fortes incorporações de resíduos; produtividades físicas elevadas.

Zona 2 - Sistemas de regadio medianamente intensivos; dificuldades em realizar mais do que uma cultura anual (drenagem interna); fortes incorporações de nutrientes; equilíbrio entre culturas comerciais e forrageiras de corte; fortes incorporações de resíduos; produtividades físicas médias.

Zona 3 - Sistemas de regadio pouco intensivos; recuperação dos solos através da introdução de rotações longas; predomínio das culturas pratenses com grandes incorporações de resíduos; fortes incorporações de nutrientes; reduzido número de mobilizações do solo; produtividades físicas baixas.

Em alguns casos pontuais introdução de sistemas arbóreo-frutícolas.

Os acréscimos potenciais dos rendimentos derivados da introdução do regadio são os seguintes:

- Nos solos de classe I, que representam cerca de 13% da área global, não se prevêem aumentos substanciais das margens brutas, uma vez que estas já são elevadas nos sistemas de sequeiro que recorram a modelos tecnológicos evoluídos ;
- Os solos de classe III, que constituem 46% da área total, levantam bastantes reservas quanto à sua explorabilidade em regadio, e não são susceptíveis, salvo casos especiais, de permitir acréscimos substanciais das margens brutas ;
- Finalmente nos solos da classe II, que ocupam aproximadamente 41% das áreas envolvidas, é possível através da introdução do regadio, implementar sistemas de cultura intensivos o que conduz a uma melhoria acentuada e significativa nos rendimentos potenciais e correspondentes margens brutas.

6. Conclusão

O modelo agronômico de ordenamento dos sistemas de exploração proposto, não constitui o único cenário possível para o Aproveitamento de Alqueva.

O facto de a agricultura não ser uma ciência exacta conduz a que diversas soluções alternativas possam ser encaradas.

No entanto, estamos em crer, que face à realidade representada pelas características dos solos ocorrentes na zona abrangida pelo Aproveitamento de Alqueva, as soluções não se afastarão significativamente do modelo apresentado, quer quanto à combinação das actividades e sua implantação espacial, quer quanto ao valor relativo dos coeficientes utilizados na sua caracterização.

A expansão da área regada constitui um elemento importante mas não o único, e algumas vezes nem sequer o principal, no aumento da produtividade agrícola; no entanto e para evitar a repetição dos erros do passado torna-se indispensável assegurar que a aprovação e execução de novos aproveitamentos hidro-agrícolas seja precedida de estudos de análise da respectiva viabilidade técnico-económica.

Relativamente a Alqueva diversas dúvidas se levantam que devem ser devidamente ponderadas, entre as quais são de destacar:

O Aproveitamento de Alqueva apresenta-se como um empreendimento de fins múltiplos. A diversidade de aplicações e os termos e parâmetros porque se rege são determinantes, da concepção e custo global da obra, e do grau de participação dos utilizadores nos seus custos totais.

A avaliação do empreendimento deve ter em conta a globalidade do sistema ou sistemas de utilizadores potenciais da água, e a comparticipação dos vários destinos possíveis no pagamento do custo total da obra.

Pergunta-se: não seria possível construir uma barragem ou um conjunto de barragens de menor dimensão, destinadas a regularizar a água que deverá ser consumida na agricultura, de tal forma que, reduzindo o custo da água determinasse uma maior viabilização das condições de exercício da agricultura ?

Por outro lado atendendo ao tipo de solos incluídos na área dominada por Alqueva e às respostas produtivas potenciais dos sistemas culturais,

seria interessante alargar o estudo dos solos a outras regiões próximas, no sentido de localizar terrenos com mais elevada aptidão cultural. É evidente que sendo outras e noutras proporções as áreas das diferentes classes de aptidão a regar, os sistemas de cultura e os respectivos resultados serão mais produtivos.

- No modelo agronómico e na caracterização dos sistemas toram considerados coeficientes de factores de produção e produções, que devem ser objecto de experimentação, sobretudo nos casos onde a experiência anterior na região é inexistente ou escassa.
- Algumas das áreas a beneficiar com o sistema de Alqueva encontram-se ocupadas com plantações arbóreas de elevado rendimento; é o caso dos olivais no bloco de Ardila que ocupam precisamente os solos com melhor aptidão cultural para o regadio.

Em termos meramente empresariais, aqueles que para o agricultor serão decisivos, resta saber se os custos adicionais da rega no olival têm uma contrapartida positiva, ou se a alternativa de substituir o olival pela cultura arvense regada se revela compensadora.

- Uma outra questão que se levanta, refere-se à prioridade a conferir ao investimento a realizar numa obra hidro-agrícola com as dimensões de Alqueva, cujos resultados apenas surgirão a um prazo de pelo menos 20 anos; alternativa bastante favorável, quer no que respeita a uma melhor utilização de recursos (materiais e humanos) disponíveis, quer no que respeita à obtenção de uma resposta produtiva positiva, poderá ser alcançada através da instalação de pequenos regadios que beneficiem do minantemente solos de aptidão cultural mais elevada, e que são, para além disso, de mais fácil exploração.
- Toda a informação disponível quanto a solos, assenta basicamente na carta de solos do S.R.O.A., elaborada a uma escala muito global.

Porque o comportamento dos sistemas culturais se revela extremamente sensível à aptidão dos terrenos para o regadio, é essencial que o estudo dos solos seja mais pormenorizado.

Outros aspectos devem ser considerados numa análise exaustiva sobre os efeitos de Alqueva; aspectos ambientais e sociológicos, efeitos no desenvolvimento económico global e regional, políticas de abastecimento, entre outros

devem ser ponderados na fundamentação da tomada de decisão, para que a importância dos investimentos previstos se traduza em compensações evidentes para as populações interessadas mais directamente, para a economia da região e para a economia do país.

Convém ter presente os resultados que têm sido obtidos com o Plano de Rega do Alentejo do qual Alqueva é componente essencial.

As condições de exploração e concepção daquele plano, suscitaram em tempo larga controvérsia.

Muitas das dúvidas então levantadas, são idênticas às que actualmente se põem ao aproveitamento de Alqueva: características e aptidão dos solos para o regadio; eficácia dos sistemas de drenagem e rega previstos; intensificação dos sistemas culturais possíveis e respectivas produtividades físicas; resultados económicos ao nível das empresas.

As consequências são conhecidas: a acentuada sub-utilização de investimentos elevados deve-se em muitos casos ao facto de uma parte importante dos solos não possuir, efectivamente, aptidão para o regadio.

Recorde-se que cerca de 50% das áreas dominadas dos perímetros do Roxo, Caiã, Mira e Odivelas continua por regar, e que mesmo a área regada está substancialmente submetida a sistemas culturais de regadio muito extensivos, por imposição das deficientes características dos solos.

Não se pode fazer Alqueva a pensar já na sua "reabilitação"; para que tal não ocorra é necessário considerar e avaliar soluções alternativas e complementar os estudos de base sobre a implantação dos novos sistemas de exploração da terra.

Lisboa, Maio de 1979

Bibliografia

Azevedo, A.; Portas, C.; Cary, F. Caldeira - O Planeamento das Operações em Sistemas de Exploração da Terra. Nova Lisboa, Universidade de Luanda, 1972.

Azevedo, A. - Excertos das Lições da Cadeira de Agricultura Geral. Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, 1972.

Cary, F. Caldeira - Esboço do Ordenamento Cultural do Território. Lisboa, Empresa Geral de Fomento 1978 (Mimeografado)

EMPRESA GERAL DE FOMENTO - Alqueva. Estudo da Valia Agrícola 1.ª Fase. Lisboa, 1978 (Mimeografado)

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DISCUSSÃO DA COMUNICAÇÃO Nº 4

QUESTÕES

Eng. José A. Mira Galvão (Estação Agrónoma de Beja):

Considera aceitável a metodologia utilizada e a prudência dos valores de produções consideradas mas recomenda que sejam reconsideradas algumas rotações admitidas, pois afiguram-se agricolamente pouco desejáveis e economicamente de rendimento duvidoso.

Considera suficiente a nível de projecto o estudo de solos existente, tanto mais que conhece o cuidado com que esse estudo foi feito pelo SROA; tornando-se urgente dar execução aos trabalhos, não empatando mais a realização das obras com a realização de estudos que possivelmente não serão utilizados na aplicação, como tem acontecido até aqui.

Recomenda a vantagem de considerar a rega dos olivais, cultura que considera das que mais altamente valorizam pequenas doses de água aplicadas nos momentos oportunos. Os olivais existem, principalmente no bloco do Ardila, muitos deles são de azeitona de variedades próprias para conserva, e portanto maior interesse terá a aplicação da água nesta cultura tanto maior quanto é uma das raras que proporciona utilização de mão de obra durante o Outono-Inverno.

Arq. Alberto Vila Nova (Serviço de Estudos do Ambiente):

Torna-se indispensável que seja integrado a nível nacional de acordo com uma política de satisfação das necessidades alimentares do país e não só.

Assim teremos que considerar a zona num ordenamento do território de acordo com as suas potencialidades e averiguar se um sistema agrícola de sequeiro, com valorização do sobreiro e complementado por pequenos regadios.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

APLICAÇÃO DE UM MODELO AGRO-ALIMENTAR
AO ESTUDO DE UMA SUB-REGIÃO

EMPRESA GERAL DE FOMENTO

RESUMO

Apresenta-se, em linhas gerais, um modelo de programação linear descritivo do potencial agrô-alimentar do país, o qual integra o conjunto das principais actividades referentes a esse sistema. Engloba, nomeadamente, as actividades de cultura arvense e silvo-pastorícia, indústrias transformadoras alimentares, comércio externo e o consumo final.

Apresenta-se a possibilidade de aplicar o referido modelo ao estudo de uma sub-região onde é pretendido implementar um empreendimento do sector.

A comparação, país com, versus país sem empreendimento, permite quantificar, sob diversas ópticas, os efeitos resultantes das actividades em questão.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

APLICAÇÃO DE UM MODELO AGRO-ALIMENTAR
AO ESTUDO DE UMA SUB-REGIÃO

Empresa Geral de Fomento

ÍNDICE

	Pag.
1 - Prespectiva geral do problema	74
2 - Descrição do modelo de programação linear	76
3 - Resultados a ter em conta na ponderação da valia dum empreendi- mento	83

1 - Perspectiva geral do problema

Em termos genéricos, há duas formas essenciais de abordar a valia dum empreendimento.

1.^a - Análise dos efeitos directos do projecto

Neste caso toma-se o sistema económico envolvente como um dado, e determinam-se os resultados da optimização do subsistema que se pretende modificar. É evidente que este tipo de análise tem um pressuposto muito forte - a não existência de efeitos externos - pelo que o seu significado para projectos de grande vulto, se apresenta de certo modo limitado.

2.^a - Considerar o projecto como um elemento dum sistema económico mais vasto, cujas fronteiras traduzirão os limites a partir dos quais não serão já relevantes os efeitos do empreendimento.

Com este universo alargado, é então possível tomar em consideração, não só os efeitos directos, mas também os efeitos indirectos do projecto sobre o restante sistema económico envolvente, e ainda os efeitos induzidos deste sobre aquele.

Geralmente a preferência por um tipo de estudo mais restrito deve-se à não disponibilidade de meios técnicos que permitam efectuar a análise na óptica do equilíbrio geral.

Neste caso, apresenta-se um exemplo da segunda metodologia através do qual se analisa o impacto a médio prazo e sob diversas perspectivas, do lançamento de qualquer projecto no domínio agro-alimentar.

Tal consegue-se através duma comparação entre duas imagens de optimização daquele subsistema económico, para o conjunto do Continente - país com, versus país sem empreendimento.

De todo o vasto conjunto de diferenças resultantes, seleccionam-se as correspondentes às variáveis mais significativas, que se fazem então confrontar com o custo do projecto.

A possibilidade de efectuar esta análise, resulta da existência dum modelo de programação linear, que engloba numa perspectiva de equilíbrio geral todo o sector alimentar português, desde a oferta (interna e externa), até à procura global (consumo final e exportações).

2 - Descrição do modelo de programação linear

2.1 - Considerações gerais

Este modelo é um clássico modelo de programação linear, mas cujo programa autoriza a exploração paramétrica de resultados, sendo além disso susceptível de ser invocado como subrotina de programas escritos em PL 1. Outra das suas características fundamentais, é consentir matrizes de grande dimensão (16 000 linhas e 10 000 colunas), o que permite modelar sem a constante preocupação de sacrificar a finura do modelo, para que ele passe.

Além disso, em resultado do modo como o modelo foi construído, tem sido tarefa particularmente simples introduzir-lhe alterações, quer de dados, quer de estrutura, bem como destacar submodelos destinados à resolução de problemas específicos, que caibam no âmbito geral do universo descrito.

Assim, o modelo teve já várias versões, tendo sido efectuadas até ao momento um elevado número de passagens úteis, incluindo várias parametrizações para estudos de sensibilidade do sistema a alterações de certas variáveis.

Todo o historial das passagens, com pressupostos, resultados e respectiva análise, encontra-se disponível, permanecendo além disso memorizados em banda magnética, quer os inputs, quer as soluções óptimas.

Neste momento o modelo é constituído por cerca de 2 500 variáveis e 1 800 equações.

A sua estrutura engloba os seguintes subsistemas principais:

- Cultura arvense, hortícolas e silvo-pastorícia;
- Pecuárias, com e sem terra;

- Indústrias transformadoras alimentares;
- Comércio externo (importações e exportações);
- Consumo final por produtos e nutrientes.

2.2 - Cultura arvense, produção de hortícolas e silvo-pastorícia

Para este efeito o país foi dividido em 11 regiões agrícolas homogêneas, cada uma delas subdividida em zonas (72 zonas no total do país).

A cada região e a cada zona está associada uma determinada área, e dentro de cada zona foram consideradas as rotações culturais mais adequadas (123 tipos de rotações no total do país).

Cada rotação cultural, foi descrita através da utilização, expressa em termos físicos, de factores de produção variáveis (mão de obra, sementes e adubos, tracção, etc), e da produtividade física (produção por hectare) relativamente a todos os produtos com ela obtidos.

O mesmo tipo de rotação apresenta, para zonas distintas, diferentes níveis de utilização de factores de produtividade. Dessa forma, as 123 rotações tipo, qualitativamente idênticas, quando especificadas ao nível da região-zona geram 174 rotações para o total do Continente.

Das 123 rotações culturais tipo, 15 destinam-se à produção de hortícolas e 3 à silvo-pastorícia.

Por sua vez, da cultura arvense saem 49 produtos, cujos destinos podem ser a indústria transformadora, o consumo final ou a exportação.

Quanto à filosofia subjacente à elaboração destas matrizes, deve referir-se que as produtividades aqui apontadas, embo-

ra superiores às actuais, não são no entanto muito elevadas, sendo susceptíveis de serem atingidas a médio/longo prazo pressupondo um desenvolvimento global da agricultura, nomeadamente através de uma extensão rural adequada. Além disso, não se exigem custos de investimento significativos, mas tão só os custos de exploração normais dessas culturas. Finalmente, e em face do anterior, a orientação da produção agrícola do país dentro destas linhas gerais não retirará qualquer flexibilidade a uma reorientação futura noutro sentido.

2.3 - Pecuárias com e sem terra

A distinção entre os dois tipos de pecuária assenta em dois aspectos essenciais:

- Utilização ou não, para além das rações, de alimentos forrageiros produzidos na região;
- Necessidade ou não de quantidades significativas de terra para a actividade.

Desta forma, enquanto a pecuária com terra é caracterizada região a região, a pecuária sem terra é-o através de operadores económicos equivalentes, idênticos para qualquer ponto do país.

Na pecuária com terra são consideradas oito actividades de bovinos, três de ovinos e uma de caprinos.

Por sua vez, a pecuária sem terra engloba três actividades para aves e uma de suínos.

A pecuária com terra recebe alimentos grosseiros da cultura arvense e da silvo-pastorícia, bem como concentrados da indústria de alimentos compostos para animais. O leite destina-se ao consumo final ou à produção de queijo, enquanto as carcaças dos animais são processadas pela indústria de

transformação de carnes.

A pecuária sem terra consome rações, como já se disse, e de la saem carcaças de animais para a transformação de carnes, e ovos directamente para o consumo final.

2.4 - Indústrias transformadoras alimentares

As indústrias aqui consideradas não abrangem a totalidade do sector, mas apenas as actividades mais importantes, seleccionadas de acordo com um conjunto de critérios económicos habituais (valor bruto de produção, valor acrescentado, contribuição para a balança comercial, emprego, etc.).

Cada uma delas é tratada como um operador económico, em relação ao qual se definem os "inputs" e respectivas origens, bem como os "outputs" e respectivos destinos. A ligação entre uns e outros, faz-se, consoante os casos, através de custos de transformação globais ou desagregados.

As capacidades de transformação instaladas funcionam em geral, como restrições de transformação do modelo, uma vez que a capacidade de transformação alimentar do país é na grande maioria dos casos excedentária.

As indústrias consideradas são:

- Indústria de alimentos compostos para animais;
- Indústria de refinação de ramas de cana de açúcar;
- Indústria de fabrico e refinação de açúcar de beterraba;
- Indústria de extracção e refinação de óleos e produção de margarinas;

- Indústria de descasque e branqueamento de arroz;
- Indústria de moagem de espoadas;
- Indústria de desgerminação de milho;
- Indústria transformadora de leite e laticí -
nios;
- Indústria transformadora de carne;
- Indústria de transformação de tomate;
- Indústria de farinha de peixe;
- Indústria de conservas de pescado;
- Indústria de congelação de pescado;
- Indústria de seca de peixe.

Neste conjunto é de destacar a importância da indústria de alimentos compostos para animais, que interage de forma muito especial com a produção agrícola. Foi, por isso, introduzida no modelo com um elevado grau de complexidade, de forma a testar eventuais alterações na sua estrutura de consumo de matérias primas, e respectivo impacto no sector agrícola.

2.5 - Comércio externo

A inclusão da importação e exportação, para além de completar o circuito económico dos produtos, permite quantificar (em termos físicos e monetários) as consequências sobre o comércio externo de cada alternativa de desenvolvimento agrícola, quer ao nível dos produtos, quer a nível global. Permite ainda avaliar as consequências de diferentes hipó-

teses de política externa sobre a estrutura do modelo. Neste âmbito se situa o estudo do impacto da adesão à C.E.E. no sector agrícola, já ensaiado aliás.

2.6 - Consumo final

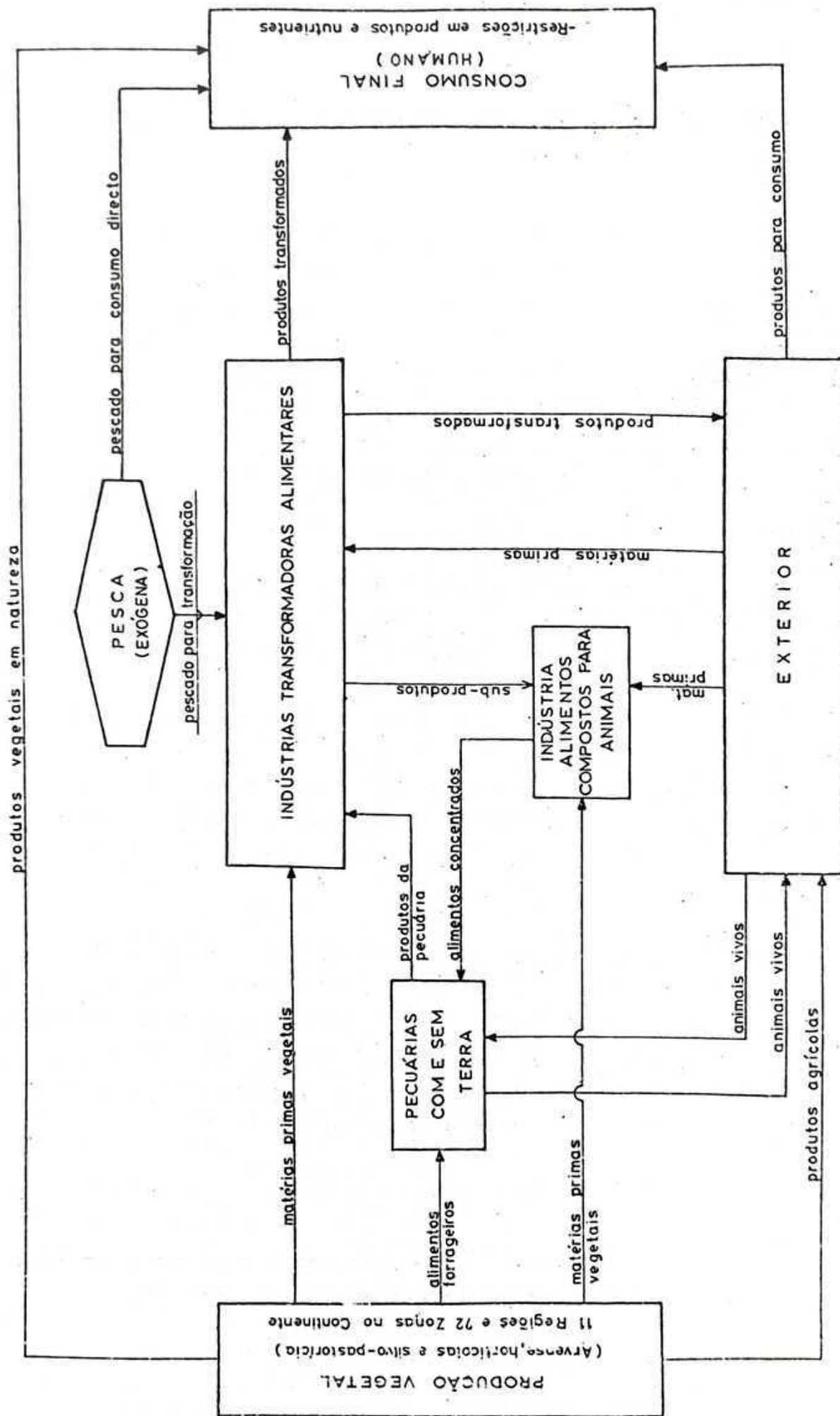
O consumo final funciona no modelo segundo duas perspecti -
vas:

- a primeira, como simples componente da procura global;
- a segunda, como dieta recomendável a atingir pela população portuguesa,

Desta forma, as restrições de consumo aparecem traduzidas quer ao nível dos produtos, quer ao nível dos nutrientes, de forma a permitir satisfazer uma dieta-tipo, facto que exigiu o aprofundamento dos problemas nutricionais e o estabelecimento de relações inter-nutrientes.

O gráfico da página seguinte representa esquematicamente a estrutura do modelo.

ESQUEMA DO MODELO



3 - Resultados a ter em conta na ponderação da valia dum empreendimento

De entre as várias funcionais que poderiam servir como função objectivo do modelo, têm sido ensaiadas duas - a margem bruta (a maximizar) e os custos (a minimizar).

A primeira, mais frequentemente utilizada, corresponde aos valores de: Consumo + Exportações - Custos de produção e transformação - Importações, e traduz de forma aproximada a soma do valor acrescentado da produção arvense + saldo do comércio externo.

Assim, os primeiros resultados importantes a considerar na confrontação "país com empreendimento" versus "país sem empreendimento", são as variações resultantes no saldo do comércio externo e respectiva composição, bem como no valor acrescentado da produção arvense nacional. Numa perspectiva de análise mais restrita, a valia do empreendimento poderia ser feita apenas com base nestas duas rubricas, como se poderia igualmente analisar a variação do valor acrescentado na região, para efeitos de capacidade de financiamento pela agricultura.

Porém, o impacto do empreendimento é bastante mais do que isso. Assim, para além do valor da funcional, dessa forma de composto, o modelo quantifica as variações a todos os níveis da sua estrutura, quer na região do empreendimento, quer nas restantes regiões do continente. Algumas das alterações mais significativas a ter em conta são:

- Grau de aproveitamento do solo agrícola;
- Valor acrescentado por regiões (e transferências resultantes do empreendimento, portanto);
- Necessidades em mão de obra;

- Produções arvenses por produtos e por tipos de rotações culturais;
- Utilização de factores produtivos na agricultura;
- Produções e matérias primas utilizadas em cada operador intermédio (pecuárias, indústrias transformadoras, etc.).

Um outro aspecto sobremaneira relevante, diz respeito a toda a gama de prioridades que os resultados traduzem, bem como ao interesse maior ou menor no lançamento duma certa actividade ou no aproveitamento de determinadas potencialidades, através de uma vasta gama de preços "sombra" (duais e custos reduzidos) que o modelo fornece a qualquer nível do universo.

Este tipo de análise, quantifica numa perspectiva de equilíbrio geral, um elevado número de consequências económicas do empreendimento. A decisão quanto à sua valia ou não, deve caber contudo no âmbito de uma decisão política, que atribua pesos específicos a cada uma das consequências descritas.

Finalmente, deve referir-se que o modelo tem vindo a ser permanentemente melhorado. As suas potencialidades não se esgotam com as aplicações descritas, que são susceptíveis de alterações de vários tipos, incluindo aumento de finura no tratamento dos problemas e de capacidade de resposta a muitas outras questões que se afigurem de interesse no âmbito do universo considerado.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA
DISCUSSÃO DA COMUNICAÇÃO Nº5

QUESTÕES

Eng. Rui Sérgio (Electricidade de Portugal EDP)

A complexidade e as utilizações numerosas entre os diferentes aspectos de avaliação, programação e gestão de recursos envolvidos em Alqueva, reservam um papel destacado à utilização de sistemas de modelos a vários níveis recorrendo a técnicas avançadas de programação matemática e de simulação.

Em relação a aspectos parcelares dispõe-se já de modelos poderosos(5,6, 8) muito significativos para a avaliação da avaliação de Alqueva. •Notam-se, por outro lado, esforços sérios de racionalização e recolha de informação de base indispensável (4). As ferramentas descritas, embora sem novidades teóricas, podem ajudar a coordenar os estudos de viabilidade e a articular um programa de acções concretas de incrementação com ou sem o rótulo de "Programa de Reabilitação".

O interesse suscitado pela comunicação 4, ultimamente ligada às 5 e 6, fica no entanto defraudado pela falta de comunicação de resultados. Pergunta-se a razão desta falta.

RESPOSTAS

Eng. Rui Sérgio (Electricidade de Portugal EDP):

Não foram apresentados resultados porque estes pertencem à entidade para a qual o estudo a que esta comunicação se refere foi realizado, o Ministério do Plano. Só este, com efeito, poderá fornecê-los.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

CONTRIBUIÇÃO DE UM MODELO INTERACTIVO PARA ANÁLISE DE UMA SOLUÇÃO DE REGA

EMPRESA GERAL DE FOMENTO

RESUMO

Descreve-se um modelo interactivo como contribuição para o estudo de uma dada solução de rega apoiada na existência de um determinado sistema distribuidor de água numa região onde é praticada agricultura de sequeiro.

Fundamentalmente, é considerado que o preço da água que os utilizadores agrícolas terão de pagar incorpora o custo do investimento no sistema de rega. Se o acréscimo de rendimento agrícola que resulta da introdução do regadio permite cobrir os custos adicionais em factores de produção, nomeadamente o custo da água, pode concluir-se que os utilizadores conseguem suportar o custo do projecto.

Descreve-se o modelo da rede de rega que permite a determinação dos preços da água em cada ponto de utilização agrícola.

Refere-se, também, o modelo agronómico que permite uma optimização do ordenamento cultural da região, intervindo a água como factor de produção.

Apresenta-se, por fim, o modo de operação conjunta dos dois modelos, dada a relação interactiva existente entre eles.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

CONTRIBUIÇÃO DE UM MODELO INTERACTIVO
PARA ANÁLISE DE UMA SOLUÇÃO DE REGA

Empresa Geral de Fomento

ÍNDICE

	Pag.
1 - Introdução	88
2 - Descrição do modelo da rede de rega	91
3 - Descrição do modelo agronómico	94
4 - Descrição do processo de convergência dos dois modelos	95

1 - Introdução

Seja uma dada região agrícola do território onde num de terminado momento apenas se praticam culturas de sequeiro.

Pretende considerar-se a possibilidade de introduzir regadios na região dada, existindo um projecto de construção de um sistema distribuidor de água, composto por barragens, respectivas albufeiras e canais condutores, fundamentalmente, com determinados custos de investimento.

Pretende saber-se se é preferível para o utilizador agrícola praticar culturas de regadio em vez das de sequeiro.

Considera-se que o preço da água que o utilizador agrícola terá de pagar pelo regadio incorpora o custo do investimento no sistema de rega.

Assim, se o acréscimo de rendimento agrícola, que resulta da introdução do regadio na região, permite cobrir os custos adicionais em factores de produção, nomeadamente, o custo da água, poderá dizer-se que os utilizadores são capazes de suportar o custo do projecto.

O preço da água desempenhará, como é óbvio, o papel de variável estratégica. Consoante o preço seja mais ou menos elevado, assim será menos ou mais provável a viabilidade do regadio na região.

Um problema de natureza hidro-agrícola do tipo do referido pode ser abordado de duas formas distintas, de acordo com a óptica segundo a qual se considera o preço da água:

- ou se consideram preços fixos para a água, previamente determinados;
- ou se consideram preços variáveis para a água, que podem ser mais ou menos elevados em função da

viabilidade de realização de todas ou parte das obras e da consequente imputação do custo do investimento a realizar com a rede de distribuição da água.

Na primeira óptica, quando o objectivo fôr estudar a valia agrícola da região considerada tomando para a água um custo previamente determinado e fixo, é suficiente a construção de um modelo agronómico, onde a água entra como factor de produção, entre outros, com o respectivo custo.

Na segunda óptica, de considerar principalmente quando o investimento não está ainda realizado e se procura avaliar a viabilidade de um dado projecto, a forma de abordagem pode ser distinta.

No caso presente, sendo a rede de adução de água ainda um projecto, pretende obter-se uma ideia da viabilidade da rede ser paga pelo utilizador agrícola por intermédio do preço da água.

Admite-se, inclusivamente, a possibilidade de não haver justificação para parte dos investimentos da rede projectada, se se concluir pelo desinteresse da rega nalgumas zonas da região.

É, por isso, aconselhável não tomar para a água um preço previamente determinado mas um preço que resulte do custo do investimento ajustado em conformidade com as alterações que se introduzam na rede.

Por este motivo, torna-se necessário modelar igualmente a rede de rega e estabelecer um vínculo interactivo entre esta e as zonas agrícolas a regar.

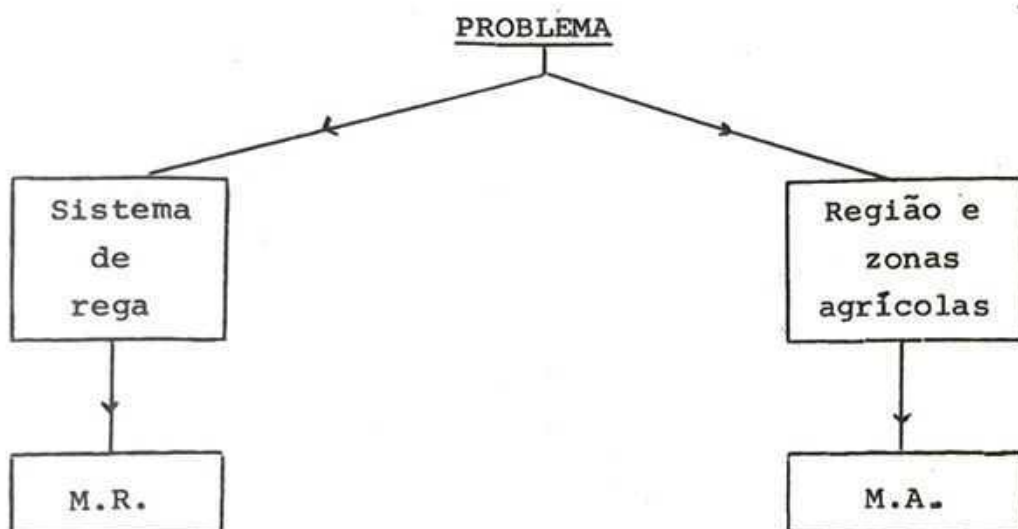


Fig. 1

Assim, para descrever o problema, é recomendável a construção de dois modelos (Fig. 1), de tipo diferente, mas interligados:

- um modelo da rede de rega (M.R.)
- um modelo agronômico (M.A.)

O modelo da rede de rega assenta num grafo orientado que descreve a rede de adução de água prevista.

O modelo agronômico é um modelo de programação linear que descreve as zonas agrícolas a regar.

Os dois modelos são ligados entre si para permitir a operação conjunta.

O modo como os modelos são ligados apresenta-se na Fig. 2.

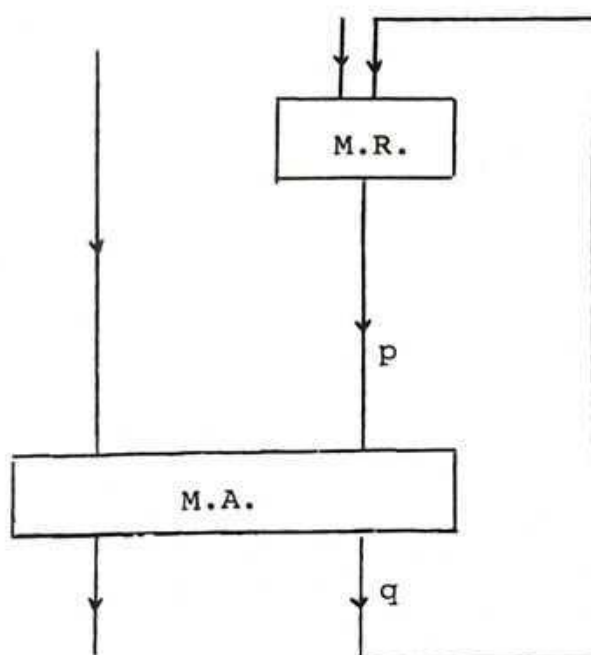


Fig. 2

São "entradas" do modelo agrônomo um conjunto de dados, entre os quais se destacam os preços da água nas diversas zonas em que a região se encontra dividida. Estes, representando as variáveis estratégicas, são "saídas" do modelo de rega.

São "saídas" do modelo agrônomo um conjunto de dados entre os quais se destacam as quantidades de água consumidas nas diversas zonas, que, por sua vez, são "entradas" do modelo de rega.

Descrevem-se a seguir os dois modelos de uma forma sumária.

No final da presente nota analisa-se a interacção dos dois modelos

2 - Descrição do modelo da rede de rega

O modelo da rede de rega consiste num grafo orientado que descreve o sistema de rega destinado a servir a região em estu-

do.

O sistema de rega é constituído por barragens e respectivas albufeiras, canais condutores de água, estações elevatórias e infraestruturas específicas das zonas a regar.

Com o objectivo de descrever o sistema de rega e de permitir a repartição dos custos de investimento na rede por forma a imputá-los aos utilizadores da água nas diversas zonas a regar, é construído um grafo orientado como o que se apresenta na Fig. 3.

O grafo é constituído por pontos e arcos, pertencendo os pontos a três categorias: pontos principais, pontos intermédios e pontos terminais.

Pontos principais são aqueles de onde só partem arcos. Pontos terminais são os pontos onde só chegam arcos. Pontos intermédios são os restantes pontos do grafo.

Os pontos principais representam os locais de origem da água (as albufeiras). Os pontos terminais representam os locais de destino da água (as zonas de rega).

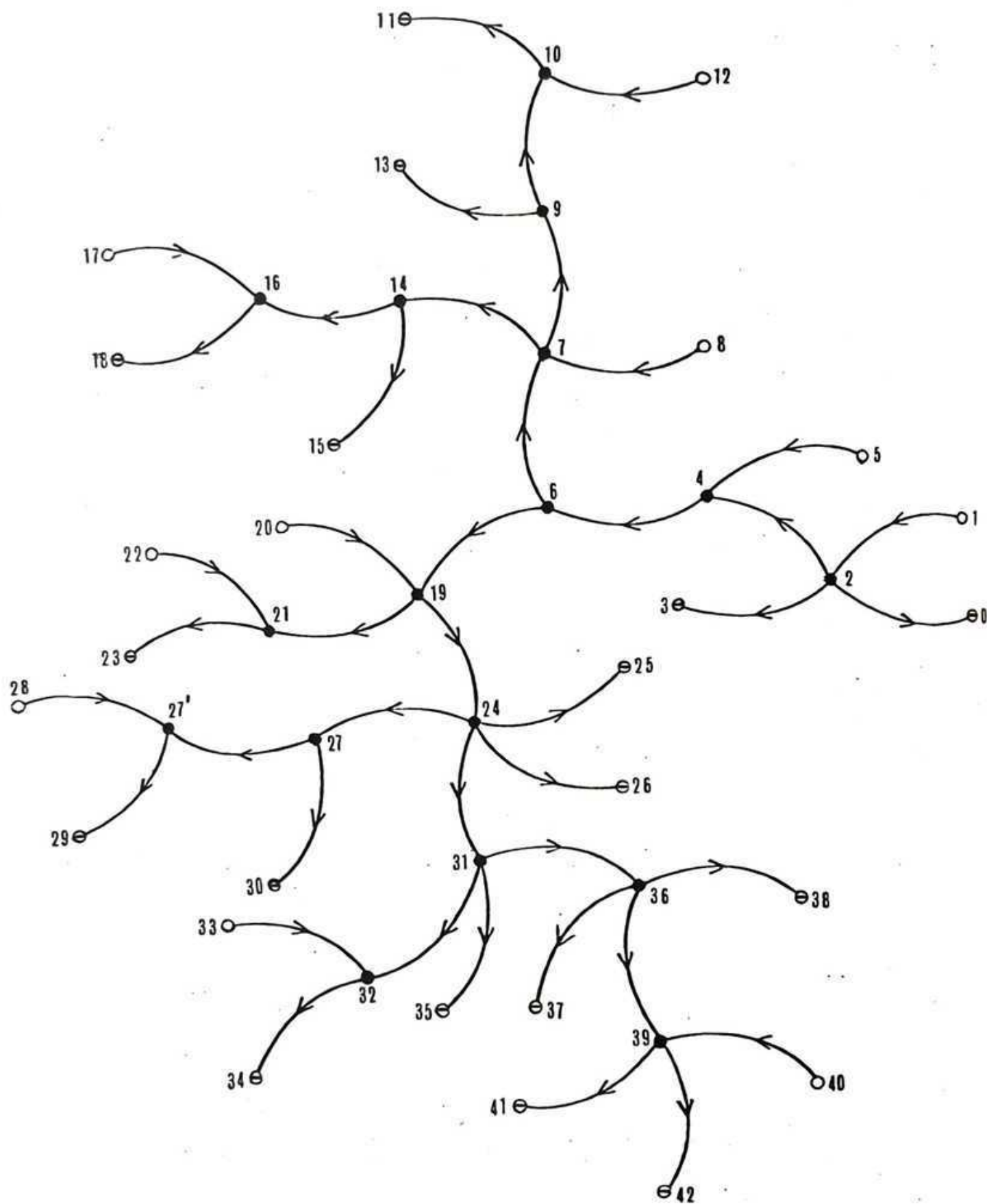
As barragens, canais de distribuição e estações elevatórias são representados pelos arcos do grafo. As infraestruturas das zonas de rega são referidas aos pontos terminais que representam as respectivas zonas.

Esta forma de representação das diversas obras do sistema de rega tem por objectivo, como se disse acima, permitir a repartição do custo das obras pelos vários utilizadores da água.

Para isso, são associados aos arcos ou pontos do grafo:

- os custos das obras do sistema que lhes correspondem;

Fig. 3



- - pontos principais
- - pontos intermediários
- ⊖ - pontos terminais

- os caudais que neles circulam.

Os custos das obras são repartidos em função dos caudais que se considera circularem na rede e atingirem as zonas de rega.

É assim possível obter o custo total fixo da obra associado aos vários destinos da água e, a partir dos caudais aduzidos, o custo unitário fixo da água em cada zona, o qual adicionado do custo variável da bombagem, constitui o respectivo preço da água. A fórmula do preço da água no ponto terminal i é, assim, do tipo $p_i = \frac{\gamma_{1i}}{Q_i} + \gamma_{2i}$, onde γ_{1i} representa o custo total do investimento imputado à zona considerada, Q_i o caudal aduzido e γ_{2i} o custo unitário variável de bombagem de água.

3 - Descrição do modelo agronómico

O modelo agronómico para a região beneficiada pelo sistema de adução de água previsto tem por objectivo avaliar a viabilidade da introdução de sistemas culturais de regadio.

Trata-se de um modelo de programação linear que é construído por forma a descrever o potencial de produção agrícola da região.

Tomando em consideração a localização das diferentes zonas a regar e as classes de aptidão ao regadio dos respectivos solos, é estabelecido para cada zona um conjunto de actividades de produção vegetal, quer de regadio quer de sequeiro, que se considerem mais adequadas às possibilidades oferecidas pelas respectivas condições edafo-climáticas.

Cada actividade considerada é descrita através da utilização, expressa em termos físicos, dos diferentes factores de produção, entre os quais se destaca a água, no caso das culturas de regadio, e das quantidades dos respectivos produtos obtidos.

Há que conhecer, por outro lado, quais as restrições que devem ser impostas ao modelo. Referem-se, como exemplo, as restrições fixadas por forma a que as produções mais favoráveis não excedam quantidades realistas.

Há que escolher uma função objectivo que aponte a solução mais favorável para o problema considerado, podendo o modelo ser "comandado", por exemplo, mediante a utilização da função que maximiza a diferença entre as receitas totais das produções e o custo total dos factores de produção.

Estabelecem-se finalmente os jogos de preços de produtos e de custos dos factores de produção (entre os quais a água) a oferecer ao modelo.

A "passagem" do modelo no computador permite obter uma imagem dum ordenamento agrícola da região em estudo. Poderá então ser feita uma primeira apreciação da valia agrícola do sistema de adução de água.

O modelo poderá permitir a introdução de variações paramétricas nos custos da água nas várias zonas, permitindo analisar a variação dos sistemas culturais mais adequados em função do custo da água.

4 - Descrição do processo de convergência dos dois modelos

Dada a necessidade de operar conjuntamente os dois modelos, pelos motivos que se apresentaram no ponto 1, estabelece-se uma ligação entre ambos.

A necessidade desta interacção resulta de as quantidades de água que interessa consumir nas zonas de rega consideradas dependerem do preço da água que fôr fixado e de este, por sua vez, ser função dessas quantidades. Como é evidente, o preço será tanto mais elevado quanto menores forem as quantidades de água consumidas.

Para se poder dar início ao processo de interacção dos dois modelos é necessário arbitrar o primeiro jogo de caudais Q_{i_1} consumidos na zona i . A este Q_{i_1} corresponde o primeiro jogo de preços p_{i_1} (dado pelo modelo M.R. através da fórmula do preço indicada no ponto 2), que constituirá "input" do modelo M.A.. Deste sairão por optimização, os caudais Q_{i_2} , aos quais corresponderão os preços p_{i_2} e assim sucessivamente até o processo convergir para os caudais Q_{i_k} .

O objectivo do processo de convergência é determinar se, no final do processo, continuam ou não a ser seleccionados pelo modelo M.A. regadios em todas ou parte das zonas consideradas.

No processo de convergência podem verificar-se três hipóteses:

- 1 - O modelo converge para um conjunto de caudais diferentes de zero, a que corresponde um jogo de preços a figurar para as várias zonas.
- 2 - Um ou mais caudais tornam-se nulos ("secagem" de uma ou mais zonas).

O ordenador tem instruções para suspender o processo de convergência para que, exteriormente, o "operador" humano decida retirar o ramo da rede que "secou" - uma vez que o respectivo investimento passa a ser injustificado - e redistribua os custos do sistema modificado pelas zonas não "secas", antes de realizar nova "passagem", ou para dar por interrompida a operação.

- 3 - Um ou mais caudais atingem o valor máximo.

O ordenador suspende o processo de convergência para que o "operador" humano decida aumentar ou não a adução de água à zona ou zonas respectivas.

Se se verificar a 1.^a hipótese, convergindo o modelo para um conjunto de caudais diferentes de zero, pode dizer-se que o acréscimo de valia agrícola da região permite pagar o custo total do investimento previsto.

Em relação à 2.^a hipótese, a "secagem" de uma zona traduz a inviabilidade do regadio nessa zona atendendo ao custo de investimento a ela imputado.

Finalmente, a verificação da 3.^a hipótese indica que o regadio é muito viável na zona considerada.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DISCUSSÃO DA COMUNICAÇÃO Nº 6

QUESTÕES

Eng. Luis Soares Barreto (Instituto Superior de Agronomia):

Chamou a atenção para a necessidade de se recorrer a um modelo global que articulasse os vários modelos dos sub-sistemas pois a optimização de cada um per si não garante a optimização de todo o projecto.

Referiu que também seria mais curial, tendo-se em conta a envergadura do empreendimento de Alqueva, recorrer-se a modelos multi-objectivos e a metodologias de selecção de alternativas, nomeadamente os refinamentos a que deu origem o método Eletra, que permitem mesmo destrinçar entre alternativas caracterizadas por fuzzy sets.

Eng. José A. Mira Galvão (Estação Agrónoma de Beja):

Considera que a comunicação apresentada não pode ser apreciada separadamente do contexto do trabalho a que se refere e que pelos vistos poucos dos presentes têm conhecimento. Afigura-se-lhe que o sistema usado como processo de trabalho é válido na generalidade mas errado ou perigoso como condicionante quando usado na aplicação.

Referiu o caso de certas culturas terem sido reservadas a determinados blocos de rega com exclusão de outros o que na implantação ao terreno terão de ser expandidos.

Discorda de o estudo ter sido feito para uma atribuição de 65% do custo da barragem a ser suportado pela agricultura. Porque não admitir que a lavoura pagará 40% ou 25% ou 0%?

Os custos da água, todos muito elevados para a agricultura, variam de 2\$08 a 3\$22/m³ se o custo da obra for totalmente suportado pela agricultura até 1\$43 a 2\$44 se esta não tiver de suportar o custo da barra-

gem. Caso o abastecimento de água a uma cidade ou outro fim, justifique a obra deverá ser abandonado o regadio de determinado bloco "seco" por outras causas?

Eng. Nuno Maria Santos Gonçalves Henriques (Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos):

1) Consideração sobre a importância de utilização de novas técnicas de modulação matemática na abordagem dos problemas complexos do planeamento regional e nacional como instrumento de grande utilidade para a definição de uma política optimizada de gestão dos recursos naturais existentes.

2) Chamada de atenção para o interesse na divulgação das hipóteses simplificativas assumidas na construção de modelos para posterior análise e apreciação dos resultados obtidos.

3) Chamada de atenção para o alcance ambicioso do primeiro modelo referido, abordando uma realidade fundamentalmente dinâmica e aleatória por um modelo determinístico extremamente simplificado.

4) Consideração de carácter subjectivo associado à escolha dos parâmetros introduzidos na função objectiva, cuja variação pode conduzir a resultados altamente contraditórios.

Eng. Rui Sérgio (Electricidade de Portugal):

O modelo para determinação do preço da água representa uma tentativa interessante de articulação de modelos a vários níveis e que procura tratar na fase de avaliação, ainda que de forma caricatural, um problema que surge de forma mais aguda na fase de gestão do sistema: trata-se do estabelecimento de um conjunto de preços eficientes para permitir a gestão descentralizada dos recursos. No entanto, o modelo apresentado não gera preços eficientes pois não reconhece indivisibilidades significativas que tornam impossível definir um preço médio por m^3 consistente com uma afectação óptima da água.

RESPOSTAS

Eng. Luis Soares Barreto

Somos igualmente de opinião que a construção de um modelo integrado que aborde as valias do aproveitamento do Alqueva relativas aos seus fins múltiplos permitirá um estudo de maior alcance.

O modelo apresentado tem por objectivo a abordagem de um aspecto parcial do problema: a análise da viabilidade para o regadio dos perímetros de rega do sistema do Alqueva.

Eng. José A. Mira Galvão

Os resultados da exploração do modelo nunca poderão naturalmente ser analisados sem ter em conta os valores atribuídos aos parâmetros considerados no modelo. Uma discussão profunda dos dados é assim tarefa prévia indispensável.

O estudo a que se refere a intervenção tem apenas por objectivo ordenar os blocos de rega do sistema do Alqueva, de acordo com a respectiva viabilidade para o regadio.

Como custos a suportar pela agricultura consideraram-se, entre outros, 65% do custo total da barragem do Alqueva, como foi pedido pela entidade para a qual o referido estudo foi realizado.

Eng. Nuno Gonçalves Henriques

Para o estudo da valia global do empreendimento, única forma de abordar a sua realidade complexa, será aconselhável a construção de um modelo de maior complexidade, que abarque os diferentes sub-sistemas em que se pode considerar subdividido o aproveitamento. Mas não é esse o objectivo do modelo apresentado.

Eng. Rui Sérgio

O estudo de uma afectação óptima de água na região do Alqueva exige a construção de um modelo de maior complexidade.

A determinação dos preços da água nos diversos perímetros de rega do sistema do Alqueva tal como feita no modelo apresentado permite analisar a respectiva viabilidade para o regadio.

SIMPOSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

COMO UM AGRICULTOR VE ALQUEVA

José A. Mira Galvão (*)

RESUMO

Com o objectivo de proporcionar temas para debate, aponta-se sumariamente o papel desempenhado pelo Guadiana na região que atravessa e as possibilidades da sua utilização energética e económica.

Consideram-se os interesses imediato e mediato em acelerar a construção da barragem de Alqueva, como primeiro escalão do aproveitamento do Guadiana, insistindo na necessidade de completar esta obra com a da ROCHA DA GALE e outras complementares.

Sugerem-se possíveis soluções alternativas, mais económicas e de maior interesse para fornecimento de água a Sines.

Apontam-se alguns estrangulamentos que carecem de urgente resolução para melhor aproveitamento dos regadios alentejanos, cuja maior deficiência se considera não ser a falta de água.

(*) - Engenheiro agrónomo, em serviço na Sub-Região Agrícola de Beja, ex Presidente da Associação de Regantes de Campilhas

Foi o Guadiana a grande via de escoamento de mercadorias provenientes do interior do Alentejo, - minérios de estanho, cobre e enxofre, cereais, lã e azeite, - que pelo porto de Vila Real de Santo António se exportavam, nomeadamente com destino aos portos do Mediterraneo. Por esta via eram recebidas as diferentes mercadorias como sal, pedra para cal e cantarias, mais tarde adubos e ferragens que ao Alentejo vinham consignadas.

Desde tempos remotissimos foi aproveitada a energia das suas águas para accionar azenhas e pisões, sonhando há muitas dezenas de anos as populações ribeirinhas com o aproveitamento da energia desperdiçada na queda de água do Pulo do Lobo e outros rápidos de menor importância situados ao longo do Rio. Contudo, a violência das subitas cheias deste, o profundo encaixamento do leito e o volume de capitais necessários para as obras de tal envergadura, têm feito esfriar os animos dos mais impacientes, convencendo-os que só será viavel um aproveitamento integral do Rio á escala nacional, ou mesmo internacional.

Várias têm sido as hipóteses de localização e tipo de barragens a construir, contribuindo cada um dos estudos para clarificar situações e tendo sucessivamente umas sugestões sido substituidas por outras menos caras ou mais rentaveis. Em 1968 foi finalmente estabelecido com a Espanha um convénio que define normas a observar pelos dois Países fronteirizos quanto ao aproveitamento integral do curso médio e superior do Guadiana e seus afluentes, ficando esboçados os pontos de acordo quanto ao aproveitamento da parte de jusante do rio entre Pomarão e Vila Real de Santo António.

A partir de então concretizaram-se os locais mais favoraveis á construção de barragens e características destas, entrando as respectivas obras em fase preliminar.

Embora dos detalhes do projecto apenas tenha ouvido falar, é facto por demais impressionante que sendo a maior parte do centro do Alentejo constituída por terrenos sensivelmente planos e que durante quatro a cinco meses do ano não recebem uma gota de chuva, não tenha sido possível, devido ao relevo pronunciado das margens, ir buscar ao Guadiana a água necessária para os vivificar.

Por outro lado, sendo cerca de 160 m. a cota do Guadiana junto á fronteira do Caia, em Elvas, e cerca de três metros junto a Mertola, a quase 190 Km. de distância, e chegando o caudal de cheia a atingir em Mertola mais de 12.000 m³/s, embora no período de estiagem dos anos mais secos se reduza a meia duzia de metros cubicos, não é crível que não se possa armazenar do inverno para o verão a maior parte destas águas, utilizando

do a sua energia potencial e regularizando o caudal do Rio.

Ainda por outro lado, sabe-se que foi produzida em centrais hidráulicas praticamente a totalidade da energia eléctrica consumida no País em 1963, 64, 66, 67, 69, e ainda em pouco menor escala em 1968, 70, 72 e 77. Como é evidente, esta produção permitiu reduzir a importação de combustíveis para as centrais térmicas, com a correspondente economia de divisas.

Parece que as características de hidraulicidade do nosso clima e a ocorrência com certa frequência de anos secos, ou com chuvas mal distribuídas, cada vez recomendará mais a existência de centrais hidro-eléctricas alimentadas por albufeiras de grande capacidade que possam fazer compensação interanual. Paralelamente justifica-se uma maior participação no abastecimento por centrais térmicas, quer atómicas, quer clássicas, de grande potencia. Destas, umas e outras, têm elevados índices de poluição, que tanto afligem os "trogloditas fanáticos" defensores da ecologia, e umas e outras exigem um sistema de absorção dos excedentes de produção durante os vazios do diagrama de consumo. Em muitos casos, uma das soluções encontradas para este problema foi a bombagem de águas, reutilizáveis ou não para a produção de energia durante os períodos de ponta do diagrama de consumos. Claro que soluções deste tipo só serão viáveis onde exista um depósito a jusante, de onde se possa recuperar a água para outro a nível superior. É o caso dos conjuntos Alqueva - Rocha da Galé e Alqueva - Portel, qualquer deles, portanto, tendo Alqueva como ponto chave.

Como é evidente o recurso a estas soluções será tanto mais premente quanto maior for a necessidade de energia, isto é, o grau de desenvolvimento, e maior o custo desta e (ou) dos combustíveis ou processos para a sua produção. As centrais deverão ser tanto maiores quanto maior for a potencia que lhes é exigida a mais caro o pessoal encarregado da sua condução.

Com a "exemplar descolonização" e consequente perda do petróleo angolano, o esgotamento dos fracos recursos carboníferos de que o País dispõe e os sucessivos aumentos e dificuldades de aquisição de combustíveis, parece não haver dúvidas de que teremos de recorrer a fontes de energia cada vez mais cara e quanto possível de origem nacional.

Não obstante a chamada reforma agrária ter conseguido desorganizar completamente as empresas e a sociedade agrícola alentejana, e apesar do dilúvio de dinheiros públicos e privados que aqui têm sido malbaratados de forma praticamente quase irrecuperáveis na sua maioria, sem resolver, antes agravando, os problemas laborais, creio que ninguém duvida já da impossibilidade de só com trabalho agrícola manter ocupada a população local, apesar da sua pequena densidade.

Assim, terão de ser os trabalhos publicos, em primeira fase, e quando criadas as condições necessárias, a possível industrialização, que não-de manter populações não agricolas que constituam mercado aos produtos tanto tradicionais como de novas culturas, que a agricultura é capaz de produzir.

A industria só se virá instalar numa região sem tradições industriais se lhe forem criados aliciantes quer de natureza fiscal, quer de disponibilidades de energia e de água, a custos concorrenciais e com condições mais vantajosas que onde a industria já está em desenvolvimento.

Parece que em termos hidro-electricos a barragem de Alqueva funcionará com duas centrais, reversiveis, podendo uma receber água represada em Alqueva, cuja energia captará, antes de a restituir á albufeira da Rocha da Galé, a jusante, de onde irá accionar outra central ainda mais importante. Em caso de necessidade este conjunto funcionará como estação de bombagem, podendo recuperar água da albufeira inferior para a de Alqueva, absorvendo a energia de centrais termicas, disponível na rede durante os vazios do diagrama. Este conjunto de grupos poderá entrar em funcionamento e exploração mesmo antes de concluida a barragem de Alqueva, por forma a satisfazer necessidades do consumo e garantindo o abastecimento de potencia á rede sem necessidade de nova central termica.

Uma vez construida a barragem de Portel destinada, por assim dizer, a regularizador de caudais para o condutor geral do sistema de rega do Alentejo, poderá a água nela retida - de afluencias próprias ou bombada de Alqueva - accionar como grupos geradores as máquinas de bombagem de Alqueva-Portel, constituindo a segunda central de Alqueva, capaz de contribuir para o equilíbrio da exploração da rede.

Quanto a nós, embora prevendo-se na construção de Alqueva a instalação destas máquinas e condutas, deverá a construção das condutas de transporte e da barragem de Portel ser diferida, acelerando-se, pelo contrário a construção da barragem e central da Rocha da Galé, por ser electricamente mais rapidamente rentavel e ir actuar numa região problema que maiores beneficios sociais pode colher da realização dessa obra.

Para melhor se visualizar o interesse electrico da barragem de Alqueva, ou melhor, do sistema de barragens do médio Guadiana, digamos que o primeiro conjunto de geradores de Alqueva corresponderá a vez e meia a produção da central do Cabril, e a central da Rocha da Galé corresponderá sensivelmente á produção do Castelo do Bode, equivalendo Portel, em termos de produção, sensivelmente á central da Bouça.

Não se poderá argumentar que centrais desta importância não tenham

interesse para a rede eléctrica nacional, pois toda a sua produção cabe dentro dos aumentos de consumos previstos para a década de 80, e "Quanto a potencia, e atendendo à localização do aproveitamento na rede eléctrica, Alqueva representa uma contribuição muito valiosa para a satisfação das crescentes necessidades de potencia de ponta e para a resolução de outros problemas conexos da rede, tais como sejam os de regulação de tensão e potencia reactiva e reserva de potencia girante que sem Alqueva difficilmente poderão ser conseguidos."

Tenderemos assim para o aproveitamento da energia latente do Guadiana, inicialmente em Alqueva e sucessivamente na Rocha da Galé, Portel e outras obras, a executar em vários anos, criando de início um e meio a dois milheiros de postos de trabalho não especializado, alem de todas as actividades técnicas e comerciais necessárias para manter esta força de trabalho em movimento, consumindo materiais e máquinas que em grande parte podem ser fornecidas pela industria nacional. Os dinheiros investidos em Alqueva, quer durante a construção, quer depois dela, irão activar portanto outras regiões bem distantes do seu ponto de aplicação. Sem bulir com os aspectos agrícola e de rega, toda a economia do País beneficiará com a construção de Alqueva, Rocha da Galé e obras sequentes.

Aos preços por que se importou energia em 1976, e com mais forte razão aos preços actuais do petróleo, que tendem a agravar-se, admitindo mesmo que não falem os abastecimentos, só com a energia eléctrica produzida, a obra e central de Alqueva parece que ficará paga em 12 anos. A obra da Rocha da Galé admitindo identidade de custos, poderá ser amortizada em pouco mais de oito anos, mesmo sem contar com a desvalorização do dinheiro.

Como na melhor das hipóteses qualquer obra de rega deste volume não regará mais de 50% da área ao fim de dez anos, prevendo mesmo o Plano que só passados 20 a 40 anos se alcance o geral aproveitamento, e como parte da área a regar por Alqueva dispõe de afluencias proprias, afigura-se-me que a barragem e central estarão pagas só pela energia produzida e efeito de apoio á exploração da rede antes de se iniciar a rega a que parte da água pode ser destinada. Ficam igualmente criadas condições para a instalação da (s) grande (s) central termica necessária ao equilibrio de produção para a rede e sem os riscos de poluição que estas centrais acarretam será a curto prazo reforçado o abastecimento de electricidade, e evitar-se-á a saída de divisas correspondente á importação de máquinas e combustiveis para as centrais termicas.

A água de Alqueva para a agricultura, não é mais que um sub-produto da produção de energia, esta sim, só por si, capaz de pagar a Obra rápida-

mente e ainda, na continuação, poder amortizar parte dos encargos de obras complementares ou utilizações de preços mais condicionados.

Pretender-se que a agricultura suporte 65 % do custo desta obra de fins multiplos, é qualquer coisa semelhante á facturação ao metro cubico da ganga que envolve um minério aurífero ou diamantífero. Por mais passagens ao computador a que se submetam os dados a resposta terá que ser sem pre negativa.

Portanto, com a construção de Alqueva, em vez de continuar á espera da última moda, todo Portugal ganhará divisas, postos de trabalho, e independência energética, pelo que me parece deverá ser acelerada a sua construção bem como a da Rocha da Galé, independentemente das necessidades da rega.

É evidente que outros problemas menos visíveis que a falta de água estão a condicionar o desenvolvimento dos regadios alentejanos. Sem falar nos casos do Roxo cuja reparação continua, haja em vista o caso de Odive-las onde seprevê em ano médio um excedente de afluencias de cerca de 50% das necessidades de água para rega, o Mira, onde passados oito anos apenas se regam cerca de 20% das áreas previstas, o Alto Sado, onde talvez não exceda 30% a área regada, etc.

A incerteza quanto á posse das terras a regar e respectivas benfeitorias de adaptação ao regadio, drenagens, construções e equipamentos, a desorganização propositadamente provocada nas empresas, a falta de conclusão do matadouro e inexistencia de central leiteira em Beja, as dificuldades de recepção do milho por parte da E.P.A.C., o não funcionamento das Associações de Regantes nas condições normais, as altas taxas de juros constituem outros tantos estrangulamentos que é indispensável resolver antes que a água, mesmo barata, possa vir a ser utilizada pela lavoura.

Quanto ao abastecimento de água a Sines, caso não seja conveniente recorrer ao mar para fornecimento de parte da água de arrefecimento ou "fonte fria", julgamos que para satisfação das necessidades dos próximos dez anos será possível, e muito mais barato, obter com as obras complementares do curso superior do S. Domingos - barragem do Moinho dos Escarave-lhos e outras, - a água necessária, contribuindo simultaneamente para a melhoria da exploração do regadio de Campilhas.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DISCUSSÃO DA COMUNICAÇÃO Nº 7

QUESTÕES

Eng. Lívio Honório (Electricidade de Portugal):

Do título do trabalho e do seu conteúdo "parece que" um agricultor vê Alqueva "apenas" para ser paga pelo sector da Electricidade.

Com frases como "parece que ... etc." atiram-se conclusões sobre a valia eléctrica mais do que exageradas.

Posso acrescentar que dos estudos sobre a valia eléctrica que foram realizados em 1976 e anos seguintes tem-se constatado que a relação valia/custos se situa em percentagens sempre inferiores a 40%.

RESPOSTAS

Eng. Lívio Honório:

Nesta reunião se confirma ter havido vários sectores mais interessados em denegrir Alqueva que em mostrar as suas reais valias. Não podendo dispor da informação contida na totalidade do processo, apenas posso referir o que "parece a um agricultor" através da informação de que dispõe, na sua maior parte recolhida dos jornais.

Não posso deixar de estranhar que tenham sido ocultados ao público os valores que para a exploração da rede eléctrica nacional representam a possibilidade de preencher os vazios do diagrama da exploração da rede alimentada, em proporção crescente, por grandes centrais térmicas, a cobertura das pontas do consumo da mesma, os efeitos estabilizadores da potência resultantes da exploração de centrais com a localização e características das do Guadiana, a redução de perdas de transporte dado o encurtamento das distâncias entre a produção e o consumo, a libertação de capacidade de transporte nas linhas do Norte para o Centro e Sul, e a obten

ção de energia hídrica no período estival, pela utilização de uma central como a de Alqueva, da Rocha da Galé, e outras alimentadas por albufeiras de compensação inter-anual, que guardem dos excessos do inverno e dos anos super-abundantes para a época crítica do verão e dos anos de estia-gem as águas excedentes do inverno, cujo potencial incontroldado tão prejudicial pode ser.

Não duvido que a central de Alqueva, bem como a da Rocha da Galé, pos-sam entrar em exploração, pelo menos de alguns grupos, muito antes da obra estar concluída. Por saber que alguns dos blocos de rega interligá-veis futuramente a Alqueva, ou já estão a regar, ou podem fazê-lo breve-mente, sem recurso a águas daquela origem; por saber que outras razões que não a falta de estudos do sector agrícola, que agora se exigem para Alqueva, impedem ou dificultam a exploração mais intensiva desses rega-dios; e ainda, por saber que um regadio de mais de centena e meia de mi-lhares de hectares não arranca imediatamente a plena capacidade, podendo considerar-se bom se regar 50% passados 12 a 15 anos, julgo legítimo a-firmar que "parece deva ser admitida a hipótese de a valia eléctrica pa-gar integralmente a Obra de barragens, centrais e sub-estações", como a-liás "parece" que foi admitido em determinada fase dos estudos, relativa-mente à parte agrícola, tanto mais que o sector eléctrico dela beneficia quer pelas vantagens da exploração, quer pela venda dos produtos, muito antes que a agricultura possa utilizar o seu sub-produto (água).

"Parece" ainda, que tendo o preço por que o público paga a electri-cidade crescido muito mais rapidamente do que tem crescido o valor que o agricultor recebe pelos seus produtos, e sendo a energia um dos factores que mais pesa nos gastos em divisas do País, com tendências de agravamen-to, "parece", dizia, que é de interesse nacional acelerar a construção de Alqueva por forma a contribuir ao máximo para nos libertarmos rapida-mente e na medida do possível, dessa sangria de divisas.

Julgo saber que nos estudos de 1976, a que se refere, não foi consi-derado o potencial total de Alqueva e seu sistema, mas tão somente o re-manescente dos consumos quando a Obra estiver a funcionar a plena utili-zação. Na posição em que se colocam os beneficiários da electricidade de Alqueva "parece" que lhes poderá ser aplicado o adágio "Quem desde-nha...".

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

CONTRIBUIÇÃO DE ALQUEVA PARA O SECTOR DA ELECTRICIDADE

C. Madureira *
F. Lopes dos Santos *
F. Soares David **
J. Ribeirinho Machado *
Lívio Honório **

RESUMO

Depois duma rápida caracterização do aproveitamento sob o ponto de vista hidroelétrico, é apresentada, em linhas muito gerais, a metodologia utilizada para a valorização económica dum centro produtor, traduzida pelas suas rendas ou valia eléctrica.

Definidos e caracterizados os elementos de base em que se apoiaram os cálculos, apresentam-se seguidamente os resultados da aplicação do método a Alqueva, para três hipóteses de taxa de actualização.

Referem-se outras abordagens do problema, menos rigorosas mas de significado mais imediato, que confirmam, em ordem de grandeza, os valores obtidos pelo método geral.

Finalmente, uma análise expedita do tipo benefícios/custos permite fixar limites para o valor mais conveniente da potência a instalar.

Uma comparação desses resultados com os custos do empreendimento mostra claramente o carácter marginal da finalidade energética do aproveitamento e permite formar uma ideia, em valor relativo, dos encargos imputáveis às outras finalidades.

(*) - Engenheiro do Sector de Equipamento Hidráulico da EDP

(**)- Engenheiro do Orgão Central do Planeamento da EDP

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

CONTRIBUIÇÃO DE ALQUEVA PARA O SECTOR DA ELECTRICIDADE

C. Madureira
F. Lopes dos Santos
F. Soares David
J. Ribeirinho Machado
Lívio Honório

ÍNDICE

	Pag.
1 - Introdução	111
2 - Metodologia de valorização dum centro produtor de energia eléctrica	111
3 - Caracterização dos elementos de base	113
4 - Valia eléctrica de Alqueva	116
5 - Considerações finais	124

1. INTRODUÇÃO

A produção de energia eléctrica é uma das finalidades previstas do aproveitamento de fins múltiplos de Alqueva.

Para isso, prevê-se que sejam aí instalados, numa primeira fase, três grupos reversíveis de 130 MW cada um, que, no futuro, poderão bombear a partir da albufeira da Rocha da Galé, que fará parte do esquema do aproveitamento do Guadiana.

No anteprojecto, a central foi dimensionada para permitir a duplicação da potência inicial, se economicamente justificável.

Neste trabalho limitamo-nos a considerar a potência inicial e ignoramos o efeito da bombagem, dada a indefinição do contra-embalse da Rocha da Galé e a incerteza da data da sua construção. Assim, do ponto de vista económico, supõe-se que o benefício da bombagem será oportunamente creditado ao aproveitamento de jusante, que, paralelamente, deverá suportar o sobre-custo de Alqueva resultante da reversibilidade dos grupos.

Cálculos expeditos revelam que, mesmo assim, a valia eléctrica da Rocha da Galé dificilmente igualará o seu custo, pelo que o critério de imputação adoptado não terá influência numa decisão sobre o aproveitamento do Guadiana.

Também não será aqui contemplado qualquer benefício resultante da eventual reversibilidade da central elevatória de Portel, suposta equipada com duas bombas de cerca de 50 MW cada uma, potência esta determinada pelas necessidades máximas de bombagem para rega.

2. METODOLOGIA DE VALORIZAÇÃO DUM CENTRO PRODUTOR DE ENERGIA ELÉCTRICA

Define-se a valia eléctrica dum centro produtor como o valor esperado actualizado a uma certa data, da contribuição energética por ele proporcionada ao longo da sua vida.

O mérito, sob o ponto de vista económico, dum dado centro produtor resulta do balanço entre os benefícios por ele proporcionados e os encargos correspondentes. Estes compreendem, por um lado, os encargos de investimento e, por outro, os de exploração e conservação.

Estes últimos são deduzidos à valia eléctrica acima definida, e o valor resultante comparado com os encargos de investimento.

É evidente que a valia eléctrica dum centro produtor depende do sistema electro-produtor em que ele se insere, tanto no aspecto das suas dimensões e características técnicas como do sistema de custos a ele associado.

O cálculo da valia eléctrica dum dado centro produtor pressupõe, portanto, o conhecimento do restante sistema produtor ao longo da sua vida. Como facilmente se compreende, este conhecimento é tanto mais impreciso quanto mais remoto no tempo, mas, em contrapartida, as exigências de rigor decrescem no mesmo sentido, em consequência do efeito fortemente amortecedor da operação de actualização a que são submetidos, para os tornar comparáveis, os fluxos de benefícios e encargos distribuídos no tempo.

A valia eléctrica dum centro produtor hidroeléctrico acaba por ser expressa em termos dos encargos (fixos e variáveis) associados aos meios térmicos alternativos que assegurariam, em idênticas condições de segurança, o abastecimento dos consumos.

Assim, o sistema de preços adoptados para as centrais térmicas tem influência decisiva nos resultados do cálculo da valia. Outro parâmetro com incidência importante nesses resultados é a taxa de actualização.

Como tem sido norma geral nos estudos de planeamento realizados na EDP, aqueles cujos resultados se resumem neste trabalho admitem um sistema de preços constantes, ignorando portanto os efeitos da inflação. A influência de presumíveis desvios futuros de alguns dos preços considerados (por exemplo, de combustíveis) relativamente à evolução do índice geral de preços pode ser detectada mediante uma análise de sensibilidade que determinados "outputs" do modelo tornam de aplicação relativamente fácil.

A determinação e caracterização da contribuição energética dum centro produtor implica a simulação da exploração do sistema produtor em que ele se insere, com vista à satisfação dos consumos previstos, modulados no tempo através de diagramas de carga, dentro de margens de segurança pré-fixadas e tendo em conta restrições de natureza física e técnica características do sistema, de modo a minimizar os custos de produção.

Trata-se, pois, dum problema de programação matemática (não linear) em contexto aleatório, dada a aleatoriedade das afluências aos aproveitamentos hidroeléctricos.

O modelo que realiza a simulação da exploração optimizada do sistema é designado por "VALOR ÁGUA" e, dada a sua complexidade, o seu tratamento é feito em computador. Mesmo assim, torna-se impraticável (e é, de resto, desnecessária)

a simulação do sistema para toda a vida do aproveitamento em estudo.

Seleccionam-se, pois, alguns estádios característicos da evolução do sistema, para os quais se realiza a simulação e se calculam as valias eléctricas anuais correspondentes. O valor assintótico para que tende a valia, que corresponde ao máximo aproveitamento das potencialidades do centro produtor, pode ser facilmente determinado. Com base nestes elementos é geralmente possível construir uma função interpoladora cobrindo toda a vida do aproveitamento e, portanto, calcular a sua valia integral.

Tratando-se dum centro produtor hidroeléctrico, a sua valia eléctrica resulta da soma de várias componentes, associadas aos elementos que contribuem para a sua valorização económica, que se exprimem directamente nas variáveis duais do problema de programação matemática sub-jacente. Essas componentes chamam-se rendas e, no caso mais geral, são as seguintes: "renda das afluições", "renda da albufeira", "renda da central" e "renda da bombagem".

3. CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS DE BASE

Sem que isso ponha em causa a ordem de grandeza dos valores que apresentaremos neste trabalho para a valia eléctrica de Alqueva, convém explicitar claramente certas reservas quanto a alguns dos dados em que se baseou o seu cálculo.

Em primeiro lugar, as afluições ao aproveitamento disponíveis para a produção de energia, quer no que respeita aos caudais naturais, quer pelo que toca às derivações para rega e para o abastecimento de Sines, estão sujeitas a revisão pelas entidades competentes.

A série hidrológica adoptada nas simulações (46/75) resultou da série utilizada em estudos anteriores (33/66) por supressão dos primeiros valores (33/45) e por extrapolação para além de 1966. Os valores dos caudais anuais integrais afluentes são os que constam do quadro 1 e os valores anuais desviados para rega e para abastecimento de Sines vão indicados no quadro 2, que se apresentam na página seguinte.

QUADRO 1

CAUDAIS INTEGRAISANUAIS

ANO HIDRO- LÓGICO	VOLUME ANUAL (Hm ³)
3536	12529,0
3637	6170,0
3738	4509,0
3839	3333,0
3940	11090,0
4041	9544,0
4142	1604,0
4243	3866,0
4344	284,0
4445	153,0
4546	1939,0
4647	7484,0
4748	3219,0
4849	156,0
4950	483,0
5051	2278,0
5152	2891,0
5253	376,0
5354	277,0
5455	1861,0
5556	5056,0
5657	292,0
5758	456,0
5859	2724,0
5960	5966,0
6061	3821,0
6162	8028,0
6263	10049,0
6364	11560,0
6465	1343,0
6566	9941,0
6667	1046,0
6768	1359,0
6869	6885,0
6970	8764,0
7071	1073,0
7172	1864,0
7273	1056,0
7374	261,0
7475	696,0

QUADRO 2

VOLUMES PARA REGA E SINES(VALORES MÉDIOS)

ANO DE EVOLU- ÇÃO	TOTAL ANUAL (Hm ³)
1	62,3
2	67,5
3	156,5
4	213,3
5	208,0
6	275,8
7	307,3
8	353,5
9	396,6
10	414,3
11	431,1
12	436,8
13	455,8
14	508,0
15	583,6
16	618,2
17	630,0
18	647,5
19	681,4
20	686,3
21	666,2
22	670,7
23	682,2
24	691,9
25	727,4
26	727,4
27	727,4
28	729,5
29	748,6
30	756,0
31	756,0
32	756,0
33	758,5
34	763,4
35	769,8

Em segundo lugar, os indicadores económicos relativos a centrais térmicas (custos dos equipamentos e dos combustíveis) referem-se a preços de meados de 1977 e carecem, pois, de actualização que se espera obter a breve prazo.

Os preços adoptados para os combustíveis foram os preços médios internacionais seguintes

Carvão : 40 US\$/t
 Fuelóleo : 85 US\$/t
 Gasóleo : 115 US\$/t

A taxa de câmbio adoptada foi de 39 esc/US\$

No quadro 3 resumem-se os indicadores relativos aos vários tipos de grupos térmicos considerados nos estudos, para a taxa de actualização média.

QUADRO 3

	Custo variável de produção (esc./kWh)	Encargo fixo total Taxa de 10% (contos/MW.ano)
Grupos da gama de 250 MW de queima de carvão	0,65	3565
Grupos da gama de 250 MW de queima de fuelóleo	0,86	2695
Grupos da gama de 85 MW de queima de gasóleo	1,33	1675

Em terceiro lugar, como parâmetros fundamentais do aproveitamento - nomeadamente, a potência instalada (3 x 130 MW) - foram adoptados os valores do anteprojecto, que não corresponderão, eventualmente, ao seu dimensionamento óptimo. Espera-se que estudos de sensibilidade em curso permitam tirar

algumas conclusões a tal respeito e rectificar, em conformidade, os valores aqui apresentados.

A composição assumida do sistema produtor é a que consta dos planos de expansão propostos pela EDP, que têm merecido o acordo das entidades oficiais competentes [1], [2].

Em particular, admitiu-se que, a partir de 1984, a expansão do sistema térmico de base se irá basear na instalação de grupos de queima de carvão e eventualmente, em horizonte mais distante, de grupos nucleares.

No que respeita à taxa de actualização, adoptaram-se os valores de 8, 10 e 12% que enquadram o valor de 10% em que se tem apoiado os estudos de planeamento da EDP e as decisões deles decorrentes quanto à selecção de novos centros produtores.

Para cálculo das valias anuais, seleccionaram-se dois estádios, sendo um próximo data possível de arranque do aproveitamento e outro a 10 anos de distância (correspondendo aproximadamente ao 89º ano de rega), assim caracterizados:

- estádio 88 : consumo anual de 28,3 TWh e
ponta anual de 5,8 GW;
- estádio 98 : consumo anual de 53,3 TWh e
ponta anual de 10,6 GW

4. VALIA ELECTRICA DE ALQUEVA

4.1 - Aplicação do método geral

Numa primeira aplicação do método geral, esboçado no Capítulo 2, o aproveitamento foi tratado como um fio de água, com afluências moduladas por uma gestão de reservas realizada exogeneamente ao modelo global mediante a simulação da exploração do aproveitamento isolado.

Nestas condições, a renda da albufeira está implicitamente contida na renda das afluências e, dadas as premissas adoptadas nestes estudos, não há, manifestamente, lugar para uma renda da bombagem.

Os valores obtidos para as valias eléctricas anuais de Alqueva, resultantes dos cálculos de simulação realizados, são os que constam do

quadro 4, em milhares de contos por ano.

QUADRO 4

Taxa de Actualização	Estádio 88	Estádio 98
8%	291,3	254,4
10%	340,2	267,5
12%	361,2	282,0

A fim de permitir o cálculo da valia integral ao longo dos 75 anos de vida do aproveitamento, foram estimados por meios expeditos os valores anuais para os estádios correspondentes à rega máxima (35º ano) e a uma situação limite em que quer a energia produtível média quer a potência disponível fossem valorizadas aos custos de equipamento térmico de ponta. A lei de interpolação adoptada foi a seguinte:

- do 1º ao 5º ano : valia anual correspondente
ao estádio 88
- do 6º ao 10º ano : valia anual correspondente
ao estádio 98
- do 11º ao 75º ano : valia monotonamente crescente, obrigada aos valores correspondentes ao 10º e 35º anos e tendendo, no infinito, para a valia assintótica

Deduzindo aos valores integrais assim obtidos os encargos actualizados de exploração e conservação, supostos da ordem dos 30 mil contos por ano, chega-se aos resultados do quadro 5

QUADRO 5

Taxa de Actualização	Valia eléctrica de Alqueva (milhares de contos)
8%	3785
10%	3237
12%	2848

Numa segunda aplicação do método geral, a simulação do sistema produtor foi realizada com a gestão optimizada de reservas na albufeira de Alqueva tratada no próprio modelo global.

Para além disso, foram ainda contempladas as seguintes alterações relativamente à primeira aplicação:

- a série hidrológica considerada, correspondente ainda ao período 46/75, resultou da primitiva (33/66) pelo prolongamento até 1975 adoptando um critério mais correcto de extrapolação, acordado com a DGRAH;
- a capacidade útil da albufeira foi ampliada de cerca de $2500 \times 10^6 \text{ m}^3$ para $3125 \times 10^6 \text{ m}^3$, por redução da cota mínima de exploração de 137 para 130 m;
- quer as perdas por evaporação, quer os coeficientes de produtividade da água, quer ainda as potências disponíveis, passaram a ser calculadas internamente ao modelo, em função da cota da água na albufeira.

Todas as restantes hipóteses de base, nomeadamente o sistema de preços, foram mantidas nesta segunda aplicação.

A experiência adquirida em simulações anteriores, que revela ser o "Estádio 88" muito aproximadamente representativo, do ponto de vista de valia anual, da situação média durante a vida do aproveitamento, aliada à premência de obter resultados em tempo útil, levaram a limitar esta aplicação apenas àquele estádio.

A conjugação de todos os factores referidos traduz-se, relativamente à primeira aplicação, num acréscimo da valia anual média da ordem dos

75 mil contos.

Nestas condições, resultam para a valia integral líquida de Alqueva os valores do quadro 6, que se julga reflectirem, em ordem de grandeza, os valores mais correctos para o sistema de preços de 1977.

QUADRO 6

Taxa de Actualização	Valia eléctrica de Alqueva (milhares de contos)
8%	4795
10%	4062
12%	3548

4.2 - Comparação de dois programas alternativos

Verifica-se neste caso a circunstância excepcional de ser relativamente fácil conceber dois sistemas produtores, um dos quais incluindo o aproveitamento de Alqueva e o outro equipamento térmico suplementar de valor e características bem definidas e estáveis no tempo que asseguram, em idênticas condições de garantia, a satisfação dos consumos.

Simulando a exploração optimizada dos dois sistemas alternativos, por meio do modelo global descrito em 2., a diferença de encargos totais (de equipamento e exploração) resultantes da substituição de Alqueva pelo equipamento térmico equivalente, representa aproximadamente a valia eléctrica do aproveitamento.

A potência térmica de substituição supôs-se realizada por equipamento de base a carvão, por ser essa a componente em expansão do parque térmico no período em estudo.

Os dados e hipóteses de base são os mesmos que se adoptaram na primeira aplicação do parágrafo anterior.

A valia de Alqueva foi obtida por soma do acréscimo de encargos de investimento relativos ao parque térmico para as duas hipóteses com

a diferença actualizada dos preços de exploração correspondentes.

Os valores finais da valia eléctrica líquida de Alqueva obtidos por este método são os que constam do quadro 7

QUADRO 7

Taxa de actualização	Valia eléctrica de Alqueva (milhares de contos)
8%	3561
10%	3327
12%	3157

Como se pode constatar, os valores obtidos por este método concordam satisfatoriamente, em ordem de grandeza, com os valores comparáveis resultantes da utilização do método geral, que, pelas razões apontadas, são os correspondentes à primeira aplicação.

4.3 - Cálculo expedito da valia eléctrica e sua aplicação a estudos de sensibilidade sobre a potência a instalar

No presente parágrafo apresenta-se uma nova abordagem do cálculo da valia eléctrica de Alqueva por aplicação duma técnica muito simplificada, da qual não são, portanto, de esperar resultados da mesma confiança dos obtidos nos parágrafos anteriores mas apenas ordens de grandeza aceitáveis.

Dada a sua simplicidade, este método presta-se, porém, a cálculos expeditos para várias hipóteses de potência instalada e, por comparação com os custos correspondentes, a formar uma ideia sobre o dimensionamento óptimo do equipamento.*

O método apoia-se, essencialmente, nos parâmetros a seguir definidos:

a) Energia produtível anual média (E_m)

- Média das energias produtíveis anuais para a série de regimes

(*) Por sair fora da metodologia habitual, apoiada em extensa bibliografia, e por ser de fácil exposição, apresenta-se aqui uma descrição mais detalhada deste método.

hidrológicos, sem atender a limitações de colocabilidade impostas pelo restante sistema produtor.

b) Energia garantida (E_g)

- Energia produtível anual com cerca de 95% de probabilidade de ser excedida.

c) Potência térmica equivalente (P_e)

Define-se, para um dado estado do sistema produtor, como

$$P_e = \frac{E_g}{T_u}$$

onde T_u é o tempo de utilização anual correspondente ao último MW do parque térmico, no regime seco utilizado na caracterização da energia garantida.

A valia eléctrica bruta anual (V_B) será dada, neste processo expedito, por

$$V_B = P_e \cdot f_1 + P_e \cdot T_1 \cdot v_1 + (E_m - P_e \cdot T_1) \cdot v_2$$

onde:

f_1 - encargos anuais fixos, por unidade de potência, para a componente térmica em expansão

T_1 - utilização média anual do último MW da componente térmica em expansão

v_1 - encargos variáveis correspondentes à componente térmica em expansão

v_2 - encargos variáveis relativos à componente térmica do sistema actual.

Considerando que a componente térmica em expansão é constituída por centrais a carvão e a térmica de base do sistema actual por centrais a fuel, tomou-se:

$f_1 = 4160$ contos/MW.ano para a taxa de actualização de 12%

$f_1 = 3570$ contos/MW.ano para a taxa de actualização de 10%

$f_1 = 3000$ contos/MW.ano para a taxa de actualização de 8%

$T_1 = 8000$ horas / ano para os dois estádios considerados

$f_u = 4000$ horas / ano para os dois estádios considerados

$v_1 = 650$ contos/GWh

$v_2 = 860$ contos/GWh

Neste cálculo expedito a valia anual do aproveitamento foi calculada para os estádios 88 e 98, já atrás definidos, tendo-se obtido os resultados apresentados no quadro 8, em milhares de contos por ano.

QUADRO 8

Taxa de Actualização	Estádio 88	Estádio 98
8%	474	406
10%	500	423
12%	527	442

Para o cálculo da valia integral ao longo dos 75 anos de vida do aproveitamento, considerou-se, neste método expedito a seguinte evolução das valias anuais:

Do 1º ao 8º ano - Variação linear da valia anual com o valor correspondente ao estádio 88 no 1º ano e ao estádio 98 no 8º ano

Do 9º ao 75º ano - Valia anual constante correspondente ao estádio 98

Deduzidos aos valores integrais assim obtidos os encargos actualizados de exploração, e conservação, supostos da ordem dos 30 mil contos anuais, chega-se aos resultados do quadro 9

QUADRO 9

Taxa de Actualização	Valia eléctrica de Alqueva (milhares de contos)
8%	4906
10%	4161
12%	3679

Pelo seu carácter expedito e porque os resultados a que conduz se apresentam concordantes com os obtidos pelos métodos mais elaborados apresentados em 4.1 e 4.2, o processo agora descrito foi utilizado na realização de estudos com vista à fixação da potência a instalar em Alqueva, nesta 1^a. fase.

Para tal utilizou-se a seguinte metodologia:

- A - Calcularam-se, pelo método expedito, as valias eléctricas do escalão de Alqueva correspondentes à instalação, na central respectiva, de 1 a 6 grupos de 130 MW cada.
- B - Elaboraram-se as correspondentes estimativas orçamentais sem inclusão de encargos financeiros.
- C - Elaborou-se a estimativa orçamental (também sem encargos financeiros) correspondente à realização em Alqueva de um aproveitamento sem finalidade hidroeléctrica mas que satisfaça, com idêntica garantia, as outras finalidades do empreendimento.
- D - Por subtracção aos custos anuais, correspondentes aos diversos níveis de equipamento da central, dos custos, também anuais, associados ao empreendimento sem produção de energia, obtiveram-se os acréscimos anuais de encargos ocasionados pela instalação em Alqueva de 1 a 6 grupos geradores.
- E - Cada um destes fluxos de custos diferenciais anuais foi actualizado a 10%.
- F - Finalmente fez-se a análise comparativa das valias calculadas em A com os sobrecustos originados pela instalação em Alqueva dos di

versos níveis (1 a 6 grupos) de equipamento electro-produtor.

Pela análise assim feita, toda ela referida a preços de 1977, verifica-se que o sobrecusto correspondente à instalação em Alqueva de 3 grupos electro-produtores é sensivelmente equivalente à correspondente valia eléctrica, enquanto que, para um menor número de grupos, tal valia é excedentária e para a instalação de mais de 3 grupos geradores os sobrecustos ultrapassam as respectivas valias. No quadro 10 apresenta-se um resumo dos valores obtidos, em milhares de contos, para a taxa de 10%.

QUADRO 10

Nº de Grupos	Valia eléctrica líquida	Sobrecusto
2	3695	3050
3	4162	3965
4	4520	4915
5	4803	5845

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em face dos valores apresentados, torna-se claro que a finalidade hidroeléctrica do aproveitamento de Alqueva é acentuadamente marginal no conjunto dos seus objectivos globais.

O estudo económico das restantes finalidades afigura-se-nos, pois, essencial para tirar conclusões fundamentadas sobre a viabilidade do empreendimento, em que deverá fundamentar-se uma decisão sobre a sua realização e a sua oportunidade.

Com as reservas que naturalmente comportam os estudos referidos em 4.3, julgamos poder concluir-se dos resultados obtidos que se impõe o aprofundamento do problema do dimensionamento óptimo da potência a instalar na central.

A consideração do efeito da bombagem a partir da Rocha da Galé não

foi, pelas razões apontadas, contemplada neste trabalho, o que não significa que não deva ser oportunamente incluída na análise económica do esquema global do Guadiana. Entende-se, porém, que tal omissão, nesta fase, não impede que, devidamente ponderados todos os benefícios do aproveitamento de Alqueva, se possam tirar conclusões correctas acerca da sua viabilidade económica.

Foi igualmente ignorada, nesta fase, a valorização duma eventual reversibilidade das bombas da estação elevatória de Portel, que terá de ser comparada com o diferencial de custos resultante dessa reversibilidade. Julgamos ser esse, ainda, um problema separável do estudo económico de Alqueva, a equacionar e a decidir no quadro do sector da electricidade.

Não queremos deixar de chamar de novo a atenção para a precaridade de algumas das hipóteses de base dos estudos aqui referidos, nomeadamente no que respeita à data de referência do sistema de preços utilizado (meados de 1977) e à esperada rectificação dos caudais desviados para rega, o que naturalmente implica a necessidade de ajustamentos futuros.

Admite-se, no entanto, que o panorama apresentado não será, por essas razões, significativamente alterado, pelo menos em valores relativos.

A finalizar, entende-se dever sublinhar a importância duma futura análise económica do esquema do aproveitamento integrado da bacia do Guadiana, por enquanto insuficientemente caracterizado para esse efeito. Consequentemente, entendemos que as decisões que porventura venham a ser tomadas, a curto prazo, sobre o escalão de Alqueva deverão conter os graus de liberdade razoáveis, mas suficientes, para não comprometer a sua correcta inserção em tal esquema integrado.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - "Planeamento de novos centros produtores - Relatório de 1978" - EDP
- 2 - "Planos plurianuais de actividade e financeiros - Plano de Produção e de investimento para 1979" - EDP

NOTA FINAL

Estudos económicos realizados posteriormente à redacção deste trabalho, tendo em conta a acentuada subida de preços dos equipamentos e dos combustíveis relativamente à evolução dos custos globais de investimento, revelam um significativo acréscimo do cociente benefícios/custos do aproveitamento de Alqueva para o sector da electricidade.

Com base nesta constatação e no quadro de uma política de máximo aproveitamento dos recursos energéticos nacionais, minimizando a nossa dependência da importação de combustíveis, o Conselho de Ministros, através da Resolução nº 395/80. de 21.10.80, decidiu o recomeço dos trabalhos de construção da barragem e central de Alqueva, no pressuposto que todos os caudais sejam afectados à produção de energia, com excepção dos que forem destinados ao abastecimento de água às populações.

É de admitir que idêntica actualização dos estudos económicos para os restantes sectores até agora considerados também beneficiários do aproveitamento (nomeadamente a agricultura e o complexo industrial de Sines) venha a revelar tendências semelhantes, o que poderá traduzir-se na demonstração (ainda não conseguida) da rentabilidade global do empreendimento e até da existência de um benefício total excedentário, logicamente a distribuir equitativamente por todos os utentes.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DISCUSSÃO DA COMUNICAÇÃO Nº 8

QUESTÕES

Eng. Miguel Cavaco (Direcção-Geral de Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos):

A comunicação aponta para uma valia eléctrica de Alqueva da ordem dos 4 162 milhares de contos, enquanto avalia os custos específicos das instalações hidroeléctricas do aproveitamento em 3 965 milhares de contos.

Na realidade, o orçamento do projecto da barragem de Alqueva situa na ordem dos 4 300 milhares de contos os investimentos exclusivamente atribuíveis às infraestruturas de carácter hidroeléctrico.

Assim, o conteúdo do documento aponta para a conclusão de que não interessa economicamente a instalação de uma central no pé de uma barragem com um lago de mais de $4\,000 \times 10^6 \text{ m}^3$ e alimentada com caudais médios anuais da ordem dos $5\,000 \times 10^6 \text{ m}^3$ - e isto num país como Portugal deficitário em recursos energéticos.

O absurdo da conclusão não pode deixar de pôr em causa a metodologia proposta para determinação da valia eléctrica. O facto de ela estar correcta na perspectiva empresarial da EDP não justifica que seja utilizada para tomar decisões de interesse nacional em termos de política energética. Estão em causa problemas de importação de combustíveis, aproveitamento de recursos naturais renováveis, etc.

Eng. Rui Sérgio (Electricidade de Portugal):

Durante a apresentação desta comunicação, os estudos nela relatados foram apresentados como traduzindo uma progressiva melhoria do conhecimento da valia e das metodologias empregues para a avaliar.

De facto, têm sido significativos os progressos metodológicos nos últimos anos mas a comunicação não apresenta os estudos ordenados segundo um critério de rigor crescente. A aplicação mais rigorosa e que merece mais confiança é apresentada em segundo lugar.

É, no entanto, de destacar o mérito de serem apresentados estudos cujo significado e alcance é fácil de apreender comprovando para o não iniciado os resultados de metodologias mais sofisticadas. Vem, assim, a propósito, em complemento de anterior intervenção durante a discussão da com. nº 5, referir que demonstrando a utilidade da programação matemática este trabalho desmistifica, ao mesmo tempo os "modelos": entendo que não há "modelo" que identifique problemas ainda ignorados, que torne útil um mau empreendimento ou que dispense um julgamento político sobre o seu mérito.

Convirá, apesar de tudo, não levar longe de mais a aplicação da intuição (associada aos métodos menos rigorosos) salientando-se o interesse em aprofundar o estudo da potência a instalar e em analisar o interesse económico em elevar a cota máxima de retenção caso não surjam impedimentos de natureza ambiental.

Gostaria ainda de comentar o juízo do Sr. Eng. Castro Fontes ao classificar de injusta a relação entre a valia eléctrica e o custo do aproveitamento: não me parece que tal relação se possa classificar de "injusta" ou "justa". Se o investimento tiver justificação económica, ao considerar-se a repartição de encargos poderão então surgir problemas de equidade. Numa sociedade desenvolvida há, no entanto, instrumentos mais eficazes e racionais para corrigir distribuições de rendimentos que se encontram distorcidas num plano pessoal, sectorial ou regional.

✱

✱ ✱

O Sr. Eng. Cavaco põe em causa os resultados relatados nesta comunicação ao referir que, numa perspectiva nacional, os resultados podem ser diferentes dos da perspectiva empresarial.

Parece que não é posto em causa o modelo de programação utilizado, mas apenas o sistema de preços utilizado na optimização do sistema produtor e na avaliação de energia produzida por Alqueva.

Torna-se, assim, necessário esclarecer o Simpósio que os preços considerados para os combustíveis são custos sociais e não preços de mercado. Em relação aos restantes preços salienta-se que a taxa de actualização também não reflecte as taxas de juro dos mercados financeiros e apenas os custos dos equipamentos são avaliados a preços de mercado.

A correcção a introduzir neste último domínio teria um impacto insignificante na optimização do sistema produtor e no numerador da relação valia/custo. O denominador seria, esse sim, significativamente alterado podendo reduzir-se em cerca de 20%, mesmo sem contar com a dedução de despesas do passado que já não podem ser objecto de reafecção de recursos.

Eng. Jerónimo Dias Leitão (Ministério da Agricultura e Pescas):

1 - O Convénio Luso-espanhol de 1968 não proíbe os espanhóis de utilizarem a sua água para fins agrícolas na bacia do Guadiana.

2 - Comprova-se tal afirmação por medidas recentes tomadas pelo Governo Espanhol que subsidia barragens de iniciativa privada que considerou de "mais eficientes, mais económicas e mais rápidas" no apoio ao fomento hidro-agrícolá.

3 - Dada a baixa pluviosidade da bacia do Guadiana, o fomento do regadio pode em curto prazo utilizar substancial parte dos caudais retendo-os mesmo nos anos chuvosos em albufeiras com a necessária capacidade de regularização.

4 - Portugal tem reconhecidos, a nível oficial, locais para a construção de 106 barragens no Alentejo, distribuídas por 33 Concelhos, que armazenam um total de 1 506 milhões de metros cúbicos de água permitindo a rega de 250 747 hectares de terreno e abastecendo os agregados urbanos.

5 - Sines pode ser francamente abastecida se tal se tornar necessário, a partir do rio Tejo com uma elevação apenas de 30 metros.

6 - No relato final do Simpósio pedíamos que fossem tidas em conta estas afirmações que estamos prontos a comprovar.

Eng. José A. de Mira Galvão (Estação Agrónoma de Beja):

Partindo dos mesmos "considerando" do Eng. Cavaco quanto ao custo-valia da parte eléctrica da Obra indicados na comunicação, pergunta-se:

1 - Abstraindo da utilização agrícola - apenas sob o ponto de vista eléctrico -, quanto vale o conjunto Alqueva-Rocha da Galé?

2 - O facto de Alqueva ser de compensação inter-anual, e poder trabalhar especialmente no verão, quando fraquejam as centrais a fio de água, não tem um interesse especial para a produção e a exploração eléctrica?

3 - Se Alqueva estivesse já em vésperas de arranque, seria dispensável a construção da central térmica de Sines que funcionará com combustíveis importados?

RESPOSTAS

Eng. José A. de Mira Galvão

1 - Como se diz claramente na Introdução da comunicação nº 8, os estudos nela referidos não consideram o escalão da Rocha da Galé, quer por falta duma caracterização suficiente do aproveitamento quer pela indefinição da sua data de realização. A valia eléctrica de Alqueva, largamente referida no trabalho, não inclui, pois, o benefício da bombagem a partir da Rocha da Galé, admitindo-se que este venha a ser creditado a este escalão em contrapartida dos encargos resultantes da reversibilidade dos grupos de Alqueva. Manifestou-se a convicção de que, mesmo assim, a valia da Rocha da Galé não igualará, provavelmente, os seus custos, pelo que o critério de imputação adoptado não prejudica uma decisão sobre o aproveitamento de Alqueva. Em resumo, não dispondo de elementos seguros para responder neste momento à pergunta, considera-se que isso não é impeditivo duma análise económica correcta, em primeira aproximação, do empreendimento de Alqueva.

2 - Tem, com certeza, e este aspecto é tomado em consideração no cálculo da valia eléctrica de Alqueva com base na simulação do sistema produtor com gestão optimizada de reservas no aproveitamento.

3 - Um aproveitamento hidroeléctrico com as características de Alqueva nunca poderia ser alternativa para uma grande central térmica de base como Sines. Bastará notar que, mesmo dotada de 6 grupos de 130 MW, e sem desvio de água para rega a produção média anual de Alqueva será da ordem dos 600 MW e a produção em ano seco de cerca de 180 GWh, enquanto que um só grupo térmico de 300 MW pode produzir anualmente mais de 1800 GWh.

Eng. A. Miguel Cavaco

O conteúdo da intervenção não põe em causa, ao contrario do que se afirma, a metodologia utilizada para a determinação da valia eléctrica(*),

mas, sem o explicitar, talvez detecte uma assimetria nos sistemas de preços utilizados, por um lado, para o cálculo da valia eléctrica (fundamentelmente os preços dos combustíveis, que são praticamente preços sociais) e, por outro, para o cálculo dos sobrecustos associados à produção de e-nergia (onde se utilizam preços de mercado).

Acontece, porém, que na nossa comunicação estes sobrecustos foram apenas utilizados para uma primeira análise (apresentada com todas as re-servas) do dimensionamento óptimo da potência, para simplesmente concluir sobre a necessidade do aprofundamento deste problema e nunca, como afirmou o Eng. Miguel Cavaco, para induzir sobre o interesse económico de instalar (ou não) uma central.

N O T A:

As intervenções dos Eng.s Jerónimo Dias Leitão e Rui Sérgio, que não contém perguntas nem críticas à comunicação, não justificavam qualquer resposta.

Em compensação, outras intervenções de que não me foram enviados os textos, constituíram tema de debate.

(*)- Aliás, outra coisa não seria de esperar sabendo-se que o Eng. A. Miguel Cavaco é co-autor, com o Eng. Lívio Honório, duma comunicação apresentada à 10ª Conferência Mundial de Energia, realizada em Istambul em Setembro de 1977, com o título "L'incidence des aménagements à buts multiples sur la mise en valeur des ressources hydroélectriques" em que a metodologia e os modelos referidos na nossa comunicação são largamente utilizados e aplicados aos aproveitamentos de Aguieira, Crestuma e Alqueva para tirar conclusões sobre a percentagem de participação do sector eléctrico nos respectivos investimentos.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

O COMPLEXO URBANO-INDUSTRIAL DE SINESFACE AO EMPREENDIMENTO DE ALQUEVA

RUI M. GODINHO (*)

RESUMO

Faz-se resumidamente um enquadramento geral da problemática do abastecimento de água ao Complexo de Sines e as várias origens de água consideradas para esse fim, em que Alqueva assume um importante papel.

Confronta-se a situação actual em termos de necessidades estimadas e comenta-se o balanço consumos/disponibilidades em termos actuais comparando-se com a hipótese máxima de desenvolvimento inicialmente prevista onde se apontava para consumos da ordem dos 9-10 m³/sg.

Apresentam-se as razões que se julga terem determinado uma nova situação relativa a consumos totais e à sua distribuição no tempo, tentando colocar esta nova realidade perante a necessidade de recurso ou não a água do Guadiana (designadamente Alqueva).

São focados os aspectos económicos envolvidos na transferência de água do Guadiana para Sines via Albufeira do Roxo e em particular os encargos adicionais devidos às alterações a introduzir na primitiva rede de canais para regadio até ao Roxo.

Conclui-se pelo estabelecimento da forte correlação em termos de futuro entre os dois grandes projectos nacionais dado que a água de Alqueva será fundamental para uma segura expansão do Complexo de Sines.

(*) Eng^o Químico diplomado em Engenharia Sanitária.

Técnico da Divisão do Plano Director do Gabinete da Area de Sines.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

O COMPLEXO URBANO-INDUSTRIAL DE SINES
FACE AO EMPREENDIMENTO DE ALQUEVA

Rui M. Godinho

ÍNDICE

	Pag.
1 - Introdução	134
2 - Enquadramento geográfico da área de Sines e possibilidades de obtenção de origens de água	134
3 - As necessidades de água para Sines	136
4 - Alqueva face à nova situação	138
Anexo	142

1. INTRODUÇÃO

A decisão de implantar na Área de Sines um Complexo Integrado de Indústrias de Base (Decreto-Lei nº 270/71 de 19 de Junho) e as consequentes infraestruturas urbanas de apoio - onde avulta uma cidade nova prevista no início para 100.000 habitantes - colocou a questão do abastecimento de água em quantidades até então não atingidas em Portugal.

De facto, nem Lisboa (cerca de 4-5 m³/sg. de consumo de água) se aproxima dos caudais que a hipótese máxima de desenvolvimento então formulada previa para a Área de Sines, 9-10 m³/sg. que implicariam uma captação de 12 m³/sg.

Se acrescentarmos a isto o facto de a área em causa se situar em pleno Alentejo (Sines e Santiago do Cacém são justamente denominados os concelhos alentejanos do Distrito de Setúbal), onde as disponibilidades de recursos hídricos não são abundantes, facilmente se conclui da importância e da complexidade envolvidas na problemática do abastecimento de água a Sines.

2. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DA ÁREA DE SINES E POSSIBILIDADES DE OBTENÇÃO DE ORIGENS DE ÁGUA

O enquadramento geográfico da Área de Sines e o conhecimento das disponibilidades hídricas da região - que no tocante a lençóis subterrâneos era relativamente pouco detalhado - motivaram a consideração de várias origens de água para Sines, a saber:

- . Recursos subterrâneos: locais e da Península de Setúbal
- . Recursos superficiais: Sado (regularizado), Mira (Albufeira de Santa Clara) e sistema de ligação Santa Clara / Sado e Guadiana (Alqueva e captação a fio de água)

A análise mais detalhada destas potenciais origens de água, conduz ao seguinte:

- = Os recursos subterrâneos locais permitirão no máximo atingir uma cota de abastecimento não superior a 0,30-0,35 m³/sg. O sistema de furos que vêm sendo executados e explorados desde 1972/73 tem assegurado o abastecimento da vila de Sines, Refinaria do Sul da Petrogal, dos estaleiros implan

tados na Área e dos conjuntos de fogos do 1º estabelecimento do novo Centro Urbano que vão sendo ocupados.

Além da exiguidade dos recursos subterrâneos face às necessidades globais então previstas, devido à proximidade do mar, trata-se de uma origem cuja exploração terá que ser devidamente acautelada dada a eventualidade da ocorrência de intrusão salina.

- No tocante aos recursos subterrâneos da Península de Setúbal trata-se de uma origem que só marginalmente foi afluída e, mesmo assim, em termos de enquadramento geral, pois existe, como é sabido, uma situação de anárquica exploração dos mesmos pelas unidades industriais aí instaladas e pelos aglomerados populacionais que não deixam de crescer.

Além disso, tanto quanto se sabe, as disponibilidades destes aquíferos não irão além dos 5 m³/sg. (estimativa grosseira do Plano de Estudos da DGRAH com patrocínio do PNUD), o que permitirá somente satisfazer os consumos da região até 1980, referidos ao dia de maior consumo.

Aliás, dada esta situação, está planeado para futuro o reforço do abastecimento a partir do sistema EPAL/Castelo do Bode.

E, em conclusão, uma hipótese totalmente fora de questão desde o início.

- Os recursos de águas superficiais considerados para abastecer Sines foram, para uma 1ª fase do Complexo, o rio Sado e o rio Mira.

No que toca ao Sado, estudos hidrológicos levados a cabo por encomenda do G.A.S., apontam para a possibilidade de captar em Ermidas 1m³/sg. a fio de água que, com a construção de uma albufeira (Morgavel) na Área de Sines com uma capacidade de armazenamento de 30x10⁶ m³, permite obter um caudal garantido a 95% de 1,25 m³/sg, ao fim de 5 anos.

O recurso ao Mira, em particular a Santa Clara, apareceu unicamente como uma solução transitória (5 anos a partir de 1979 segundo o acordo G.A.S./DGRAH), como reforço dos caudais do Sado, até se poder contar com outras origens de água a título definitivo (Guadiana).

Santa Clara, através da ligação Santa Clara/Monte da Rocha por túnel permitiria introduzir no Sado um reforço de caudais até 1,5 m³/sg. que seriam

desviados de outras utilizações, durante o período 1979/1983.

De todo o exposto resulta claro que o Guadiana (Alqueva, designadamente) desempenha desde o início do planeamento do Complexo de Sines, um papel fundamental no sistema geral de Abastecimento de Água à Área de Sines já que nenhum outro curso de água do Alentejo oferece condições, em termos de caudais disponíveis, de poder participar como adequada origem de água para este fim.

3. AS NECESSIDADES DE ÁGUA PARA SINES

Conforme já foi abordado na Introdução, a hipótese de desenvolvimento máxima do Complexo previa que os consumos pudessem subir na década de 80 a cerca de 9-10 m³/sg. Foi, aliás, uma base de trabalho que, na lógica vigente em 1972/1973, relativamente às hipóteses de desenvolvimento encara- das, foi utilizada para dimensionamento dos principais órgãos de captação, adução e tratamento de água. Dado que cedo (1974/75) se começou a desenhar a pouca viabilidade de total concretização daquela hipótese (a crise do pe- tróleo que se desencadeou em final de 1973 foi evidentemente um elemento fundamental) ainda foi possível fazer a execução de alguns daqueles órgãos em módulos de 6 m³/sg. para a captação e a adução (com excepção do túnel que está a ser construído por 12 m³/sg. por razões várias entre as quais a de economias de escala) e módulos de 3 m³/sg. para os órgãos componentes da Estação de Tratamento.

Todas as vicissitudes que entretanto tem sofrido a política (ou a falta de política) de planeamento industrial do País - onde o abrandamento da taxa de crescimento a favor da tentativa de equilíbrio da Balança de Pagamentos assume um papel de primeira ordem - têm-se reflectido de forma acentuada sobre Sines em termos de indefinição sobre a concretização e o atraso de alguns empreendimentos grandes consumidores de água (Pirites e Siderurgia - Plano Siderúrgico Nacional -, por exemplo).

Como se calcula toda esta situação lança alguma indeterminação sobre as reais necessidades de água do Complexo a prazo assim como do seu escalona- mento temporal.

De qualquer modo os elementos hoje disponíveis permitem chegar a estimati- vas de consumos máximos para a Área de Sines que configuram uma situação

radicalmente diferente da inicialmente prevista, e já aqui referida em 1., quando da definição das hipóteses alternativas de desenvolvimento do Plano Geral.

Efectivamente, este ano de 1979 não se prevê que se atinjam consumos superiores a 0,7 m³/sg. e só em 1982 deverá ser ultrapassado 1 m³/sg., mais concretamente prevê-se um consumo de 1,25 m³/sg.

O nível de 1,5 m³/sg. será atingido em 1985 (1,55 m³/sg. mais exactamente) e tudo indica que a cota de 2 m³/sg. seja alcançada somente em 1987 com um valor de cerca de 2,30 m³/sg. Finalmente só em 1990 se estará provavelmente próximo dos 3 m³/sg. (estimam-se actualmente cerca de 2,8 m³/sg. de necessidades máximas para esse ano).

Quer dizer, de acordo com os elementos de planeamento e programação hoje existentes, atingir-se-á em 1990 um nível de consumo de cerca de 1/3 do que se previa para a segunda metade da década de 80.

Além das razões de ordem conjuntural, já apontadas atrás, a situação agora descrita para o período 1979/1990 radica em diversos factores:

- Há hoje um mais rigoroso conhecimento dos processos de fabrico das unidades industriais instaladas e em fase de instalação e por conseguinte das suas reais necessidades de água (Refinaria da Petrogal, Metalomecânica da Metalsines e Petroquímica da CNP e EPSI);
- Foram definitivamente postos de parte algumas unidades previstas inicialmente (uma segunda Refinaria, por exemplo);
- Foi abandonada a hipótese de instalação de uma siderurgia (alto forno e aciaria) que utilizaria uma tecnologia tal que só à sua conta consumiria cerca de 5 m³/sg. de água. Em seu lugar está hoje prevista uma fábrica siderúrgica de menor dimensão e de outro tipo, cujos consumos não ultrapassarão previsivelmente 0,7 a 1 m³/sg.
- Verificou-se um deslizamento no tempo e um abrandamento de ritmo relativamente à concretização de alguns projectos e foram suprimidas algumas linhas de fabrico previstas em certas unidades (central termoeléctrica), siderurgia e pirites, por exemplo)
- Por efeitos de arrastamento com o acontecido no sector industrial, tam-

bém o nível de ocupação populacional não atingiu nem se prevê que atinja na década de 80/90 as cotas inicialmente previstas, reduzindo assim, para o período considerado, os níveis de consumo urbanos de uma forma acentuada.

No entanto, para além de 1990 e talvez ainda na década de 80/90, poder-se-ão verificar algumas alterações no sentido de elevarem os níveis de consumo, estimados de acordo com os elementos actuais, pois existem planos no GAS visando a promoção para instalação em Sines de unidades industriais de média dimensão, nomeadamente no sector da metalomecânica, onde os consumos de água podem atingir valores apreciáveis.

A concretização de tais acções e de outras que venham a ser implementadas, além dos efeitos sobre o Complexo de Sines em geral e a economia regional e nacional, terá repercussões positivas na obtenção de "plafonds" de consumos de água que permitam que obras, projectadas numa base hoje nitidamente sobre dimensionada, possam vir a ter, em termos de exploração, uma rentabilidade mínima.

De qualquer modo, a real dimensão de Sines no futuro, e portanto quais os níveis de consumo de água que se esperam com maior índice de certeza, não é um dado adquirido com a máxima segurança já que, a nível governamental, não existe qualquer definição de objectivos a prazo para o desenvolvimento do Complexo.

O único prognóstico que podemos arriscar é que se não se parar Sines, ter-se-á que prever crescentes níveis de consumo de água para além de 1990 que ultrapassarão a cota dos 3 m³/sg.

4. ALQUEVA FACE A NOVA SITUAÇÃO

Esta nova realidade face às necessidades de água implica algum repensar das ideias existentes sobre as origens da água para abastecer a Área de Sines, designadamente no que toca a Alqueva.

Já foi atrás dito (ponto 2.) quais os recursos disponíveis (subterrâneos e superficiais) e a necessidade de, a partir de certo nível, haver que recorrer ao Guadiana (Alqueva) e, para níveis de 9-10 m³/sg., não havia qualquer dúvida sobre essa necessidade. Aliás, nessa altura, Sines passou a constituir mais uma componente adicional - na parte destinada a abas-

tecimento de água - na múltipla finalidade de Alqueva: regularização do Guadiana, regadio, aproveitamento hidroelétrico e abastecimento de água (Évora, Sines, etc.)

Queremos desde já sublinhar que, a nosso ver, mesmo com a nova situação descrita se mantém a necessidade de recorrer a águas provenientes de Alqueva para abastecer o Complexo de Sines.

De facto, tomando como base de apreciação o nível de necessidades em Sines de 1990 (3 m³/sg.), conclui-se rapidamente que os recursos locais subterrâneos (0,30-0,35 m³/sg.) adicionados aos recursos superficiais disponíveis de forma definitiva (unicamente 1,25 m³/sg. a partir do Sado regularizado com Morgavel) não são suficientes para garantir aquele "plafond" e muito menos para prevenir a ocorrência de possíveis aumentos agora não previstos por razões já apontadas em 3.

Não se consideram os caudais provenientes de Santa Clara no Mira (até 1,5 m³/sg.) dado que, face à nova situação, haverá que rever os termos do acordo GAS/DGRAH para utilização daquela água, uma vez que o GAS não necessitará provavelmente daquele reforço no período acordado (1979/1983) e há indícios que os blocos de desenvolvimento agrícola beneficiados por Santa Clara não poderão prescindir dos caudais até 1,5 m³/sg. fora daquele período.

Em qualquer circunstância o eventual recurso ao Mira será sempre uma solução provisória. Como decorre dos estudos hidrológicos existentes no GAS nenhum outro aproveitamento hídrico do Alentejo - particularmente o Roxo e Monte da Rocha* - poderão desviar quaisquer caudais para Sines dada a sua total afectação a outros fins.

Reeta assim a hipótese de recursos ao Guadiana dado o fraco nível de aproveitamento das suas águas, através da transferência de caudais para a bacia do Roxo e desta para o Sado.

* Monte da Rocha poderia fazê-lo a título transitório se a Derivação Santa Clara/Sado por túnel não estivesse concluída quando o GAS solicitasse reforço dos caudais do Sado (1979-1980 nos termos do acordo).

Em termos económicos, trazer água do Guadiana para Sines apresenta-se de duas formas:

- Captação a fio de água e construção de raiz do sistema adutor Guadiana/Sines: implicará um investimento de cerca de 6×10^6 contos, segundo elementos recentes da DGRAH.
- A partir de Alqueva: os encargos adicionais do custo de construção da rede adutora, constituída por canais do sistema de irrigação, estações elevatórias, etc., dimensionados também para transportarem caudais para abastecer Sines oferece, segundo um estudo de 1974 da então Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos, as seguintes duas situações:
 - . Caudais contínuos até 5 m³/sg. = ENCARGOS NULOS
 - . Caudais contínuos de 12 m³/sg. = 25.000 a 30.000 contos

Esta última estimativa é da nossa responsabilidade, a preços de 1979, tomando como base o estudo referido anteriormente, o qual para Junho 1974 chegava a um valor de 8.000 contos.

Do ponto de vista técnico as alterações a introduzir nos canais da rede adutora e nas estações elevatórias estão obviamente na razão directa dos encargos adicionais aqui referidos os quais constituem uma parcela irrisória (diríamos quase desprezável) perante os montantes globais previstos para investir em Alqueva.

E é evidente e rápida a conclusão: Se se fizer Alqueva não são argumentos de carácter económico ou técnico que determinarão se, sim ou não, Sines poderá contar com águas armazenadas naquela Albufeira para abastecer com segurança o Complexo Urbano-Industrial.

Como pensamos que deve continuar-se com Sines - independentemente da imperiosa necessidade de reformulação da sua lógica global, dos seus objectivos e da sua condução - resulta que, para que tal aconteça sem constrangimentos associados à falta de água e também porque a dimensão das infraestruturas já executadas e/ou em fase de construção na Área de Sines asseguram uma folgada margem de manobra, é determinante que possa contar-se inequivocamente com caudais provenientes de Alqueva. Ao contrário, se Alqueva for abandonado fica fortemente comprometida,

pela via da falta de água, qualquer expansão do Complexo de Sines para além do que actualmente existe (Refinaria e Petroquímica).

Transparece assim, a existência de uma correlação forte entre o futuro dos dois grandes projectos nacionais pois que, se se pode concluir que não é Sines que determina ou viabiliza Alqueva - já que aquele aparece numa fase adiantada dos estudos sobre este empreendimento - em oposição tudo o que vier a decidir-se relativamente a Alqueva e ao Guadiana, nos termos em que tem vindo a ser estudado o seu aproveitamento, terá grandes reflexos sobre o futuro de Sines.

ADENDA REFERENTE AO PONTO 2.

Como possível origem de reforço de água para abastecer o Complexo de Sines, foi também colocada a hipótese de recirculação do esgoto tratado até um nível adequado por processos de afinação ("polishing"), calculando-se em 1 m³/sg. o caudal que assim se poderia obter para mistura com as águas armazenadas em Morgavel.

Tal hipótese acabou por ser também abandonada pelos riscos que comportava devido a não haver suficiente experiência no País nesta matéria, ser uma incógnita de difícil quantificação o impacto em termos de qualidade futura das águas na ETA, e por extensão, nos dispositivos de tratamento previstos para instalação nesta última, e ainda porque em termos económicos não ficou provada a sua competitividade relativamente às hipóteses alternativas já referidas.

ANEXO

BALANÇO CONSUMOS/DISPONIBILIDADES DE AGUA NA AREA DE SINES PARA O PERIODO

1979/1990 (m³/sg.)

<u>Anos</u>	<u>Consumos</u>	<u>Disponibilidades</u>
1979	0,65	0,30 (recursos subterrâneos locais)
1980	0,70	0,78 (0,30+0,48) (*)
1981	0,80	1,19 (0,30+0,89) (*)
1982	1,25	1,37 (0,30+1,07) (*)
1983	1,30	1,47 (0,30+1,17) (*)
1984	1,45	1,55 (0,30+1,25) (*)
1985	1,55	1,55 (0,30+1,25)
1986	1,70	Várias hipóteses:
1987	2,30	1) 1,25+1,50 (Santa Clara)
1988	2,60	2) 0,30+1,25+x (Sta. Clara ou Alqueva)
1989	2,60	3) 0,30+1,25+x (Alqueva)
1990	2,80	4) 1,25+x' (Alqueva)

NOTAS:

- a) Os anos de 80 a 84 estão referenciados com um (*) para assinalar o escalonamento de entrada em serviço da captação no Sado (Ermidas), adução Sado/Morgavel e armazenamento em Morgavel, cujo valor máximo (1,25 m³/sg.) só será atingido ao fim de 5 anos;
- b) O ano de 1985 será um ano charneira pois aí deixará de ser suficiente o sistema furos locais + Sado/Morgavel, constatando-se também que até esse ano não haverá necessidade de o GAS fazer funcionar o acordo estabelecido com a DGRAH para utilização de águas provenientes de Santa Clara (Mira) ou, atítulo excepcional, de Monte da Rocha (Alto Sado);

c) Das várias hipóteses equacionadas para os anos subsequentes a 1985 a que se apresentaria como mais adequada do ponto de vista do GAS seria a nº 4, dado que:

- Não é seguro que da revisão dos termos de acordo GAS/DGRAH relativamente a Santa Clara saia a possibilidade de, a partir de 1986, se poder dispor daquela origem para reforço do abastecimento a Sines;
- Os recursos locais permaneceriam como reserva de emergência dando-se também possibilidade de haver uma conveniente recarga dos aquíferos que, a não se verificar, poderão ser levados à exaustão e/ou provocar uma indesejável "intrusão salina".

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DISCUSSÃO DA COMUNICAÇÃO Nº 9

QUESTÕES

Eng. Rui Sérgio (Electricidade de Portugal EDP):

Desta comunicação resulta uma conclusão muito clara: no caso de se fazer o aproveitamento de Alqueva o desenvolvimento do complexo de Sines não seria limitado pela disponibilidade de água.

Gostaria de saber se existem estudos que mostrem como é que tal desenvolvimento seria coartado na hipótese contrária e que alteração das decisões de localização das actividades industriais daí resultariam.

No caso de não haver um estudo desta natureza, conhecem-se (?) (numa perspectiva de equilíbrio parcial) os custos da água efectivamente suportados pelas actividades industriais que se admite instalar em Sines, nas localizações em que presentemente se desenvolvem noutros países?

Este tipo de informação afigura-se necessário para se poder avaliar se o elevado custo de adução a partir do Guadiana (6 milhões de contos) representa ou não uma valia de Alqueva associada ao abastecimento de água a Sines.

Eng. Fernando Soares David (Electricidade de Portugal EDP):

Dos valores apresentados na Pag. 8, poderá concluir-se que uma solução alternativa para o abastecimento a partir de Alqueva custaria cerca de 6 milhões de contos?

Se é assim, poderá dizer-se que a valia do fornecimento de água a Sines é dessa ordem de grandeza?

Comparou-se este valor com o referido no trabalho da DGRAH (600 mil

contos) distribuído neste Simpósio.

Salientou-se que, apesar de muito elevado, o investimento de 6 milhões de contos, para um fornecimento anual da ordem dos $100 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ conduziria (para a taxa de actualização de 10 %) a um preço de $6\$/\text{m}^3$, que não parece um disparate.

Eng. Jerónimo Dias Leitão (Ministério da Agricultura e Pescas):

Entedemos que o abastecimento a Sines pelo desvio Tejo-Sado permitiria abastecimento seguro a Sines e a extensa área a regar.

Eng. João S. Rocha (Laboratório Nacional de Engenharia Civil):

1. Imprecisão na pag. 8 - como é que há encargos nulos se os caudais de dimensionamento dos caudais de irrigação, estações elevatórias etc., incluem o abastecimento de água a Sines.

2. Como os estudos sectoriais da optimização nos sectores da agricultura, electricidade e abastecimento de Sines necessitam de encarar os encargos na construção da barragem como se repartem estes pelos vários sectores?

Eng. José A. Mira Galvão (Estação Agrónoma de Beja):

Tendo conhecimento de que a pag. 450 do Plano Geral da Área de Sines há referência a uma barragem chamada "dos Ameixiais" desejava saber se dadas as mesmas exigências hídricas verificadas na revisão do Plano, esta barragem não será de considerar?

Quanto à barragem do Moinho dos Escaravelhos, no Alto S. Domingos, consta que o projecto está em termos de ir para empreitada e é de absoluta necessidade para regularizar o curso de S. Domingos e viabilizar a exploração hiberna do regadio de Campilhos. Penso que esta barragem poderia reforçar em cerca de $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ a água para Sines ou recircular as águas de Santiago ou mesmo de Sines.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

ALQUEVA E OS CONVÊNIOS LUSO-ESPANHOIS

POR J. LAGINHA SERAFIM *

RESUMO

A divisão do potencial hidroelétrico dos rios da extensa fronteira entre Portugal e Espanha tem sido objecto de sucessivos convênios. O último, de 1968, atribuiu a Portugal o tramo internacional do Guadiana entre Mourão e Badajoz. Com a construção de uma barragem em Alqueva aproveita-se não só esse potencial, mas também o de uma larga porção do tramo português, criando uma grande albufeira de fins múltiplos. Os caudais regularizados permitem a rega de uma vasta área no Alentejo, que ainda poderá ser ampliada, e rega no Algarve e até na própria Andaluzia. É urgente a concretização desta obra.

*

Professor da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

1. A fronteira entre Portugal e Espanha processa-se, por centenas de quilómetros, ao longo de cursos de água mais ou menos caudalosos - alguns simples arroios. Desde há muito que foi reconhecido o enorme potencial energético que representavam esses rios fronteiriços e, portanto, a necessidade de acordos para o dividir entre os dois países. Assim que se começaram a construir por todo o mundo importantes centrais hidroelétricas, o tramo internacional do rio Douro foi alvo de especial atenção, dados a grande queda disponível e os enormes caudais afluentes. Assim é que este tramo foi desde logo objecto de partilha entre os dois países pelo Convénio de 1927. A Espanha inicia as suas obras em Saucelle por volta de 1947 e Portugal só 10 anos depois começaria o aproveitamento de Picote. O interesse espanhol em aproveitar também o Aqueda - afluente fronteiriço do Douro -, em bombar as águas internacionais para a grande albufeira de Almendra e aproveitar o Huebra, também com bombagem, veio a resultar no Convénio de 1964, que deu esses direitos a Espanha, ficando Portugal com a possibilidade de aproveitar na barragem do Pocinho o tramo internacional entre Barca de Alva e Saucelle.

O êxito e o interesse mútuo reconhecido ao concretizar estes convénios foi motivo mais que bastante para que se procurasse fazer a divisão dos outros trechos dos rios internacionais entre os dois países. Foi o que se concretizou com um novo Convénio em 1968, que veio a distribuir entre eles os vários tramos internacionais. Essa divisão, assim foi entendido, continuou a ter por base o poder energético dos trechos dos rios, poder energético esse que foi considerado apenas função do caudal anual e da queda bruta disponível. Em anexo transcrevem-se os primeiros artigos desse novo acordo (Decreto Lei 48661/68 de 5 de Novembro de 1968) e na figura estão esquematizados os tramos internacionais objecto dos três convénios.

2. O aproveitamento do trecho internacional superior do Guadiana, em Alqueva, garante a Portugal, aparte o poder energético que, como se disse, serviu de base à divisão dos rios fronteiriços, a possibilidade de aproveitar cerca de 4 a ^{mil} 7 milhões

de m^3 de água por ano, uma vez que a albufeira vai permitir fazer o armazenamento, principalmente em território português, de 4,2 mil milhões de m^3 e o rio pode garantir o resto, se a sua riqueza hídrica não ficar do outro lado da fronteira. Esta obra, meio nacional, meio internacional, portanto, está já aceita pelos espanhóis, e este facto é seguramente dos mais relevantes, tanto mais que, se nós não usarmos em território nacional essas quantidades de água, veremos os espanhóis simplesmente a pretender convencer-nos de que a devem utilizar em Espanha, contra o que teremos os débeis argumentos dos descuidados. Com a divisão que foi feita, passamos a dispôr do controlo dessa apreciável massa de água no sul da Península.

Como é sabido, a água faz muita falta nos territórios dominados pelo Guadiana, principalmente ao sul deste rio, tanto do lado de cá como do lado de lá da fronteira. A transferência de água do Guadiana para o Guadalquivir e inclusivamente para bacias ainda mais a leste no território vizinho, tem sido falada por várias vezes e tem sido objecto de numerosas trocas de impressões. Acentue-se, uma vez mais, que à medida que se caminha mais para o sul, essa água já turbinada passa a ter maior valor hidroagrícola. De facto, no norte da Península, esse valor quase só existe em Espanha nas vastas planícies da Castela Velha. Isto é, as águas do Minho, Lima e Douro pouco interesse terão, em Portugal, para a rega, ainda que no Minho e, especialmente, no Douro os caudais regularizados desses rios permitam deles tirar, no futuro, grande proveito na navegação fluvial.

No norte da Península há, de facto, muita água, mas a sua desejável transferência para o sul quiçá apenas se possa fazer economicamente desde o Douro, pelo Coa, Zêzere, Ocreza, Erges e Sever. Todavia, esse é um projecto que levará muitos anos a concretizar. Portanto, O Guadiana é a nossa grande reserva de água imediatamente disponível no sul, a qual urge aproveitar. Note-se que as águas do Tejo e também as do Ergues e Sever, seus afluentes, já poderiam vir a ter alguma utilização imediata para a rega. Mas aí cedemos os tramos internacionais a Es-

panha e pouca possibilidade de regularização temos em Portugal em cotas que dominem o Alentejo. Aliás, diremos, a propósito, que a forma como o Tejo internacional foi construído não nos parece correcta, já que a barragem espanhola de Cedillo está toda ela implantada (nas duas margens portanto) em território português e já que há a possibilidade em Cedillo e Alcantara de bombear para Espanha as águas portuguesas do Sever e do Ergues. Em nossa opinião, cedemos exageradamente aí aos espanhóis, como já havíamos cedido concessões extra-convênios, em Castro, em Tourém, no Alto Tua (Mena, Rabaçal e Tuela), no Alto Tâmega, etc. para as quais nos parece que temos o direito a compensações em outros locais ainda por acordar, em especial no tramo de jusante do Guadiana.

3. Alqueva é um dos aproveitamentos de mais valias múltiplas de quantos se terá pensado realizar em Portugal, pois pode servir à energia, rega, navegação, abastecimento de água, controlo de cheias e da poluição, turismo, pesca, pecuária, caça, etc. Independentemente do facto da barragem de Alqueva ser o órgão fundamental do aproveitamento de recursos energéticos e hidráulicos do rio Guadiana, uma vez que pode vir a proporcionar na sua central a instalação de uma potência de 780 000kW e regar uma área do Alentejo que poderá atingir, numa primeira fase, 200 000 hectares e mais tarde garantir a rega de centenas de milhares de hectares mais no Alentejo, no Algarve, e até na baixa Andaluzia, essa obra corresponde, efectivamente, à apropriação por Portugal dos seus direitos ao tramo internacional do rio, compreendido entre Badajoz e Mourão (ou entre os rios Caia e Cuncos). Deste modo Alqueva vir-nos-á a dar a compensação das concessões que se deram a Espanha no rio Tejo e noutros rios menos importantes atrás referidos.

4. Em geral os aproveitamentos hidráulicos feitos em Espanha nos rios comuns peninsulares e que serão em número próximo às duas centenas (vide bacias hidrográficas da figura) trazem inegáveis benefícios a Portugal. Em geral regularizaram os rios e deram-nos maiores caudais disponíveis no verão, além de que melhoraram a sanidade desses cursos de água. Acima de tudo note-

-se que esses aproveitamentos têm grandes vantagens e alguns in convenientes para a regularização de cheias. Têm vantagens também para a futura navegação fluvial - uma importante riqueza nas nossas mãos se a soubermos bem promover e aproveitar. Pelo que ficou dito, os espanhóis tomaram a seu cargo, por seu interesse próprio, a regularização no seu território dos rios internacionais e nós aproveitamos a sua parte baixa e podemos ter ao nosso dispôr a água que esses rios trazem já regularizada. Sem dúvida que isto é uma grande vantagem para Portugal, que não deixa de ser posta em evidência nas conversações com o país vizinho, e que nós temos que ter bem presente.

5. É necessário reconhecer que Portugal se atrasou no aproveitamento dos tramos dos rios internacionais que lhe foram con cedidos, pois nada ainda fizemos nem no Guadiana nem no Lima. No Minho, onde se saldaram as contas dos outros rios, vai-se ini ciar em breve a construção de uma obra internacional por parte da FENOSA (Espanha) e da EDP (Portugal).

Há ainda por discutir certos aspectos no alto Traŕs-os-Montes e há que pensar no aproveitamento do Baixo Guadiana, a jusante de Pomarão, pelo que ainda temos uma certa capacidade negociadora. Mas, para atingirmos uma posição de maior força e consolidarmos os acordos em estruturas palpáveis, temos que rapidamente construir Alqueva e o Lindoso Alto. Não o fazer é cometer gravíssimo erro de lesa-pátria.

Uma discussão neste simpósio dos erros cometidos e das ce dências exageradas, em comparação com as vantagens que ainda podemos conseguir no futuro convênio, tem, assim, toda a oportunidade.

ANEXO: Convênio entre Portugal e Espanha para Regular o Uso e o Aproveitamento Hidráulico dos Troços Internacionais dos Rios Minho, Lima, Tejo, Guadiana, Chança e Seus Afluentes.

ARTIGO 1º

O aproveitamento hidráulico dos troços internacionais dos rios Minho, Lima, Tejo, Guadiana, Chança e seus afluentes realizar-se-á em benefício das duas nações segundo as prescrições do presente Convênio, procurando harmonizar o referido aproveitamento com todos os outros aproveitamentos de que aqueles troços sejam susceptíveis. Todos os demais direitos de cada Estado limítrofe sobre os referidos troços internacionais definidos em convênios anteriores ficam subsistindo em tudo que não contrarie a aplicação das regras estabelecidas no presente Convênio.

ARTIGO 2º

Os 27m superiores do desnível do troço internacional do rio Minho, com origem na confluência do rio Trancoso (Troncoso em espanhol), serão utilizados num só aproveitamento, cuja produção hidroelétrica é atribuída na proporção de 20,5 por cento para Portugal e 79,5 por cento para Espanha.

A construção e exploração desse aproveitamento poderá ser realizada em comum pelos dois Estados, directamente ou mediante concessionário com capital português e espanhol, na proporção anteriormente indicada.

A construção e exploração do aproveitamento poderá também ser confiada a um só dos Estados, ficando este com a obrigação de entregar ao outro Estado a parte da produção de energia elétrica que lhe cabe em conformidade com a repartição já indicada.

A realização do aproveitamento poderá ser da iniciativa de qualquer dos Estados, que, para o efeito, submeterá a respectiva proposta à apreciação da comissão internacional prevista no

artigo 179 do presente Convénio.

A esta comissão incumbirá definir as cláusulas da eventual concessão a uma empresa luso-espanhola, as condições da entrega de energia ao Estado não participante, no caso de o aproveitamento não ser realizado em comum, bem como o prazo e demais condições em que um dos Estados poderá usar o direito de participar no custo das obras, na constituição da empresa concessionária e na exploração do aproveitamento, se este for promovido pelo outro Estado.

ARTIGO 39

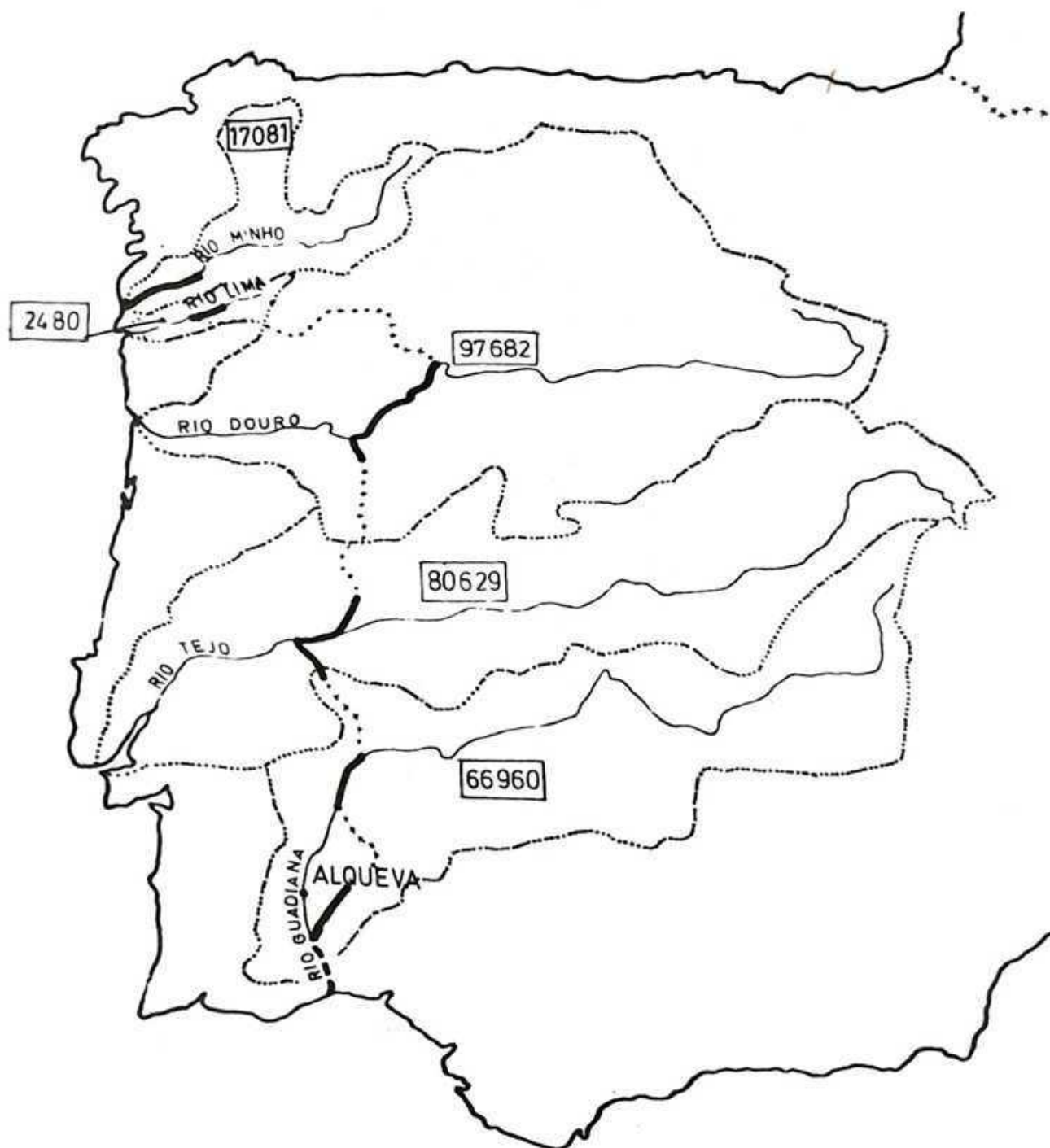
O aproveitamento hidráulico das seguintes zonas dos troços dos restantes rios mencionados no artigo 19 será distribuído entre Portugal e Espanha pela forma seguinte:

- a) Reserva-se para Portugal a utilização de todo o troço internacional do rio Lima e dos correspondentes desníveis do rio Castro Laboreiro e dos demais afluentes nesse troço;
- b) Para completar o aproveitamento hidroelétrico que se projecta realizar em território português e que afecta o troço internacional referido na alínea anterior, concede-se a Portugal o direito de utilização em território espanhol do desnível do rio Lima, entre o início do troço internacional e a restituição da central de Conchas, bem como o correspondente desnível dos seus afluentes nesse troço;
- c) Reserva-se para a Espanha a utilização de todo o troço internacional do rio Tejo e dos correspondentes desníveis dos rios Erges e Sever e dos demais afluentes nesse troço;
- d) Concede-se à Espanha, com o fim de permitir o aproveitamento hidroelétrico unificado do troço internacional do rio Tejo e do troço espanhol do mesmo rio, compreendido entre a confluência do rio Erges e a restituição da central de Alcântara, o direito de utilização dos correspondentes desníveis dos rios Aravil e Ponsul e dos demais afluentes portugueses no referido troço internacional, assim como os dos

rios Erges e Sever;

- e) Reserva-se para Portugal a utilização de todo o troço do rio Guadiana, entre os pontos de confluência deste com os rios Caia e Cuncos, incluindo os correspondentes desníveis dos afluentes do mesmo troço;
- f) Reserva-se para Espanha a utilização do troço internacional do rio Chança compreendido entre as confluências da ribeira da Perna Seca ou Barranco de Raia e do rio Chança com o rio Guadiana, incluindo os correspondentes desníveis dos afluentes nesse troço.

BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS INTERNACIONAIS



SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

ALQUEVA E OS CONVÊNIOS LUSO-ESPAÑHÓIS

J.F. Faria Ferreira*

R E S U M O

Na presente comunicação são expostos os procedimentos e os princípios que foram adoptados na partilha das águas entre Portugal e Espanha nos troços internacionais dos rios fronteiriços.

São também indicadas as garantias de permanência dos caudais circulantes e o interesse para Portugal do seu aproveitamento em tempo. São ainda indicadas as razões que proíbem os desvios de água em Espanha além dos que foram consentidos pelos Convênios.

É feita especial referência ao caso do aproveitamento do troço internacional do rio Guadiana que está integrado na albufeira do Alqueva e demonstrado, do ponto de vista do prosseguimento de partilha de águas desse rio, o interesse que para Portugal deriva da concretização em tempo útil ao esquema hidráulico projectado.

(*) Eng^o Director -Geral da D.G.R.A.H.

GARANTIA DE CAUDAIS NO TROÇO INTERNACIONAL DO RIO GUADIANA

1. A presente exposição contém comentário explicativo dos procedimentos e critérios usados na elaboração do Convénio celebrado com a Espanha em 29 de Maio de 1968 para regular o uso e aproveitamento hidráulico dos troços internacionais dos rios Minho, Lima, Tejo, Guadiana, Chança e seus afluentes, e ainda comentários sobre o grau de garantia de manutenção de caudais escoados em território nacional vindos de Espanha com especial atenção no caso do rio Guadiana.

2. Os estudos hidrológico-energéticos efectuados em 1969, constantes do projecto de aproveitamento do Alqueva, supunham a realização da rega de 135 000 ha no Plano de Badajoz de que resultava uma diminuição dos caudais integrais naturais anuais, afluídos a Alqueva, de $1\,200 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Nos cálculos efectuados no âmbito do Grupo de Trabalho das Delegações Portuguesa e Espanhola da Comissão Luso-Espanhola para Regular o Uso e Aproveitamento dos Rios Internacionais nas Suas Zonas Fronteiriças, e que serviu de base à repartição dos potenciais hidroelétricos tecnicamente utilizáveis constante do Convénio de 1968 entre Portugal e Espanha para Regular o Uso e Aproveitamento Hidráulico dos Troços Internacionais nos Rios Minho, Lima, Tejo, Guadiana, Chança e Seus Afluentes, foi aceite que o escoamento médio anual do rio Guadiana na entrada do troço nacional era de $3\,698 \times 10^6 \text{ m}^3$, a que se subtraiu o futuro consumo provável de água em regadios naquele País, e que foi fixado em $1\,277 \times 10^6 \text{ m}^3$ correspondente à superfície regável de 179 293 ha com a dotação de $9\,500 \text{ m}^3/\text{ha}$ e a recuperação de 25%. Assim o potencial energético bruto considerado foi de:

$$330 \text{ GWh} = \frac{(3\,698 - 1\,277) \times 10^6 \times 50}{367}$$

A realização efectiva do Plano de Badajoz, tem progredido desde então, e muito embora não tenha seguido o programa considerado nos cálculos do projecto do Alqueva efectuado em 1969, a situação actual começa a aproximar-se da hipótese então considerada para o ano de 1980. A área regada é da ordem dos 133 500 ha, em vez de 135 000 ha, o que leva a considerar como válida a hipótese de desvio de caudais da ordem dos $1\,200 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

Aquele valor de 330 GWh constituiu uma das parcelas que integram o total do potencial energético a distribuir no conjunto dos troços considerados

pelo Convénio, e que conduziram à percentagem de distribuição pelos dois países das condições de exploração do aproveitamento do rio Minho a realizar em comum, mas depois alteradas pelos protocolos adicionais.

A proporção inicial atribuída pelo Convénio de 1968 (Artigo 2º) era de 20,5% para Portugal e 79,5% para Espanha, mas que foi alterada pelo 2º Protocolo Adicional respectivamente para 35,5% e 64,5%, em resultado da modificação da atribuição dos troços a aproveitar no rio Águeda, conforme aliás era admitido no 1º Protocolo Adicional, que referiu expressamente as condições de compensação a atribuir ao nosso País em resultado das modificações dos caudais do troço internacional do rio Águeda atribuídos pelo Convénio de 1964, no caso de a Espanha vir a adoptar esquema racional de utilização do troço internacional que lhe coube na partilha, o que efectivamente aconteceu, e conduziu, por consequência à celebração do referido 2º Protocolo Adicional.

Tendo em consideração e conteúdo do referido Artigo 2º, e o processo de cálculo usado para a atribuição das proporções de utilização do potencial do rio Minho, resulta implícita proibição de qualquer derivação na bacia hidrográfica em Espanha para bacias colaterais que não tenha sido consentida pelo Convénio, pois seria contrária ao seu espírito e letra, e não é de encarar como possível nem viável à face do Direito Internacional.

Para melhor esclarecimento desta matéria acentua-se que, na 11.^a reunião da Comissão Luso-Espanhola, o Grupo de Trabalho criado na 10.^a reunião preparou as bases do projecto de acordo do Convénio que veio a ser assinado em Maio de 1968.

Naquela reunião, a Comissão aprovou os princípios de avaliação do potencial hidroeléctrico tecnicamente utilizável:

- a) - Considerar-se-ão as séries históricas de caudais naturais existentes, corrigidos pela regularização e pelo consumo de água em regadios existentes e programados no horizonte temporal da série.
- b) - O potencial hidroeléctrico tecnicamente utilizável será determinado, em princípio, como o valor médio correspondente à série estudada.
- c) - Os desníveis brutos utilizáveis serão definidos por nivelamentos conjuntos.

O desenvolvimento e pormenorização do assunto foi objecto de sucessivas reuniões entre técnicos portugueses e espanhóis que tiveram lugar em Madrid e Lisboa.

Apresentam-se, resumidamente, os cálculos efectuados para cada um dos troços internacionais considerados pelo Convénio.

RIO MINHO

Do ponto de vista hidroelétrico, a zona utilizável do tramo internacional do rio Minho está compreendida entre o perfil que passa nas proximidades da povoação da Sela e a origem do tramo, na confluência do rio Trancoso. Dada a proximidade da barragem de Frieira, no troço espanhol do rio, não há praticamente desnível adicional a aproveitar em território espanhol.

Assim, o desnível utilizável é da ordem dos 30 metros.

O escoamento natural médio anual, referido ao período estudado, na estação hidrométrica de Puente Filgueira, a montante da origem do tramo internacional, é de $10\,401 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Os Serviços oficiais espanhóis apresentaram a seguinte previsão de consumo de água em regadios, num período de tempo avaliado em 20 anos:

Superfície regável	24 648 ha
Dotação	$8\,500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$
Escorrências de rega	25%
Volume anual consumido	$157,361 \times 10^6 \text{ m}^3$

Assim, o potencial energético bruto do troço vale:

$$P = \frac{(10\,401) - (157) \times 10^6 \times 30}{367} = 837 \text{ GWh}$$

RIO LIMA

A execução do aproveitamento do Alto Lindoso, com barragem e central em território português e com o nível máximo da albufeira à cota (330,00), engloba a utilização dos seguintes desníveis aproximados:

- do tramo português actualmente aproveitado
(233) - (50) = 183 m
- do tramo espanhol disponível, até à restituição da central de Conchas (338) - (252) = 86 m
- do tramo internacional do rio Lima (252) -
- (233) 19 m
- do tramo internacional do rio Castro Laboreiro (338) - (233) = 105 m

O escoamento natural médio anual, em Lindoso, no período estudado é avaliado em $1\,288 \times 10^6 \text{ m}^3$, consoante justificado no projecto do escalão do Alto Lindoso.

A contribuição da bacia do rio Castro Laboreiro nos escoamentos do Lima, em Lindoso, é em média, de 29%, tendo em atenção que o escoamento natural médio anual do rio Castro Laboreiro é de $373,5 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Não se prevêem quaisquer derivações de caudais para a rega a montante dos tramos internacionais.

Potenciais energéticos brutos:

a) - Do tramo espanhol

$$P_1 = \frac{(1\ 288 - 373,5) \times 10^6 \times 86}{367} = 214,3 \text{ GWh}$$

b) - Do tramo internacional de Castro Laboreiro

$$P_2 = \frac{373,5 \times 10^6 \times 105}{367} = 106,8 \text{ GWh}$$

c) - Do tramo internacional do rio Lima

$$P_3 = \frac{(1\ 288 - 373,5) \times 10^6 \times 19}{367} = 47,3 \text{ GWh}$$

RIO TEJO

O desnível do tramo internacional do rio Tejo, entre as confluências do Erges, à cota (98), e do Sever, à cota (70), é de 28 m.

É de 12 m o desnível do tramo espanhol do Tejo por aproveitar, entre a confluência do Erges e a restituição da central do aproveitamento de Alcântara.

Ficará, pois, à cota (110) o nível máximo da albufeira do aproveitamento unificado dos dois tramos, e isso envolve a utilização de mais os seguintes outros desníveis aproximados:

- Do tramo internacional do rio Erges 12 m
- Do tramo internacional do rio Sever 40 m
- Do rio Ponsúl, em território português 40 m
- Do rio Aravil, em território português 30 m

Os caudais e escoamentos estimados e os caudais e escoamentos naturais do rio Tejo, são os fornecidos pela estação hidrométrica de Alcântara, nas proximidades da fronteira.

O escoamento natural médio anual é de $9\ 776 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Para os afluentes consideraram-se os seguintes escoamentos naturais médios anuais:

Sever	180 x 10 ⁶ m ³
Ponsul	318 x 10 ⁶ m ³
Aravil	71 x 10 ⁶ m ³
Erges	245 x 10 ⁶ m ³

Na bacia do Tejo, em território espanhol, prevê-se regar 470 040 ha com a dotação de 8 500 m³ ha⁻¹ e uma recuperação de 25%.

Além disso, prevê-se derivar da bacia do Tejo o volume anual de 1 000 x 10⁶ m³ para a costa mediterrânica (canal Tejo-Segura).

O volume total subtraído será, portanto, de 3 996 x 10⁶ m³.

Potenciais energéticos brutos:

a) - Do tramo internacional do Tejo

$$P_1 = \frac{(9\,776 - 3\,996) \times 10^6 \times 28}{367} = 441 \text{ GWh}$$

b) - Do tramo internacional do Erges

$$P_2 = \frac{245 \times 10^6 \times 12}{367} = 8 \text{ GWh}$$

c) - Do tramo internacional do Sever

$$P_3 = \frac{180 \times 10^6 \times 40}{367} = 19,6 \text{ GWh}$$

d) - Do rio Ponsul

$$P_4 = \frac{318 \times 10^6 \times 40}{367} = 34,6 \text{ GWh}$$

e) - Do rio Aravil

$$P_5 = \frac{71 \times 10^6 \times 30}{367} = 5,8 \text{ GWh}$$

RIO GUADIANA

O desnível do troço internacional do rio Guadiana, entre as confluências do rio Caia e da ribeira de Cuncos, situadas, respectivamente, às cotas aproximadas (155) e (105), é de 50 m.

Os caudais e escoamentos são os da estação hidrométrica de Benavides, nas proximidades da origem do troço internacional.

A discrepância então verificada entre os registos portugueses e espanhóis, relativamente aos caudais do ano de 1956-1957, foi esclarecida, pelo que o escoamento natural médio anual é de $3\,698 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Segundo as indicações dos serviços espanhóis, o futuro consumo provável de água em regadios será de $1\,277 \times 10^6 \text{ m}^3$, correspondente à superfície regável de 179 293 ha, com a dotação de $9\,500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e a recuperação de 25%.

Potencial energético bruto:

$$P = \frac{(3\,698 - 1\,277) \times 10^6 \times 50}{367} = 330 \text{ GWh}$$

RIO CHANÇA

O desnível do troço internacional do rio Chança compreendido entre a confluência com o Guadiana e a foz da ribeira da Perna Seca ou barranco de Raia é de 142 m.

O escoamento natural médio anual, é de $1945 - 277 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Não se prevêem derivações de caudais a montante do tramo internacional.

Potencial energético bruto:

$$P = \frac{277 \times 10^6 \times 142}{367} = 107 \text{ GWh}$$

Os valores numéricos alcançados foram posteriormente objecto de correcções em face do apuramento mais correcto dos desníveis topográficos obtidos a partir de nivelamentos de alta precisão efectuados pelos serviços competentes de ambos os países (a Direcção-Geral dos Serviços Hidráulicos, por parte de Portugal, e os Serviços Cartográficos do Exército Espanhol) e ainda de correcções às séries hidrológicas após estudos mais aprofundados.

Todavia, as bases técnicas do acordo foram as atrás indicadas, e constam de actas das reuniões do referido Grupo de Trabalho. Existem também actas dos acordos dos desníveis exactos dos troços atribuídos.

A atribuição dos tramos estudados foi realizada tendo em mente as seguintes premissas que consubstanciaram os interesses de ambas as partes:

- a) - O tramo internacional do Guadiana apresenta especial interesse para Portugal, no âmbito do plano de rega do Alentejo, assim como o rio Chança o reveste para Espanha com vista ao abastecimento de água a Huelva.

- b) - A execução do aproveitamento do Alto Lindoso, com a barragem e a central em território português, implica a atribuição a Portugal do tramo internacional do Lima e de uma parte do tramo internacional do rio Castro Laboreiro, bem como do troço espanhol disponível do rio Lima, contíguo ao troço internacional.

Por outro lado, no ponto de vista espanhol, é tido como de maior interesse a integração do tramo internacional do Tejo e do tramo espanhol contíguo num único aproveitamento, que constituiria o último escalão do conjunto de aproveitamentos hidroelétricos espanhóis no rio Tejo.

Finalmente, e como consequência de tal distribuição, ficou no tramo internacional do rio Minho a possibilidade de equilibrar os potenciais energéticos brutos atribuídos aos dois Países. O aproveitamento deste tramo poderia revestir a forma de um aproveitamento misto o que está sendo concretizado, cabendo a cada um dos Estados a parcela de energia proporcional ao potencial energético bruto atribuído, ou poderia ser realizado por um só dos países, que teria de entregar ao outro a energia correspondente, em condições a estabelecer.

Considerou-se, também, que não apresentava interesse proceder então à atribuição da totalidade dos desníveis de todos os tramos internacionais em causa, cingindo-se a atribuição àqueles desníveis cuja utilização estava já encara da.

É o caso da parte superior dos tramos internacionais dos rios Castro Laboreiro e Sever, em relação aos quais qualquer dos países não dispõe de planos de aproveitamento. Quanto ao rio Erges, para além da pequena parte do desnível interessado no aproveitamento do tramo internacional do Tejo, também não se previu a entrega do resto do tramo internacional, uma vez que pelas entidades espanholas foi dito que era longínquo o interesse do seu esboçado aproveitamento em conjugação com o de Alcântara, no curso espanhol do rio Tejo.

É também o caso do troço internacional de jusante do rio Guadiana, (Pomarão-V.R. de Stº António) que não oferece valia eléctrica, mas possui elevada valia em termos de água em espécie, sabretudo após a concretização dos aproveitamentos do troço nacional do Guadiana (Alqueva-Rocha da Galé-Pomarão).

O potencial energético bruto, correspondente aos desníveis considerados dos tramos internacionais somou 1 897 GWh, e distribui-se assim, consoante os valores calculados:

Rio Minho	837 GWh
Rios Lima e Castro Laboreiro	154 GWh
Rios Tejo, Sever e Erges	469 GWh
Rio Guadiana	330 GWh
Rio Chança	107 GWh

Atribuindo-se à Espanha os troços internacionais do Tejo e do Chança, e a Portugal os do Lima, e Castro Laboreiro, e do Guadiana, a posição é a seguinte:

- a) - A Portugal compete $\frac{1897}{2} = 948,5$ GWh dos troços internacionais, mais 40,4 GWh de compensação pela cedência de utilização dos tramos nacionais dos rios Ponsul e Aravil, no total aproximado de 989 GWh
- b) - A Espanha tem direito a 948,5 GWh dos troços internacionais, juntamente com 214,5 GWh de compensação pela cedência do tramo espanhol do rio Lima, no total de 1 163 GWh.
- c) - A compensação de $1\ 163 - 989 = 174$ GWh deve ser dada à Espanha no rio Minho.

Desta forma, a repartição admitida conduziu aos valores indicados:

Troços	Potenciais energéticos brutos GWh	
	Portugal	Espanha
Rios Lima e Castro Laboreiro	154,0	-
Rio Lima (tramo espanhol)	214,3	-
Rios Tejo, Sever e Erges	-	469,0
Rios Ponsul e Aravil (tramos portugueses)	-	40,4
Rio Guadiana	330,0	-
Rio Chança	-	107,0
Rio Minho	290,5	546,4
TOTAIS	988,8	1 162,0

Como se referiu, estes valores numéricos sofreram ajustamentos posteriormente, que se reflectiram no valor final de fecho das percentagens do rio Minho constantes do 2º Adicional. De todos os cálculos e estudos efectuados existem cópias e actas de posse das duas Delegações.

Verifica-se, por consequência, que, no que respeita aos casos dos rios Minho e Guadiana, nos cálculos dos potenciais brutos, foram desde logo deduzidos valores correspondentes aos consumos de água em regadios em Espanha - (24 648 ha, para o caso do Minho e 179 293 ha no caso do Guadiana). Quanto ao Tejo, para além do regadio de 470 040 ha, foi ainda considerada a derivação de $1\ 000 \times 10^6 \text{ m}^3$ das

cabeceiras para a bacia do rio Segura (obra agora concluída e que é uma das maiores obras hidráulicas da Europa). Também se verifica que o escoamento do troço internacional do rio Castro Laboreiro foi subtraído ao cálculo do potencial bruto do rio Lima. E mais nenhuma dedução ou derivação foi considerada, pelo que não é autorizada nos termos do Convénio.

Esta é uma conclusão clara e implícita na letra e está no espírito do Convénio.

3. De harmonia com aqueles critérios, foi assinado o Convénio em Maio de 1968.

Em relação a esse convénio foram expressas notas explicativas que examinaram a viabilidade de introduzir no Convénio algum condicionamento à exploração do aproveitamento hidroelétrico do troço internacional do Tejo, por forma a garantir a defesa dos interesses portugueses ligados ao rio, ao presente e ao futuro, no que respeita à alteração dos seus caudais.

Em termos de direito, o problema pertence ao caso das águas internacionais sucessivas, em que o conflito surge quando o Estado de montante invoca o princípio da territorialidade contra o princípio da intangibilidade aduzido pelo de jusante, pois não é, aqui, o aproveitamento do troço internacional que fundamentalmente influenciará os caudais do Tejo à entrada em Portugal, mas, sim, o aproveitamento de Alcântara e outros que se situam a montante de Alcântara, que são albufeiras de grande capacidade, em território espanhol, e a curta distância da fronteira.

A garantia da manutenção dos caudais naturais do rio em estiagem que o Convénio prevê não parece, em princípio, fórmula suficiente, e afigura-se que a garantia de um caudal mínimo resultará, na prática, bem melhor assegurada pela muito elevada potência instalada nas centrais dos aproveitamentos de Alcântara e Cedillo de que pela arbitrária fixação de um caudal.

No entanto, com vista a dar maior independência à exploração do aproveitamento de montante do curso português do Tejo (Fratel), prevê-se no Convénio (artigo 49) a possibilidade de uma regularização adicional ao aproveitamento do troço internacional, à custa da subida do nível da respectiva albufeira, o que foi já obtido.

A tentativa de introduzir cláusula de condicionamento à exploração do aproveitamento hidráulico de Cedillo no Tejo internacional, foi sempre repelida pela Espanha. O máximo que se conseguiu foi a que consta da letra do artigo 49.

Todavia o problema é resolúvel com a gestão racional dos armazenamentos do Zêzere. No que respeita ao amortecimento de pontas de cheia, a existência das grandes albufeiras espanholas oferece certa importância, como foi aliás demonstrado nas cheias de 1978 e 1979, o que não invalida que não se tente obter melhoria neste importante sector.

4. Far-se-á a seguir análise das cláusulas do Convénio que directamente respeitam ao problema da garantia de caudais.

Logo no artigo 1º se expressa que:

"O aproveitamento hidráulico dos troços internacionais dos rios Minho, Lima, Tejo, Guadiana, Chança e seus afluentes realizar-se-á em benefício das duas nações segundo as prescrições do presente Convénio, procurando harmonizar o referido aproveitamento com todos os outros aproveitamentos de que aqueles troços sejam susceptíveis ..."

A expressão sublinhada indica que o aproveitamento dos troços internacionais atribuídos é feito segundo as prescrições do Convénio, embora admita a possibilidade de harmonização com todos os outros aproveitamentos de que aqueles troços são susceptíveis. Esta última expressão deixa naturalmente aberta a porta para qualquer outro aproveitamento não previsível nesse troço. Esta abertura permite, por exemplo, qualquer aproveitamento não consumptivo ou qualitativo.

O disposto no artigo 4º quanto "à conveniência de uma regularização adicional para melhor conjugação da exploração do aproveitamento" de Cedillo em Espanha como o de Fratel em Portugal, autorizando as sobrelevações que para tal fim resultem necessárias, tanto do lado português como espanhol, permitiu que essas sobrelevações fossem efectivamente efectuadas nos dois casos, com evidente interesse para o aproveitamento de Fratel, que foi construído para uma cota de retenção mais elevada e que faculta a possibilidade de desmodelação dos caudais turbinados em Cedillo e permitiu o aumento da potência instalada. Este acordo foi directamente negociado entre a empresa portuguesa, EDP, e a espanhola Hidroelectrica Española.

O Artigo 6º refere expressamente que:

"Nos troços a que se referem o artigo 2º e as alíneas a) a d), do artigo 3º, não poderão ser distraídas águas das utilizadas por virtude desse Convénio sem prévio acordo dos dois Governos. A comissão internacional fixará o volume máximo que em cada caso possa ser desviado e a importância das indemnizações que devam ter lugar. Para execução de planos de regadio ou de abastecimento de água a povoações, cada Estado terá o direito de derivar os caudais que corram pelos troços cujo aproveitamento lhe é atribuído nas alíneas e) e f) do artigo 3º".

Quer dizer, no troço do rio Guadiana que nos foi atribuído, situado entre a foz do Caia e a foz da ribeira de Cuncos, poderá Portugal efectuar os desvios dos caudais que necessite para a realização dos seus planos de regadio e abastecimento de água, igual direito terá a Espanha no que respeita ao rio Chança. Verifica-se porém, que em relação aos restantes troços internacionais atribuídos pelo Convénio (Lima, Tejo e afluentes) esse direito está condicionado ao restabelecimento de acordo prévio (vidé alínea e) do Artigo 20º). Quer isto dizer que, para os outros troços atribuídos, o aproveitamento autorizado é todo aquele que não for consumptivo, e que o Guadiana e Chança tiveram tratamento especial, o que se justificava, tendo em vista a rega do Alentejo e respectivos abastecimentos de água urbanos e industriais e os abastecimentos de água da Província de Huelva em Espanha.

Mas o referido artigo 6º acrescenta ainda:

"O aproveitamento de todos os troços que são objecto deste Convénio deverá fazer-se sem prejuízo dos caudais mínimos naturais de estiagem e dos necessários aos usos comuns".

Quer isto dizer que, seja qual for o tipo de aproveitamento que se realize a montante, os troços em causa nunca poderão ficar secos, havendo obrigação da parte do utilizador de montante de deixar correr os caudais mínimos de estiagem. Não foram definidos, para cada caso, quais são esses caudais, mas a verdade é que é sempre fácil estabelecer-se para tal houver necessidade. Todavia, dado os tipos de aproveitamentos realizados em Espanha, esta disposição, embora justa, não tem importância prática, já que, por exemplo, no caso do Guadiana, aonde poderia tê-la em fase anterior à construção da albufeira de Alqueva, mas a realidade é que, tratando-se de regadios, se verifica sensível aumento dos caudais de estiagem vindos de Espanha.

Mas o Artigo 6º termina com a seguinte disposição:

"Nos troços de rios abrangidos pelo presente Convénio, que não sejam internacionais, a protecção, a conservação e o fomento da riqueza piscícola reger-se-ão pelas leis específicas de cada país. Quando se trate de troços internacionais, aplicar-se-ão os Convénios especiais subscritos para o efeito e, na sua falta, os usos e costumes estabelecidos".

Os troços atribuídos por este Convénio que não são internacionais, situam-se, no rio Lima, entre o início do troço internacional e a restituição da central de Conchas, bem como o desnível dos seus afluentes neste troço, e ainda o troço do rio Tejo situado entre a foz do Erges e a restituição da central de Alcântara. Trata-se de troços de rios situados em Espanha.

Esta disposição deixa uma porta aberta para futuras negociações no que respeita, não apenas à conservação da riqueza piscícola nos troços internacionais, mas ainda para outras actividades, mormente as que respeitam à conservação e defesa da qualidade da água.

5. O que se expressa permite ajuizar da clareza e precisão do Convénio em termos de garantia de caudais. Se conjugarmos a letra e o espírito que o enformou com o conteúdo das actas, pode afirmar-se que se trata de um documento que defende da melhor maneira os interesses das duas partes, concretamente e sem subterfúgios.

Evidentemente que a efectivação de desvios colaterais, não previstos nos cálculos e portanto não autorizados, é sempre possível fisicamente. Mas, julga-se e não será supérfluo insistir, que para além da letra do documento, a melhor maneira que há de garantir o cumprimento das cláusulas será o efectivo aproveitamento dos troços que nos foram atribuídos. Para além disso, e quanto ao caso do Guadiana, haverá ainda que negociar a distribuição de caudais do troço internacional a jusante de Pomarão, o que colocará os espanhóis dependentes de caudais regularizados no troço nacional. A Espanha tem mostrado interesse nessa negociação. Há ainda a hipótese de procurar tornar explícito, na letra do Convénio, a proibição de desvios colaterais em Espanha.

Contudo, pensa-se, que a concretização de um novo Convénio ou protocolo adicional que envolva o troço de jusante do Guadiana só terá viabilidade quando estiver pelo menos em fase de construção irreversível o aproveitamento do Alqueva, o que não invalida que desde já se desenvolvam as necessárias diligências e negociações que são sempre morosas.

A negociação da divisão de caudais do troço internacional de jusante afigura-se que será fácil, mas já o mesmo não se dirá quanto à aceitação pela Espanha de qualquer expressão que viole o princípio da territorialidade isto é, que torne explícita a proibição de desvios colaterais, mas isso não terá importância prática desde que se negocie o referido troço internacional de jusante do Guadiana.

6. Convénios desta natureza não devem manter-se demasiado tempo sem serem concretizadas as correspondentes obras, pois se corre o risco de envelhecimento dos conceitos que os fundamentam.

Em 1965 os espanhóis pressionaram a partilha das águas fronteiriças e nós, que estamos a jusante, em posição de desvantagem, outra coisa não podíamos fazer que não fosse a obtenção das melhores condições possíveis, o

que foi alcançado. Mas, entretanto, os espanhóis já realizaram o aproveitamento do Tejo internacional e pressionaram pela concretização do Minho.

E nós? temos em realização do Pocinho (apenas 6 metros de queda em Espanha) que já vem do Convénio de 1964. Este Convénio já foi utilizado e esgotado por parte de Espanha (derivações para o Huebra e Almendra) e nós pedimos o que nos foi concedido, o adiamento por mais cinco anos, para a concretização do aproveitamento do troço internacional do Alto Tua, que também faz parte do Convénio de 1964, e nada mais fizemos.

Esta situação resulta do nosso atraso em relação à Espanha no que respeita ao aproveitamento dos recursos hídricos.

7. Se outras considerações não houvesse a formular, estas seriam suficientes para alertar as autoridades portuguesas responsáveis. É que, face ao acelerado desenvolvimento que se vem verificando no País Vizinho no sector do aproveitamento dos seus recursos hídricos, mediante a realização de obras de grande envergadura, como por exemplo o canal Tejo-Segura e aproveitamento de regularização do Baixo Guadalquivir e outros, qualquer deles maiores e mais ambiciosos que o esquema de Alqueva, o nosso país pode ver-se colocado, a breve trecho, perante exigências da Espanha a que não poderemos opor resistência na medida em que não formos capazes de ocupar e aproveitar os direitos que nos foram atribuídos na partilha. Isto é tanto mais preocupante quanto é certo que as autoridades interessadas de Espanha nos têm pressionado no sentido da aceleração dos estudos tendo em vista o uso e o aproveitamento do troço internacional do Baixo Guadiana entre Pomarão e Vila Real de Santo António, e paralelamente o estudo da exploração global e conjugada dos principais rios peninsulares que têm a maior parte das bacias hidrográficas em Espanha mas desaguardam em Portugal (Minho, Douro, Tejo e Guadiana).

A Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos tem correspondido ao interesse manifestado por Espanha e, em termos de estudos, está-se suficientemente avançado mas, lamentavelmente, atrasados em termos de concretização de obras. É conveniente não esquecer que a melhor defesa dos interesses nacionais decorrentes de convénios internacionais passa pela ocupação efectiva dos respectivos direitos neles consignados.

Pelo que respeita ao Guadiana, em Alqueva, e após aprovação do respectivo projecto no ano transacto pela Comissão Internacional Luso-Espanhola para Regular o Uso e o Aproveitamento dos Rios Internacionais nas Suas Zonas Fronteiras, e de seguida ratificado pelo Governo Espanhol, receberam-se algumas sugestões de técnicos altamente responsáveis da administração espanhola no senti-

do da participação no referido empreendimento. Esta participação não nos interessa na medida em que a água regularizada em Alqueva não será suficiente para as necessidades e usos previsíveis, a longo prazo, no Sul do nosso país. O que interessa é levar os espanhóis a usufruírem da regularização introduzida pelas albufeiras de Alqueva e Rocha da Galé, em Portugal, em termos de benefícios que teremos que negociar no troço Pomarão-Vila Real de Santo António e no quadro de uma gestão global e integrada dos recursos hídricos da Península.

A negociação desse troço, que muito interessa aos dois países, já não poderá ter como métrica o potencial energético, que naquele tramo não é significativo. Para esse efeito estão já concluídos os levantamentos topográficos e estudos hidrológicos desenvolvidos, a fim de se estar preparado para a negociação.

A concretização dessa negociação, se for levada a bom termo, segundo a filosofia que defendemos, porá o nosso País a coberto de hipóteses de desvio de águas do Guadiana em Espanha para outra bacia hidrográfica. Esses desvios, aliás como se disse não consentidos pelo espírito e letra do Convénio de 1968, substituídos pela regularização em território nacional, colocam os espanhóis como já se disse em situação de usufrutuários da correspondente garantia obtida em território nacional (Alqueva e Rocha da Galé).

Concretizadas essas negociações, a Espanha e Portugal estarão então naturalmente interessados em política mais geral de transferências de água da Ibéria Húmida para a Ibéria Seca, isto é, da bacia do Douro para a bacia do Tejo e desta para a do Guadiana.

Sobre esta matéria foram já efectuados contactos preliminares com a Direcção-Geral de Obras Hidráulicas de Espanha.

Por parte de Portugal, o esquema hidráulico do aproveitamento hidroagrícola da Cova da Beira inclui já uma primeira obra de interligação Douro-Tejo, o túnel Côa-Meimoa. A interligação Tejo-Guadiana, por seu lado, oferece várias hipóteses que podem localizar-se em Portugal ou em Espanha. Outras hipóteses ainda são de considerar e em breve serão incluídas no Plano Nacional da Água, em curso de elaboração.

Como é do conhecimento geral, a efectivação de obras de interligação de bacias hidrográficas é corrente nos países da Europa Central, as quais inicialmente foram executadas por razões de navegação, mas ultimamente têm sido utilizadas e levadas a efeito por razões de correcção de assimetrias ou desequilíbrio de recursos hídricos, como são exemplo os casos dos canais do Bas-Rhône e de Provence, em França, entre outros. No nosso País, fatalmente, e por mais evidentes assimetrias dos recursos em água, teremos de enveredar pelos mesmos caminhos, se é que desejamos alcançar os níveis europeus que são a nossa meta.

É que a concretização do esquema hidráulico do Guadiana não levanta problemas de difícil solução nem dificuldades ecológico-sociais.

As barragens do Alqueva e da Rocha da Galé são estruturas normais, as albufeiras pouco interferem com o "habitat" existente.

A albufeira do Alqueva pode afirmar-se ser mesmo um caso excepcional, pois, tendo uma área da ordem dos 21 000 ha . apenas submerge uma pequena povoação de 500 habitantes, uma fábrica de celulose que está para ser desclassificada, uma ponte e os terrenos a inundar são, em percentagem superior a 80%, de classes sem aptidão agrícola. A única várzea inundada, a da foz do "Lucefecit" (400 hectares) está a ser compensada pela criação do aproveitamento hidroagrícola desta linha de água (1 200 hectares). O caso da Rocha da Galé é semelhante ainda com maior incidência quanto à não existência de problemas de interferência com a vida local ou prováveis afectações de equilíbrio ecológico além das que são normais em casos semelhantes e estão sendo objecto de estudo.

O que atrás fica expresso, e muito mais se poderia acrescentar sobre esta matéria em termos de valia e interesse nacional das águas do rio Guadiana, tem como objectivo alertar o País para a importância deste recurso natural cujo uso e aproveitamento é evidente, pelo que não há lugar, no nosso entendimento, a dúvidas da sua valia, mas, por outro lado, há, isso sim, que pôr em marcha acelerada toda uma gama de estudos ainda não concluídos e que foram preconizados e iniciados há cerca de 2 anos.

Julga-se que o que haverá a promover é a aceleração desses estudos, pois se está ainda muito a tempo, se para isso houver vontade e desejo, enquanto se concretizam as obras hidráulicas primárias no leito do Guadiana e de condução ao longo da linha de separação das bacias do Guadiana e Sado.

A concretização desses estudos e de outros ainda necessários, dará paulatinamente aos Governos a certeza da valia económica do empreendimento e a possibilidade de correcção e ajustamentos sempre necessários e naturais.

Qualquer paragem ou tibieza no desenvolvimento das obras em curso ou programadas para lançamento breve por parte de qualquer Governo, torna-lo-á responsável perante as gerações futuras, pois essa paragem pode efectivamente significar a perda do direito às águas partilhadas.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DISCUSSÃO DAS COMUNICAÇÕES Nºs 10/11

QUESTÕES

Eng. Adolfo Gonçalves (Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos):

A propósito dos Convénios Luso-Espanhóis tem sido referido, por alguns intervenientes, que se deviam fazer sérios esforços no sentido da ampliação dos seus objectivos.

Esclareço que esses esforços têm sido e continuam a ser feitos:

1 - A nível da DGRAH e dos Serviços homólogos espanhóis no sentido de se estabelecerem bases técnicas para esses novos acordos; por exemplo, estão a ser feitos, em conjunto, estudos hidrológicos e de gestão integrada do rio Guadiana e, ainda, de estações de medição qualitativa e quantitativa de ambos os lados da fronteira, nos rios luso-espanhóis, usando métodos normalizados;

2 - A nível governamental, foi recentemente assinado um protocolo, entre a Secretaria de Estado do OFRHA e do seu homólogo espanhol, para a constituição de Comissões mistas para estudo de assuntos de interesse comum, incluindo expressamente a da gestão integrada das bacias hidrográficas luso-espanholas.

3 - A nível internacional temos participado na elaboração dos instrumentos jurídicos que virão a enquadrar, nesse âmbito, as relações dos países com rios comuns (por ex. OCDE e Conselho da Europa).

Eng. António Gonçalves Henriques (Laboratório Nacional de Engenharia Civil):

1 - Dúvida sobre se o Convénio contempla uma efectiva repartição de

caudais das bacias hidrográficas internacionais ou apenas a utilização dos troços fronteiriços. Neste último caso será que a construção de Alqueva corresponde a uma garantia de caudais por Portugal à luz do direito internacional?

2 - Em Maio de 1968 só se assinou um Convénio para a utilização dos rios internacionais dos rios fronteiriços. Será que é viável, desde já, arrancar com estudos que conduzem à negociação do aproveitamento comum das bacias hidrográficas internacionais, repartindo equitativamente os benefícios e encargos respectivos.

3 - Chamar a atenção para a deficiente colocação da comunicação 21, já que deveria ser colocada aqui.

Eng. Rui Sérgio (Electricidade de Portugal EDP):

A comunicação nº 11 contém já, apesar da afirmação de que o Convénio de 1968 nos garante caudais médios, outras afirmações que mostram bem o carácter indiscutível do que foi declarado pelo Sr. Eng. Gonçalves Henriques: não só os estudos técnicos que precederam as negociações não são parte integrante do diploma como em relação ao futuro se reconhece como pouco plausível que a Espanha aceite limitações ao princípio da territorialidade.

Considero, no entanto, o valor da partilha do troço internacional de juzante através de cujas negociações poderão surgir garantias jurídicas, para além do peso que as relações de boa-vizinhança assumiriam uma vez construída a barragem, no sentido de igualmente tornarem menos prováveis desvios muito maiores que os previstos.

Além destes aspectos, tenho constatado a opinião de reputados projectistas segundo os quais as condições técnicas e económicas de aumento significativo da capacidade de armazenamento em Espanha constituem, por si, a melhor garantia.

Gostaria de acrescentar dois pedidos de esclarecimento:

- o Convénio contempla prazos para a prescrição de direitos atribuídos a Portugal?

- haverá qualquer vantagem para Portugal, num futuro desvio de recursos hídricos de Norte para Sul feito em território espanhol?

(Sobre este tema na sessão de sábado dia 7.7.79)

O problema da garantia de caudais e o Convénio Luso-Espanhol de 1968

foram objecto de um debate vivo que se manifestou em várias sessões do Simpósio.

Paralelamente a um consenso máximo em relação à necessidade de alargar o âmbito de futuros convénios, julgo que se delinearam três posições que podem caracterizar-se do seguinte modo:

1ª Posição - O Convénio Luso-Espanhol de 1968 tem por objectivo fundamental a repartição do potencial bruto dos troços internacionais, não oferecendo quaisquer garantias de caudais médios.

Por este facto, os recursos a investir em Alqueva ficariam sujeitos a um risco inaceitável devendo procurar-se outras soluções para a introdução do regadio no Alentejo, com base em recursos hídricos controlados por Portugal.

2ª Posição - O Convénio de 1968 vincula a Espanha a uma garantia de caudais médios. Com efeito, embora tal não resulte explicitamente do texto, o cálculo dos potenciais brutos baseou-se em caudais médios que têm em conta desvios registados em actas dum grupo de trabalho que apoiou tecnicamente as negociações do Convénio.

3ª Posição - Embora sendo correcto que o Convénio não vincula a Espanha a uma garantia de caudais médios (elemento comum à 1ª Posição) as afluências que têm sido consideradas podem ser tidas em conta na avaliação do empreendimento, para isto contribuindo os seguintes factores:

- as negociações relativas ao troço internacional de juzante deverão permitir obter uma certa garantia resultante da convergência de interesses;

- as limitações técnicas e económicas a um aumento significativo da capacidade de armazenamento em Espanha oferecem por si próprias um certo grau de garantia;

- as relações de boa vizinhança entre os dois Estados Ibéricos, contrariariam, desde que Alqueva esteja construída, o acto inamistoso que seria uma alteração significativa dos recursos disponíveis.

Esta posição, que contempla sem dúvida aspectos sublinhados por defensores das posições anteriores afigura-se-me que constitui uma síntese razoável do resultado dos debates. Contudo, como a evolução da troca de pontos de vista teve, por vezes, um caminho sinuoso, afigura-se-me também como ainda útil, uma clarificação desta questão.

Eng. Fausto Gonçalves Henriques (Electricidade de Portugal EDP):

1 - O Senhor Eng. Faria Ferreira tornou claro, na sua comunicação, o que desejava que estivesse escrito no Convénio de 1968.

Tenho dúvida se terá ficado igualmente claro o que está efectivamente escrito no Convénio.

2 - Esta intervenção é justificada por ter tido o privilégio, mas também o infortúnio de ter participado da Comissão Internacional encarregada das negociações do Convénio de 1964 e do Convénio de 1968.

3 - O Senhor Eng. Faria Ferreira pretende demonstrar que o Convénio de 1968 forneceu garantias efectivas quanto à manutenção de caudais afluentes aos troços internacionais dos rios fronteiriços, pelo menos nos valores que serviram de base aos cálculos nos quais se apoiou a repartição das águas desses troços internacionais.

4 - Esclareço que as actividades da Comissão "ad hoc" que preparou as negociações do Convénio e do Grupo de Trabalho que por ela foi criado e as posições tomadas - e que se reflectem nas respectivas Actas - não vinculam os Governos.

O que é vinculativo é o que está expresso efectivamente no Convénio. E este refere-se apenas às águas que correm (que afluem) aos troços internacionais.

5 - Sublinha-se que o Convénio não contém tudo o que o Senhor Eng. Faria Ferreira desejava que lá estivesse escrito quanto a garantia dos caudais que virão a afluir ao troço internacional do Guadiana - ou melhor, quanto ao impedimento que poderá derivar, do Convénio, para a Espanha poder efectuar derivações das águas da bacia do Guadiana para bacias hidrográficas colaterais (que significassem produção dos caudais utilizados nos cálculos que serviram de base à preparação do Convénio de 1968). Essa garantia não é, efectivamente, dada pelo Convénio.

6 - Como nota pessoal, peço licença para notar que o Convénio de 1968 também não contém o que desejava lá estivesse escrito. Procurei defender - mas sem êxito - que o aproveitamento do troço internacional do Tejo fosse atribuído, em conjunto, a Portugal e à Espanha.

Saliento, a terminar, a importância dos recursos a aproveitar no Tejo em Portugal.

SIMPOSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DO ALQUEVA

CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DO IMPACTO, ASPECTOS METODOLÓGICOS

Eduardo Cruz de Carvalho	(a)
Alexandre Bettencourt	(b)
Orlando de Jesus Luiz	(b)
M. Bento Rosado	(c)
Jorge Pinho Monteiro	(d)
Nuno José de Noronha Mendonça	(e)

RESUMO

Apontadas as razões das dificuldades de previsão e avaliação do impacto de qualquer grande projecto, em especial no nosso País, apresenta-se, ainda tentativamente, um esquema de metodologia proposta para avaliação do impacto do projecto de Alqueva no ambiente natural, cultural e sócio-económico em que tal projecto se insere.

As prováveis alterações resultantes do empreendimento, nos vários e cossistemas em causa, julgadas significativas do ponto de vista económico social ou cultural e tendo em conta a dimensão tempo, são referidas para justificar a selecção de estudos propostos para a sua avaliação, procurando-se demonstrar ser esta uma imprescindível componente da avaliação económica e social do projecto de Alqueva, determinada pela recente decisão governamental.

Refere-se ainda que a realização dos estudos propostos deverá facultar a possibilidade de otimizar a relação entre os custos e benefícios do aproveitamento de Alqueva, por adopção oportuna de acções correctivas que visem atenuar os aspectos negativos do seu impacto e maximizar os positivos. Evidencia-se contudo que o âmbito e natureza dos estudos considerados minimamente necessários para a avaliação do impacto não são compatíveis com o prazo previsto na determinação referida, pelo que qualquer decisão que vier a ser tomada não disporá, naquela data, do pretendido melhor conhecimento dos custos e benefícios do empreendimento.

-
- (a) Prof. Extraordinário do Instituto Universitário de Évora; Orientador do Departamento de Ecologia e da Divisão de Extensão Rural
 - (b) Assistente do Instituto Universitário de Évora; Departamento de Ecologia
 - (c) Sociólogo, colaborador do projecto do impacto de Alqueva (SEA-IUE)
 - (d) Assistente do Instituto Universitário de Évora, Divisão de Línguas e História
 - (e) Assistente do Instituto Universitário de Évora; Divisão de Planeamento Biofísico

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DO IMPACTO,
ASPECTOS METODOLÓGICOS

Eduardo Cruz de Carvalho
Alexandre Bettencourt
Orlando de Jesus Luiz
M. Bento Rosado
Jorge Pinho Monteiro
Nuno José de Noronha Mendonça

ÍNDICE

	Pag.
A - Considerações Introdutórias	177
B - Apresentação esquemática dos estudos propostos para avaliação do impacto	
1 - No Quadro Natural - o ecossistema aquático	178
2 - Ecossistemas terrestres adjacentes à área do regolfo	182
3 - No campo da utilização do espaço	182
4 - No campo da sociologia	184
5 - No campo da arqueologia	186
6 - Outros factores culturais	189

A - CONSIDERAÇÕES INTRODUTÓRIAS

1. A possibilidade de previsão e avaliação dos possíveis impactos ambientais de um determinado projecto assenta na existência de dois tipos de informação: o conhecimento detalhado da estrutura e futura operação do projecto e o do geralmente complexo ambiente natural, cultural e sócio económico em que ele se irá inserir. Se o primeiro é, na maior parte dos casos, fácil de se conseguir, o segundo é de obtenção quase sempre difícil, já por imprecisão da delimitação espacial dos sistemas constituintes do ambiente afectado, já pela complexidade das interações entre os componentes de cada sistema e dos sistemas entre si. A previsão e subsequente avaliação dos impactos secundários, terciários, etc., são muito precárias quando não seja possível estabelecer com apreciável rigor relações ecológicas de causa/efeito.
2. Salvo raríssimas excepções, estas dificuldades aumentam naturalmente com a dimensão do projecto, como o demonstram numerosos estudos de impacto já realizados nos países em que tais estudos são componente fundamental da avaliação de projectos. No caso particular de Alqueva, além das dificuldades referidas acresce a resultante da situação pioneira e embrionária dos estudos de impacto no nosso País e ainda da dispersão ou completa falta de resultados da investigação fundamental em muitos domínios relevantes para a sua concepção e execução.
3. Com a consciência de tais limitações, apresenta-se uma enumeração e faseamento de estudos propostos para a avaliação do impacto do projecto, resultado de um trabalho inter-disciplinar que contudo não pode deixar de se considerar ainda tentativo. Reconhece-se também que não cobre algumas das áreas habitualmente abrangidas em estudos desta natureza, caso por exemplo da climatologia, hidrogeologia e sismologia, bem como da fitogeografia, omissão justificada por se julgar a análise de tais domínios menos pertinente no caso particular do projecto em causa.
4. Refira-se ainda que os estudos propostos correspondem não tanto as actuais possibilidades materiais de realização, sem dúvida o critério mais realista, mas principalmente à consideração dos aspectos ambientais que se julgam ser mais sensíveis e passíveis, a curto, médio ou longo prazo, de se traduzirem em custos ou benefícios de ordem económica, social ou cultural. Esse julgamento baseia-se (nalguns casos ainda precariamente) em raciocínios por analogia com situações verificadas noutros empreendimentos em operação ou no que já é de algum modo conhecido quanto à actual estrutura e funcionamento dos sistemas em causa. No entanto só a prossecução, na cronologia prevista, dos estudos propostos permitirá confirmar ou refutar as actuais precárias previsões ou ainda revelar a necessidade de análises complementares.

5. A avaliação do impacto segundo a metodologia proposta não visa a comparação do projecto em causa com outra ou outras alternativas eventualmente possíveis, por estas não terem sido consideradas oficialmente, até agora, embora o despacho de do então Secretário de Estado do Ambiente determine que sejam estudadas tais alternativas. Verifica-se ainda a total impossibilidade de se chegar a conclusões válidas sobre os possíveis custos e benefícios do projecto no prazo previsto na decisão governamental que determina a execução de tal análise.

6. Crê-se contudo que estas duas possíveis objecções não são argumentos válidos contra a realização dos estudos propostos, porquanto a sua necessidade e urgência parecem amplamente justificadas considerando que a adopção oportuna de medidas correctivas dos impactos negativos e valorizadoras dos positivos só é possível quando identificadas as causas e avaliada a importância desses efeitos, conhecimento que só pode ser obtido como resultado daqueles estudos. Assim, parece evidente que a possibilidade de optimização do aproveitamento de Alqueva está dependente da realização dos estudos propostos e certamente de outros que aqueles venham a revelar necessários.

B - APRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS ESTUDOS PROPOSTOS PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO

1 - NO QUADRO NATURAL - O ECOSISTEMA AQUÁTICO

1-1- ASPECTOS A CONSIDERAR DO PONTO DE VISTA DO IMPACTO

1-1-1- NA ALBUFEIRA

1-1-1-1- O enriquecimento da água da barragem, combinado com o aumento da zona fótica e condições relativamente favoráveis de mobilização e reciclagem de nutrientes parece poder conduzir a uma situação de progressiva eutrofização. Relativamente frequente em lagos artificiais, as suas consequências são dificilmente previsíveis, mas nem por isso menos importantes do ponto de vista da utilização da água e vão desde o desequilíbrio da competição entre espécies, à criação de situações de anaerobiose persistente e à selecção e à selecção de estirpes de plancton produtor de toxinas.

1-1-1-2- Aparentemente favorecido pela geometria do regolfo e pelas temperaturas de estiagem podem ocorrer fenómenos de estratificação térmica durante parte do ano, o que poderá, ou não, de alguma maneira, contrariar a situação referida no número anterior. Em qualquer caso o desenvolvimento

de condições anóxicas nas camadas inferiores do lago acompanhadas de estratificação química secundária pode ainda, para além das consequências directas no sistema lântico (ex. morte de peixes), agravar sensivelmente a qualidade da água descarregada para jusante.

1-1-1-3- A contaminação da barragem com efluentes domésticos e runoff pode pôr problemas de saúde pública relacionados com a qualidade da água do ponto de vista bacteriológico. A manutenção de condições anaeróbicas pode também favorecer o aparecimento de organismos altamente patogénicos.

1-1-2- NO RIO

1-1-2-1- A alteração do regime de caudais do rio constitui uma perturbação fundamental que condicionará todo o comportamento futuro do ecossistema fluvial a jusante da barragem. Assim, pela alteração de parâmetros como a velocidade da corrente, a largura e a profundidade da secção molhada, o transporte sólido e a natureza do substracto, as variações sazonais e as flutuações do caudal estreitamente relacionados com a distribuição das espécies e a delimitação de nichos ecológicos, com a disponibilidade de áreas de postura e abrigo e com os movimentos migratórios e o "drift" de invertebrados, são de esperar modificações importantes na estrutura e funcionamento das comunidades bióticas.

1-1-2-2- A alteração da qualidade da água, pelo mecanismo referido em 1-1-1-2 ou ainda eventualmente por sobrearejamento no descarregador pode ainda afectar os organismos aquáticos a jusante.

1-1-2-3- Reduções importantes do caudal fluvial podem também reduzir substancialmente a capacidade de diluição de descargas poluentes a jusante da barragem e comprometer a capacidade do rio para evitar o assoreamento.

1-1-2-4- A barragem interfere ainda, directamente, com os movimentos dos organismos aquáticos ao longo do rio e pode, portanto opôr uma barreira às migrações e conduzir a alterações do zonamento actual.

1-1-3- NO ESTUÁRIO E ZONA COSTEIRA ADJACENTE

O rio é, por definição, um factor determinante do comportamento do sistema estuarino associado. Essa influência, insuficientemente esclarecida no caso do Guadiana, deverá, no entanto, estar estreitamente relacionado com o afluxo de água doce e o seu regime. Não será portanto, de estranhar, que a redução substancial do caudal e o controlo das suas variações bem como a redução do apport de sedimento fluvial, venham a ter consequên

cias de primeira ordem na estrutura e funcionamento do estuário. Em particular:

- 1-1-3-1 - A alteração do regime de salinidades, do sistema de circulação e do transporte de sedimentos deverá ter consequências importantes do ponto de vista hidrodinâmico, sedimentológico, químico e biológico.
- 1-1-3-2 - A alteração do processo de sedimentação poderá acarretar modificações sensíveis na geometria do estuário.
- 1-1-3-3- A alteração do processo de mistura deverá alterar o tempo de residência da água doce.
- 1-1-3-4- A modificação do sistema de correntes na zona costeira e do balanço de material sólido transportado poderá ter consequências do ponto de vista do equilíbrio da linha de costa.
- 1-1-3-5- Finalmente há a referir as questões de hidrogeologia da zona costeira e a delicadeza dos problemas de intusão salina que se manifestam actualmente na região. Não é de excluir, sem estudo, que a redução drástica do afluente de água doce não venha a contribuir para um agravamento desta situação.

1-2- ESTUDOS PROPOSTOS

Pressupõe-se que um certo número de processos físicos relacionados com o clima, a geomorfologia e a geologia da bacia, nomeadamente os que se referem ao caudal e seu regime actual, à morfometria do leito do rio e ao transporte sólido; ou são suficientemente conhecidos ou poderão ser equacionados em tempo útil em ordem a fornecer uma base de raciocínio relativo ao quadro físico de possibilidades do ecossistema fluvial.

Neste entendimento o reconhecimento da situação actual do rio, deverá, em nosso entender incluir:

1-2-1- QUÍMICA E GEOQUÍMICA

- a) - A caracterização do uso actual da terra na bacia, com avaliação das áreas afectadas a cada sistema, das práticas culturais e da utilização de fertilizantes.
- b) - A inventariação das fontes poluentes urbanas, agrícolas e industriais drenando actualmente para a rede hidrográfica. Avaliação das cargas totais por bacia afluente.

- c) - Compilação e tratamento da informação geoquímica relativa à bacia incluindo a mineralogia das principais formações.
- d) - Caracterização química da água do rio principal e afluentes do regolfo, compreendendo o registo dos parâmetros seguintes tanto quanto possível em contínuo:
 - Temperatura, conductividade e turbidez
 - pH e alcalinidade
 - Oxigénio dissolvido e potencial Redox
 - Principais iões incluindo alcalino-terrosos, Ferro, Manganês e sulfato
 - Anidrido carbónico dissolvido
 - Carbónico orgânico total e dissolvido
 - Nutrientes incluindo Nitratos, Nitritos, Amónia, Azoto Total, Fósforo Total, Ortofosfatos, Silicatos
 - Traços de metais pesados
 - Pesticidas
- e) - Caracterização do sedimento em suspensão, incluindo textura, mineralogia, % de matéria orgânica, Azoto orgânico, Fosfato, Metais Pesados.
- f) - Compilação de informação e programa suplementar de caracterização química da precipitação atmosférica.
- g) - Balanco químico da Bacia

1-2-2- ECOLOGIA

- a) - Recolha e compilação de toda a informação empírica ou erudita relativa ao rio e à sua vida. Nomeadamente execução de um inquérito aos pescadores tanto a montante como a jusante da barragem.
- b) - Identificação das espécies existentes, tão completa quanto possível incluindo vertebrados, invertebrados, plancton, macrófitos e perifiton.
- c) Dinâmica das populações identificadas incluindo estimativas absolutas da densidade populacional e variação da grandeza das principais populações de vertebrados ao longo do ano.
- d) - Ciclos de vida das espécies mais importantes, incluindo determinação do zonamento, épocas e locais de Postura e padrões de migração para diadromos e catadromos.
- e) - Estrutura das Comunidades nomeadamente avaliações de biomassa e produtividade dos diferentes níveis tróficos, caracterização do drift e estabelecimento de índices de diversidade para a comunidade bêntica e o necton.

1-2-3- CALENDÁRIO DOS ESTUDOS PROPOSTOS

O conjunto dos estudos propostos deverá executar-se numa primeira fase de um ano, com frequência variável para os diferentes itens relacionados com estudos de campo. Assim, as medidas de produtividade primária, de caracterização do drift e de diversidade benthica e nectônica deverão ter uma frequência mensal. O doseamento de nutrientes e carbono orgânico deverá no mínimo respeitar também um calendário mensal embora a frequência desejável se aproxime da dos parâmetros que podem ser doseados em contínuo.

1-2-4- No que respeita ao estuário e zona costeira adjacente convém referir que ele tem sido objecto, recentemente, de estudos de desigual ambição mas indiscutível interesse para a análise das questões levantadas em 1-1-3. Em particular, a hidrodinâmica e a química da água, o levantamento sedimentológico dos sapais da margem direita e os problemas de intrusão salina na zona de Vila Real e Monte Gordo terão sido, em grande parte, contemplados por essa investigação. Parece assim, conveniente, aguardar a próxima publicação dos respectivos resultados para propor eventuais estudos complementares.

2 - ECOSISTEMAS TERRESTRES ADJACENTES À ÁREA DO REGOLFO

Parece útil possuir estimativas de densidade absoluta de algumas populações que ocupam o ecótono compreendido entre os níveis de cheia do rio e cujas populações poderão eventualmente crescer rapidamente com o advento da Barragem. Prevê-se um período de estudos de cerca de um ano.

3 - NO CAMPO DA UTILIZAÇÃO DO ESPAÇO

3-1- Aspectos considerados

3-1-1- Na área a submergir:

3-1-1-1- A perda das terras, plantações e infraestruturas abrangidas

3-1-1-2- As potencialidades produtivas do lago artificial criado.

3-1-2- Nas áreas a jusante:

As potencialidades criadas pelo estabelecimento dos regadios (mais valia agrícola)

3-2- Estudos propostos e seu faseamento

3-2-1- Na área a sumergir e para execução imediata (teoricamente a concluir antes da decisão de construir a barragem)

3-2-1-1- Actualização do cadastro geométrico das propriedades rústicas total ou

- parcialmente abrangidas pelo regolho;
- 3-2-1-2- Inventariação das infraestructuras que serão perdidas;
 - 3-2-1-3- Análise crítica das potencialidades criadas pelo estabelecimento do lago: estudo a articular com os referidos em 1- e baseado em raciocínios por analogia com situações conhecidas.
 - 3-2-2- Nas áreas a jusante e para execução imediata:
 - 3-2-2-1- Análise dos actuais sistemas agrícolas e dos seus resultados, em termos sócio-económicos e considerando a sua acção sobre os recursos, nas diversas áreas propostas para conversão ao regadio, através de pesquisa bibliográfica, recolha directa de dados de campo e seu tratamento;
 - 3-2-2-2- Análise das potencialidades das mesmas áreas, pressupondo o seu ordenamento biofísico em regime de sequeiro - trabalho a articular com os estudos em curso de Ordenamento Rural do Alentejo (IGEF - IUE);
 - 3-2-2-3- Estabelecimento e discussão da hipótese da sua conversão ao regadio: estudo de possíveis sistemas agrícolas equilibrados a implantar nos regadios projectados e dos seus prováveis resultados sócio-económicos, com base em todos os elementos disponíveis e recorrendo a inquéritos específicos e análise crítica de conversões já realizadas ou em curso;
 - 3-2-2-4- Análise das possibilidades criadas pelo empreendimento quanto ao estabelecimento de tanques para piscicultura - estudo a articular com os referidos em 1. e baseado em raciocínios por analogia; prefiguração de plano de investimentos e prováveis resultados sócio-económicos.
 - 3-2-2-5- Análise comparativa dos resultados globais
 - a) da actual utilização dos espaços afectados
 - b) da suposta mais racional utilização dos mesmos recursos, segundo o esquema de ordenamento não considerando a efectivação do empreendimento
 - c) da hipótese apresentada em 3-2-2-3, complementada com os resultados da análise proposta em 3-2-2-4

4- NO CAMPO DA SOCIOLOGIA

4-1- ASPECTOS CONSIDERADOS SENSÍVEIS:

- 4-1-1- Na área a submergir: o problema da deslocação das populações ali estabelecidas - sempre considerada um impacto directo importante;
- 4-1-2- A montante: o das populações na periferia do regolfo e por este ainda mais ou menos afectadas;
- 4-1-3- A jusante: o das populações actuais utentes das áreas a beneficiar pelos regadios dado que estes irão naturalmente provocar profundas alterações na vida económica e social das populações abrangidas.

4-2- ESTUDOS PROPOSTOS E SEU FASEAMENTO

- 4-2-1- Na área a submergir e para execução imediata (em princípio, antecedendo a decisão de realização do projecto):
 - 4-2-1-1- Inquérito às Comunidades das aldeias a deslocar (Luz e Estrela) para apuramento das soluções por elas desejadas;
 - 4-2-1-2- Inventário e localização da população dispersa actualmente residente e inquérito exaustivo a todo o universo (dada a sua pequena dimensão) com o objectivo de apurar o seu modo de vida e as soluções para a sua reinstalação;
 - 4-2-1-3- Estudo e estimativa de custos de possíveis alternativas capazes de resolver os problemas detectados pelos dois estudos anteriormente referidos.
- 4-2-2- Nas áreas a montante, para execução imediata:
 - 4-2-2-1- Localização e inventariação dos agregados populacionais e da população dispersa que em princípio se considerem sofrer ainda o impacto do regolfo (submersão das suas terras, p.e.) e tentativa de medida do grau de tal impacto com número significativo de casos-tipo;
 - 4-2-2-2- Detecção da existência ou não de falsas expectativas de beneficiamento (irrigação) das suas terras, através de inquérito por amostragem às populações situadas nas zonas periféricas ao regolfo e aos canais condutores de água para as outras albufeiras. Importa detectar se efectivamente estamos perante falsas expectativas e em caso afirmativo impôr-se-á o esclarecimento das populações.
- 4-4-3- Nas áreas a beneficiar pelos regadios, estudos a concluir antes do início destes:
 - 4-4-3-1- Análise da motivação e capacidade das populações em causa para utilização da água de rega: inquérito a amostra representativa daqueles univer

sos, conducente a justificar ou não a necessidade de informação local para obter o melhor aproveitamento possível do empreendimento;

- 4-2-3-2- Inquérito por amostragem nos perímetros de rega integrados no plano e já em exploração para ajuizar dos impactos ali verificados com a conversão: aspectos negativos a corrigir e evitar e positivos a desenvolver nas projectadas conversões;
- 4-2-3-3- Realização de rastreio sanitário para inventariação dos principais problemas actualmente existentes no campo da Saúde Pública.
- 4-2-4- Nas mesmas áreas, estudos a iniciar logo que os regadios entrem em funcionamento e continuados durante o período de estabilização:
 - 4-2-4-1- Detecção de alterações sociais e sociológicas em consequência do empreendimento - visando obter, informação sobre as possíveis alterações no modo de vida das populações beneficiadas pela irrigação;
 - 4-2-4-2- Controlo da capacidade das populações quanto à utilização das possibilidades do empreendimento - de modo a conhecer-se qual o grau de integração das populações na utilização do projecto;
 - 4-2-4-3- Rastreio sanitário para análise e controlo de possíveis alterações da situação nosológica.

5 - NO CAMPO DA ARQUEOLOGIA

5-1- PROBLEMÁTICA

5-1-1- QUESTÕES DE FUNDO

- 5-1-1-1- Função geo-histórica da bacia do Rio Guadiana, transmissora de componentes culturais entre as regiões do interior e as do Sul da Península.
- 5-1-1-2- Desigual conhecimento arqueológico das áreas sujeitas à barragem.
- 5-1-1-3- Recuperação do património removido e do existente na área periférica do regolho no quadro de projecto de aproveitamento turístico, como forma de minimizar os aspectos negativos do empreendimento no campo da Arqueologia.

5-1-2- PRIMEIROS DADOS SOBRE O IMPACTO NO PATRIMÓNIO CONHECIDO

5-1-2-1- A MONTANTE (ESTAÇÕES SUBMERSAS E AFECTADAS)

- 5-1-2-1-1- Submersão de terraços com indústrias paleolíticas a jusante da ponte de Mourão e de formações quaternárias para montante da barragem.
- 5-1-2-1-2- Submersão de dolmens das Ribeira do Álamo e do rio Guadiana, na freguesia de Monsaraz.
- 5-1-2-1-3- Submersão do povoado proto-histórico da cidade de Cuncos (Mourão). Os Castros dos Ratinhos e dos Pardieiros não serão atingidos pelo regolho, mas poderão ser afectados ou destruídos pelas instalações para pessoal (Ratinhos) e pelo depósito de água (Pardieiros).
- 5-1-2-1-4- Estação Romana de Vila Velha e fortificação romana do Castelo da Lousa no concelho de Mourão.

5-1-2-2- A JUSANTE (ÁREAS ARQUEOLÓGICAS AFECTADAS)

- 5-1-2-2-1- Problemas colocados pelos (1) canais condutores, (2) pelas albufeiras de regularização e (3) pelas áreas de regadio.
- 5-1-2-2-2- Consequências graves no património arqueológico situado nos perímetros de rega do Bloco do Ardila e dos Sistemas do Alto e Baixo Alentejo (nomeadamente, Blocos de Pavia, Évora, Degebe, Alfundão, Santa Vitória e Roxo).

5-2- ESTUDOS PROPOSTOS

5-2-1- A MONTANTE

- 5-2-1-1- LEVANTAMENTO ARQUEOLÓGICO - no propósito de avaliar com precisão os custos científicos e patrimoniais do empreendimento de Alqueva, de planear as escavações e de orçamentar os encargos respectivos

a Aldeia, o Monte e a Azenha. A perda da Azenha será nos aspectos plásticos e cultural a destruição mais grave.

No presente estudo que terá, em ultima análise, que registar museologicamente o que deixará de ser cultura viva, propõe-se uma actiação que se considera a única forma possível de avaliação do património em extinção.

5-2 METODOLOGIA PROPOSTA

- a) inventário: em que apenas será possível detectar quantitativamente o património referido. Além deste inventário, feito na escala 1: 25.000, deverá tentar-se a sua eventual correcção por reconhecimento aéreo.
- b) exclui-se, à partida, a hipótese de uma pesquisa bibliográfica porque os aspectos arquitectónicos conhecidos ao longo do Guadiana, na área em questão, são de ordem não erudita.
- c) uma fase de recolha onde vai efectivamente detectar-se a dimensão não só da pesquisa como principalmente do valor do património sujeito a destruição. Propõem-se os seguintes aspectos no que respeita a observação e registo:
 - reconhecimento e estudo de todos os elementos detectados na cartografia;
 - classificação e caracterização atendendo à sua possível época de construção, forma, funções e materiais de construção, bem como dos processos construtivos em função destes mesmos materiais;
 - registo fotográfico exaustivo inclusive dos interiores que se considerem de interesse.
 - levantamento topográfico sempre que a qualidade ou raridade ou ainda a sua importância cultural o justifique, bem como da área envolvente onde se integra.
- d) eventual salvamento
Encarando a possibilidade de surgirem elementos que pela sua importância e condições estruturais sejam possíveis de salvamento, propôr-se-à a sua efectivação caso a caso, atendendo para isso a especiais cuidados de registo já enumerados em c) incluindo a maqueta.

5-2-1-2- REMOÇÃO DE MONUMENTOS - selecção a operar com base em critérios científicos, tecnológicos e económicos.

5-2-2- A JUSANTE

5-2-2-1- Levantamento da informação documental.

5-2-2-2- Prospecção das áreas afectadas pelos canais condutores e pelas albufeiras de regularização.

5-2-2-3- Acompanhamento especializado dos trabalhos da abertura dos canais.

5-2-2-4- Reconhecimento das áreas a irrigar.

5-2-2-5- Escavação das estações mais importantes ou significativas

5-3- METODOLOGIA E FASEAMENTO

5-3-1- A MONTANTE

5-3-1-1- FASE 1 - DESMONTAGEM DAS FONTES DOCUMENTAIS DE INFORMAÇÃO (PARA EXECUÇÃO IMEDIATA)

5-3-1-1-1- Fontes bibliográficas

5-3-1-1-2- Fontes toponímicas

5-3-1-1-3- Fontes cartográficas

5-3-1-1-4- Fontes Aerofotográficas

5-3-1-1-5- Coleções museológicas, públicas ou privadas

5-3-1-1-6- Implantação cartográfica provisória da informação armazenada, estabelecendo-se deste modo cartas de prospecção.

5-3-1-2- FASE 2 - RECONHECIMENTO (Durante o período de construção)

5-3-1-2-1- Prospeção e fotografia aérea de áreas que a desmontagem revelar serem mais densas

5-3-1-2-2- Reconhecimento no terreno das áreas de maior concentração arqueológica e das estações mais importantes.

5-3-1-3- FASE 3 - PROSPECÇÃO (antes do fecho)

5-3-1-3-1- Inquérito à população local (fontes vivas ou não documentais)

5-3-1-3-2- Prospeção no terreno

5-3-1-4- FASE 4 - DOCUMENTAÇÃO E ESCAVAÇÃO (antes do fecho)

5-3-1-4-1- Cartografia rigorosa e definitiva das estações

- 5-3-1-4-1- Documentação topográfica e fotográfica sistemáticas das estações.
- 5-3-1-4-3- Sondagens nas estações científica e culturalmente menos importantes
- 5-3-1-4-4- Escavação em área das estações mais importantes ou significativas e das que haja necessidade de remover, total ou parcialmente

Sem prejuízo de outros trabalhos que o levantamento e a prospecção venham a revelar os dados de que de momento se dispõe apontam para os seguintes estudos:

- (1) Estudos geomorfológicos dos terraços do Guadiana, ligado com o estudo arqueológico das jazidas paleolíticas.
- (2) Escavação e documentação exaustiva dos dolmens ameaçados dos povoados da Cidade de Cuncos, Ratinhos e Pardieiros da estação romana de Vila Velha e da ortificação romana do Castelo de Lousã

5-3-1-5- FASE 5 - REMOÇÃO DE MONUMENTOS E ESTRUTURAS (antes do fecho)

- 5-3-1-5-1- Remoção
- 5-3-1-5-2- Re-implantação e reconstituição em ambiente similar ou qualificado após arranjo
- 5-3-1-5-3- Consolidação, conservação e eventual restauro.
- 5-3-1-5-4- Enquadramento paisagístico e protecção.

Para já é absolutamente necessário contar com a remoção e re-implantação de recinto megalítico do Xarez, freguesia de Monsaraz.

5-3-2- A JUSANTE

- 5-3-2-1- FASE 1 - Prospecção do traçado dos canais condutores e das albufeiras de regularização (antes do início da construção dos canais condutores)
- 5-3-2-2- FASE 2 - Documentação e escavação das estações afectadas pelos canais condutores ou pelas albufeiras de regularização (antes do início da construção dos canais condutores)
- 5-3-2-3- FASE 3 - Reconhecimento das áreas de regadio (entre o início da construção dos canais condutores e das albufeiras e o início da rega).
- 5-3-2-4- FASE 4 - Escavações das estações mais importantes ou mais ameaçadas (entre o início da construção dos canais condutores e das albufeiras e o início da rega).

6- OUTROS VALORES CULTURAIS

6-1 Problemática

Três unidades formais se apresentam no levantamento cartográfico realizado:

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DISCUSSÃO DA COMUNICAÇÃO Nº 13

QUESTÕES

Eng. Adolfo Gonçalves (Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos):

Completando a oferta de colaboração da DGRAH, já feita, e de troca de estudos e de informação existentes, referiu o caso concreto da defesa contra a poluição e a eutrofização em que a DGRAH tem trabalhos e estudos muito avançados. Convém destacar que o fenómeno da eutrofização não será específico da albufeira de Alqueva mas dele é susceptível quaisquer outras albufeiras, lagos, etc.

Eng. José A. de Mira Galvão (Estação Agrónoma de Beja):

Dado o pouco tempo disponível para a apreciação da comunicação só de relance se podem fazer alguns reparos, o primeiro dos quais é felicitar os autores por se terem debruçado sobre estes problemas.

Considera-se que além dos aspectos anunciados haverá a considerar os impactos externos à bacia hidrográfica, como por exemplo influência sobre indústrias nacionais, redes de transportes, equilíbrios populacionais e industriais, etc. Haverá que considerar as alterações de sistemas de cultura agrícola na bacia e fora dela e reprecursões na política agrícola e social interveniente.

Eng. Luis Soares Barreto (Instituto Superior de Agronomia):

Lamentou que a comunicação tivesse sido entregue quase na hora da sua discussão por isso não permitir uma sua conveniente análise,

mormente atendendo à relevância do assunto.

Estava de acordo com o apresentador da comunicação, que efectivamente ela não dizia respeito a qualquer metodologia, mas sim a uma barragem de potenciais domínios de impacte do projecto - isto reportava-se à fase de identificação e nada era dito sobre os métodos adoptados de previsão.

Achava muito improvável e indefensável que o projecto não tivesse impacte apreciável nos ecossistemas terrestres quando se ia construir uma grande obra de engenharia, destruir vegetação natural para permitir a expansão agrícola e criar o grande lago com o risco de afectar as condições hidro^hrológicas dos solos.

Esperava que pelo menos se fizesse a identificação dos principais ecossistemas terrestres, fazendo-os coincidir em primeira aproximação com as grandes formações vegetais.

Achava estranho que uma instituição com a responsabilidade do estudo do impacte ambiental do empreendimento desde Setembro de 1978, apresentasse um documento sobre o assunto "atrevidamente e muito tentativamente".

Punha em dúvida que o IUE dispusesse de meios para levar a cabo um estudo, da envergadura do em causa, cabalmente e em tempo útil.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

Ditadura da Tecnologia e sua democratização
através de estudos de impacto
O caso de Alqueva

Alberto de Caires Vila Nova*

RESUMO

Apresenta-se de forma sumária o processo que levou à existência virtual duma ditadura da tecnologia, generalizada a todos os países e as consequências ambientais da aplicação da tecnologia para dominar a natureza.

Refere-se o aparecimento duma atitude crítica, relativamente às possibilidades da tecnologia e, em consequência, a adopção em diversos países dum quadro legal que democratiza os processos de decisão, através da obrigatoriedade da elaboração de estudos de impacto e da sua divulgação à população. Considera-se fundamental, que a legislação adoptada tenha contemplado medidas, prevendo a audição do público sobre as acções a levar a efeito.

Aponta-se, seguidamente, o Alqueva como exemplo de tomada de decisão em circuito fechado e os inconvenientes de tal situação. No final reclama-se a necessidade de promulgação de legislação em Portugal que preveja a elaboração de estudos de impacto para determinado tipo de acções e a participação dos cidadãos no processo de tomada de decisão.

(*) Arquitecto Paisagista e Engenheiro Agrónomo
Director do Serviço de Estudos do Ambiente

Desafiando o destino das inúmeras ditaduras que têm proliferado no velho e novo continentes e que o anseio de liberdade dos homens tem acabado por fazer tombar, continua florescente uma ditadura insidiosa que, de forma tentacular e omnipresente, tem vindo, progressivamente, a condicionar o quadro de vida de muitas gerações.

Uma das características mais curiosas dessa ditadura, cujas origens remontam ao século passado e se apoia no extraordinário desenvolvimento do conhecimento científico, verificado a partir do século XVIII, é, paradoxalmente, florescer sob qualquer regime, ser neutra em relação a crenças religiosas e ter tido boa aceitação durante dezenas de anos.

A tirania a que nos referimos, que não respeita fronteiras e que após as alunagens da última década, se tornou interplanetária, é a ditadura da tecnologia. É evidente que esta, em si, não tem cor política e poderia ser um importante instrumento para a construção duma sociedade em que a saúde e bem estar do homem, harmoniosamente integrado na ecosfera, fossem o principal objectivo.

Infelizmente, tal não sucedeu e os espantosos meios que colocou à disposição do homem, criaram o mito de que a tecnologia tornara aquele independente e senhor da natureza, podendo construir um novo mundo à medida dos seus desejos.

Durante muitas décadas o seu predomínio não sofreu contestação e técnicos e especialistas tornaram-se um grupo social privilegiado, impondo-se, com evidência crescente, a sua influência na organização política e social.

Esta foi-se acentuando à medida que a tecnologia proporcionava uma capacidade de intervenção cada vez mais profunda e alargada.

O peso que os técnicos passaram a ter nos centros de decisão, em detrimento dos políticos, contribuiu para a criação da mística da tecnocracia, cuja apologia foi feita por Burnham, citado por M. Antunes (1975) (1) na sua obra "The Managerial Revolution" (1940), como a forma mais adequada para governar os povos.

Assim, à medida que o progresso técnico averbava novas conquistas, mais e mais o cidadão comum ficava afastado e marginalizado do processo de tomada de decisão, pois, só aos tecnocratas que detinham a chave do segredo, cabia decidir como, quando e onde utilizar a técnica, para servir os seus objectivos.

Entrou-se num circuito fechado em que especialistas estudavam as acções a empreender, especialistas decidiam do processo tecnológico a utilizar e, por fim, especialistas analisavam os projectos e decidiam das opções a tomar. Os órgãos políticos, deslumbrados pelo mito da tecnologia todo-poderosa e incapazes de penetrar no hermetismo científico das propostas, limitavam-se a dar-lhes a sua benção.

Barragens, auto-estradas, portos e aeroportos, gigantescos complexos industriais, etc., derramavam-se pelos continentes, sem que às populações, aliás arrastadas na mesma onda de aceitação mesmerizada do progresso técnico, restasse outra alternativa que não fosse adaptar a sua vida, os seus hábitos e comportamento às novas situações em constante mutação.

Mas, embora tardiamente, reconheceu-se, nos últimos anos, que não foi impunemente, que o homem desprezou a estreita ligação que o unia ao mundo natural.

O aceleramento do processo de crescimento económico, da implantação de infraestruturas, da exploração desregrada dos recursos naturais, do lançamento de detritos, rejeitos e resíduos, resultantes da sociedade industrial de consumo, no ambiente, acabaram por conduzir a disfunções, com a destruição ou perturbações sérias no funcionamento dos ecossistemas.

O agravamento desta situação provocou uma degradação ambiental, tão acentuada, que, em muitas regiões, começou a afectar seriamente a qualidade de vida do homem.

Aspectos mais nefastos, ainda, assumiu a exportação da tecnologia dos países industrializados para países subdesenvolvidos na África, Ásia, etc., onde a sua aplicação, em condições ecológicas muito diversas das dos países de origem, conduziu a verdadeiros desastres ecológicos e sociais. Não vale a pena citar casos, abundantemente descritos, por exemplo no livro "The Careless Technology - Ecology and International Development", (1973) (2) onde estão recolhidos os trabalhos apresentados à conferência internacional sobre esse tema, levada a efeito, em Dezembro de 1968, na Universidade de Washington.

Do que atrás ficou dito, é importante realçar o facto que, em todo o mundo, milhões e milhões de seres humanos foram e são afectados, diariamente, pela deterioração do meio em que vivem, resultante de actividades sobre as quais não lhes foi possível manifestar opinião.

Mas, a amplitude das degradações que em muito ultrapassavam os objectivos específicos das acções empreendidas, acabou por provocar o aparecimento de uma atitude, extremamente crítica, em relação à tecnologia.

A partir dessa atitude crítica, generalizou-se; não só a dúvida quanto às possibilidades daquela poder, por si só, contribuir, tão decisivamente como se supunha, para um desenvolvimento equilibrado do homem em harmonia com a natureza, como a convicção de que se tornava necessário assegurar o controlo social da utilização da tecnologia.

A primeira iniciativa do género, surgiu em 1966 nos Estados Unidos da América quando o representante no Senado, Emílio G. Daddario apresentou uma proposta que previa o estabelecimento de um organismo, o "Technology Assessment Board",

que teria por missão "estabelecer um método destinado a identificar, avaliar, divulgar e ocupar-se das implicações e efeitos da investigação aplicada e tecnologia" citado por Brooks e Bowers (1971) (3).

Em Janeiro de 1970, foi promulgada, nesse mesmo país, o "National Environmental Policy Act" (N.E.P.A.) que tornava obrigatório, para todas as agências federais, a elaboração dum "Environment Impact Statement" (E.I.S.) relativamente a qualquer acção importante ou legislação que afectasse, significativamente, o ambiente.

Nos anos seguintes muitos outros países tiveram actuação idêntica, merecendo especial relevo a lei francesa relativa à Protecção da Natureza, de 10 de Julho de 1976, que impõe elaboração de estudos de impacto para determinado tipo de acções.

A avaliação de impacto ambiental tem âmbito mais ou menos alargado consoante os países.

Podemos referir as exigências da legislação francesa nesse domínio (Ministère de la Culture et de l'Environnement) (4). Assim, segundo aquela, um estudo de impacto deverá conter:

- descrição da acção proposta
- análise do estado inicial da área e seu ambiente, abrangendo, especialmente, as riquezas naturais, agrícolas e florestais, marítimas ou de recreio, afectadas pelo novo uso que vão ter ou pelas obras a realizar
- uma análise dos efeitos a curto e longo prazo sobre o ambiente, espaços, meios naturais e sistemas ecológicos
- análise das diferentes variantes do projecto
- as medidas previstas para suprimir, reduzir e se possível compensar as consequências prejudiciais sobre o ambiente.

Esta avaliação dos impactos constitui uma etapa fundamental na democratização do processo de tomada de decisão. A obrigatoriedade de tornar públicos os estudos, apontando as consequências da acção a empreender, possibilita às populações e, em especial, às mais directamente afectadas, tomar conhecimento das vantagens e inconvenientes do empreendimento.

A legislação referida, institucionaliza, também, a via pela qual as populações são auscultadas no sentido de serem devidamente ponderadas as suas opiniões.

Em resumo, poderemos dizer que o estudo de impacto ambiental, não só estimula uma maior e mais activa participação dos cidadãos na vida pública, conforme afirma Pettini, (1978) (5) como permite que os centros de decisão estabeleçam, de forma mais bem fundamentada, o adequado compromisso entre crescimento económico e qualidade de vida, integrado num processo democrático que respeite

a vontade dos grupos sociais afectados.

Deste modo, a legislação referida contribuirá, de modo decisivo, para pôr termo a uma já longa ditadura e reduzir, às suas devidas proporções, a influência dos tecnocratas nos órgãos do poder.

Vamos agora proceder a uma análise muito sumária do projecto de aproveitamento de Alqueva e tentar tirar dele algumas ilações, quanto aos aspectos que temos vindo a abordar, dado que consideramos este projecto como um caso bem característico de decisão em circuito fechado.

A justificação, inicial, do projecto foi o pressuposto que a falta de água constituía o principal estrangulamento no desenvolvimento da agricultura alentejana. Para obviar a esse grave inconveniente, postulou-se que a solução seria proporcionar água para rega a partir dum gigantesco armazenamento no rio Guadiana através dum complexo sistema de valas, condutas e estações de bombagem. (Secretaria de Estado do Planeamento Económico) (1975) (6).

O que importa, agora, frisar, é que, embora o estudo tivesse sido elaborado há bastantes anos, só, relativamente, há pouco tempo, os méritos do empreendimento foram postos em causa, em aceso debate nos meios de comunicação social e outros. Debate esse, aliás, que surgiu, não por iniciativa dos organismos interessados, mas porque os opositores do esquema, entenderam que se impunha alertar a opinião pública para os aspectos negativos que aquele apresentava.

Sendo verdade que já haviam sido divulgadas as principais características do projecto, também é verdade, que, o ambicioso esquema de regadio, previsto inicialmente, está rodeado de um mundo de incertezas e ambiguidades.

E, contudo, foram iniciadas as obras de construção da barragem, sem haver, ainda, um conhecimento seguro, quer das áreas a regar e culturas a realizar, quer do número de famílias abrangidas pelo esquema. Este, no entanto, dada a sua dimensão teria que afectar, necessariamente, muitas dezenas de milhar de indivíduos que, não tendo sido consultados nem participado na decisão tomada, iriam sofrer alterações profundas no seu modo de viver, tipo de trabalho que passariam a executar, etc.

Salta, porém, à vista que enquanto as infraestruturas para retenção e transporte de água foram projectadas com oportunidade, no campo social muito pouco está feito, sendo aliás um facto que a própria incerteza, quanto à localização das áreas a regar, impedirá qualquer trabalho sério nesse sentido. Basta referir que os habitantes da aldeia da Luz e doutras, afectadas pelo regadio, ainda não sabem o que será das suas vidas quando as águas submergirem campos, olivais e casas de habitação.

O rural alentejano que em princípio seria o grande beneficiado dum projec

to que lhe mitigaria a sua carência em água, foi afinal, até à data, o grande esquecido.

Para terminar, referiremos que, apesar da magnitude do projecto, não foram objecto de análise as consequências ambientais que resultarão da sua implantação, quer no campo ecológico, quer no campo economico-social. E, não sofre contestação o facto de que, se se concretizar o empreendimento, nos moldes previstos inicialmente, conduzirá a alterações profundas do meio, não só na área submersa, como é óbvio, mas, também, no próprio rio Guadiana, a juzante da barragem e nas áreas a beneficiar.

Com as críticas enunciadas não estamos, de modo algum a pôr em causa, os técnicos que projectaram as obras e cuja competência no seu domínio do conhecimento é, por certo, reconhecida por todos. Pomos em causa isso sim, a forma como o processo foi conduzido, em circuito fechado, da concepção à tomada de decisão, com todos os inconvenientes já apontados.

Com este exemplo, pretendemos fazer realçar que, também em Portugal, se torna urgente a adopção de medidas legislativas que permitam o controlo social da tecnologia e a democratização do processo de tomada de decisão.

Impõe-se que se adoptem providências para que o cidadão comum possa manifestar, conscientemente, a sua opinião sobre as acções que, de qualquer modo, o possam afectar e que essa sua opinião, seja um dos factores a considerar, ao serem tomadas as decisões pelos órgãos do poder.

Bibliografia:

- (1) - Antunes, M.
VERBO - Enciclopedia Luso Brasileira de Cultura. Lisboa 1975
Vol XVII: 1174-1175
- (2) - Farvar, Mtaghi; Milton, John P. - edit
The Careless Technology - Ecology and International Development.
Londres 1973
- (3) - Brooks, Harvery and Bowers, Raymond
The Assessment of Technology
Man and Ecosphere-Readings from Scientific American. S. Francisco, 1971
- (4) - Ministere de la Culture et de l'Environnement - l'Etude d'Impact
sur l'Environnement
- (5) - Pettini, Franco 1978 - Les Evaluations d'Impact dans la Politique d'Environnement des communautés européennes
Aménagement et Nature - Revue de L'Environnement Nº 50 ETE 1978:
6 - 8

- (6) - Secretaria de Estado do Planeamento Económico
Plano de Rega do Alentejo - Aproveitamento de Alqueva
Estudo das Características Técnicas e Económicas. Lisboa 1975

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DISCUSSÃO DA COMUNICAÇÃO Nº 14

PERGUNTAS

Eng. Adolfo Gonçalves (Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hídricos):

Esclareceu que o caso corrente de Alqueva é talvez o único a que foi aplicada a recomendação contida no último parágrafo da comunicação nº 14. Foram realizadas sessões públicas em Portalegre, Évora e Beja com ampla participação do "cidadão comum" e os seus resultados foram comunicados ao Governo.

Eng. J. Caldeira Rodrigues (COBA):

Perfilho os pontos de vista do autor da Comunicação relativamente à necessidade de consideração dos impactos ambientais e sociais de aplicação da técnica no domínio da Natureza.

Já não perfilho, mas contesto e acuso de anti-científica a culpabilização das técnicas em geral ("ditadura da tecnologia" está no título da Comunicação) pelos desastres ecológicos produzidos pela má aplicação da Técnica. Esta má aplicação deve-se em última análise, em análise científica sociológica, aos grupos sociais dominantes, onde se inserem técnicos, mas não os técnicos na sua globalidade.

Nesta oportunidade, quero também alertar que a reacção do progresso social é tão inteligente que, tendo desprezado completamente até há pouco a ecologia e o bem-estar das populações, é ela que agora, muitas vezes, vem socorrer-se da ecologia para se opôr às aplicações da técnica no domínio da Natureza, que é possível perseguir elevando, e não degradando, o Homem.

Eng. Luis Soares Barreto (Instituto Superior de Agronomia):

Afirmou ser motivo para congratulação surgir um documento a apontar para a institucionalização da análise do impacto ambiental de projectos e que o alcançar-se este desiderato seria altamente benéfico para a comunidade.

Destacou a necessidade de se abordarem os problemas do ambiente despidos de qualquer carga emocional.

Quanto à participação directa do público, em certos processos de tomada de decisão, devíamos ter a precaução de aproveitar dos erros alheios nesta matéria, e evitá-los. Até agora, mormente no caso americano, o processo de participação adoptado revela-se capaz de impedir que decisões sejam tomadas, mas não tem conduzido à tomada de decisões acertadas, em devido tempo. Citou como exemplo a chamada Tocks Island Dam Controversy. Pôs em destaque a dificuldade de as sociedades modernas legislarem sobre o ambiente.

Eng. Pedro Arsénio Nunes (Conselho Superior de Obras Públicas):

Subcrevo inteiramente a anterior intervenção do Eng. Caldeira Rodrigues.

Acrescento que a comunicação do Arq. Vila Nova, na medida em que é contundente para os engenheiros mais velhos, é injusta. Desde o início da construção de barragens, em Portugal, foi manifesta uma preocupação sistemática com aspectos do que agora se chama o impacto no meio ambiente; tais eram os casos do restabelecimento de comunicações, da manutenção de caudais mínimos a jusante, do lançamento de peixes anofelófagos,...

Hoje em dia, põe-se um problema pedagógico de divulgação da metodologia dos estudos desse impacto. Nesse sentido consuevo excepcionalmente meritória a contribuição trazida a este Simpósio pelos autores, docentes do Instituto Universitário de Évora, da comunicação nº 13.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DE ASSUÃO A ALQUEVA⁽¹⁾Luis Veiga da Cunha⁽²⁾

RESUMO

Partindo da análise dos impactos desfavoráveis e não previstos de algumas grandes barragens recentemente construídas, com destaque para o caso de Assuão, sistematizam-se as possíveis consequências desfavoráveis das grandes barragens e procura-se caracterizar a posição actual da controvérsia das grandes barragens que se tem vindo a desenvolver na última década.

Procura-se situar, em termos gerais, a actual problemática de Alqueva, por um lado em face dos conceitos de desenvolvimento, qualidade de vida e ambiente, tal como actualmente são entendidos, e por outro lado em face da situação criada pela recente decisão governamental de mandar realizar estudos de avaliação económica e social do empreendimento.

Conclui-se com alguns comentários sobre a dificuldade de realizar os estudos necessários no prazo previsto e sobre a necessidade de alargar o âmbito dos estudos oficialmente determinados.

(1) Publicado no jornal "Expresso" de 24 de Março de 1979.

(2) Doutor em engenharia civil (IST); Chefe da Divisão de Hidráulica Fluvial do LNEC.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DE ASSUÃO A ALQUEVA

Luis Veiga da Cunha

ÍNDICE

	Pag.
1 - A lição de Assuão	203
2 - Possíveis consequências desfavoráveis das barragens	205
3 - Controvérsia das grandes barragens	208
4 - Alqueva e a qualidade de vida	209
5 - Como encarar o futuro de Alqueva	213

1. A LIÇÃO DE ASSUÃO

"O milagre consumou-se!" - exclamava o Presidente Gamal Abdel Nasser, dirigindo-se ao seu povo, ao concretizar-se um velho sonho egípcio com a inauguração da barragem de Assuão que se considerava capaz de revolucionar a economia do vale do Nilo e, com ela, a do próprio país.

Na realidade as condições naquela região do mundo foram, com a construção da barragem, drasticamente alteradas e nem to das as alterações se revelaram necessariamente "milagrosas", pois, algum tempo após a entrada em funcionamento da barragem, surgiram problemas e evidenciaram-se dificuldades que os técnicos não tinham previsto em toda a sua amplitude.

Alguns dos problemas mais sérios são devidos à retenção na albufeira de mais de 100 milhões de toneladas de sedimentos transportados anualmente pelo Nilo. Estes sedimentos contribuíam, outrora, para a formação de nateiros fertilizantes que as cheias depositavam nos campos e a sua ausência tem vindo a impor na região a jusante da barragem, o recurso, cada vez mais intenso, a fertilizantes químicos importados. A retenção destes sedimentos orgânicos na albufeira veio também provocar uma redução do plâncton nas águas e privar de alimentos as sardinhas e os crustáceos que viviam nas regiões vizinhas da foz do Nilo, ocasionando, assim, uma crise não prevista na indústria da conserva de peixe. Outra consequência igualmente imprevista foi o aumento da erosão do leito e das margens do rio, no delta e na própria costa mediterrânica do Egipto na região adjacente ao delta, devido à retenção na albufeira dos sedimentos que antes da construção da barragem alimentavam o transporte sólido fluvial e litoral, garantindo o equilíbrio das margens e da costa. Deste modo perderam-se terrenos, certas localidades foram postas em risco de ser invadidas pelas águas e em algumas regiões acentuou-se a intrusão salina nas águas subterrâneas.

Mais inesperados ainda foram os inconvenientes suportados pela florescente e tradicional pequena indústria de tijolos que, tendo sido forçada a deixar de utilizar como matéria-prima a argila que era dragada dos canais, passou a recorrer ao

solo superficial das regiões vizinhas, contribuindo, assim, para acentuar a degradação do solo arável, o que tem constituído um problema de certa gravidade no Egipto.

A construção da barragem também veio levantar problemas sanitários às populações residentes no vale do Nilo. Assim por exemplo os sistemas de esgotos existentes nas povoações do vale, que outrora eram sujeitos a um processo cíclico de lavagem gerado pela subida e descida alternada das cheias, colmataram-se rapidamente e deixaram em muitos casos de funcionar. Da mesma forma os ratos e outros roedores desenvolveram-se rapidamente em consequência da ausência das cheias, que no passado os dizimavam periodicamente. As taxas de incidência de bilharziose, já elevadas antes da construção da barragem, cresceram acentuadamente em certas regiões onde foram abertos canais relacionados com a construção da barragem.

Mas as consequências mais graves do aproveitamento de Assuão, que os seus opositores não se cansam de apontar, estão ligadas à própria concepção do projecto e manifestam-se quer pela excessiva evaporação que o regime de ventos ocasiona, aproximadamente dupla da estimada no projecto, quer pelas elevadíssimas perdas de água por infiltração - responsáveis pelo desaparecimento de mais de um terço de água afluente à albufeira - quer ainda pela insuficiente drenagem dos terrenos agrícolas a jusante da barragem, que determinou a progressiva salinização de mais de 500 mil hectares de terrenos dos mais ricos do país e a consequente redução da produtividade agrícola para valores da ordem de 50% dos previstos.

É claro que a par destas consequências nefastas a barragem teve também inegáveis consequências benéficas, aliás reconhecidas como superiores àquelas. Contudo, o que se pretende salientar é que os aspectos desfavoráveis apontados não foram de um modo geral previstos, pelo menos com a gravidade com que se manifestaram, e constituíram indubitavelmente desagradáveis surpresas tanto para os técnicos como para os políticos. E mesmo reconhecendo que os aspectos desfavoráveis não justificavam que se desistisse da construção da barragem, não resta dúvida de que uma adequada identificação prévia destes aspectos teria permitido reduzir substancialmente as suas consequências adversas.

Além do caso de Assuão muitos outros é possível apontar, que ilustram outros tipos de problemas que podem surgir.

Assim, por exemplo, a rotura das barragens, causando sem dúvida brutais atentados contra o ambiente, tem ocorrido em diversas ocasiões com consequências catastróficas, sendo Fréjus e Vaiont exemplos de casos recentes ocorridos na Europa. A criação da albufeira de Koyna na Índia é considerada responsável pelo sismo ocorrido em 1967 com o epicentro no local da barragem e que vitimou cerca de duzentas pessoas. Na albufeira criada pela barragem de Ubolratana na Tailândia trinta e seis espécies aquáticas desapareceram apenas num ano, enquanto duplicava a população de certas espécies de peixes canibais. Na albufeira de Kariba no Zambeze a produção de peixe é praticamente nula, contradizendo as opiniões dos peritos que previam uma possibilidade de captura de peixe da ordem de 20 mil toneladas por ano. Em diversas áreas do Egipto demonstrou-se que a introdução de sistemas de irrigação veio provocar acréscimos de esquistomíase, cuja taxa de incidência aumentou de cerca de 10% para cerca de 60%. Entre as populações deslocadas pela construção do Lago Volta do Ghana as taxas de mortalidade cresceram aceleradamente, devido a traumatismos ocasionados pelo deslocamento e reinstalação.

2. POSSÍVEIS CONSEQUÊNCIAS DESFAVORÁVEIS DAS BARRAGENS

Os principais inconvenientes sociais e ambientais das grandes barragens, que os exemplos dispersos apontados ilustram, podem numa perspectiva mais rigorosa ser sistematizados da seguinte forma:

- Alteração de clima - A criação de grandes lagos artificiais e o aumento de evaporação que estes provocam - reduzindo na realidade o volume total de água escoado nos cursos de água - pode ocasionar localmente alterações de clima de certa importância;

- Alteração dos hábitos de vida das populações que vivem na região onde se forma a albufeira - Por vezes a construção das barragens obriga a deslocamentos maciços de populações que podem ficar sujeitas a traumatismos físicos e psicológicos importantes, determinados pela alteração brusca dos seus hábitos;

- Agravamento das doenças transmitidas pela água - A criação de albufeiras em certos países em vias de desenvolvimento tem provocado um agravamento sensível das condições sanitárias das populações que vivem nas proximidades. Isto resulta, em parte, da circunstância de os dejectos originados por essas populações, que antes eram naturalmente degradados no solo, passarem a atingir e poluir a água das albufeiras. Além disso a presença de grandes massas de águas paradas ou quase paradas nas albufeiras pode criar condições favoráveis para a proliferação de insectos e de outros vectores de doenças;

- Modificação das condições ecológicas das espécies aquáticas - O habitat dos peixes que vivem nos rios a jusante das barragens ou nas zonas costeiras junto à foz dos rios interceptados pelas barragens pode ser consideravelmente modificado, por exemplo, pela alteração do regime de caudais dos rios, pelo aumento de turvação da água, pela modificação da sua temperatura, pela criação de barreiras que se opõem às rotas dos peixes migratórios ou pela rejeição, através das descargas de fundo das barragens, de água com elevado teor de sais dissolvidos, reduzido teor de oxigénio dissolvido ou baixas temperaturas. Por razões do mesmo tipo a quantidade e a qualidade das plantas aquáticas estão sujeitas a modificações sensíveis, sendo particularmente inconveniente a proliferação de certas plantas que têm infestado numerosas albufeiras em todo o mundo, provocando a diminuição das reservas hídricas em consequência do aumento de transpiração e ocasionando desequilíbrios ecológicos muito inconvenientes, sobretudo por impedirem a incidência da radiação solar sobre as águas e as espécies aquáticas;

- Modificação das condições ecológicas da fauna e da flora terrestre nas regiões situadas na vizinhança dos rios - As barragens constituem barreiras que se opõem às rotas normais

de migração da fauna terrestre e que provocam nos cursos de água alterações das condições de escoamento que podem afectar a vegetação das margens;

- Erosões e assoreamentos do leito dos rios - As erosões, a jusante das barragens podem dar-se nas margens, determinando a perda de terrenos agrícolas, de edifícios ou de outras instalações ou ocorrer no fundo do leito, ocasionando o colapso de estruturas implantadas nos rios como, por exemplo, pontes e tomadas de água. A certa distância a jusante da barragem podem também ocorrer assoreamentos em resultado da deposição de sedimentos transportados por afluentes que o rio principal deixou de ser capaz de arrastar em consequência da modificação do regime de caudais provocada pela barragem. Finalmente pode também haver repercussões sobre a morfologia das zonas costeiras situadas próximo da foz do rio que é interceptado pela barragem;

- Assoreamento das albufeiras - A retenção nas albufeiras dos sedimentos transportados pelos rios pode ocasionar depósitos importantes que reduzem a médio e a longo prazo o valor dos aproveitamentos. Além disso, a retenção de sedimentos nas albufeiras, vem muitas vezes privar os campos situados a jusante da acção fertilizante dos sedimentos de origem orgânica, usualmente designados por nateiros, que se depositavam naqueles campos antes da construção da barragem;

- Alteração dos níveis freáticos e do regime das águas subterrâneas - As condições de ocorrência e o movimento das águas subterrâneas podem ser sensivelmente influenciados pelas pressões que se instalam nos aquíferos em consequência da criação das albufeiras. Os níveis freáticos também podem sofrer modificações que são susceptíveis de influenciar a salinidade e a fertilidade dos terrenos situados a jusante das barragens;

- Alteração da distribuição de pressões na crosta terrestre - A acumulação de água nas albufeiras provoca um aumento das pressões exercidas sobre os terrenos e a modificação de estados de tensão orogénica que podem determinar certos fenómenos geotécnicos, como por exemplo escorregamentos de terrenos e sismos;

- Inutilização de regiões com interesse urbanístico, agrícola, cultural ou paisagístico - Em muitas albufeiras em todo o mundo têm ficado submersos espécies vegetais, formações mineiras, edifícios, monumentos e paisagens, além de terrenos que poderiam ser utilizados na agricultura, pecuária, indústria ou desenvolvimento urbano e rural ficando assim prejudicado o património económico e cultural das regiões onde se constroem as barragens;

- Ocorrência de inundações catastróficas em casos de rotura de barragens - A rotura de uma grande barragem acarreta sempre grandes prejuízos associados à própria perda da obra e às destruições causadas a jusante. No caso de grandes barragens construídas a montante de regiões ocupadas por populações, o que frequentemente acontece, a ruptura tem normalmente consequências catastróficas que se saldaram pela perda de elevado número de vidas.

3. CONTROVÉRSIA DAS GRANDES BARRAGENS

Desde final da década de 60 que a controvérsia das grandes barragens tem vindo a alimentar apaixonadas discussões, no meadamente, entre ambientalistas, sociólogos e engenheiros. Na realidade não é ainda possível avaliar, em toda a sua extensão, as consequências da construção de uma grande barragem que interrompe o curso de um rio e provoca a formação de um imenso lago a montante, numa região até essa altura não coberta de água.

Dezenas de grandes barragens têm sido construídas nos últimos anos em muitas regiões do mundo e sobretudo em países em vias de desenvolvimento como por exemplo Índia, Pasquitão, Tailândia, Egipto, Ghana, Nigéria, Brasil e Perú. Até há poucos anos estas barragens eram invariavelmente consideradas uma benesse indiscutível e um factor decisivo para o arranque da economia dos países onde se construíam. Hoje, porém, começa a ser-se menos dogmático nesta forma de ver os problemas e a atribuir-se importância a certas objecções outrora negligenciadas. Uma vez enumerados os inconvenientes que podem estar associados à construção das grandes barragens, convém notar que a pos

sível ocorrência destes inconvenientes não deve servir de fundamento para excluir a priori a construção de qualquer nova grande barragem em qualquer região do Mundo, como pretendem alguns extremistas da conservação da natureza que não raro expõem tranquilamente as suas teorias enquanto gozam dos "benefícios" da sociedade de consumo nos países mais desenvolvidos do Mundo.

O que é necessário, em cada região, é procurar utilizar critérios realistas para ponderar os prejuízos e os benefícios de um aproveitamento a lançar. Muitas vezes é já perante uma situação de facto consumado que se lamenta a inexistência ou a deficiência de tal ponderação.

Este facto resulta, em grande parte, de só agora começar a haver suficiente experiência da utilização de grandes barragens, para permitir avaliar criteriosamente os prejuízos apontados.

Além disso, na maior parte dos casos, o interesse económico da obra é justificado pela produção a baixo custo de energia hidroeléctrica. No entanto, é corrente pensar-se sobretudo em termos de potência instalada e não em termos de potência consumida, sendo, com frequência construídas grandes barragens sem paralelamente se assegurar a criação de mercados de consumo adequados para a energia produzida.

Em face de tudo quanto foi referido pensa-se que a decisão de construir grandes barragens só deve ser tomada com pleno conhecimento e devida ponderação de todos os possíveis efeitos que atrás foram explicitados. Para além disso, uma criteriosa análise económica e financeira poderá conduzir, em muitos casos, a dar prioridade aos aproveitamentos de dimensão média, que mais facilmente são escalonados de acordo com as necessidades e que envolvem normalmente menores riscos.

4. ALQUEVA E A QUALIDADE DE VIDA

As considerações anteriores adquirem acuidade no plano nacional em relação com a recente decisão governamental (Despacho Normativo nº. 326/78 de 18 de Novembro) de suspender os trabalhos do empreendimento de Alqueva e realizar a curto pra-

zo estudos que permitam a "rigorosa avaliação económica e social do projecto".

Na base desta decisão está o propósito de reanalisar os pressupostos básicos do empreendimento "particularmente no que se refere às suas valias eléctrica e agrícola e à correcção da sua contribuição para o abastecimento de água a Sines".

Por outras palavras, está fundamentalmente em causa a realização de uma análise benefícios-custos do projecto em termos de averiguar a sua rendibilidade. Tal intenção não pode deixar de se considerar acertada, já que uma das críticas que cronicamente surge em relação aos nossos grandes empreendimentos hidráulicos é a de não se fundamentarem em análises económicas e financeiras suficientemente desenvolvidas. Acresce que a beneficiação hidroagrícola a partir de Alqueva não está ainda suficientemente estudada em aspectos fundamentais como são a aptidão dos solos para o regadio e a sua futura utilização agrícola - culturas a praticar, sistemas de rega, necessidades de drenagem dos terrenos, estruturas das explorações, meios humanos para a conversão do regime de sequeiro em regadio, etc. - aspectos esses sem os quais não se vê como pode ser avaliado o acréscimo de produção agrícola em consequência da implantação do regadio.

No entanto, e apesar do que se refere, julga-se que a recente decisão governamental, seria beneficiada se contemplasse uma perspectiva mais ampla, pois parece ter a preocupação de atender exclusivamente ou, pelo menos, muito predominantemente aos benefícios e aos custos directamente associados às três funções primordiais do projecto - a produção de energia, a rega e o abastecimento de água - negligenciando de alguma forma certos benefícios e certos custos menos directamente ligados ao aproveitamento que, contudo, podem ser muito significativos no caso das grandes albufeiras tal como anteriormente se procurou explicitar. Neste contexto assumem especial relevo os impactos da obra sobre o ambiente que, não sendo tradicionalmente contabilizados numa análise de benefícios-custos realizada apenas em termos de desenvolvimento económico, podem assumir particular relevância no caso das grandes barragens quando se considera a qualidade de vida como objectivo a maximizar na análise que se realiza.

Como é conhecido, o conceito de qualidade de vida engloba normalmente três componentes:

- nível de vida, medido pelas captações de bens de consumo privado tais como alimentação, vestuário ou habitação;
- condições de vida, medidas pelos níveis de ensino, cultura, saúde, segurança, tempos livres, etc.;
- qualidade do ambiente, avaliada, por exemplo, através de índices de espaços verdes, de espaços livres e de ar e água puros.

Assim, quando a obtenção de certos benefícios que se traduzem por uma melhoria do nível de vida ou das condições de vida implica a degradação da qualidade do ambiente, deve fazer-se o balanço dos benefícios correspondentes às melhorias alcançadas e dos custos resultantes da degradação ocasionada. A riqueza produzida deve ser comparada com o custo da degradação da qualidade do ambiente.

A enumeração que anteriormente se fez de aspectos inconvenientes ligados à construção de grandes barragens ilustra a diversidade das possíveis repercussões ambientais. No caso de Alqueva em que, obviamente, as condições são diversas das verificadas noutros aproveitamentos, o grau de importância dos possíveis inconvenientes apontados é variável e mesmo, nalguns casos, irrelevante. Tal circunstância não deve contudo constituir razão para que estes aspectos não sejam sistematicamente analisados e avaliados se possível em termos quantitativos ou, pelo menos, em termos qualitativos.

A consideração dos aspectos ambientais na análise de benefícios-custos ligada a grandes obras realizadas é imposta por lei em diversos países. Nos Estados Unidos da América, por exemplo, os "Princípios e Normas para o Planeamento dos Recursos Hídricos e dos Recursos do Solo com eles Relacionados", promulgados oficialmente em 1973, definem uma metodologia moderna para a aplicação da análise de benefícios-custos, alargando-a dos estritos aspectos económicos em que tradicionalmente se confinava, para passar a considerar como dois objectivos de igual importância o desenvolvimento económico e a qualidade do ambiente. Os efeitos benéficos e desfavoráveis relativos a cada um destes objectivos são quantificados separadamente, conside-

rando-se ainda uma avaliação separada das incidências favoráveis e desfavoráveis dos aproveitamentos dos recursos hídricos no desenvolvimento regional e no bem-estar social.

É claro que a consideração dos problemas de Alqueva nos termos que se enunciam encontrará algumas dificuldades, não só pela falta de uma tradição nacional deste modo de trabalhar, mas, sobretudo, pela actual inexistência de um planeamento global e coerente dos recursos hídricos nacionais e ainda pela ausência de uma perspectiva actualizada dos problemas do ambiente por parte de muitos dos técnicos que estão ligados à concepção das obras hidráulicas.

Na Conferência do Ambiente de Nairobi promovida pelo Plano das Nações Unidas para o Ambiente definiu-se desenvolvimento como um processo adoptado pelas sociedades com o objectivo de aumentar o bem-estar do Homem e ambiente como o conjunto de recursos físicos e sociais disponíveis num dado momento para a satisfação das necessidades humanas. Quer isto dizer que o objectivo comum da política de desenvolvimento e de ambiente é a melhoria de qualidade de vida, tal como foi anteriormente referida, não sendo desejável optar por estratégias de desenvolvimento que possam ficar comprometidas a longo prazo por prejuízos significativos causados ao ambiente.

Para ilustrar as reacções que em muitos países se tem feito sentir contra a insuficiente ponderação dos impactos das grandes obras hidráulicas, basta citar três exemplos significativos: o célebre livro "Barragens e Outras Calamidades", de Arthur Morgan, publicado no início da década de 70, pondo em causa diversos aspectos das grandes obras hidráulicas nos Estados Unidos e o trabalho de instituições tradicionalmente muito prestigiadas como o "Corps of Engineers"; os movimentos ecológicos que nos últimos anos proliferaram na maioria dos países desenvolvidos com ampla aceitação inclusivamente em termos políticos; e o destaque dado aos problemas das grandes obras hidráulicas na mensagem do Presidente Carter de Junho de 1978 ao Congresso dos Estados Unidos sobre política da água, na sequência da sua decisão de suspender trinta grandes aproveitamentos hidráulicos para reanalisar os respectivos benefícios-custos em face da vertiginosa subida de preços e da necessidade de

atribuir a devida atenção aos impactos das obras.

Pelo que se referiu, é fácil concluir que o debate que recentemente se gerou em torno de Alqueva não é original, e vem na linha da polémica levantada nos últimos tempos, em vários países, a propósito da construção das grandes obras hidráulicas.

Trata-se, além de mais, de saber quem vai beneficiar de um determinado projecto e quem vai suportar os seus custos. Inevitavelmente o projecto beneficiará mais certos grupos sociais do que outros, sendo os custos directos e os efeitos indirectos de natureza social e ambiental desigualmente distribuídos. Geram-se, deste modo, situações de conflito cuja solução, que por vezes se pretende apresentar como meramente técnica, não pode, também, deixar de ser equacionada pela via política.

Os projectos de aproveitamento dos recursos hídricos têm até hoje no nosso país sido da responsabilidade quase exclusiva dos engenheiros, com tendência recente para a progressiva participação dos economistas, embora em termos menos significativos do que seria para desejar. Deste modo os aspectos sociais e ambientais, como aqueles a que se fez anteriormente referência, tendem a ser, em larga medida, esquecidos à partida, apenas se recorrendo à colaboração dos especialistas destas áreas para procurar remediar situações inconvenientes verificadas a posteriori.

Para obstar a este estado de coisas considera-se essencial que os especialistas das ciências sociais e do ambiente sejam integrados desde o início nas equipas interdisciplinares de projecto para procurar prevenir situações inconvenientes, de preferência a remediar factos consumados.

5. COMO ENCARAR O FUTURO DE ALQUEVA

No caso de Alqueva, dado o carácter "precário" dos estudos realizados que o Despacho Normativo de Novembro último aponta, parece difícil que se possa, neste momento, fundamentar uma decisão em plena consciência. Daí o acerto da decisão governamental de mandar proceder a novos estudos.

Duas dúvidas se podem, contudo, legitimamente levantar, em

face do conteúdo do Despacho Normativo.

A primeira é que os estudos que se vão realizar contemplem em tempo oportuno, todos os aspectos sociais e ambientais relevantes, e até que considerem um aspecto de importância manifesta no caso de Alqueva, que é a garantia dos caudais do Guadiana necessários às várias finalidades do aproveitamento, tendo em conta as disposições do Convénio que regula o uso e aproveitamento hidráulico do troço internacional do rio Guadiana.

A segunda dúvida é que o prazo fixado para o termo dos estudos - Setembro de 1979 - seja suficiente para esclarecer as questões em causa. Na realidade alguns dos aspectos a estudar, como por exemplo os que se relacionam com o potencial agrícola dos solos, são por sua natureza de consideração demorada e em relação a certos problemas como os que se prendem com os aspectos sociais e ambientais atrás referidos, são escassos os meios de estudo disponíveis e praticamente nula a tradição nacional de encarar os problemas por esta óptica.

Projectos de aproveitamentos de recursos hídricos como o de Alqueva podem vir a ter consequências muito benéficas. No entanto o seu lançamento de forma imponderada, isto é, sem prévia consideração de todos os aspectos pertinentes, pode vir a condená-los pelas repercussões que eventuais efeitos nefastos do projecto, muitos deles indirectos, venham a assumir.

O que está fundamentalmente em causa não é construir ou não construir obras com vista a aproveitar o Guadiana, pois as águas deste rio e dos outros rios nacionais correspondem a recursos que mais tarde ou mais cedo haverá interesse em aproveitar. Trata-se sim de decidir, de forma devidamente fundamentada, isto é, dispondo de toda a informação pertinente, se o aproveitamento do Guadiana tal como actualmente está concebido corresponde ou não à solução ideal, e também de esclarecer devidamente a oportunidade da construção de este ou de outro "Alqueva". Os investimentos ligados a Alqueva são suficientemente vultuosos para que a sua oportunidade deva ser criteriosamente comparada quer com a de outros investimentos relativos a aproveitamento dos recursos hídricos no Alentejo quer com investimentos noutros domínios susceptíveis de fomentar o desenvolvi-

mento regional e nacional. O estudo dos diversos impactos de Alqueva é essencial não só para incluir estes aspectos nas decisões a tomar, mas também para escolher as soluções que permitam minimizar os impactos desfavoráveis.

Em Portugal, se pretendermos efectivamente trilhar os caminhos do desenvolvimento, não podemos considerar-nos suficientemente ricos para não dispendir o que for necessário para estudar correctamente os grandes empreendimentos, nem suficientemente subdesenvolvidos para nem sequer tirar todo o partido dos erros que outros, mais desenvolvidos, antes de nós cometeram.

O orgulho "patriótico" de ter em Portugal o "maior lago artificial da Europa ocidental" não deve orientar-nos para caminhos de aventura...

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DISCUSSÃO DA COMUNICAÇÃO Nº 15

QUESTÕES

Arg. Alberto de Caires Vila Nova (Serviços de Estudo do Ambiente):

Levantou-se o problema da unidade dos estudos de impacto citando-se o dos estudos do Guadiana para saber os problemas que surgirão com o estabelecimento da barragem.

Chamou-se a atenção para o facto de que o estudo de impacto não aceita o pressuposto da viabilidade do empreendimento mas decidido que foi, tentará minimizar os seus inconvenientes.

Eng. José A. Mira Galvão (Estação Agrónoma de Beja):

Admitindo que cada estudo feito acarretará a necessidade de novos estudos não poderá a Obra da barragem de Alqueva ser suspensa à espera da sugestão e realização do último estudo que alguém se lembre de aventar. Não podemos ficar à espera da última moda, como o Bocage. Há que construir dentro das bases mais sensatas possível e se surgirem problemas não previstos ou previsíveis estudar a sua resolução.

Por forma nenhuma é comparável Assuão - albufeira de vale enconchado - com Alqueva de vale linear em V.

Insiste-se pela necessidade de acelerar o funcionamento local do Gabinete de Alqueva que poderá encaminhar a resolução de bastantes problemas debatidos nesta reunião.

Quanto ao assoreamento da albufeira e erosão esta só é controlável por práticas agrícolas na bacia de alimentação da albufeira e existe uma comunicação provando que os sedimentos previsíveis não afectarão sensivelmente a capacidade da barragem.

Pergunta se não será maior sobre o ambiente o impacto de múltiplas

pequenas barragens que a uma única albufeira longilínea profundamente encaixada num estreito vale.

Finalmente considera que o efeito benéfico que a criação de postos de trabalho necessários à realização da Oora e da barragem da Rocha da Galé que imediatamente se lhe deve seguir pode ser desnecessário quando as populações sem trabalho já tiverem migrado.

Eng. Joaquim Fernando Faria Ferreira (Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos):

Observações à comunicação relativas à afirmação de que a Obra pode ser lançada de forma imponderada se não forem efectuados estudos de impacto.

Eng. J. Caldeira Rodrigues (COBA):

Esta comunicação aponta para riscos, nomeadamente os impactos ambientais, que importa estudar no projecto Alqueva. Os impactos são possíveis de correcção, e não poem em causa a viabilidade do projecto, pois até agora não se apontaram impactos tão importantes que não sejam susceptíveis de correcção. O projecto de Alqueva põe sérios problemas por resolver: deslocação de população, projectos de rega (infraestruturas e inclusivamente a preparação do lavrador). Tradicionalmente, mas mal, muitos problemas desses resolvem-se no decurso alongado das obras, e infelizmente muitas vezes as obras acabam-se e esses problemas ficam por resolver. Sucede isso em várias obras hidro-agrícolas no nosso País, e não apenas no Assuam. O erro não está na construção da barragem, mas sim no atraso dos outros sectores. No caso de Alqueva, há que dinamizar todos os sectores complementares (ecologia, agricultura, etc.) sem atrasar a obra da barragem de Alqueva.

Dr. Vasco Valdez (Universidade de Évora):

Este trabalho do Eng. Veiga da Cunha tem um título que parece pouco feliz e se bem que seja fácil concordar com a doutrina nele expendida, já o mesmo não se pode dizer dos dados informativos nos quais pretende ba-

sear-se. Tal não seria grave se não houvesse o perigo de se aceitar algumas dessas informações como cientificamente provadas e posteriormente pudessem servir para alicerçar algumas das conclusões que irão sair deste seminário:

Particularmente o capítulo I - "A lição do Assuam" está repleta de factos que estão longe de estar provados e de poderem ser contabilizados de forma como se faz neste artigo. E assim porque não seria curial criticar essas informações sem ser apoiado em dados ou informações bibliográficas idóneas, limito-me apenas a um ou dois factos que são susceptíveis de fácil confirmação científica, que fica à disposição do seminário:

- Na página 3 refere-se "Mas as consequências mais graves do aproveitamento de Assuam, que os seus opositores não se cansam de apontar, estão ligadas à própria concepção do projecto e manifestam-se.....quer ainda pela insuficiente drenagem dos terrenos agrícolas a jusante da barragem, que determinou a progressiva salinização de mais de 500 mil hectares de terrenos dos mais ricos do país e consequente redução da produtividade agrícola para valores da ordem dos 50% das previstas".

Ora exactamente este aspecto é apreciado por Leila Akim no artigo - "Assuam - um enorme potencial" incluindo no dossier "Cinq Barrages Cinq Problemes" que a revista "L'Economiste du tiers monde" publicou no nº 21 de Nov/Dez 1977 e onde se esclarece: "Por outro lado as cheias anuais limpavam o leito do rio e os canais de irrigação. Para substituir esta acção natural, os especialistas soviéticos desenharam e construíram canais de drenagem propositadamente profundos e estabeleceram medidas de limpeza periódica desses canais. A negligência das autoridades egípcias em fazer aplicar estas medidas pode provocar a médio prazo verdadeiras catástrofes. Em primeiro lugar porque o regime de águas subterrâneas foi modificado, principalmente depois que as bacias do Alto-Egipto ficaram permanentemente irrigadas. Esta modificação acarreta afloramentos cada vez mais notáveis e de maior volume de águas salinas que esterilizam os solos."

Ora isto é bem diferente do que nos contou o Eng. Veiga da Cunha no seu artigo do "Expresso", e vem dar razão ao especialista egípcio Kalil Al Mancy actualmente professor na Universidade de Michigan quando afirma: "A barragem fornece um enorme potencial para o desenvolvimento do Egipto: o problema, porém é o de saber se este é capaz de o utilizar ou não".

Nestes termos, não parece cientificamente legítimo comparar-se Alqueva com Assuam. Legítimo será comparar-se Alqueva com o TVA ou com Alcantara até por razões geográficas, climáticas e culturais. Aliás existe já

suficiente bibliografia a inutilizar esta infeliz comparação. Vejam-se os artigos do Prof. Catullo Branco publicados no suplemento "Economia e Desenvolvimento Independente" do Jornal "Diário" de 28.2.79 e 24.4.79.

Peço ao Senhor Eng. Veiga da Cunha que desculpe estes meus reparos, mas eles não lhe são dirigidos, são dirigidos sim aos opositores gratuitos de projectos como o Assuam e até como Alqueva e só o facto de saber e compreender a importância destas informações para as conclusões do Simpósio me levou a ocupar o vosso tempo.

MUITO OBRIGADO.

Eng B. Fernandes (Confederação Geral dos Trabalhadores de Portugal-Inter sindical Nacional):

Os estudos de valia agrícola já realizados demonstram que a obra de Alqueva produzirá benefícios económicos e sociais de grande importância. As profundas transformações económicas realizadas no sul do País, através da Reforma Agrária, são susceptíveis de multiplicar os resultados previstos em estudos que lhe foram anteriores. Esta situação é reconhecida no Anexo 5 do Relatório do Banco Mundial de Novembro de 1978 (Portugal : Agricultural Sector Survey), pag. 4, ponto 14, onde se diz:

"Um estorvo ao completo desenvolvimento dos perímetros existentes, desaparecem com a nacionalização de 70% da terra publicamente irrigada e com a expropriação de grandes propriedades e sua substituição por cooperativas de produção, como resultado da reforma agrária. Há razões para esperar que as UCP's procurem utilizar a terra tão intensamente quanto os fornecimentos de água e meios de produção o permitam."

Este Simpósio deverá ter em conta, nas suas conclusões, os efeitos resultantes desta utilização.

As limitações provenientes de outros factores (o analfabetismo, ausência de espírito inovador, utilização de outros meios de produção complementares, etc) ligam-se essencialmente a causas de política agrícola e deverão encontrar solução neste âmbito - no âmbito político. O Simpósio deverá com vantagem, encarar este problema nas suas conclusões finais, de forma a conseguirem medidas adequadas de política económica de maneira a se maximizarem os investimentos realizados.

RESPOSTAS

Agradeço os comentários feitos pelos diversos intervenientes no debate que, de modo geral, contribuíram para clarificar alguns pontos da minha comunicação e da minha exposição ou forneceram úteis indicações adicionais.

Alguns dos intervenientes, como por exemplo Vasco Valdez, Laginha Serafim e Mira Galvão referem que eu pretendo comparar Assuão com Alqueva e que essa comparação não é legítima. Na realidade não me parece que qualquer passagem da minha comunicação vise comparar as duas barragens, nem na dimensão, nem no clima, nem na forma do vale ("enconchado ou em V") nem em outras características físicas. O meu objectivo ao trazer para a liça a barragem de Assuão é recorrer a um exemplo muito conhecido, em que surgiram sérias dificuldades, não previstas, em resultado da exploração do aproveitamento, cuja identificação prévia "teria permitido reduzir substancialmente as suas consequências adversas". É esta a única lição que eu gostaria que pudesse ser aprendida de Assuão e de outros "Assuões" construídos recentemente em vários países, com proveito para o nosso país e não só para Alqueva mas para outros "Alquevas" que não têm necessariamente de ser barragens...

O carácter "precário" dos estudos levados a cabo antes do arranque da obra de Alqueva, foi salientado pelo Governo e a conveniência na realização de estudos adicionais necessários para ver claro não poderá ser contestada por ninguém de boa fé.

Quanto à pergunta de Mira Galvão sobre o valor relativo do impacto de Alqueva ou de "múltiplas pequenas barragens" não sei responder. O que me parece é que esses impactos não deverão nunca deixar de ser estudados num ou noutro caso.

A intervenção de Vasco Valdez que pretende contradizer a minha afirmação relativamente a salinização dos terrenos acaba por concordar com a ocorrência dessa salinização e como não apresenta valores diferentes dos meus julgo poder concluir que estamos de acordo.

A intervenção de Laginha Serafim nada trouxe de novo à discussão para além do já referido no seu artigo no "Expresso" de 7 de Abril a que já tive ocasião de responder no mesmo semanário em 19 de Maio, pensando que não valerá a pena desperdiçar o tempo dos participantes deste Simpósio, repetindo-me.

As intervenções de Alberto Vilanova merecem-me inteira concordância, tal como a de Caldeira Rodrigues com o senão de se poder depreender da sua intervenção que eu considero a construção de Alqueva um erro, quando a minha posição é diferente. Não sei se é um erro, pois o aproveitamento está deficientemente estudado...

Quanto à afirmação de Faria Ferreira de que a obra pode ser lançada e os estudos de impacto fazerem-se depois, não posso concordar pois tal procedimento será o inverso do que se pratica em qualquer país onde os estudos de impacto são exigidos. Finalmente abstenho-me de comentar a intervenção de B. Fernandes por me parecer que foca um problema diferente dos que são objecto de análise na minha comunicação.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

A UTILIDADE DA CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA NO
APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

SUZANNE DAVEAU*

ANTÓNIO DE SOUZA SOBRINHO**

RESUMO

Os autores procuram mostrar a necessidade da utilização da cartografia geomorfológica nos diversos tipos de espaço afectados pela construção de uma barragem: a bacia de alimentação a montante; a albufeira e as vertentes que a dominam; o vale a jusante; a foz e o litoral; os espaços destinados a regadio.

São apresentadas algumas realizações de cartografia geomorfológica aplicada, de finalidades diversas.

Perante a importância económica e social do empreendimento de Alqueva e do seu impacto no campo do ordenamento de recursos naturais fundamentais, como solo, água e energia, sugere-se o levantamento geomorfológico dos blocos de regadio a beneficiar prioritariamente. Dois esboços de amostragem, acompanhados de comentário, mostram o que se pode e deveria fazer.

* Professora Catedrática de Geografia da Universidade de Lisboa e Directora da Linha de Acção de Geografia Física do Centro de Estudos Geográficos (INIC)

** Geógrafo da COBA e colaborador da Linha de Acção de Geografia Física do Centro de Estudos Geográficos (INIC)

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

A UTILIDADE DA CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA
NO APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

Suzanne Daveau

António de Souza Sobrinho

ÍNDICE

	Pag.
1 - Tipos de espaço a considerar e modalidades de estudo	224
2 - Exemplos de mapas geomorfológicos de bacias de alimentação de albufeiras e de áreas agrícolas a beneficiar	226
3 - Necessidade do levantamento geomorfológico dos blocos de regadio definidos no projecto de Alqueva	228

A UTILIDADE DA CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA NO APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

O "amplo debate", que o presente simpósio entende promover sobre os problemas que levanta o projecto de Alqueva quanto à "sua concepção, va-lias e impactos", afigura-se tanto mais útil quanto a informação divul-
gada até agora foi, quer para o grande público, quer até para os especia-
listas susceptíveis de fornecer útil apoio aos indispensáveis estudos pre-
liminares, francamente insuficiente, e mesmo, às vezes, confusa e contra-
ditória.

1. TIPOS DE ESPAÇO A CONSIDERAR E MODALIDADES DE ESTUDO

Do ponto de vista dos geógrafos, um empreendimento de certa enverg-
dura tem de ser analisado em relação aos vários espaços que vão ser atin-
gidos e perturbados pela sua realização.

O nível superior é o do País ou, no caso de Alqueva, o dos dois es-
tados peninsulares; se a este nível, os problemas fundamentais são de or-
dem económica e social, as modificações de ambiente natural devem ser tam-
bém ponderadas com atenção, devido ao seu carácter, em grande parte, irre-
versível.

De maneira mais directa, a realização e a exploração da barragem o-
brigam ao estudo cuidadoso das características de quatro tipos de espaço.

1.1 A BACIA DE ALIMENTAÇÃO A MONTANTE

Fornecedora da água e dos sedimentos afluentes à albufeira, a bacia,
cuja extensão ultrapassa 50 000 km², necessita de um estudo climatológi-
co e geomorfológico, principalmente orientado para a determinação da irre-
gularidade previsível dos afluxos, quer se trate da severidade dos perío-
dos de seca pluri-anuais, quer das crises de erosão e cheias excepcionais
ligadas a certas invernias (Daveau, 1977).

Inseparáveis dos aspectos ditos "naturais", os tipos da ocupação do
solo, as actividades poluentes e a utilização ou desperdício das águas e
xigem também estudos aprofundados, elaboração e cumprimento de regulamen-
tos específicos.

1.2 A ALBUFEIRA E AS VERTENTES QUE A DOMINAM

Este espaço, de menos de 1 000 km² (o lago artificial vai ocupar 250
km²), exige, para a segurança da obra, um estudo muito aprofundado de geo-
logia e geomorlogia, a fim de se conhecerem as características da dinâmi-

A UTILIDADE DA CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA NO APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

O "amplo debate", que o presente simpósio entende promover sobre os problemas que levanta o projecto de Alqueva quanto à "sua concepção, va-lias e impactos", afigura-se tanto mais útil quanto a informação divul-
gada até agora foi, quer para o grande público, quer até para os especia-
listas susceptíveis de fornecer útil apoio aos indispensáveis estudos pre-
liminares, francamente insuficiente, e mesmo, às vezes, confusa e contra-
ditória.

1. TIPOS DE ESPAÇO A CONSIDERAR E MODALIDADES DE ESTUDO

Do ponto de vista dos geógrafos, um empreendimento de certa enverg-
dura tem de ser analisado em relação aos vários espaços que vão ser atin-
gidos e perturbados pela sua realização.

O nível superior é o do País ou, no caso de Alqueva, o dos dois es-
tados peninsulares; se a este nível, os problemas fundamentais são de or-
dem económica e social, as modificações de ambiente natural devem ser tam-
bém ponderadas com atenção, devido ao seu carácter, em grande parte, irre-
versível.

De maneira mais directa, a realização e a exploração da barragem o-
brigam ao estudo cuidadoso das características de quatro tipos de espaço.

1.1 A BACIA DE ALIMENTAÇÃO A MONTANTE

Fornecedora da água e dos sedimentos afluentes à albufeira, a bacia,
cuja extensão ultrapassa 50 000 km², necessita de um estudo climatológi-
co e geomorfológico, principalmente orientado para a determinação da irre-
gularidade previsível dos afluxos, quer se trate da severidade dos perío-
dos de seca pluri-anuais, quer das crises de erosão e cheias excepcionais
ligadas a certas invernias (Daveau, 1977).

Inseparáveis dos aspectos ditos "naturais", os tipos da ocupação do
solo, as actividades poluentes e a utilização ou desperdício das águas e
xigem também estudos aprofundados, elaboração e cumprimento de regulamen-
tos específicos.

1.2 A ALBUFEIRA E AS VERTENTES QUE A DOMINAM

Este espaço, de menos de 1 000 km² (o lago artificial vai ocupar 250
km²), exige, para a segurança da obra, um estudo muito aprofundado de geo-
logia e geomorlogia, a fim de se conhecerem as características da dinâmi-

ca das vertentes, cuja base fica alternadamente submersa e descoberta, além de poder ser localmente mordida pela ondulação provocada pelos ventos de temporal.

1.3 O VALE A JUSANTE DA BARRAGEM, A FOZ E O LITORAL

A dinâmica deste espaço fluvial e marítimo vai ser profundamente perturbada pela exploração da barragem. É, por conseguinte, indispensável um estudo de pormenor do seu estado e equilíbrio actual, para tentar prevenir, detectar e, na medida do possível, atenuar, as modificações que vão ocorrer.

Além do espaço propriamente dito do vale, da foz e do litoral que recebe as aluviões do rio, devem ser ainda consideradas as bacias dos afluentes e os tractos do litoral cuja dinâmica interfere com os mais próximos da foz.

1.4 OS ESPAÇOS DESTINADOS A REGADIO

O projecto inicial de Alqueva encarava a beneficiação de 135 000 ha. Os blocos de rega destinados a ser equipados numa primeira fase são o de Odivelas (2ª parte da fase II), Cuba-Mombeja e Roxo II, que ocupam respectivamente áreas de 5 160, 7 441 e 16 554 ha (fig 1).

Verifica-se a seguinte relação entre as terras mais aptas e menos aptas para o regadio, para cada um dos aproveitamentos considerados:

APROVEITAMENTO	TERRAS MAIS APTAS	TERRAS MENOS APTAS
Odivelas-Alvito	44,4%	55,6%
Roxo	25,6%	74,4%
Cuba-Mombeja	60,1%	39,9%

Esta relação resulta da diversidade fisiográfica e sugeriu dois ensaios de cartografia geomorfológica que serão apresentados a seguir (fig 7 e 8).

Porém, o estudo prévio desses espaços compreende não só os seus aspectos geográficos locais mas também a sua inserção em áreas mais vastas, que definem os quadros de vida dos seus utilizadores actuais e potenciais. A ocupação do solo, a densidade e a repartição da população, as características demográficas, sociais, económicas e culturais desta, merecem estudo aprofundado, tanto nos próprios blocos, como em todos os espaços envolventes susceptíveis de serem indirectamente atingidos pelos reflexos do empreendimento. É também de primeira importância a apreciação do potencial natural que representa o espaço previsto para a rega. O custo e a rendibilidade dos melhoramentos projectados estão na estrita dependência de vários factores, entre os quais:

- modelado superficial ou sistema de vertentes, pendor, dimensão, forma, organização;
- natureza, fragilidade, espessura dos solos e, de maneira mais geral, das coberturas superficiais de alteração;
- sistemas de erosão superficial ou sub-superficial, actuando de maneira mais ou menos contínua ou ocasionalmente;
- climas locais (ou topoclimas), com os seus parâmetros limitantes em relação a diversas culturas.

1.5 MODALIDADES DE ESTUDO

A enumeração anterior mostra que os diversos tipos de espaços directamente implicados no empreendimento de Alqueva dependem de técnicas de estudo também diversificadas e nas quais a colaboração de especialistas de formação diferente é sempre desejável.

A título de exemplo do que se pode fazer são apresentados tipos de mapas geomorfológicos que se adaptam aos problemas de dois dos espaços considerados: a bacia de alimentação e os blocos de rega.

2. EXEMPLOS DE MAPAS GEOMORFOLÓGICOS DE BACIAS DE ALIMENTAÇÃO DE ALBUFEIRAS E DE ÁREAS AGRÍCOLAS A BENEFICIAR

Apresentam-se alguns mapas e legendas utilizados em trabalhos de geomorfologia e de dinâmica do ambiente. Cabe referir que a sua legenda foi internacionalmente aceite em 1971-1972 pela União Internacional de Geografia, através da Comissão de Pesquisa e Cartografia Geomorfológica (Demek, Manual of Detailed Geomorphological Mapping, 1972), o que permitirá o desenvolvimento e maior eficiência das investigações geomorfológicas e da sua aplicação.

No entanto, torna-se por vezes indispensável a adopção de uma legenda própria para cada uso, quer em função das características específicas da área em estudo, quer da finalidade a que destina o mapa. Com efeito, além dos mapas geomorfológicos que visam fornecer uma imagem global dos traços principais do relevo, podem ser elaborados mapas especializados, adaptáveis aos problemas que preocupam o utilizador: estabilidade das vertentes, perigos de inundação ou de erosão linear, fornecimento de carga aos rios, susceptibilidade à erosão eólica, extensão dos espaços favoráveis à construção, ao regadio, à implantação industrial e outros casos. A expressão gráfica pode e deve ter em conta a especialização do utilizador.

2.1 CARTOGRAFIA DAS FONTES DE MATERIAIS E TRÂNSITO ALUVIAL (1:200 000) NA BACIA DO RIO SOUMMAM, (ARGÉLIA)

É uma realização de A. M. Cloots-Hirsch do Centre de Geographie Appliquée de Strasbourg, destinada à Secretaria de Estado da Hidráulica (Argélia) e integrada no projecto de regularização do ouede Soummam.

A legenda (fig 2) divide-se em duas partes: uma que diz respeito aos sistemas morfogenéticos, definindo a estabilidade da área através dos processos dinâmicos actuais, e outra que se refere às rupturas da carga mais evidentes.

2.2 MAPA DA DINAMICA DAS VERTENTES NA BACIA DO RIO ROUBION (FRANÇA) (1: 50 000)

Mapa executado sob a orientação de Jean Tricart da Université Louis Pasteur, Strasbourg, tem como objectivo a representação dos diversos tipos de erosão dominantes, agrupados em três categorias segundo o seu grau de intensidade (fig 3).

2.3 LEGENDA PARA UM MAPA DO AMBIENTE E SUA DINÂMICA (extractos, fig 4)

Esta legenda, aprovada em Nice a 1 de Março de 1975 pela Comissão Nacional de Cartografia do Ambiente e da sua Dinâmica (França), tem por objectivo o estudo do planeamento do território, através da representação cartográfica das relações entre, por um lado, as formas do relevo, os materiais superficiais, a utilização do solo, por outro lado, a dinâmica do solo, do ar e da água.

O mapa do ambiente destina-se a planificar uma distribuição óptima dos homens e suas actividades de modo a proporcionar-lhes boa qualidade de vida. Ao mesmo tempo permite delinear uma política de conservação do solo e de salvaguarda do equilíbrio económico da região. Informa ainda sobre as potencialidades e a evolução das componentes regionais.

2.5 FOTOINTERPRETAÇÃO FISIOGRÁFICA COMO BASE PARA A CARTOGRAFIA DE SOLOS NA ÁREA SUL DE PUNO - PERÚ (1:100 000)

Utilizar as formas de relevo como unidades de base para a cartografia das manchas de solos é um método já consagrado entre os pedólogos. Os mapas geomorfológicos indicam os vários ambientes em que os solos evoluem.

O exemplo apresentado (fig 6) foi realizado por A. Goytendia na área sul de Puno (Perú) sobre 125 700 ha, através de fotointerpretação na escala de 1:50 000 aproximadamente e cartografia definitiva na escala de 1:100 000, com o objectivo de identificar as unidades fisiográficas da re

gião, relacionando-as com as características edáficas.

3. NECESSIDADE DO LEVANTAMENTO GEOMORFOLÓGICO DOS BLOCOS DE REGADIO DEFINIDOS NO PROJECTO DE ALQUEVA

3.1 APRESENTAÇÃO DE EXEMPLOS

As representações de Trigaches e Canhestros (figs 7 e 8) são o resultado dum esboço prévio através da fotointerpretação na escala 1:26 000 e da análise do mapa topográfico (1:25 000); por falta de trabalho de campo de pormenor, deve ser considerado só como um esboço prévio e portanto, in completo.

TRIGACHES (fig 7). O espaço de cerca de 1000 ha, que se estende a NW da aldeia de Trigaches exemplifica um tipo de modelado cujas caracterís ticas de conjunto parecem favoráveis à implantação de regadio. O relevo, muito suave, que entalha os pórfiros quartzíferos do maciço de Beja, corresponde a uma rede relativamente densa de vales, afluentes de pequenos vales de fundo plano.

Notam-se, no entanto, algumas depressões fechadas, que parecem consti tuir relíquias de uma antiga rede de drenagem e, também, áreas pañtanosas no fundo dos vales, que obrigaram à abertura de canais de drenagem.

Assim, os factores limitantes para a eventual utilização em regadio deste espaço, são, por ordem decrescente de importância:

- má drenagem de parte dos fundos de vale e valeiro e das depressões fechadas (risco de exagero do fenómeno em caso de rega);
- perigo de inundação, provocando uma erosão acelerada numa boa parte dos fundos de vale e valeiro e na base de algumas vertentes (sobretudo em caso de rega);
- afloramentos rochosos (e também de solos muito delgados, que não foram indicados neste esboço preliminar);
- vertentes de pendor excessivo, de extensão muito limitada.

CANHESTROS (fig 8). A área designada por Canhestros fica localizada a SE da povoação e abrange aproximadamente 950 ha.

A fotointerpretação permite distinguir um contraste nítido entre uma superfície bem aplanada, onde abundam as lagoas, e outra mais a norte, on de se desenvolve um processo de abarrancamento acelerado. A erosão regres siva deve ser violenta nas formações pouco consolidadas do Terciário, quan do da ocorrência ocasional de precipitação intensa. A facilitar o processo erosivo está o facto da fraca densidade da cobertura vegetal, exce pto nalguns reflorestamentos localizados.

A região apresenta portanto graves problemas de drenagem na área plana. Por outro lado, tem de se prever uma degradação progressiva de alguns locais com possibilidade de aproveitamento, devido ao avanço do processo de erosão linear.

3.2 CONCLUSÕES

Pelos exemplos apresentados e dado a importância socio-económica do aproveitamento de Alqueva, procurou-se demonstrar a utilidade do mapa geomorfológico, como base fundamental de trabalho. O levantamento do mapa de solos é muito mais rápido e preciso quando precedido do mapa geomorfológico da área. Este constitui também uma das bases indispensáveis para o planeamento da utilização do solo e do espaço em geral.

O ideal será uma estreita coordenação entre os vários tipos de levantamento. A utilização de um mapa geomorfológico, que permite a análise de conjunto dos problemas da dinâmica actual, permite economias importantes nas fases posteriores de estudo e de realização do empreendimento.

AGRADECIMENTOS:

Os Engenheiros Dália Lázaro, Manuel Macedo Franco e Joaquim Castro Guerra tiveram a amabilidade de nos facultar documentação relativa ao aproveitamento de Alqueva. Além disso, foi de muita utilidade o seu esclarecimento nalguns assuntos, para nós, menos familiares. O texto foi lido e melhorado pela Dra Eugénia Moreira-Lopes e Prof. Eng^o Laginha Serafim. Margarida Godinho dactilografou esta comunicação. A todos agradecemos.

BIBLIOGRAFIA

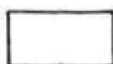
- BLANK, J; CLOOTS-HIRSCH, A. - Étude Écodynamique Unité Écologique Expérimentale (Région de Maradi). Université Louis Pasteur Strasbourg, 1977
- C.G.A. - Présentation de Quelques Essais de Cartes Géomorphologiques Détaillées Réalisées au Centre de Géographie Appliquée (Strasbourg) Revue de Géomorphologie Dynamique, Strasbourg, nº 1-3, 1963, 9 p
- CLOOTS-HIRSCH, A.R. - Bassin de la Soummam. Geomorphologie Dynamique. Sources de Matériaux et Transit Alluvial. Carte au 1:200 000, Paris, sem data
- DAVEAU, S. - Bases Geográficas do Problema da Barragem de Alqueva.Finis terra, Lisboa, 24, 1977, p 342-350.
- DEMEK, Jaromir - Manual of Detailed Geomorphological Mapping. Prague, Academia, Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences, 1972
- FERREIRA, Denise de Brum - Carte Géomorphologique du Portugal. Projecto de Geografia Física, Relatório nº3, Lisboa, Centro de Estudos Geográficos (IAC), 1973
- GOOSEN, Doeko - L'Interprétation des Photographies Aériennes dans les Études Pédologiques. Bulletin Pédologique de la FAO, nº 6, Rome, ONUAA, 1967
- GOYTENDIA, A - Fotointerpretacion Fisiografia como Base para el Mapeo de Suelos. Bull. Inst. Fr. Et. And, Lima, II nº 3, 1973, p 1-16
- JOURNAUX, André - Légende pour une Carte de L'Environnement et de sa Dynamique. Caen, Asfor Masup, 1975
- JOURNAUX, André - Recherches Géomorphologiques en Amazonie Brésilienne. Bulletin nº 20, Caen, Centre de Géomorphologie de Caen (CNRS), 1975
- MOP - Plano de Valorização do Alentejo - Rega de 170 000 hectares. Lisboa, Direcção-Geral dos Serviços Hidráulicos, 1965
- MESA - Plano de Rega do Alentejo. Aproveitamento Hidráulico de Alqueva. Estudo das Características Técnicas e Económicas. Lisboa, 1975
- NIEUWENHUIS, E. - Some Observations on Small Scale Soil Surveys and Remote Sensing. - Comunicação apresentada ao II Seminário sobre detecção remota e sua aplicação ao estudo dos recursos naturais e às actividades do homem, Porto, JNICT, 1978

- TRAUTMAN, J. - Estudio de Erosion en la Zona del Embalse de Chivor (BOYACD). Bogotá, INTERENA, 1974
- TRICART, J. - Les Études Géomorphologiques pour la Conservation des Terres et des Eaux. Options Méditerranéennes, n° 9, 1971, p 94-99

I. SYSTEMES MORPHOGENIQUES

A. MILIEUX STABLES

Fourniture de débris négligeable



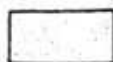
roches cohérentes à faible profondeur
et épandages ou grands glacis

B. MILIEUX PENESTABLES

Fourniture de débris faible et lente



débris grossiers prédominants et sables



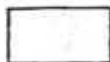
débris fins et troubles

C. MILIEUX INSTABLES

à prédominance de mouvements de masse



coulées boueuses (débris grossiers et troubles)



solifluxion et glissements lents fournissant:
- des débris grossiers et des troubles



- seulement des troubles

D. MILIEUX INSTABLES

à ruissellement prédominant



ruissellement concentré prédominant: ravins localisés prédominants



ruissellement intense et ravinement généralisé prédominant

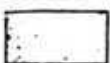
II. RUPTURE DE CHARGE



cônes de déjection



vallée à lit à chenaux anastomosés



vallée avec abandon de matériel fin prédominant
(épandages, limons de débordement)

Fig. 2 Legenda (a cor no original) do mapa geomorfológico da bacia do rio Soummam. Fontes de material e transito aluvial - A. R. Cloots - Hirsch, sem data.

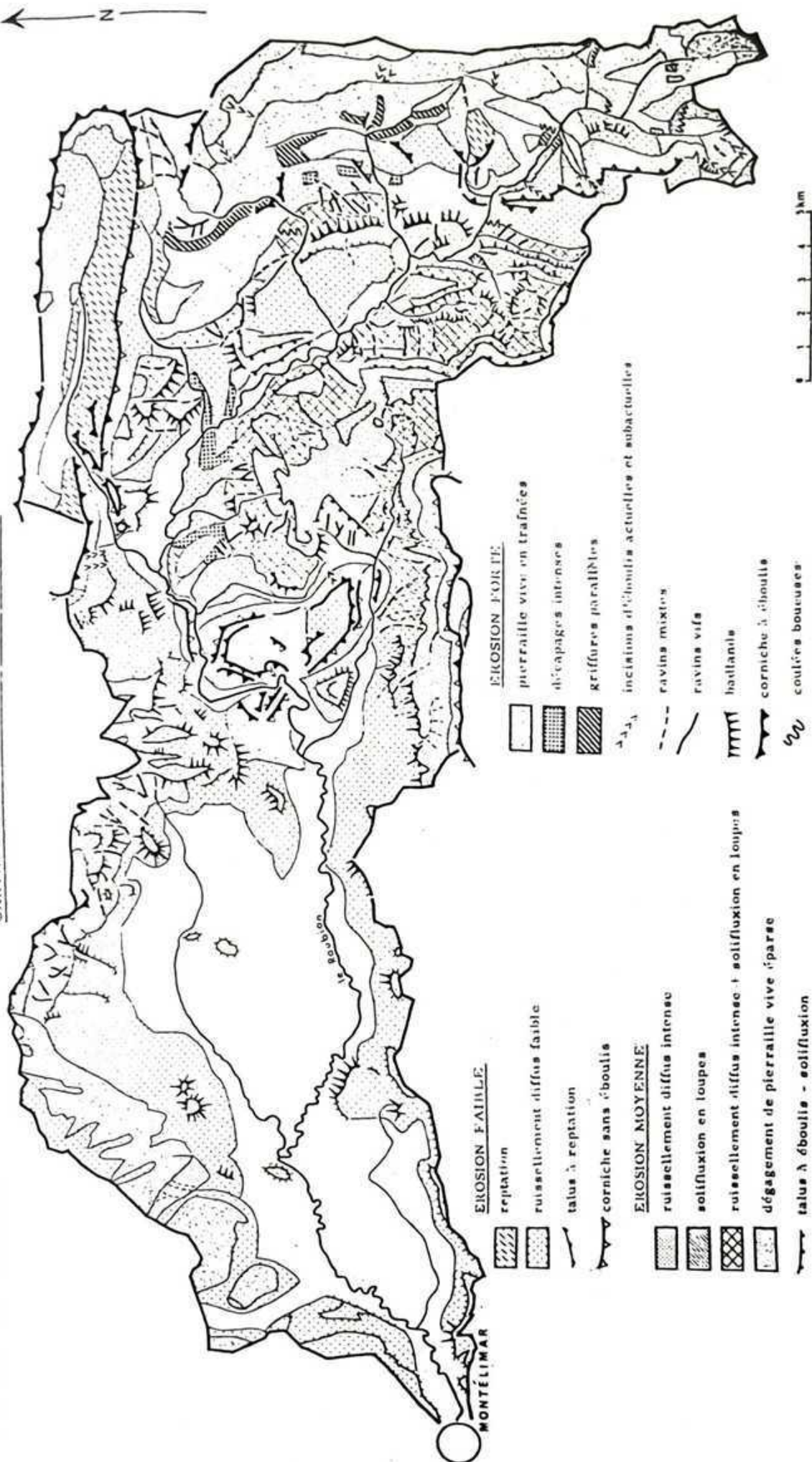


Fig. 3 - Dinâmica das vertebtes na bacia do rio Rouillon - J. Iricart, 1971

I. — LES DONNÉES DE L'ENVIRONNEMENT

1. 

(Gris moyen)

— TOPONYMIE ET TOPOGRAPHIE

Cote d'altitude (en mètres) . 23

Courbe de niveau
(Equidistance : 10 m)

Site . point de vue

Talus

Principales ruptures
de pente

Bas de versant raide

Hauteur du versant
20-50 50-100 >100 m

2. 

(Bleu)

— HYDROGRAPHIE ET HYDROLOGIE

Domaine fluviatile et lacustre

Cours d'eau pérenne
Drainage temporaire ou talweg de vallée sèche
Cours ancien
Source
Perte
Résurgence
Cascade
Etang
Zone inondable fréquemment
Captage d'eau
Ecoulement diffus

Débit moyen annuel
<1 m³/s 1-10 >10 m³/s

Domaine maritime

Côte à falaise
Côte basse
Platier rocheux
Accumulation marine
Slikke et schorre (zone inondable d'eau saumâtre)
Courbe bathymétrique
Laisse de marée
Diagramme des courants de marée et sa résultante
Courants de marée côtiers: — Courant de flot
— Courant de jusant

Hauteur de la falaise
<20 m 20-50 >50 m

Fig. 4. Extratos de "Légende pour une carte de l'environnement et de sa dynamique (a cor no original) - A. Journaux 1975

3. — AIR Les conditions climatiques
(Blanc)

A - Sur la carte :
(Figures blancs en réserve)

— A la station météorologique avec

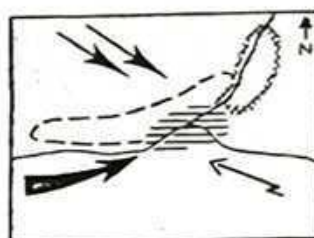
1. Une rose des vents et la direction principale du vent.
2. Le pourcentage de calmes atmosphériques (par un secteur qui est égal au nombre de cas d'absence de mouvements d'air rapporté à la totalité de l'enregistrement).



B - Dans le commentaire de la carte par :
(Figures noirs)

— Un carton (8/10 cm) avec :

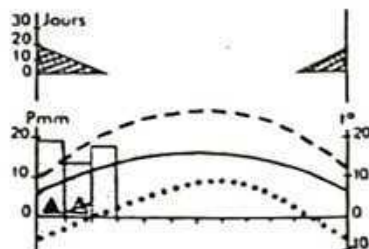
1. Les zones de brouillard fréquent.
2. Les limites des zones de gelées tardives fréquentes.
3. Les limites des zones chaudes.
4. Les directions principales des vents locaux.
5. Les directions principales des vents de tempête.
6. Les trajectoires principales d'orages.



Echelle : 1/250 000

— Un diagramme avec :

1. Les types de temps dominants — Anticyclonique
— Cyclonique
2. Les précipitations moyennes mensuelles.
3. Les mois avec gelées.
4. Les températures — moyennes par mois.
— maximales par mois.
— minimales par mois.



4. — ESPACES BÂTIS
(Orange moyen)

— Les types d'habitat et leur évolution (Datation en fonction de la région étudiée)

	Avant 1962	Après 1962	En construction
Habitat continu et grands ensembles			
Habitat discontinu et pavillonnaire			

— Les zones industrielles



Prévues ou équipées

— Habitation isolée



— Château d'eau



— Puits..., etc.



— Etablissement industriel : — important



— secondaire



— Le réseau routier et les voies ferrées (Figurés habituels des cartes topographiques)

II. — LA DYNAMIQUE DE L'ENVIRONNEMENT

DÉGRADATIONS ET DÉFENSE

7. 
(Rouge)

— DÉGRADATIONS DE LA SURFACE DE LA TERRE

Modifications et dégradations naturelles :

Engraissement du littoral

Erosion du littoral

Sapement des berges des rivières et des fleuves

Versant dégradé par le ruissellement

Versant dégradé par la solifluxion

Glissement

Eboulement

Essences dégradantes

Forêt malade

Forêt incendiée

Zone inondable exceptionnellement

.... etc



Dégradations provoquées par l'homme avec :

Les décharges : dépôt d'ordures sauvage

décharge autorisée

décharge industrielle

Les friches industrielles

Les affaissements du sol (résultant de l'extraction d'un minéral)

Les couloirs des lignes à haute tension

Les carrières

Les gravières, les rejets de dragage...

Les habitations provisoires ou sauvages...

... etc.



8.
(Lilas rouge)

— POLLUTION DE L'EAU

1. Les formes de pollution de l'eau :

— Pollution des cours d'eau

Pollution chimique

Pollution mg/l	Débit moyen annuel		
	< 1 m ³ /s	1-10	> 10 m ³ /s
< 1. DBO ₅			
de 1 à 5			
> 5. DBO ₅			

Pollution physique

Pollution thermique (provoquée par les rejets d'eau issus de circuits de refroidissement)

+4°

Pollution radioactive (due aux rejets éventuels des centrales nucléaires)



Pollution mécanique

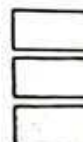


— Pollution bactériologique du littoral

Littoral non pollué

Littoral moyennement pollué

Littoral très pollué



2. Les sources de pollution de l'eau :

Les usines



Les carrières



Les effluents urbains et industriels



Les élevages industriels



Les résidus pétroliers



Les pesticides et les engrais chimiques des zones agricoles

AVEC : — une pollution de la nappe phréatique par infiltration
— une pollution du cours d'eau par ruissellement



9.

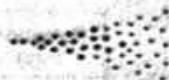


— POLLUTION DE L'AIR

1. Les formes de pollution de l'air :

(représentées par des secteurs pollués)

Les poussières insolubles



La fumée (mélange de gaz chauds et de vapeur d'eau dans lequel sont entraînées des particules solides < 10 µ)



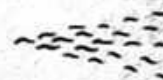
Le brouillard chimique - smog (mélange de brouillard et de fumée)



Le bruit



L'odeur

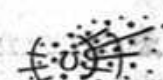


2. Les sources de pollution de l'air :

Les usines



Les carrières



Les décharges



Le chauffage domestique



Les moyens de transport :

— le long des routes et dans les carrefours



— suivant les couloirs d'approche des aéroports

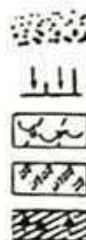


10. 
(Noir)

— TRAVAUX DE DÉFENSE ET D'AMÉLIORATION
DE L'ENVIRONNEMENT

Lutte contre les dégradations naturelles :

Travaux pour lutter contre l'engraissement du littoral
Levée digue et épis pour lutter contre l'érosion du littoral
Drainage d'un versant pour lutter contre les mouvements de masse
Travaux contre le ravinement
Reboisement
.... etc.



Lutte contre les dégradations provoquées par l'homme :

Terre

Recouvrement d'une décharge
Tout à l'égout



Eau :

Station d'épuration industrielle
Station d'épuration communale
Usine de retraitement des rejets radioactifs
Aire de protection des zones de captage d'eau
Nettoyage des plages



Air :

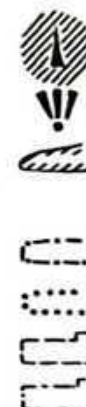
Usine avec dispositif pour lutter contre sa pollution atmosphérique



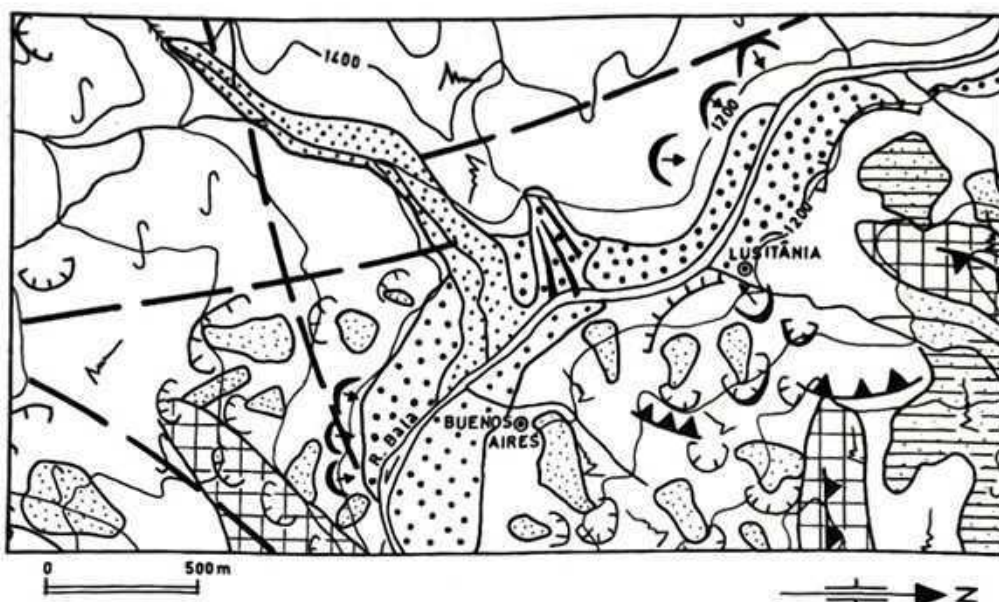
.... etc.

Protection des espaces naturels et des monuments :

Monuments historiques classés ou inscrits et leur périmètre de protection.
Sites - protégés - classés ou inscrits.
Aires de protection (pouvant exister autour d'un site protégé), réserves naturelles, espaces boisés classés.
Aires sensibles, aires à caractère pittoresque, aires scientifiques de grand intérêt
Bases littorales de loisirs et de nature.
Parcs nationaux.
Parcs naturels régionaux.



.... etc.



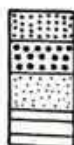
LEGENDA

LITOLOGIA



ARENITOS
LUTITOS

FORMAÇÕES SUPERFICIAIS



FORMAÇÃO ACTUAL
FORMAÇÃO MAIS ANTIGA } ALUVIÕES
ESCOADAS DE BARRO
ESPESSURA SUPERIOR A 2m

FORMAS E PROCESSOS



CORNIJA ROCHOSA



TALUDE DE TERRAÇO



CICATRIZ DE DESLIZAMENTO



ESCOADA DE «BARRO» (ACUMULAÇÃO)



DESPRENDIMENTO ACTUAL



SOLIFLUXÃO



ESCORRIMENTO DIFUSO INTENSO



ESCORRIMENTO CONCENTRADO
SEM PROTECÇÃO VEGETAL



CONE DE DEJECCÃO



FALHA

TECTÓNICA

FIG. 5- EXTRATO DO MAPA GEOMORFOLÓGICO DA ÁREA A INUNDAR PELA
ALBUFEIRA DE CHIVOR, (J. TRAUTMANN, 1974) COLOMBIA

FOTOINTERPRETACION FISIOGRAFICA

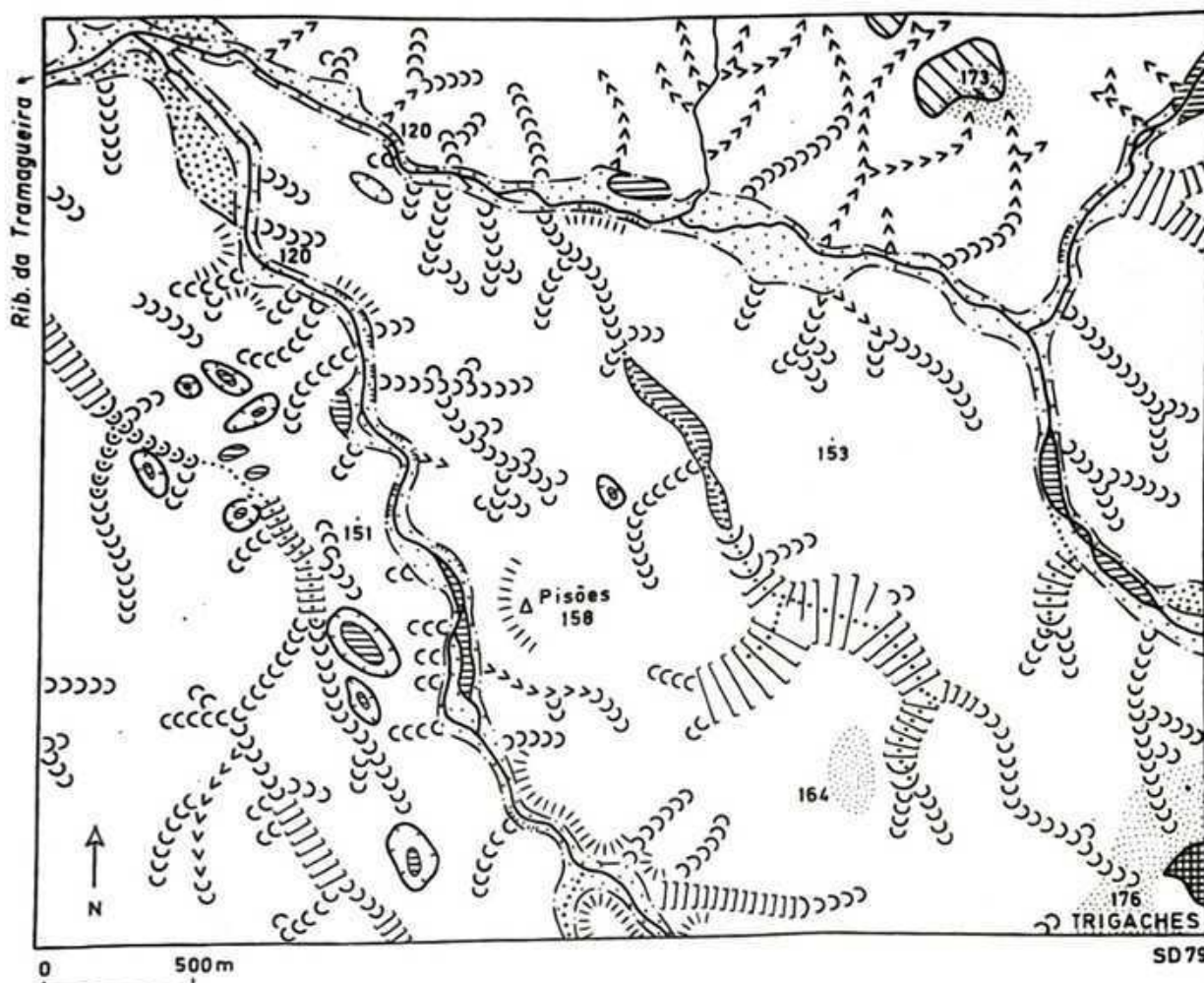
CUADRO Nº 2 - UNIDADES FISIOGRAFICAS DEL AREA ESTUDIADA

SIM-BOLO	TIPOS DE PAISAJE	SIM-BOLO	SUBTIPO DE PAISAJE	SIM-BOLO	UNIDADES FISIOGRAFICAS
A	PLANICIE GLACIAL	A1 A2 A3	Terraza alta Terraza media Terraza baja	A31 A32	Terraza de buen drenaje Terraza de drenaje muy pobre a inundada
B	LLANURA COSTERA	B1 B2	Barras de playa Plantanos costeros	B11 B12	Recientes Antiguas
C	PLANICIE ALUVIAL	C1 C2	Valles aluviales Bancos de rio		
D	TIERRAS COLINOSAS	D1 D2	Tierras colinosas de materiales sedimentarios, estratificadas y plegados Tierras colinosas de materiales ígneos con cimas redondeadas y amplias	D11 D12 D13 D21 D22	Relieve completo Sedimentos coluviales Llanura aluvial de pie de Monte Cimas y laderas Depósitos coluviales

CUADRO Nº 3 - UNIDADES FISIOGRAFICAS Y ALGUNAS CARACTERÍSTICAS EDAFICAS DE LOS SUELOS QUE LAS INTEGRAN

SIM-BOLO	UNIDADES FISIOGRAFICAS	CARACTERISTICAS EDAFICAS			SUSCEPTIBIL A LA EROSION
		TEXTURA DOMINANTE	CONDICION DE DRENAJE		
A1	Terraza alta	Media a mod. fina	Bueno	Casi a nivel	Ligera
A2	Terraza media	Media	Bueno	Casi a nivel	Ligera
A31	T.baja drenaje bueno	Media	Bueno a imperfecto	Casi a nivel	Ligera a nula
A32	T.baja drenaje pobre	Media a mod. fina	Pobre	Depresiona	Nulo
B11	Barras playa recient.	Grueso e grava	Excesivo	Monticulado	Nulo
B12	Barras playa antig.	Moderad. gruesa	Algo exc. a bueno	Ligeiram/ inclinadas	Nulo
B2	Pantanos costeros	Moderad. fina	muy pobre a inund.	Depresiona	Nulo
C1	Valles aluviales	Moderad. gruesa	Algo exc.	Casi a nivel	Nulo
C2	Bancos de rio	Muy gruesa y frac.lit.	Excesivo	Ligeiram/ inclinadas	Inundable
D11	Relieve complejo	Mod.fina a fina	Mod/buenc	Compleja	Lig.a moder.
D12	Dep. coluviales	Med.mas frac. lit.	Bueno	Inclinada	Mod.fuerte
D13	Llanura aluv. de pie de M.	Med. a Mod.gruesa	Bueno	Lig. Inc.a inclinada	Moderada
D21	Cimas y laderas	Med. a Mod. fina	Bueno	Lig.incl.a inclinada	Variable
D22	Depósitos coluviales	Media	Bueno	Inclinada	Moderada

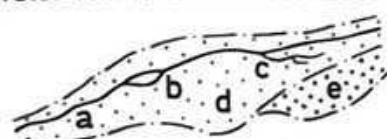
Fig. 6 - Extractos dos quadros de unidades fisiográficas utilizadas na fotointerpretação como base para a cartografia de solos - Goytendia, 1973



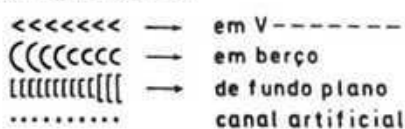
FORMAS DE RELEVO

ESCOAMENTO LINEAR

Vales com leito individualizado



Valeiros sem leito individualizado



- a : leito único
- b : idem anastomosado
- c : idem divagante
- d : planície aluvial
- e : terraço

LIMITAÇÕES E PERIGOS

N: natural r: resultante da rega

N: inundação ocasional

r: extensão das áreas mal drenadas

N: erosão acelerada

N: inundação ocasional

N: drenagem deficiente

r: extensão das áreas mal drenadas

DEFICIÊNCIAS GRAVES DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL

- depressão fechada
- fundo pantanoso ou muito húmido

N: áreas mal drenadas

VERTENTES INCLINADAS

- degrau côncavo de erosão viva
- base de vertente convexa (>3%)
- vertente (>3%)

N e r } perigo de erosão areolar ou concentrada

ESPAÇOS EXCLUÍDOS DA REGA

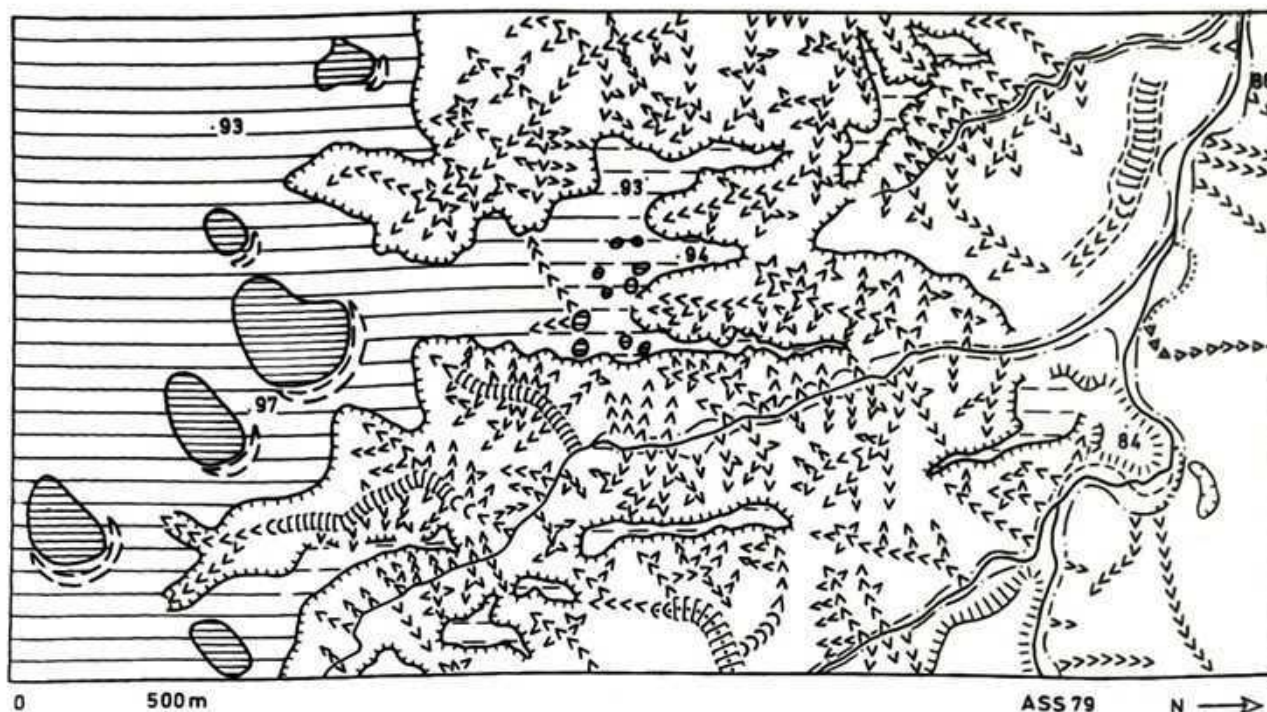
- afloramento rochoso

área construída

des. J. Peres 80

Fig. 7

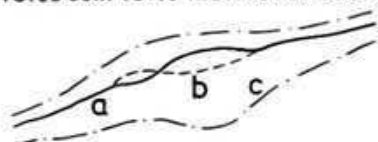
Esboço geomorfológico da área de Trigaches (folha 509 do mapa topográfico na escala 1:25000)



FORMAS DE RELEVO

ESCOAMENTO LINEAR

Vales com leito individualizado



- a - leito principal
- b - meandro abandonado
- c - limite de planície de inundação

LIMITAÇÕES E PERIGOS

N: natural Γ: resultante da rega

N: inundação ocasional

Valeiros

- ←←←←← em V
- (((em U
- ||||| de fundo plano
- canal artificial

N: erosão acelerada
N: inundação ocasional
N: drenagem deficiente
Γ: extensão das áreas mal drenadas

DEFICIÊNCIAS DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL



- superfície aplanada bem conservada
- superfície aplanada degradada
- lagoa
- luneta eólica
- outra depressão fechada

N e Γ: área mal drenada
N e Γ: idem e perigo de abarrancamento
N: área mal drenada
N: idem mas com possibilidade de recuperação
N: área mal drenada

VERTENTES INCLINADAS



- vertente côncava
- vertente convexa
- limite de abarrancamento

N: perigo de erosão areolar ou concentrada

N: limite de erosão instável

-93

cota em metros

des. J. Pires 80

Fig. 8

Esboço geomorfológico da área de Canhestros (folha 519 do mapa topográfico na esc. 1:25 000)

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

A EROSÃO E O TRANSPORTE SÓLIDO NA
BACIA DO RIO GUADIANA

João S. Rocha*

e

J. P. Cárcamo Lobo Ferreira**

RESUMO

Após uma caracterização sumária da bacia do rio Guadiana, a montante da barragem de Alqueva, descreve-se a metodologia geral utilizada para a previsão do material sólido afluente à albufeira. Escolhido o método empírico de Fournier, de utilização simples, para o cálculo aproximado da quantidade de material sólido afluente à albufeira comparam-se os valores de erosão específica obtidos por este método, um que se supõe ser por excesso e outro que se supõe ser o valor médio com os valores de erosão específica que se obtiveram a partir de medições em bacias vizinhas e ainda com as estimativas globais referidas em várias fontes bibliográficas.

Por fim sugere-se a adopção dos seguintes dois valores de caudal sólido médio anual na secção de Alqueva: 250 000 t/ano e 3 700 000 t/ano consoante se prefira considerar um valor médio realista ou um valor por segurança excessivo. Prevê-se também que os sedimentos finos e os sedimentos grosseiros devam ocorrer em quantidades aproximadamente iguais.

* - Engenheiro civil (IST), Assistente de Investigação do LNEC.

** - Engenheiro civil (IST), Dipl.-Ing gl. (T.U.Berlin), Assistente de Investigação do LNEC.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

A EROSÃO E O TRANSPORTE SÓLIDO NA
BACIA DO RIO GUADIANA

João S. Rocha
J.P. Cárcamo Lobo Ferreira

ÍNDICE

	Pag.
1 - Introdução	247
2 - Caracterização geral da bacia do Guadiana	247
3 - Estimativa da quantidade e qualidade dos sedimentos afluentes à albufeira de Alqueva	249
4 - Agradecimentos	252
5 - Bibliografia	252

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - A presente comunicação visa fundamentalmente avaliar a provável afluência à albufeira de Alqueva do material sólido transportado pelo rio Guadiana. Com efeito a implantação de qualquer barragem, com as dimensões da de Alqueva, num trecho de um rio origina uma alteração muito mais drástica no transporte sólido do que no escoamento da água porque, em geral, os sedimentos ficam quase todos retidos na albufeira. Em consequência deste facto, a capacidade útil da albufeira tende a diminuir, muitas vezes antes da capacidade morta da mesma albufeira se ter esgotado. Concomitantemente, a retenção de material sólido a montante pode originar uma alteração do leito do rio a jusante da barragem causada pela diminuição da disponibilidade de sedimentos no rio que no entanto continua a apresentar uma capacidade de transporte semelhante.

1.2 - Os cálculos efectuados não pretendem determinar com segurança a quantidade e a qualidade dos sedimentos afluentes à albufeira, mas somente fazer uma análise de sensibilidade da ordem de grandeza que os fenómenos sedimentológicos podem apresentar no aproveitamento de Alqueva.

2 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO GUADIANA

2.1 - Os sedimentos afluentes à albufeira provêm da erosão laminar em toda a bacia hidrográfica e da erosão e transporte das aluviões das linhas de água. Um primeiro passo para a caracterização duma bacia no seu aspecto sedimentológico deve consistir numa recolha de dados, suficientes, que permitam caracterizar a bacia quanto à sua topografia, orografia, hidrografia, clima e vegetação. Não sendo a bacia do Guadiana uma bacia natural torna-se ainda necessário inventariar a existência de quaisquer obras que interfiram com a sedimentologia tais como barragens, estradas, transferência de caudais entre bacias, corte de florestas, etc.

2.2 - A bacia na secção da barragem de Alqueva tem uma área aproximada de 55 000 km² ou seja 81% da bacia total do rio Guadiana (67 840 km²).

A bacia hidrográfica do rio Guadiana é limitada a norte pela bacia do Tejo, a leste pela bacia do Jucar, a sul pela bacia do Guadalquivir e a ocidente pelas bacias do Sado e do Mira.

Quanto à orografia a bacia, na secção de Alqueva, pode ser dividida em três partes:

40,6% da área encontra-se a uma altitude inferior a 500 metros, 58,0% entre 500 e 1000 metros encontrando-se a restante área da bacia (1,4%) entre 1000 e 1500 metros (Fig. 1).

2.3 - O rio Guadiana tem um comprimento total de 810 km, 550 km dos quais em território espanhol, 150 Km território português e 110 km servindo de fronteira entre Portugal e Espanha. O trecho internacional está dividido em duas partes: a de montante com uma extensão de 65 km, desenvolve-se entre a foz do rio Caia e a foz da ribeira dos Cuncos estendendo-se a de jusante entre a foz do rio Chança e o oceano Atlântico (Fig. 2).

2.4 - O rio Guadiana que para uns autores nasce no planalto triásico, lagoas de Ruidera, em Campo de Montiel, pode ser dividido segundo FEIO 1946 em 4 trechos em território espanhol e em 3 trechos em território português e internacional.

O primeiro trecho, Alto Guadiana, desenvolve-se nas formações calcáreas onde os limites da bacia hidrográfica se confundem com os das bacias dos rios Jucar e Segura.

O segundo trecho desenvolve-se em leito anastomosado na Planície Miocénica onde se encontra com 2 afluentes o Zâncara e o Ciguêla, sendo o primeiro considerado por outros autores como origem do rio Guadiana, tal como se apresenta nas figuras desta comunicação.

O terceiro trecho, o dos Montes de Toledo, com cerca de uma centena de quilómetros, é um vale muito encaixado entre xistos do silúrico e quartzitos. Nalgumas das portelas existentes estão hoje construídas barragens tais como Cíjara e Garcia de Sola.

O quarto trecho, na Estremadura Central, está inserido num vale muito largo, até próximo de Badajoz.

O quinto trecho, desde a confluência do rio Caia até à foz do rio Ter^{ges}, com 164 km, bem como os outros dois últimos trechos, desenvolvem-se num vale de erosão.

O sexto trecho, muito curto, com 17 km, desde a foz do Ter^{ges} até um pouco a montante de Mértola constitui a zona de rápidos do Pulo do Lobo.

O sétimo e último trecho, com 79 km, é influenciado pelas marés.

2.5 - A partir de SMN 1974 e MOP (DGC) 1964 apresentam-se nas Figs. 3 e 4, as isolinhas de precipitação anual média e da precipitação média mensal do mês mais pluvioso, que para o período considerado (1931-60) foi o mês de Março, tanto em Portugal como em Espanha.

Na Fig. 5 apresenta-se um esboço geológico simplificado, adoptado de IGME-SGP 1965.

Na Fig. 6 encontram-se esquematizadas as principais barragens existentes na bacia do Guadiana.

3 - ESTIMATIVA DA QUANTIDADE E QUALIDADE DOS SEDIMENTOS AFLUENTES A ALBUFEIRA DE ALQUEVA

3.1 - A estimativa da quantidade de sedimentos transportados por um rio só poderá apresentar um grau de precisão elevado se existir uma razoável rede de postos de medição hidrológica e sedimentológicas que permitam a obtenção de dados realistas.

Consultados os elementos disponíveis conclui-se que a medição de transporte sólido na bacia do Guadiana é inexistente. Com surpresa se verificou que embora havendo em 1974 cerca de 60 secções de medição de transporte sólido em suspensão nos principais rios espanhóis (Douro, Tejo, Guadalquivir, Júcar, Ebro e rios do sul de Espanha) não existe nenhuma na bacia do Guadiana. Assim só por métodos teórico-empíricos se poderá estimar a quantidade de sedimentos transportados por este rio.

3.2 - A estimativa teórica dos sedimentos dos afluentes a uma secção do rio baseia-se em geral no cálculo da degradação ou erosão específica (por unidade de área e intervalo de tempo), cujo valor permite, depois de multiplicado pela área da bacia e pelo intervalo de tempo desejado, a obtenção da quantidade total de sedimentos erodidos e transportados. Devido à grande heterogeneidade dos factores intervenientes na erosão e transporte de sedimentos só modelos muito sofisticados permitiriam um cálculo eficiente da estimativa da erosão e transporte dos sedimentos. Por isso na maior parte dos estudos prévios de aproveitamentos hidráulicos só é viável a utilização de modelos muito simples, em geral fórmulas ou equações gerais.

3.3 - Um dos modelos para estimar a erosão de uma determinada área da bacia é a equação universal de Wischmeyer:

$$A = RKLSCP \quad (1)$$

em que:

- A - erosão específica (t/(ha.ano));
- R - índice de agressividade pluvial;
- K - erosividade do solo;
- L - comprimento da linha de maior declive;
- S - inclinação da vertente ;
- C - índice do tipo de utilização do solo;
- P - índice caracterizador do processo de cultivo.

A equação universal apresentada foi verificada para pequenos talhões de terra ou pequenas bacias homogêneas e a sua utilização com os dados referidos em 2 implicaria um trabalho fastidioso para cada uma das pequenas

sub-bacias que por integração dariam origem a um valor global. A sua aplicação a uma bacia com a dimensão da do Guadiana ou a grandes sub-bacias pode todavia apresentar o interesse de detectar quantitativamente a importância relativa das várias sub-bacias no que diz respeito a erosões, apesar de os valores obtidos não serem de confiança.

3.4 - Na presente comunicação, em que se julga com maior interesse a apresentação de uma metodologia geral para a análise do problema da estimativa do material sólido transportado pelo rio, a estimativa da quantidade de sedimentos erodidos e transportados foi efectuada a partir das seguintes equações de Fournier:

$$E = 6,14 \frac{p^2}{P} - 49,78 \quad (2)$$

$$E = 91,78 \frac{p^2}{P} - 737,62 \quad (3)$$

$$E = 52,49 \frac{p^2}{P} - 513,21 \quad (4)$$

em que:

E - erosão específica (t/(km².ano));

p - precipitação do mês mais pluvioso (mm);

P - precipitação anual (mm).

A primeira equação é válida para bacias com relevo pouco acidentado e com $\frac{p}{P} < 20$, a segunda é válida para bacias com relevo acidentado e clima semiárido e a última equação é aplicável a climas húmidos e bacias de relevo acidentado.

Para o cálculo do valor considerado mais realista para a erosão específica (E) da bacia do rio Guadiana utilizou-se a equação (2) para todas as sub-bacias consideradas excepto para a bacia do rio Caia em que se usou a equação (4). Para o cálculo do valor mais desfavorável utilizou-se a equação (3) para toda a bacia.

3.5 - A bacia do rio Guadiana, na secção de Alqueva foi dividida em 20 sub-bacias correspondendo 14 a bacias de barragens espanholas, 4 a bacias de barragens portuguesas e duas sub-bacias correspondentes à área portuguesa e à área espanhola não influenciadas por barragens, isto é, que escoam directamente para a secção de Alqueva.

Considerou-se um valor médio de p e de P para cada uma dessas sub-bacias. Estes elementos foram calculados com os elementos de MOP-DGC 1964 e SMN 1974. Aplicadas as equações de Fournier a cada sub-bacia recorreu-

-se a BRUNE 1953 para o cálculo da capacidade de retenção de cada albufeira, apresentando-se no Quadro 1 um valor correspondente à curva média e dois correspondentes às envolventes para cada uma das albufeiras. Para se obter os valores das percentagens de sedimentos retidos é necessário saber o valor da afluência anual média e da capacidade da albufeira. Para o cálculo do primeiro valor recorreu-se a CEH 1971, a CEH 1972 e a CNA 1974.

Os valores da erosão específica calculados pelas equações de Fournier para algumas sub-bacias foram negativos pelo que não se considerou a sua contribuição para o cálculo da erosão total da bacia.

As bacias atrás referidas correspondem às seguintes barragens, de montante para jusante: Embalse de Peñarroya, E. de Gasset, E. de Cíjara, E. de Garcia de Sola, E. de Orellana, E. de Zujar, E. de Albuera de Feria, E. de Guadajira e E. de Solana.

Os valores da erosão específica, do caudal sólido não retido nas várias albufeiras ao longo da bacia e da quantidade de sedimentos afluentes à secção de Alqueva encontram-se no Quadro 2.

3.6 - Para comparação dos valores estimados recorreu-se a várias fontes bibliográficas. Segundo CEH 1977 os valores da erosão específica calculados a partir das medições de transporte sólido em suspensão, efectuadas entre 1971 e 1974 variam entre 0,88 e 22,4 t/(km².ano) e entre 1,9 e 58,9 t/(km².ano), respectivamente no Tejo e no Guadalquivir. Note-se que estes valores são estimados por defeito porque não têm em conta muitos caudais de cheia nem o caudal sólido transportado por arrastamento.

Segundo J.BONNIN e F.LLANO 1978 a erosão na bacia do rio Segura deve ser 3461 t/(km².ano) variando segundo as secções consideradas entre 1293 e 8330 t/(km².ano).

Segundo FOURNIER 1960 a erosão específica na bacia do Guadiana deve estar compreendida entre 10 e 600 t/(km².ano). Para STARKHOV 1967 esses limites são 10 e 50 t/(km².ano). Ambos os valores foram extraídos de mapas mundiais de distribuição da erosão.

As medições do assoreamento das albufeiras portuguesas efectuadas pela DGRAH e referidas em LNEC 1976 permitiram verificar que os limites de erosão específica estão compreendidos entre 23 e 760 m³/(km².ano).

Considerando um peso específico aparente do material submerso de 1,3 t/m³, aqueles valores são equivalentes a 30 e 988 t/(km².ano).

Segundo UNESCO 1978 as médias do transporte sólido em suspensão apresentadas por oito autores, em trabalhos publicados nos anos compreendidos entre 1950 e 1973, oscila entre 122 e 490 t/(km².ano). O valor médio obtido a partir de levantamentos efectuados para albufeiras portuguesas é de 360 m³/(km².ano), 468 t/km².ano, e aproxima-se do valor médio anual mais

elevado. De acordo com UNESCO 1978 o valor mais provável para a média mundial de material em suspensão é de $150 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{ano})$, apresentando em geral a equação de Fournier valores excessivos.

3.7 - Como se vê os valores apresentados são muito díspares pelo que para eventuais cálculos a efectuar se devem adoptar os dois valores, um que se supõe ser o mais realista e cujos parâmetros se aproximam dos valores plausíveis para a bacia, e outro que se supõe ser por excesso aproximando-se do limite superior plausível. Só a medição do transporte sólido no Guadiana na secção da barragem permitirá verificar qual o valor mais correcto.

Os valores a adoptar são os seguintes:

O valor que se supõe ser mais realista corresponde a um caudal sólido na secção de Alqueva de $250\,000 \text{ t/ano}$. Supondo uma densidade média do material de 1,3 equivale a esperar cerca de 21 800 anos para atingir um volume equivalente à capacidade da albufeira prevista em Alqueva. Para o valor que se supõe ser por excesso estes números vêm respectivamente $3\,700\,000 \text{ t/ano}$ e 1460 anos.

3.8 - A qualidade dos sedimentos (areias, siltes, argilas) depende das formações geológicas da bacia. De acordo com a Fig. 5 verifica-se que 50% da bacia deve ser constituída por rochas plutónicas ácidas ou formações sedimentares arenosas e 42% da bacia deve ser constituída por xistos ou formações sedimentares de materiais finos.

Com base na permissa simplista de que as primeiras formações dão origem a areias e que os xistos dão origem a argilas e siltes, estima-se de uma forma muito grosseira que 50% do material sólido afluente consista em areias e outros materiais de maiores dimensões sendo os restantes 50% constituídos por argilas.

4 - AGRADECIMENTOS

Os autores exprimem o seu agradecimento ao Dr. Gomes Coelho, do LNEC, pela colaboração na análise da geologia da bacia do rio Guadiana e aos Snrs. João Loureiro, Eng. Chaves da Costa e Eng. Gonçalves Monteiro, técnicos da DGRAH, pela cedência de alguns elementos bibliográficos.

5 - BIBLIOGRAFIA

- BONNIN, J.A. e LLANO, F.C. - Estudio sobre la Erosion en una Cuenca Hidrografica (Aplicacion al rio Segura). "Boletin Trimestral Tecnico Informativo", Instituto de Hidrologia, Centro de Estudios Hidrograficos, Hidrologia nº26/27, Madrid, 1978, p.1-15.

- BRUNE, G. - Trap Efficiency of Reservoirs. Transactions, American Geophysical Union, Vol. 34, No. 3, p.407-418.
- CEH - Inventário de Recursos Hidráulicos, Guadiana (pluviometria, aportaciones e regulation) 3 volumes. Madrid, Centro de Estudios Hidrográficos, Dirección General de Obras Hidráulicas, Ministério de Obras Públicas, Março 1971.
- CEH - Mapa de Escorrentia Total de España, (Período 1912-13/1970-71), escala 1:100 000. Madrid, Centro de Estudios Hidrograficos, Dirección General de Obras Hidráulicas, Ministério de Obras Públicas, 1972.
- CEH - Aforos de Sólidos en Suspensión de la Red Experimental, Resumen de datos de las Cuencas del Douro, Tajo, Guadalquivir, Sur de España, Jucar e Ebro. Madrid, Centro de Estudios Hidrograficos, Dirección General de Obras Hidráulicas, Ministério de Obras Públicas, Maio de 1977.
- CNA - Atlas do Ambiente, Portugal, Escoamento (Quantidades de água na rede hidrográfica) mapa 1.8, escala 1:100 000. Lisboa, Comissão Nacional do Ambiente, Secretaria de Estado do Ambiente, Presidência do Conselho de Ministros, 1975.
- FEIO, M. - Os terraços do Guadiana a jusante do Ardila. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Tomo XXVII Lisboa, 1946, p. 3-84.
- FOURNIER, R. - Climat et Erosion: La Relation entre l'Erosion du Sol par l'Eau et les Precipitations Atmosphériques. Paris, 1960.
- IGM-SGP - Mapa Geológico de España y Portugal, escala 1:1 250 000 Madrid, Instituto Geológico y Minero de España e Serviços Geológicos de Portugal (2ª edição), 1964.
- LNEC - Estudo Sistemático dos Assoreamentos das Albufeiras, 2º relatório, Estudo Geral, 2 volumes. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Junho 1976.
- MOP-DGC - Datos Climáticos para Carreteras, 1964. Madrid, Ministério de Obras Públicas, Dirección General de Carreteras, Division de Materiales, 1964.
- SMN - Atlas Climatológico de Portugal Continental, Edição Preliminar escala 1:1 500 000 Serviço Meteorológico Nacional, Lisboa, 1974.
- STRAKHOV, N.M. - Principles of Lithogenesis, Vol.I, London, 1967.
- UNESCO - World Water Balance and Water Resources of the Earth. Paris, tradução inglesa de Mirovoi Vodnyi Vodnye Resursy Zemli, preparado pe-

lo Comité da URSS para o Decênio Hidrológico Internacional em 1974,
United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, Studies
and Reports in Hidrology No. 25, 1978.

QUADRO 1

Parâmetros caracterizadores das sub-bacias e das albufeiras definidas pelas principais barragens da bacia do rio Guadiana

Bacias de barragens	Prec. anual média (mm)	Prec. média de Março (mm)	Area da bacia (km ²)	Cap. da albufeira (Hm ³)	Afluência anual (Hm ³)	Capacidade Afluência Anual	Vol. do caudal sólido retido pela albufeira (%)		
							Envolvimento mínima	Valor médio	Envolvimento máxima
E. Peñarroya	542,9	54,3	980,0	47,5	106,0	0,45	92,3	96,3	99,8
E. Gasset	400,0	40,0	274,4	21,0	10,5	2,00	95,6	97,8	99,9
E. Cíjara	419,1	51,4	23069,2	1470,0	1234,4	1,19	95,4	97,5	99,9
E. Garcia de Sola	462,5	50,7	1470,0	333,0	192,0	1,73	95,5	97,6	99,9
E. Orellana	400,0	50,0	450,8	478,0	1427,8	0,33	90,0	94,9	99,0
E. Zujar	596,7	61,2	7232,4	603,0	833,0	0,72	94,2	97,7	99,9
E. Cornalvo	400,0	60,0	137,2	3,5	3,0	1,17	95,4	97,5	99,9
E. Proserpina	400,0	60,0	58,8	3,5	2,0	1,75	95,5	97,8	99,9
E. Montijo	479,4	58,3	8604,4	8,0	3104,6	2,58x10 ⁻³	0,0	7,5	21,5
E. Albuera de Feria	600,0	60,0	39,0	0,7	2,0	0,36	91,4	95,2	99,2
E. Guadajira	600,0	60,0	98,0	1,4	9,2	0,15	83,9	90,0	93,9
E. Solana	550,0	60,0	745,0	4,2	47,0	0,09	77,7	84,1	91,7
E. Peña del Aquila	525,0	70,0	1039,0	15,0	98,4	0,15	83,9	90,0	93,9
E. Piedra Aguda	500,0	70,0	294,0	16,2	29,4	0,55	93,8	96,5	99,8
B. Cala	675,9	101,7	640,0	203,0	80,2	2,53	95,8	97,9	99,9
B. Lucefecit	683,3	100,0	220,0	10,0	41,5	0,24	87,9	93,8	98,1
B. Vigia	662,5	100,0	170,0	17,0	26,5	0,64	94,0	97,4	99,9
Ac. Degebe	600,0	100,0	50,0	15,3	7,5	2,00	95,6	97,8	99,0
Secção de Alqueva sem barragens. (Espanha)	472,7	66,7	5645,4	-	-	-	-	-	-
Secção de Alqueva sem barragens (Portugal)	591,3	98,8	3780,0	-	-	-	-	-	-

(1) - Esta área não inclui áreas de outras bacias também mencionadas neste Quadro.

QUADRO 2

Erosão específica nas sub-bacias hidrográficas e caudal sólido não retido nas albufeiras definidas pelas principais barragens da bacia do rio Guadiana

Bacias de barragens	$\frac{P}{P}$ ²	Equação de Fournier (2)				Equação de Fournier (3)			
		Ero. esp. ² (t/km ² .ano)	Retenção mínima (t/ano)	Retenção média (t/ano)	Retenção máxima (t/ano)	Ero. esp. (t/km ² .ano)	Retenção mínima (t/ano)	Retenção média (t/ano)	Retenção máxima (t/ano)
E. Cornalvo	9,0	5,5	34,6	18,8	0,8	88,4	557,9	303,2	12,1
E. Proserpina	9,0	5,5	14,9	8,0	0,3	88,4	233,9	124,8	5,2
E. Montijo	7,1	-	49,5	24,8	0,9	-	791,8	395,9	13,6
E. Peña del Aquila	9,3	7,5	1256,3	780,3	476,0	118,7	19854,3	12331,9	7522,5
E. Piedra Aguda	9,8	10,4	189,4	106,9	6,1	161,8	2949,7	1665,1	95,1
Secção Alqueva sem barragens (Espanha)	9,4	8,0	46658,4	46075,2	45646,2	126,0	754148,1	725882,7	719121,1
B. Caia	15,3	289,9 (1)	7792,5	3896,3	185,5	666,6	17918,2	8959,1	426,6
B. Lucefacit	14,6	40,1	1066,4	546,4	167,5	605,1	16108,3	8253,8	2529,4
B. Vigia	15,1	42,9	437,3	189,5	7,3	647,3	6602,9	2861,2	110,0
Ac. Degebe	16,7	52,6	115,7	57,8	2,6	792,4	1743,2	871,6	39,6
Secção Alqueva sem barragens (Portugal)	16,5	51,6	252592,5	247287,4	242531,3	777,7	3736113,3	3686421,0	3661819,3

(1) - Utilizou-se a equação de Fournier (4) para o cálculo deste valor.

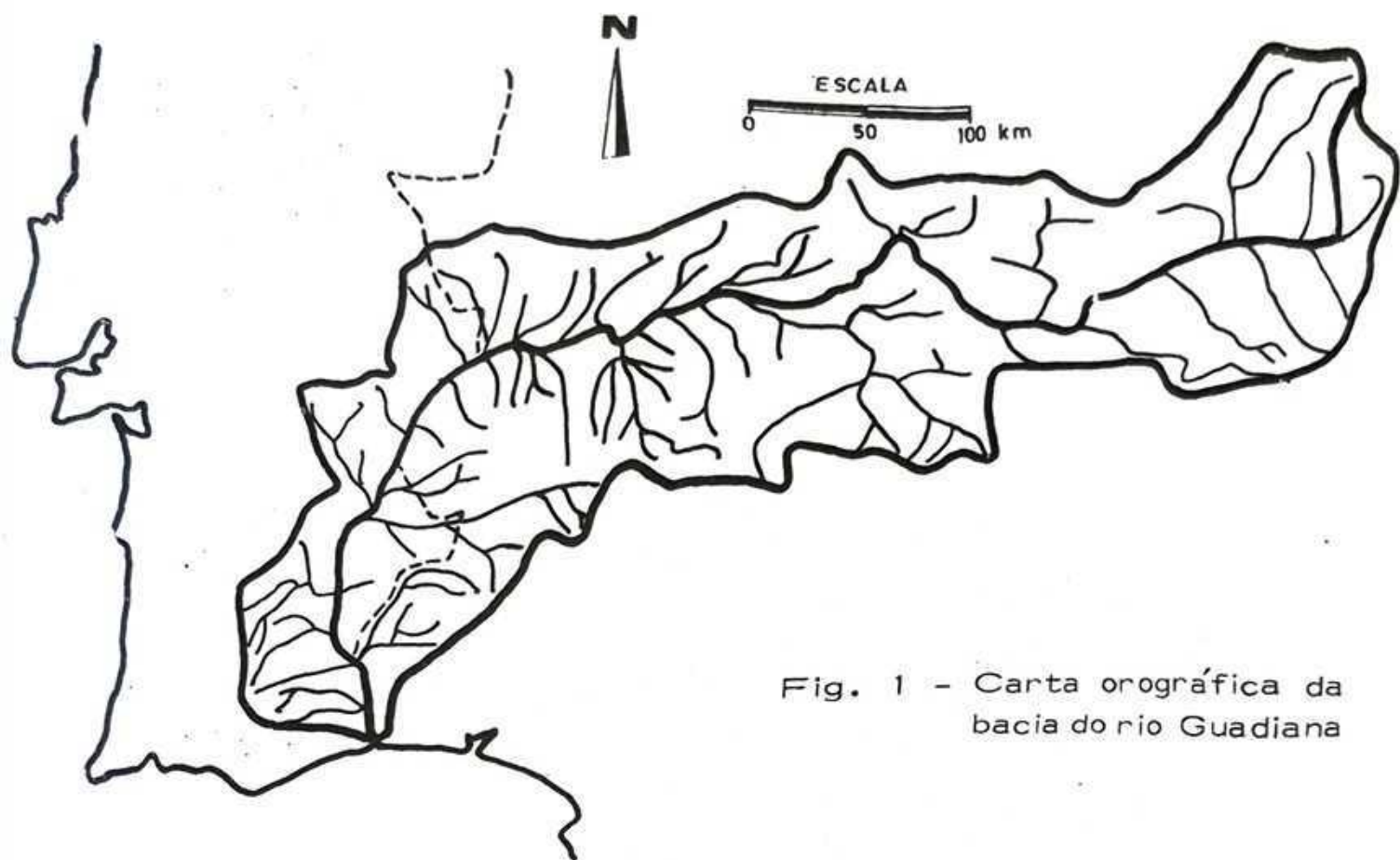


Fig. 1 - Carta orográfica da
bacia do rio Guadiana

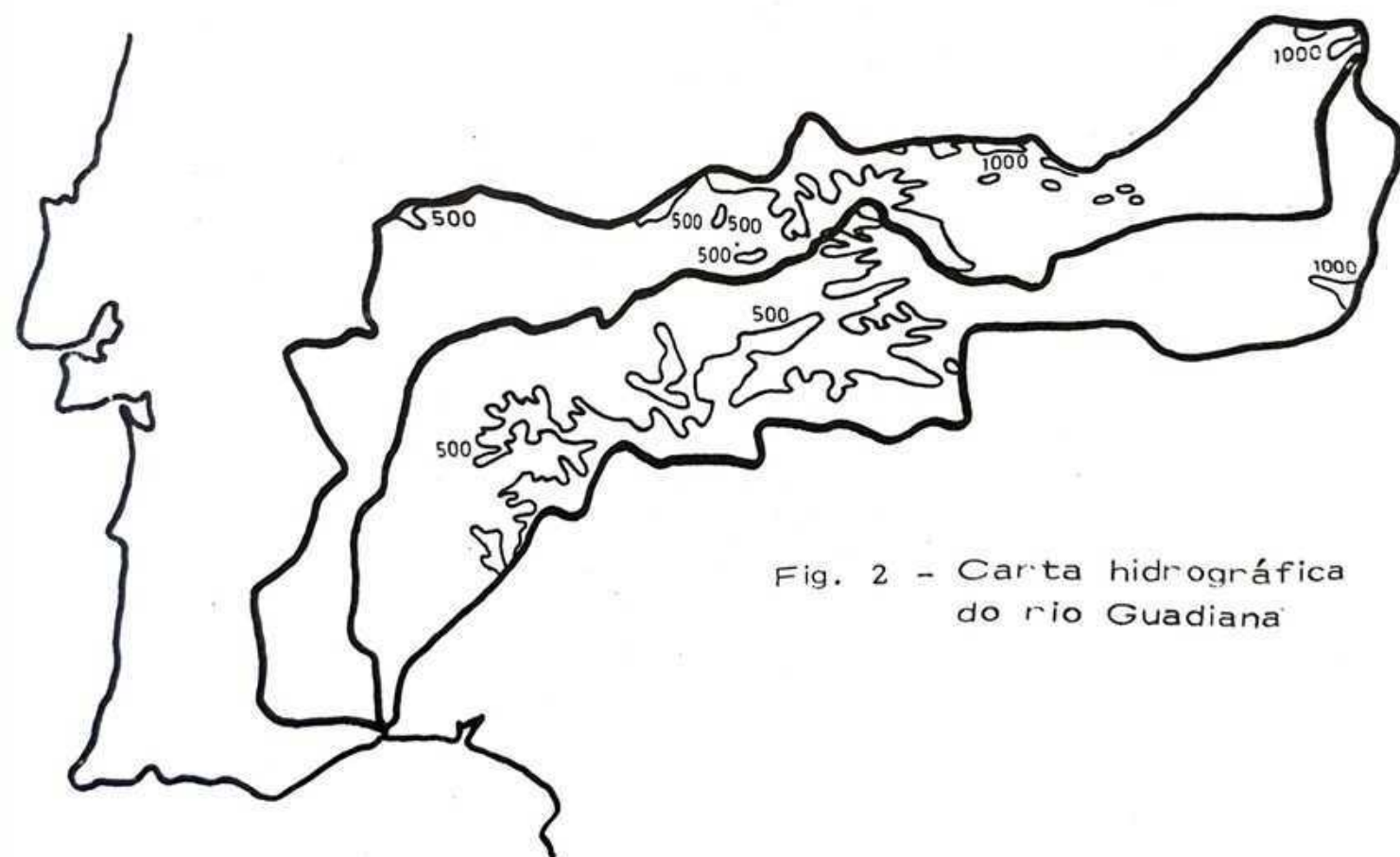


Fig. 2 - Carta hidrográfica
do rio Guadiana

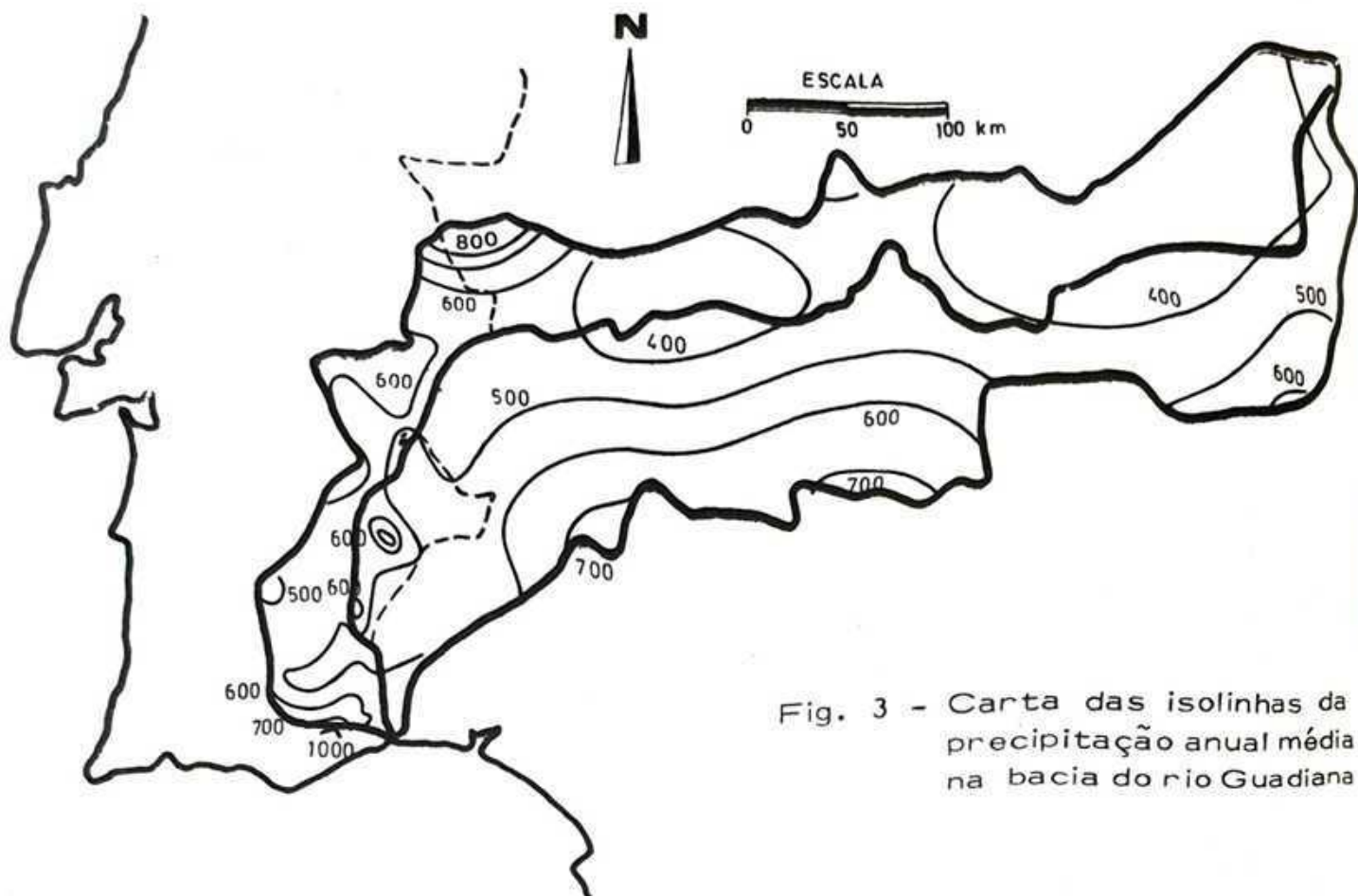


Fig. 3 - Carta das isolinhas da precipitação anual média na bacia do rio Guadiana

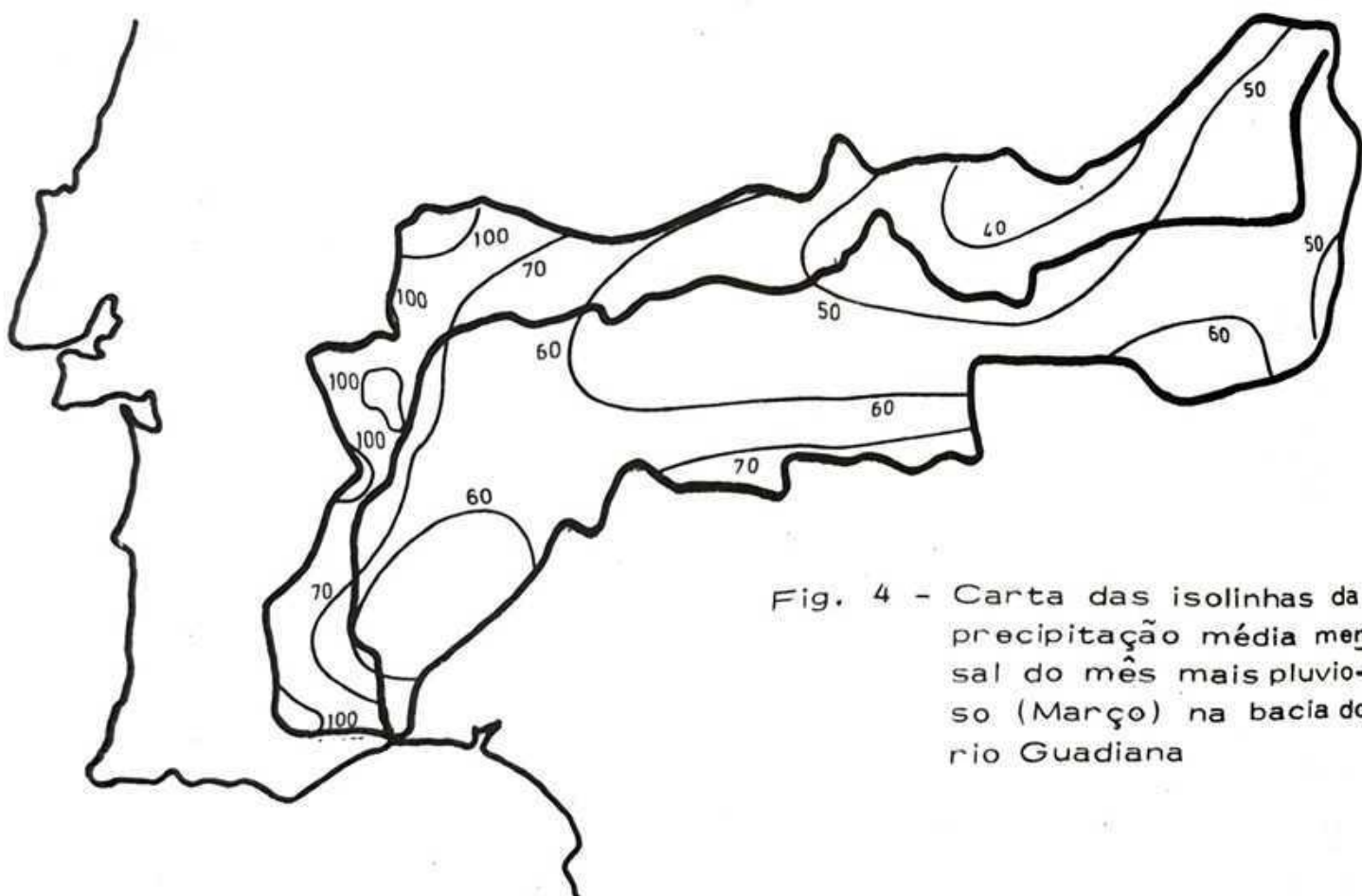


Fig. 4 - Carta das isolinhas da precipitação média mensal do mês mais chuvoso (Março) na bacia do rio Guadiana

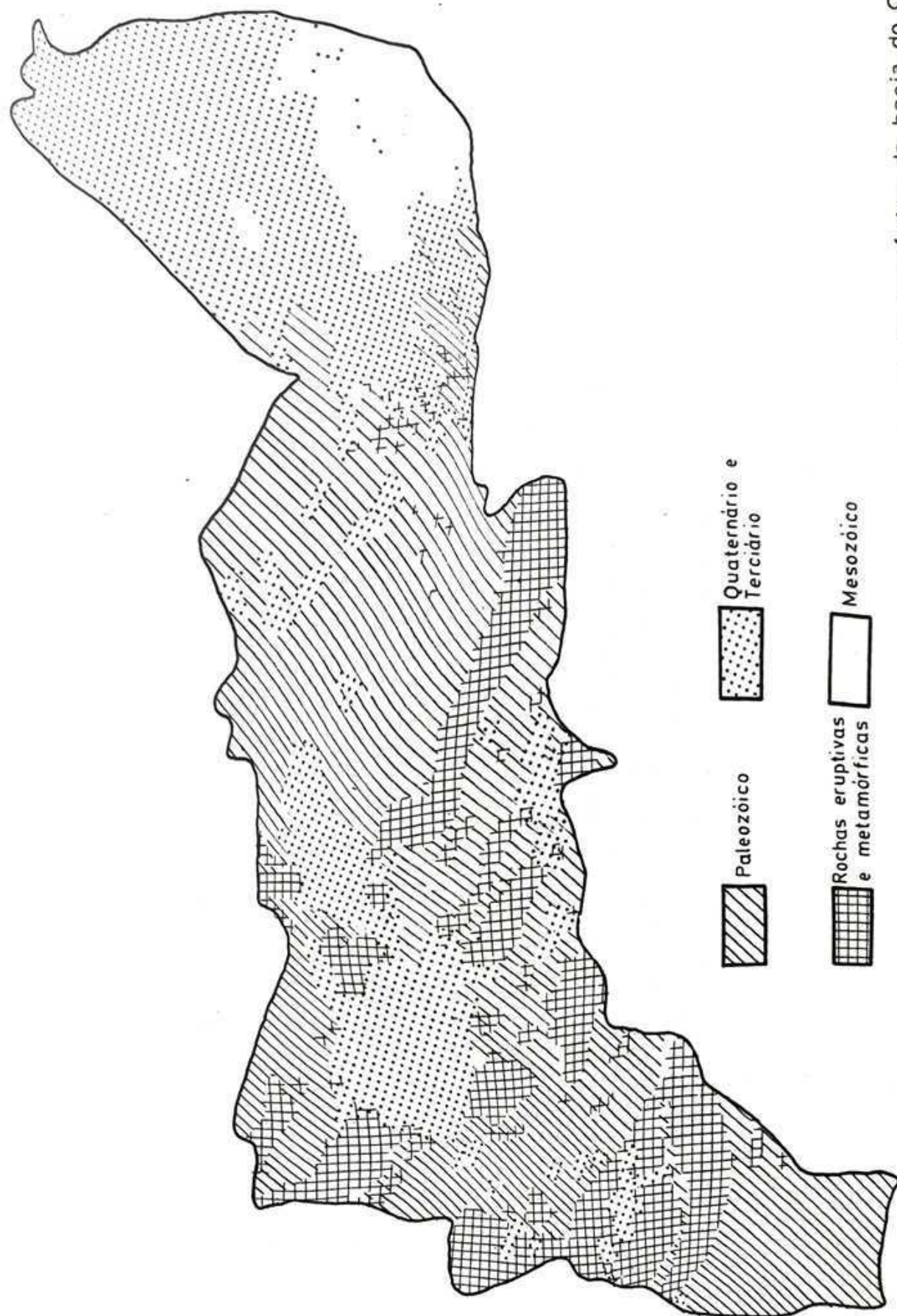


Fig. 5 - Carta geológica da bacia do Guadiana

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

O ASSOREAMENTO DA ALBUFEIRA DE ALQUEVA

João S. Rocha *

J.P. Cárcamo Lobo Ferreira **

RESUMO

Tendo em conta dois valores estimados em ROCHA e FERREIRA 1979 para o transporte sólido afluente à albufeira de Alqueva, um dos quais que se supõe ser por excesso e outro que se supõe ser um valor médio, calculou-se por intermédio de um modelo empírico a quantidade de sedimentos retidos na albufeira. Estimou-se, seguidamente, a distribuição espacial do assoreamento com base em dois modelos, também empíricos, e previu-se a provável cota atingida pelos depósitos aluvionares junto à barragem de Alqueva.

Por fim analisaram-se as eventuais consequências, para a exploração do aproveitamento de Alqueva, do assoreamento da albufeira e da erosão do leito do rio a jusante da barragem.

* Engenheiro civil (IST), assistente de investigação do LNEC

** Engenheiro civil (IST), Dip.-Ing.gl. (T.U.Berlin), assistente de investigação do LNEC

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

O ASSOREAMENTO DA ALBUFEIRA DE ALQUEVA

João S. Rocha

J.P. Cárcamo Lobo Ferreira

INDICE

	Pag.
1 - Introdução	263
2 - Previsão da capacidade de retenção da albufeira	263
3 - Previsão do peso específico aparente dos sedimentos depositados na albufeira	264
4 - Previsão da distribuição dos sedimentos depositados na albufeira .	264
5 - Consequências do assoreamento da albufeira de Alqueva	265
6 - Bibliografia	266

1. INTRODUÇÃO

1.1 - A construção de qualquer barragem, com as dimensões das de Alqueva, origina uma alteração muito mais drástica no transporte sólido do que no caudal líquido do rio, porque, em geral, os sedimentos ficam quase todos retidos na albufeira. Verifica-se também que o assoreamento sofrido pela albufeira provoca uma perda da sua capacidade útil antes de se ter esgotado a capacidade morta. A fim de se poderem prever as interferências desse assoreamento com a implantação de estruturas de exploração do aproveitamento, tais como tomadas de água, comportas de comando das descargas de fundo, etc. ou com outras estruturas marginais na albufeira, é necessário estimar a distribuição espacial e temporal dos sedimentos depositados na albufeira, e nomeadamente prever a cota por eles atingida junto à barragem.

1.2 - Conhecida a quantidade de sedimentos afluentes à albufeira a utilização de modelos matemáticos permitiria o cálculo relativamente correcto da sedimentação na albufeira, ou seja do seu assoreamento. Contudo os modelos matemáticos que permitem este tipo de cálculo são complexos e exigem grande número de dados para que possam ser utilizados de uma forma eficiente. Não existindo os dados necessários, a estimativa do assoreamento da albufeira de Alqueva baseou-se em modelos empíricos, que resultaram de uma análise da observação de um número relativamente elevado de assoreamentos de albufeiras.

1.3 - Os modelos utilizados nos cálculos foram os seguintes:

- 1) Modelo para a previsão da capacidade de retenção da albufeira;
- 2) Modelos para a previsão do peso específico dos sedimentos depositados na albufeira;
- 3) Modelos para a previsão da distribuição dos sedimentos na albufeira.

2. PREVISÃO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DA ALBUFEIRA

2.1 - A previsão da capacidade de retenção da albufeira baseou-se na curva de BRUNE 1953 (Fig.1) a qual permite concluir que em média 98,5 % do material afluente é retido. As envolventes superior e inferior conduzem a valores de 99,9 % e 95,5 %.

2.2 - A relação entre a capacidade da albufeira (4150 hm^3) e a afluência anual (3500 hm^3) é de 1,19.

3. PREVISÃO DO PESO ESPECÍFICO APARENTE DOS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ALBUFEIRA

A estimativa da quantidade de material sólido afluente é efectuada em unidades de peso enquanto o assoreamento é em geral apresentado em unidades de volume. Por isso é necessária a previsão do peso específico aparente do material sólido depositado na albufeira. Sabendo-se que o peso específico varia com a granulometria do material depositado e considerando o escoamento de uma mistura de 50% de areia e 50% de argila, segundo LANE e KOELZER 1943 (Fig.2) pode considerar-se que o peso específico médio aparente é de $1,3 \text{ t/m}^3$. Em alternativa e se se considerar que o material grosseiro, seixos e areia, se deposita na albufeira a montante e os finos a jusante, mais próximo da barragem, pode adoptar-se para os depósitos de material grosseiro um peso específico de $1,5 \text{ t/m}^3$ para os depósitos de materiais finos $1,0 \text{ t/m}^3$.

4. PREVISÃO DA DISTRIBUIÇÃO DOS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ALBUFEIRA

4.1 - A previsão da distribuição de sedimentos na albufeira foi efectuada segundo o modelo empírico de BORLAND 1971. Conhecidas as curvas de capacidade da albufeira é possível determinar o tipo geométrico da albufeira de acordo com a inclinação da recta que representa a curva da capacidade em papel logarítmico (Fig.3). No caso de Alqueva obteve-se o tipo II (plancie de cheia inundada). Escolheram-se em seguida as duas curvas empíricas que caracterizam a distribuição de depósitos na albufeira e a cota atingida por estes junto à barragem, Figs.4 e 5.

4.2 - Nos Quadros 1 e 2 e na Fig.4 apresentam-se os cálculos que foram efectuados, considerando-se um período de 100 anos e o valor de transporte sólido mais elevado $3\,695\,000 \text{ t/ano}$ ou $2,842 \text{ hm}^3/\text{ano}$ (supondo uma densidade média de material de $1,3$).

Conclui-se, Figs.6 e 7, que os sedimentos depositados na albufeira se devem concentrar entre as cotas 95 m e 135 m, sendo 88,3 m a cota dos sedimentos depositados perto da barragem, isto é, uma espessura de depósitos de aproximadamente 13 metros.

4.3 - Não se efectuaram os cálculos relativos ao valor médio do transporte sólido $247\,470 \text{ t/ano}$ uma vez que este conduz a assoreamentos muito pequenos sendo a espessura atingida pelos sedimentos junto à barragem inferior a 1 metro.

4.4 - Considerando que os materiais finos se depositam todos junto à barragem e que constituem 50% do total do transporte sólido é-se conduzido

aos dois valores de transporte sólido acima referidos:

Transporte sólido anual de materiais finos:

a) $3\,695\,000 \text{ (t/ano)} \times 50 \% = 1\,847\,500 \text{ t/ano}$

b) $247\,470 \text{ (t/ano)} \times 50 \% = 123\,735 \text{ t/ano}$

Volume ocupado pelos depósitos ao fim de 100 anos:

a) 185 hm^3

b) 85 hm^3

Cota atingida pelos depósitos junto à barragem ao fim de 100 anos:

a) 105 m

b) 85 m

Conclui-se que este cálculo dá origem a valores de cota de sedimentos, depositados junto à barragem, mais elevados, dando o valor médio do caudal sólido uma cota (85 m) aproximada da que foi obtida pelo cálculo mais correcto apresentado em primeiro lugar (88,3 m).

5 - CONSEQUÊNCIAS DO ASSOREAMENTO DA ALBUFEIRA DE ALQUEVA

A análise dos valores mencionados nas páginas precedentes parece permitir concluir que o assoreamento da albufeira de Alqueva não terá consequências importantes para a exploração do aproveitamento hidroagrícola e hidroeléctrico. Com efeito, mesmo a consideração de um transporte sólido excessivo, de acordo com ROCHA e FERREIRA 1979, conduz a um assoreamento ao fim de 100 anos de exploração de apenas 13 metros junto à barragem. Ao longo da albufeira a espessura dos sedimentos não deverá ser muito diferente pelo que, devido à escassa ocupação humana nas áreas marginais da albufeira, uma eventual subida do fundo, provocada pelo assoreamento, não terá implicações económicas graves, motivadas por cheias, embora os níveis que se atingirão sejam mais elevados do que os actuais, na parte montante da albufeira.

A retenção do material sólido na albufeira provoca a jusante um défice de sedimentos que teoricamente pode originar uma degradação geral no leito do rio nesse trecho. Todavia essa degradação não deve apre-

sentar grande intensidade por o leito do rio ter uma granulometria bastante grosseira e, principalmente, porque se prevê a construção, num intervalo de tempo relativamente curto, de uma outra barragem a jusante, a da Rocha da Galé, cuja albufeira atingirá a barragem de Alqueva. Na eventualidade de esta barragem não vir a ser construída o déficit de material sólido a jusante de Alqueva poderá incrementar muito ligeiramente a erosão na queda do Pulo do Lobo, mas sempre de forma muito lenta e perceptível apenas à escala geológica.

6 - BIBLIOGRAFIA

- BORLAND, W. - Reservoir sedimentation, in "River Mechanics", Hsieh Wen Shen (Ed), Fort Collins, Colorado, Capítulo 29, 1971, p. 29-1 a 29-38.
- BRUNE, G. - Trap Efficiency of Reservoirs. Transactions, American Geophysical Union, Vol. 34, Nº 3, June 1953, p. 407-418.
- LANE, E.W. e KOELZER, V.A. - Density of Sedimentations Deposited in Reservoirs. Report N.9 "A study of methods used in measurements and analysis of sediment loads in streams", Hydraulic Lab., Univ. of Iowa, Iowa City, Iowa, November 1943.
- ROCHA, J.S. e FERREIRA, J. Lobo - A Erosão e o Transporte Sólido na Bacia do Rio Guadiana, in "Simpósio sobre o Aproveitamento de Alqueva", Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, Lisboa, 1979.

QUADRO 1

Determinação da cota atingida pelos sedimentos depositados junto à barragem

Cota (m)	p	V (hm ³)	S-V (hm ³)	HA ₃ (hm ³)	h ⁱ (p)
80	0,065	2,94	281,06	90,53	3,10
85	0,130	11,50	272,50	173,14	1,57
90	0,195	26,28	257,72	282,03	0,91
95	0,260	50,41	233,59	461,15	0,51
100	0,325	87,74	196,26	688,74	0,28

$$S = 2,842 \times 100 \text{ anos} \times 99,9\% = 284 \text{ hm}^3$$

$$H = \text{profundidade máxima da albufeira} = 77 \text{ m}$$

$$p = \text{profundidade relativa da albufeira}$$

$$V = \text{capacidade da albufeira a uma dada cota}$$

$$S = \text{sedimentos afluentes à albufeira (100 anos)}$$

$$A = \text{área da superfície de água a uma dada cota (km}^2\text{)}$$

$$h^i(p) = \frac{S-V}{HA}$$

Das Figs. 4 e 6.

$$p_o = 0,173$$

$$p_o H = 13,3 \text{ m}$$

$$\text{cota do fundo} = 75 \text{ m}$$

$$\text{cota dos sedimentos depositados junto à barragem} = 88,3 \text{ m}$$

QUADRO 2

Cálculo da distribuição dos sedimentos depositados na albufeira

Sedimento afluente total = $2,842 \times 100 \text{ anos} \times 99,9\% = 284 \text{ hm}^3$

Cota m	Áreas (km ²)	Capacida de inicial (hm ³)	p	Ap II tipo	Área de sed. (km ²)	Vol. de sed. (hm ³)	Vol. acum. sed. (hm ³)	Área corri- gida (km ²)	Cap. corri- gida (hm ³)
152	245,20	4150,00	1,00	0	0		284,00	245,2	3866,0
150	212,30	3699,05	0,974	0,537	2,02	2,02		282,05	3417,0
145	167,48	2727,09	0,909	0,905	3,40	13,55		268,50	2458,6
140	125,82	1993,84	0,844	1,059	3,98	18,45		250,05	1743,8
135	94,68	1442,59	0,779	1,156	4,34	20,80		229,25	1213,3
130	69,29	1032,66	0,714	1,217	4,57	22,28		206,98	825,7
125	51,75	730,04	0,649	1,258	4,73	23,25		183,73	546,3
120	37,71	506,39	0,584	1,271	4,78	23,78		159,95	346,4
115	27,53	343,30	0,519	1,260	4,74	23,80		136,15	207,2
110	19,20	226,48	0,455	1,233	4,63	23,43		112,73	113,8
105	13,68	144,29	0,390	1,177	4,42	22,63		90,10	54,2
100	8,94	87,74	0,325	1,117	4,20	21,55		68,55	19,2
95	5,99	50,41	0,260	1,019	3,83	20,08		48,48	1,9
90	3,66	26,28	0,195	0,886	3,33	17,90	**	30,58	0
85	2,25	11,50	0,130	0,722	**	15,10	**	15,48	0
80	1,18	2,94	0,065	0,462	**	11,13	**	4,35	0
75	0	0	0	0	0	4,35		0	0

(*) - ver 4.2

(**) - valores aproximados

88,3	3,18	21,25	0,173	0,81	$K_1 = 3,18/0,811 = 3,92$ $K_2 = 3,92 (284/296,29) = 3,76$
------	------	-------	-------	------	---

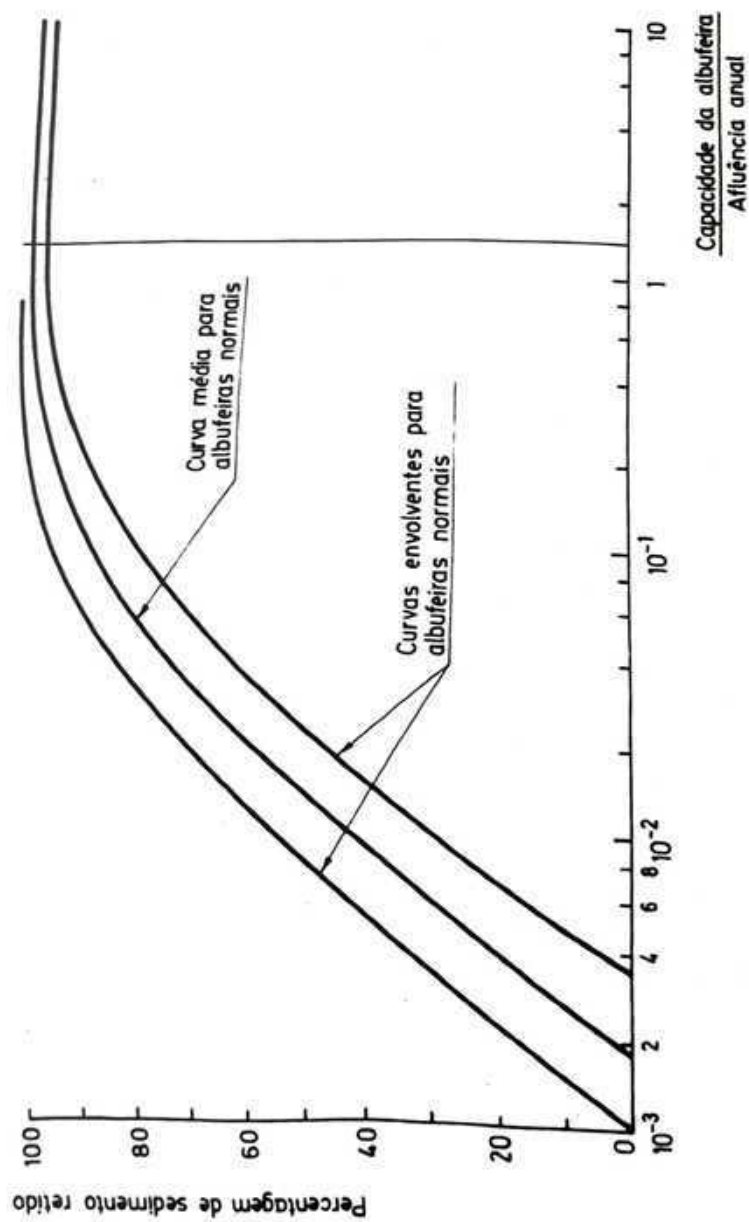


Fig. 1 - Capacidade de retenção da albufeira

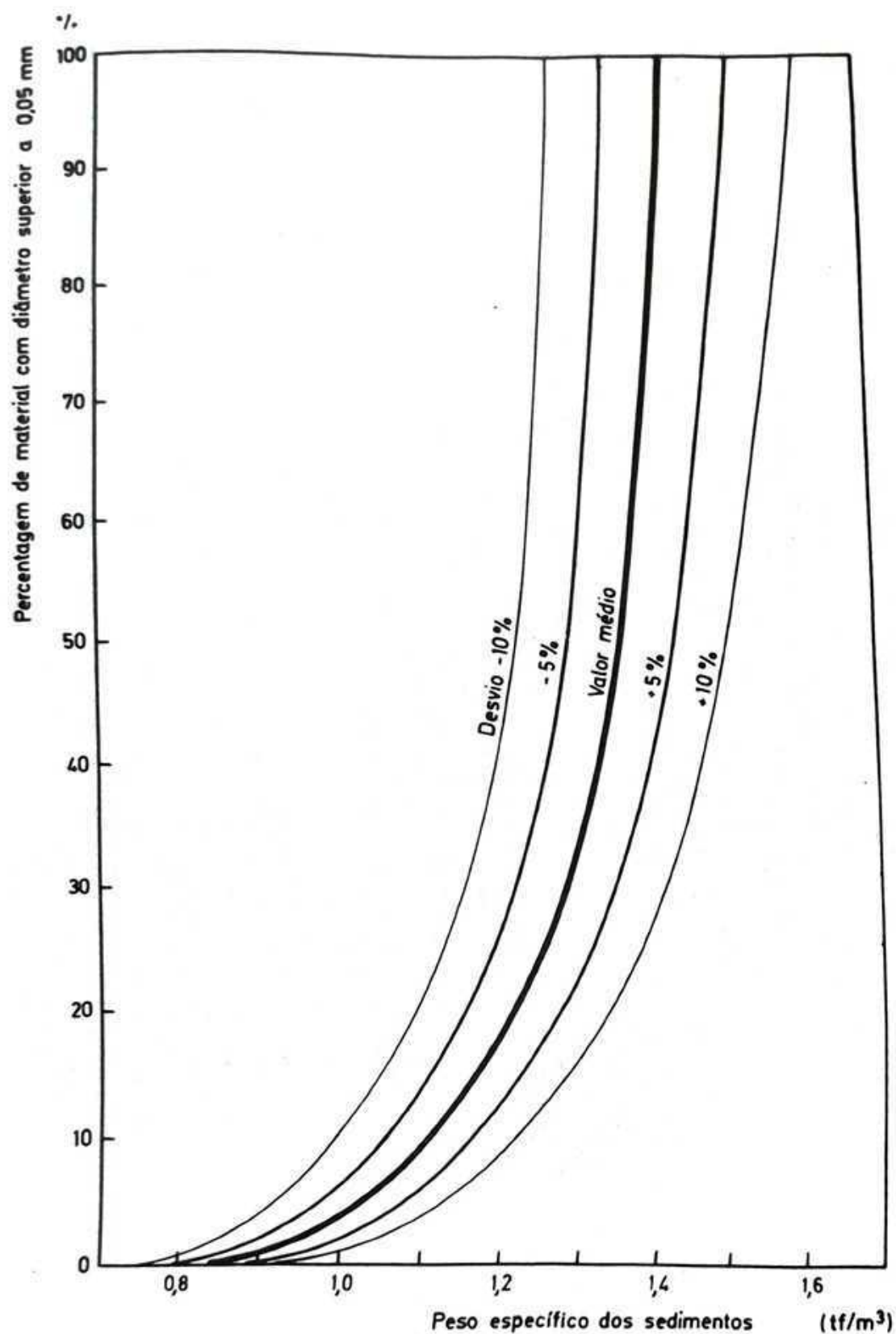


Fig. 2 - Relação entre o peso específico aparente do sedimento depositado e a percentagem de areia

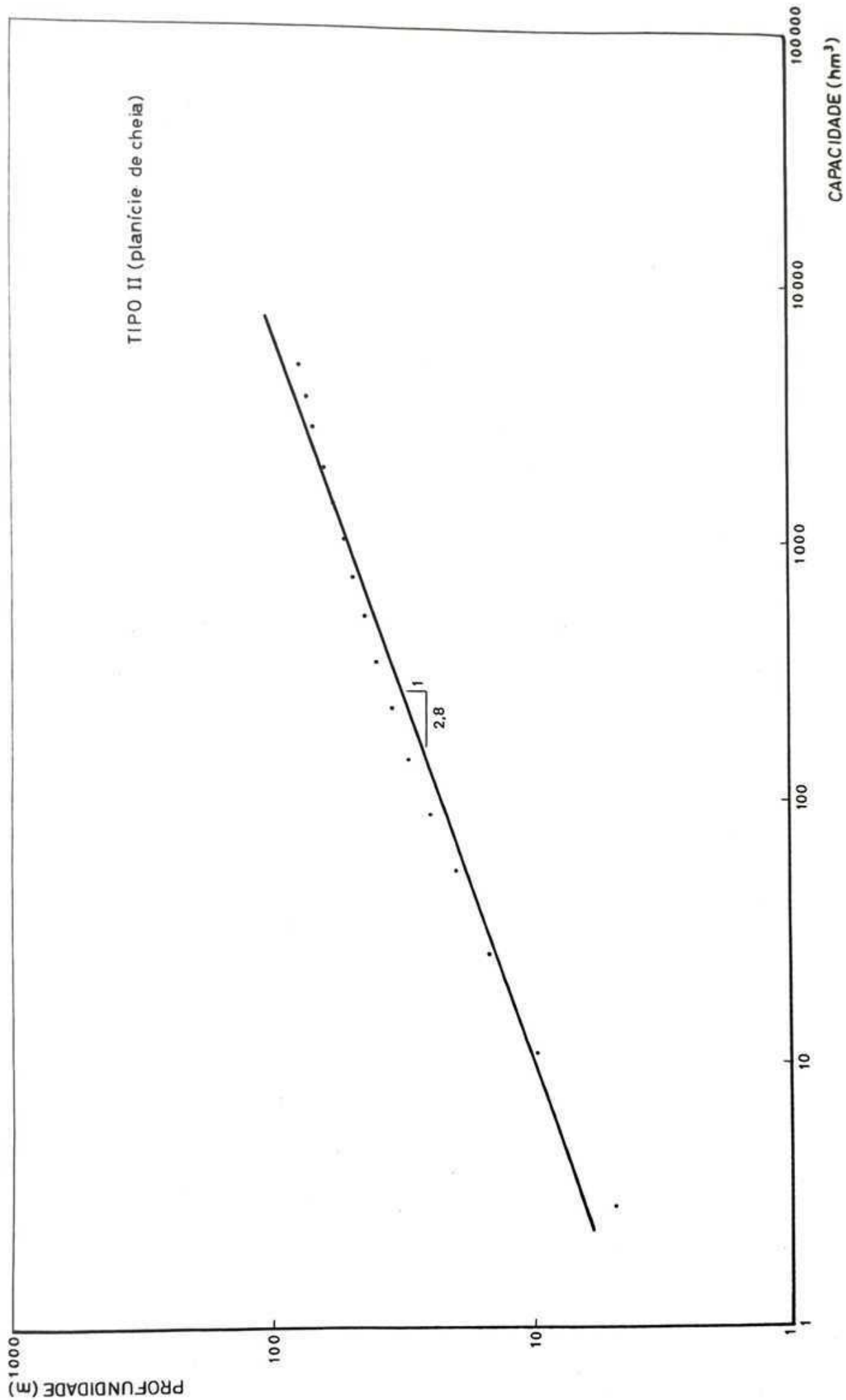


FIG. 3 - CLASSIFICAÇÃO DA ALBUFEIRA A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE A PROFUNDIDADE E A RESPECTIVA CAPACIDADE

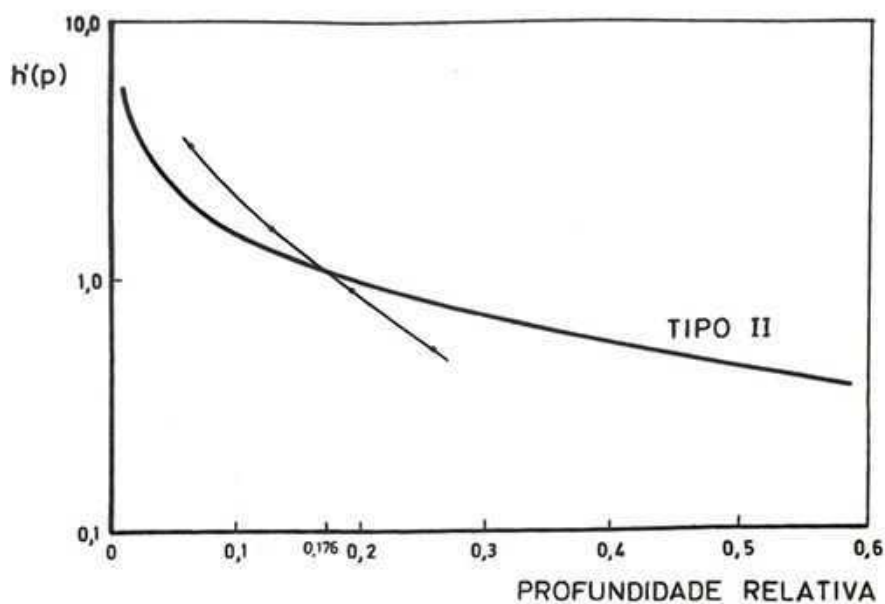


FIG. 4 - CURVA EMPÍRICA PARA DETERMINAR A PROFUNDIDADE DOS SEDIMENTOS DEPOSITADOS JUNTO À BARRAGEM

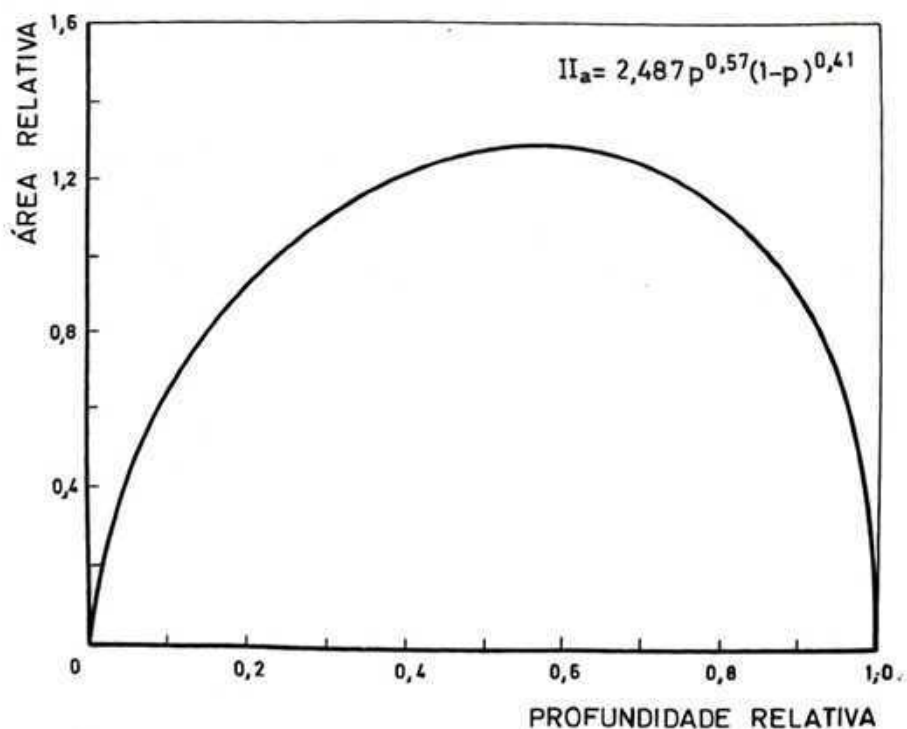


FIG. 5 - CURVA EMPÍRICA QUE RELACIONA A PROFUNDIDADE RELATIVA COM A ÁREA RELATIVA OCUPADA PELOS DEPÓSITOS NA ALBUFEIRA

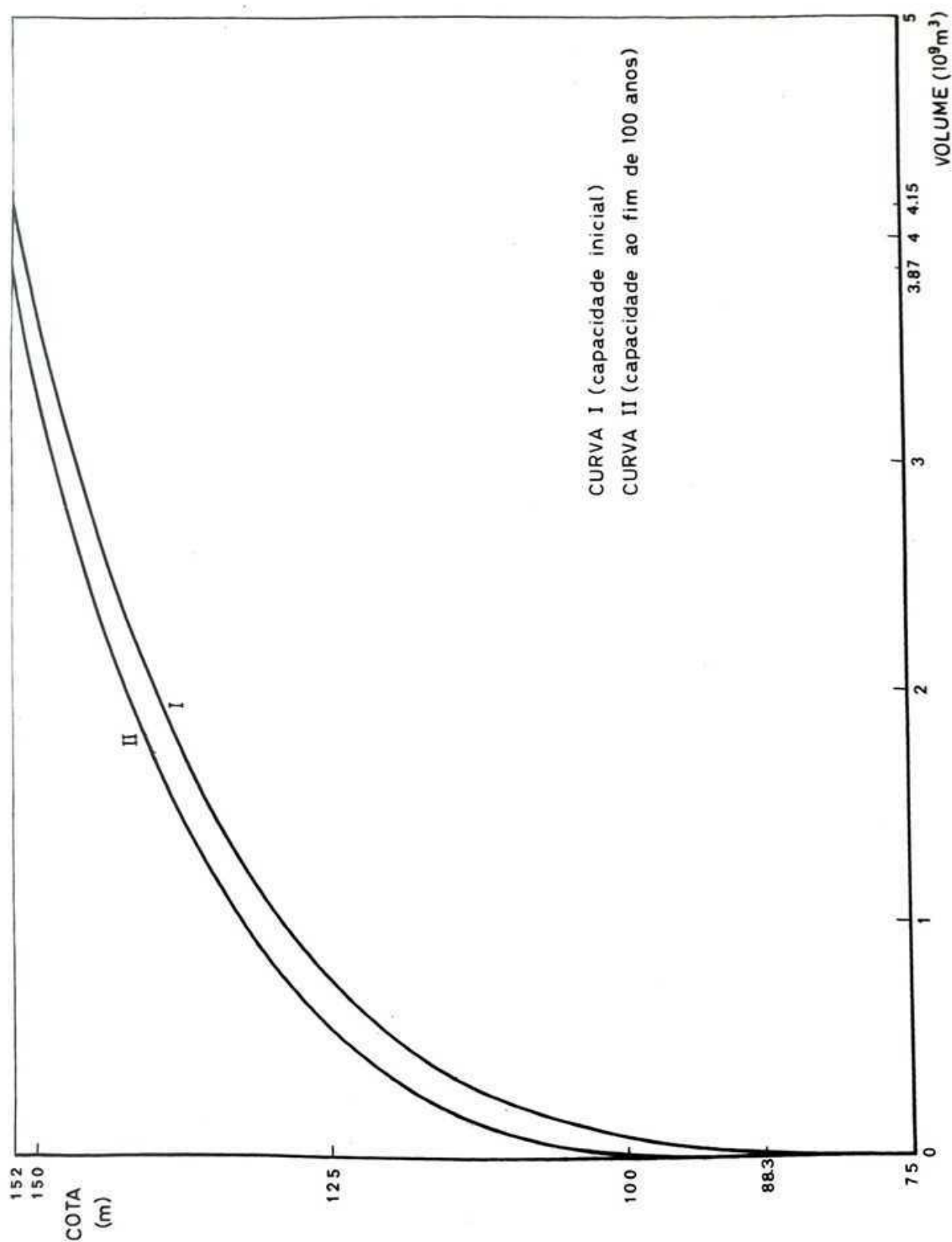


FIG. 6 - CURVAS DE CAPACIDADE DA ALQUEIRA DE ALQUEVA

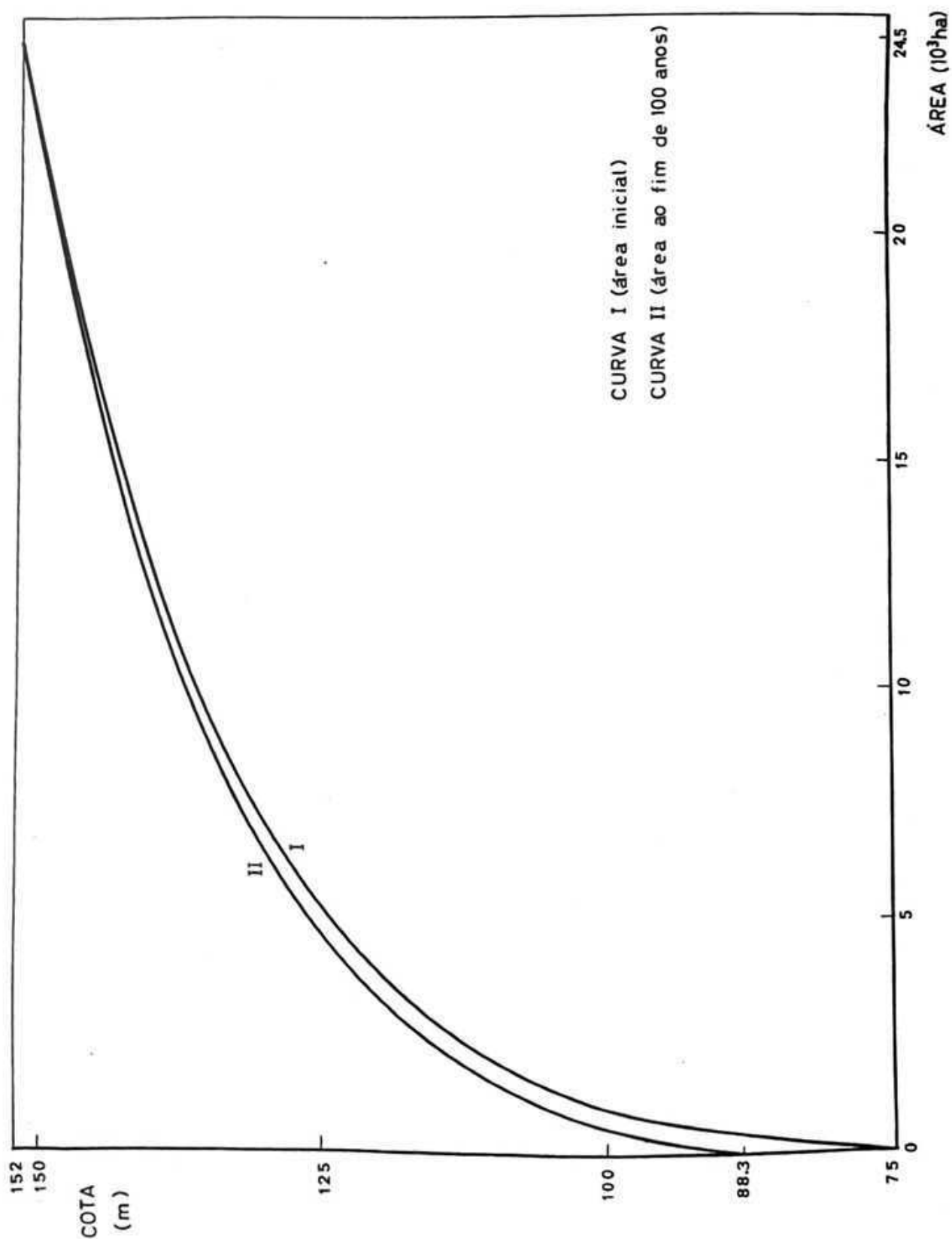


FIG.7 - CURVAS DA ÁREA INUNDADA PELA ALBUFEIRA DE ALQUEVA

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DISCUSSÃO DAS COMUNICAÇÕES Nº 17/18

QUESTÕES

Eng. José A. Mira Galvão (Estação Agrónoma de Beja):

Lamento não ver referido na sua bibliografia o trabalho do Eng. Ernesto Araújo relativo ao estudo do assoreamento de uma barragem da bacia do Guadiana - a albufeira de Vale Formoso. Este trabalho feito com o maior cuidado e precisão está publicado e foi completado por um estudo de M^{me} Desharir, sobre tentativa de identificação das diferentes camadas de sedimentos com as pontas de cheia verificados nos diferentes anos.

Do primeiro destes autores existem observações em talhões experimentais, relativos a carrejos de erosão sob várias quedas pluviométricas, em vários declives, sob diferentes culturas e amanhos culturais. Poderei projectar alguns diapositivos relativos a estas quantidades de carrejos e formação do processo erosivo na região se os presentes estiverem interessados na sua apresentação.

Necessidade de estudar a evolução da deposição dos carrejos "grosos" e "finos" no estuário do Guadiana e ao longo da costa Algarvio-Andaluza e sua influência nos respectivos pesqueiros em consequência da aceleração do regime de cheias e de caudais de estiagem resultantes da exploração das barragens do Guadiana português.

Eng. Manuel Bettencourt (Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica):

Consideram-se os valores da erosão hídrica apresentados muito baixos. A razão poderá estar no seguinte: a análise escolar da precipitação que foi utilizada deve ter sido feita com pouco cuidado.

Eng. António de Carvalho Quintela (Instituto Superior Técnico):

Observações:

1 - As fórmulas de Fournier fornecem valores de erosão específica, que deverão ser afectadas de um factor (dependente das características climáticas e fisiográficas), para se obter a estimativa do transporte sólido anual médio.

2 - Apesar de o resumo da comunicação definir que os valores do transporte sólido anual médio se devam situar entre 250 000 e 3 700 000 t (parecendo, portanto, tratar-se de limites), no corpo da comunicação o primeiro valor é referido como o "valor mais realista".

3 - Parece excessiva a atribuição do transporte sólido a 50% de areias.

4 - Não posso compreender como a redução do transporte sólido poderá incrementar a intensidade da erosão na queda do Pulo do Lobo. Embora o problema não tenha importância, à escala de tempo das obras de Engenharia, julgo que tal diminuição só justificaria a redução da intensidade de erosão.

Eng. Alberto Pinto de Magalhães (Laboratório Nacional de Engenharia Civil):

Nesta comunicação calcula-se o caudal sólido médio anual, na Secção de Alqueva, de 250 000 t/ano ou 3 700 000 t/ano.

A comunicação não faz referência a qualquer medição de caudal sólido.

Uma vez que o Guadiana é o Rio Português mais bem estudado pergunto aos autores da comunicação, ou a alguém que saiba responder, se existem ou não medições de caudal sólido.

Uma vez que já se construíram dezenas de barragens na bacia do Guadiana (quer em Espanha quer em Portugal) pergunto se a foz do rio tem sofrido alterações devido à existência dessas barragens.

RESPOSTAS

Eng. J. Mira Galvão

De facto a referência bibliográfica que referiu é do meu conhecimen

to mas não foi citada nesta comunicação, mas ainda o ano passado foi apresentada por mim numa comunicação no Congresso 78 da Ordem dos Engenheiros (tema 4, comunicação 3) onde tal referência é citada.

Eng. Manuel Bettencourt

Os valores da erosão hídrica não parecem baixos. Mas baixos em relação a quê? É preciso atender ainda que há dois valores de erosão apresentados no Quadro 2 da comunicação 17, obtidos a partir de 2 das equações de Fournier. A erosão nalgumas das bacias será prevista com menor erro por uma das duas equações utilizadas, mas para esta comunicação em que se efectuou um estudo expedito apenas se consideraram 2 valores extensivos a qualquer das bacias sem preocupação de análise cuidada de cada uma delas. O que estava em jogo era a previsão na bacia do Alqueva, pelo que o somatório das erosões nas bacias parcelares forneciam obviamente um valor julgado limite inferior (portanto talvez muito baixo) e outro o limite superior (considerado muito alto).

Por último não se percebe o sentido da expressão "análise escolar das precipitações". Talvez queira dizer "cálculo expedito". Se houve erro agradeceria uma correcção.

Eng. António Carvalho Quintela

1 - Não se atendeu a qualquer factor para deduzir a previsão do transporte sólido a partir das fórmulas de erosão de Fournier porque com o rigor deste estudo não tinha sentido tal correcção.

2 - Considerou-se o limite inferior como o "valor mais realista" porque segundo a metodologia adoptada o primeiro valor é obtido a partir da equação de Fournier (ver pág. 6 da comunicação) válida para bacias que mais se aproximam das características da bacia do Alqueva. O outro valor obtido a partir de outra equação de Fournier foi também adoptado para efeitos de cálculo de sensibilidade.

3 - Após a medição do transporte sólido no rio Guadiana ou dos assoreamentos na albufeira de Alqueva se verificará se é ou não extensiva a percentagem de 50 % para as bacias.

4 - Não será tanto a redução do transporte sólido que provocará um ligeiro incremento da erosão, desprezível talvez à escala dos tempos para obras de engenharia, mas antes o aumento do caudal de estiagem, de acor

do com as hipóteses apresentadas por FEIO 1946 (ver bibliografia).

Eng. Alberto Pinto de Magalhães

A comunicação 17 nas páginas 4 e 5 refere explicitamente que não há medições de transporte sólido tanto em Espanha como em Portugal.

A foz do rio tem sofrido alterações mas suponho que são necessários estudos específicos para se concluir algo sobre a influência do rio Guadiana nas evoluções da sua foz.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

CONDICIONANTES SÓCIO-ECONÓMICAS DA AQUACULTURA

*Vasco Valdeaz**

RESUMO

Os factores socio-económicos condicionantes do arranque e desenvolvimento da Aquacultura em Portugal são amplamente discutidos neste trabalho. No qual se sublinha a importância da proteína ictiaca na dieta alimentar dos portugueses - em tempo de "Crise de Proteínas". Consequentemente refere-se a necessidade dum correcto planeamento da produção de proteína animal (ictiaca) para o seu regular abastecimento às populações: o qual passa pelo desenvolvimento verticalmente integrado da Aquacultura, que poderá encontrar no Projecto de Aproveitamento de Alqueva as condicionantes ideais à sua implantação no nosso País.

Depois de definir e distinguir as diferentes formas de Aquacultura em função dos seus objectivos, identifica os principais tipos, níveis e graus de exploração em função das necessidades energéticas - em tempo de "Crise de Energia". Considera um erro grande pensar-se que a Aquacultura requer menores investimentos que muitas outras formas de produção de alimentos. Ideia simplista que propagandeada frequentemente por entusiastas apressados provoca danos irreparáveis ao seu desenvolvimento futuro.

Conclue referindo que a Aquacultura no Alentejo tem entre outras quatro estimulantes fundamentais: as Condições Bio-ecológicas da Região, a Reforma Agrária, o Projecto de Aproveitamento de Alqueva e as Estruturas da Universidade de Évora, que separadamente não bastariam para um tal desenvolvimento, mas que num Plano Co-operativo coordenado poderão com estruturas leves e relativamente pouco dispendiosas implantar a Aquacultura como actividade complementar da economia rural da região.

E sugere como objectivo um projecto de desenvolvimento regional de aquacultura implantado na zona servida pelo Aproveitamento de Alqueva e ocupando 30 000 ha de espelhos de água (a construir) e de 100 000 ha de terras de suporte, que poderá quando completamente operacional produzir entre 150 a 300 mil toneladas de peixe de acordo ao grau de intensificação que se possa e deva adoptar.

* - Lic.Ciênc.Med.Vet.. Bolseiro da Fundação Calouste Gulbenkian no MAFF Fisheries Laboratory-Lowestoft-Suffolk-UK-1958-61
Investigador da JIC/MEIC destacado na Universidade de Évora

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

CONDIÇÕES SOCIO-ECONÓMICAS DA AQUACULTURA

Vasco Valdez

ÍNDICE

	Pag.
1 - Introdução, generalidades e informação factual	281
2 - Discussão	290
3 - Qual o objectivo	294
4 - Conclusão	295
5 - Bibliografia	295

CONDICIONANTES SOCIO-ECONÓMICAS DA AQUACULTURA

1. INTRODUÇÃO, GENERALIDADES E INFORMAÇÃO FACTUAL

A produção nacional de pescado em 1977 foi de $\approx$ 290 milhares toneladas da qual cerca de 200 milhares toneladas foram capturadas nas nossas Águas Territoriais e Zona Económica Exclusiva e pouco mais de 100 milhões de toneladas teriam sido em águas que escapam a nossa jurisdição e nas quais não se sabe durante quanto mais tempo poderemos continuar a pescar. Foi necessário suplementar estes quantitativos com peixe seco (bacalhau), peixe congelado e fresco proveniente de mercado externo com importações no montante de 106,5 milhares toneladas no valor de 3,4 milhões de contos.

O consuo nacional de pescado é de $\approx$ 350 mil toneladas anuais - o que permitia em 1976 uma capitação de $\approx$ 40 kg/hab/ano e situava os portugueses entre os povos tradicionalmente comedores de peixe - com as mais altas capitações de pescado (Quadro 1a) - mas que não primam por elevados consumos de proteína animal. A capitação de proteína animal da população portuguesa é das mais baixas da Europa $\approx$ 38 g/hab/dia, - cerca de trinta por cento dessa capitação é constituída por proteína ictica $\approx$ 14 g/hab/dia.

QUADRO 1a

PAÍSES	Cap.Pescado kg/hab/ano	Cap.P.Ani- mal g/hab/ /dia
	1970 (76)	1970 (76)
Islândia	103	-
Portugal	63(40)	34(38)
Japão	61	31(35)
Hong Kong	48	-
Noruega	44	58(61)
Singapura	43	-
Senegal	35	-
Espanha	35	41(52)
Jamaica	33	-
Filipinas	31	-

QUADRO 1b

PAÍSES	Cap.Pescado kg/hab/ano	Cap.P.Ani- mal g/hab/dia
	1970	1976
N.Zelândia	19	78
Austrália	11	77
E.U.A.	15	72
França	?	73
Suécia	28	71
Irlanda	11	69
Dinamarca	31	68
URSS	16.8	65
Canadá	17	66
RDA	9	65

De notar que os grandes consumidores de pescado são em geral países insulares ou com costas extremamente extensas e os grandes consumidores de proteína (Quadro 1b) são os países com a mais desenvolvida e sofisticada produção animal (com bases em Estatísticas da FAO-1970,1976, OCDE-1977, INE-1976,1977).

A *capitação europeia de proteína animal, segundo as estatísticas OCDE é ligeiramente superior a 65g/hab/dia**, mais de 25g/hab/dia que a dos portugueses. A necessidade de manter e/ou melhorar a nossa dieta alimentar impõe um esforço de aumento de produção animal que, guardando as actuais proporções na componente dietética, aponta para um aumento das capitações de pescado (+20 kg/hab/ano) e de carne (+15kg/hab/ano) o que significaria um aumento de consumo de pescado de cerca de 200 mil toneladas. Mas como não é possível atingir essa produção instantaneamente e admitindo que uma meta razoável será o ano 2000 (quando Portugal tiver 11 milhões de habitantes) há que prever segundo adicional de mais 250 mil toneladas. Donde ser lógico admitir-se, que no ano 2000 Portugal poderá consumir 800 mil toneladas de pescado, se tivermos como objectivo aproximarmo-nos das capitações europeias de proteína animal, mantendo as actuais proporções de proteína de peixe na componente dietética.

As 350 mil toneladas de pescado que correspondem ao consumo médio dos últimos 5 anos podem considerar-se na sua quase totalidade de origem marítima (99,9%) e mais de metade (53%) ou são provenientes de zonas sobre as quais não temos quaisquer direitos jurídicos ou são obtidas por importações.

As possibilidades de aumento das capturas nacionais nas nossas águas territoriais e na ZEE - Zona Económica Exclusiva - não são animadoras. E não o são por três razões fundamentais:

a) as áreas de alta produtividade que constituem as nossas águas territoriais (as zonas costeiras e as zonas de afloramento) encontram-se relativamente bem exploradas;

b) as zonas oceânicas cerca de 1,2 milhões de quilómetros quadrados (ZEE) são de baixa produtividade primária e secundária e consequentemente muito pobres em peixe - 400 g/ha/ano (Ryther, 1969);

c) a eventual entrada de Portugal para a CEE abrirá tanto a ZEE como grande parte das zonas costeiras e de afloramento (upwelling) à exploração competitiva com os outros pescadores da comunidade que têm tecnologias e equipamentos modernos e eficientes com os quais não poderemos competir.

A obtenção de estimativas científicas sobre as possibilidades de aumentos das nossas capturas, em especial daquelas espécies que não estão a ser exploradas por nós ou que estão a ser exploradas possivelmente abaixo da máxima produção rendível é fundamental. Assim seria interessante saber-se da possibilidade de aumentar as capturas de:

Sardinha em 150 000 t (de 75 000 t para 225 000)

* Estas capitações estão longe de corresponderem ao consumo do português médio (se é que é possível encontrar um tal personagem numa sociedade tão estratificada como a portuguesa)

Carapau	em 25 000 t (de 50 000 t para 75 000)
Cavala	em 10 000 t (de 10 000 t para 20 000)
Pescada	em 20 000 t (de 8 000 t para 28 000)
Trombeteiro	em 10 000 t (de 10 000 t para 20 000)
Outros peixes finos	em 20 000 t (de 40 000 t para 60 000)
Cefalopodes	em 10 000 t (de 6 000 t para 16 000)

O que significaria um aumento de 245 mil toneladas, isto é, ligeiramente mais do dobro da produção actual das águas costeiras do continente. *Con*tudo um tal aumento parece de viabilidade extremamente remota, implicaria *gran*des investimentos quer de capital, quer energéticos, e na conjuntura política actual, quando decorrem negociações para a entrada de Portugal para a CEE, *pare*ce de todo inviável dado que os nossos eventuais parceiros estão interessados em muitos desses mesmos mananciais.

A panaceia de que os Oceanos seriam uma fonte quase inesgotável de alimentos, já hoje não colhe. As estimativas de Pike e Spilhaus (1962), Schaefer (1965), Chapman (1965, 1966) que admitiam que a produção mundial de *pesca*do proveniente dos oceanos poderia atingir 200 milhões de toneladas e até 2 000 milhões não se viram confirmadas. A produção mundial de *pescado*, proporcionado pelas *pescas* marítimas, fixou-se desde 1970 em cerca de 60 milhões de toneladas métricas. Parece portanto pouco provável que a tendência das capturas mundiais, no futuro, venha a ser muito diferente da produção actual que aliás, *es*tá próxima da apontada na década de sessenta por Alverson, Bogdanov, Graham e Edwards se bem que continue a haver previsões optimistas que contrariem estas estimativas, o que aliás é de admitir, se por exemplo forem encontrados métodos tecnológicos de captura e transformação suficientemente rendíveis para *jus*tificarem a exploração dos mananciais de krill e de cefalopodes.

Assim a intensificação da exploração da ZEE e de outras áreas do Alto Mar não parece conter a solução para o abastecimento de *pescado* ao país, mas se alguém pensar em fazê-lo será bem avisado em efectuar análises de custos energéticos. Delgado Domingos em trabalho recente (1978) refere "O aumento das capturas está intimamente ligado a um maior consumo de energia, que os valores de que se dispõe claramente reflectem. A pesca costeira é a que apresenta o custo energético mais baixo, mas é por isso, também a que mais rapidamente excede a capacidade de recuperação do ecossistema. O aumento de produção através da pesca do alto traduz-se num crescimento muito rápido do custo em energia da caloria alimentar e da proteína, não só devido ao maior consumo em combustível directo para o transporte e conservação, como os custos indirectos do equipamento. O aparecimento de navios-fábrica, de que são bem conhecidos os exemplos da URSS e do Japão, insere-se numa evolução típica, que o custo em

energia traduz. Por outro lado, tudo parece indicar que o limite de captura mundial de peixe se encontra próximo do limite por razões bio-ecológicas. O alargamento dos direitos económicos sobre as águas costeiras até às 200 milhas é uma das consequências" e acrescenta, "na situação actual, o valor típico para a relação energia dispendida/energia metabolizável (cerca de 20) mostra que a pesca, só por si, excede largamente os valores médios dos restantes produtos alimentares nos países industrializados. Do facto decorre que a pesca, tal como actualmente concebida e praticada, não é certamente a fonte de proteínas e calorias baratas que habitualmente se considera. A dependência crítica em que a pesca se encontra da energia, aconselha por isso uma análise muito cuidadosa de todo o planeamento que neste sector se faça pois não é óbvio, no caso do nosso país, que a solução mais adequada seja a pesca a grande distância" o desenvolvimento de pescarias em águas de jurisdição internacional exige tecnologias que não possuímos e investimentos que em alguns casos estão para além das nossas possibilidades actuais - caso dos atuns e do krill - o que as torna de imediato altamente aleatórias.

A pesca do atum por cerco já atingiu níveis de tecnologia industrial tão altamente desenvolvidos, que *ab anicio* se terá de considerar tantos insucessos que nos primeiros anos são muito dificilmente se conseguirá que as capturas consigam pagar as despesas de manutenção, energia e salários sem falar em amortização do capital, juros, lucros, etc.. Porém, é de admitir que a pesca do atum de salto (ã vara e isca viva) com pequenas lanchas de 9 a 12 metros apoiadas num "navio-mãe" possa impor-se como método de pesca rendível para os pescadores portugueses;

Quanto à pesca na Antártica além das dificuldades tecnológicas somadas à inospicidade do Antártico - sem a possibilidade de recurso aos portos de abrigo que oferecem o Atlântico do Noroeste e o Ártico - exige infraestruturas logísticas que não parecem comportáveis com o nível modesto das Pescas Portuguesas.

Por outro lado é de admitir que um programa piloto para a pesca de cefalopodes possa trazer com relativamente pequenos investimentos resultados insuspeitáveis. Do mesmo modo a racionalização das pescas costeiras, em especial a pesca de cerco, poderá aumentar consideravelmente a sua eficiência se adoptar medidas tácticas de pesca idênticas às postas em prática no Perú por Valdez (1962/64).

As capturas nacionais poderão como é sabido ficar drasticamente reduzidas a 200-250 mil toneladas por ano o que aliás se deduz dos factos aqui referidos. É contudo de admitir que um esforço bem planeado permita atingir senão as 450 mil toneladas. Pelo menos as 350 mil toneladas de captura em 1985

desde que se verifique a aplicação de medidas correctas de Gestão de rescas quer no referente a FROTAS, quer no respeitante a MANANCIAS. A eficiência das FROTAS exigirá elevados investimentos e profunda racionalização tecnológica; a correcta gestão dos MANANCIAS dependerá de difíceis acordos internacionais e da capacidade de implementação de legislação adequada quer ao nível nacional quer da Comunidade Europeia.

A introdução e o desenvolvimento da Aquacultura no nosso país adquirem consequentemente excepcional relevância quando se toma consciência da situação alimentar das populações do território: situação que é de crise. De crise de proteínas. Crise que aliás era previsível desde há muito. Crise que é denunciada, bem claramente, pela insuficiência da produção nacional de alimentos para acorrer às necessidades básicas do nosso consumo. Portugal importa, actualmente, cerca de metade dos produtos necessários à sua população. Consequência de termos sido um estado colonial que não se precaveu, não se preparou e não planeou a sua economia para a época post-colonial, bem ao contrário desenvolveu todas ou quase todas as suas actividades económicas, industriais, agrícolas, de produção animal, etc., não com base em tecnologias avançadas mas sim parasitariamente. Privilegiado pela possibilidade de aquisição de produtos essenciais (e.g. milho, farinha de peixe, óleos alimentares, melaços, etc.) a preços inferiores aos do mercado internacional no entreposto colonial que era, permitiu-se manter tecnologias e maquinaria ultrapassadas que continuavam a dar lucros. A estagnação e o conservantismo, foram a consequência obvia.

As crises de desenvolvimento económico, social e político preocupam sempre os banqueiros, os empresários, os políticos, os economistas, os sociólogos, etc., e tanto os preocupam que em 1968 uns senhores altamente responsáveis pelo desenvolvimento económico e industrial do mundo ocidental e estreitamente ligados à OECD, constituídos em club, "CLUB DE ROMA" - encomendaram ao MIT - Massachusetts Institute of Technology - um estudo aprofundado que teve o suporte financeiro da Fundação Volkswagen que deveria examinar "os cinco factores básicos que determinam, e portanto de facto limitam, o crescimento neste planeta: População, Produção Agrícola, Recursos Naturais, Produção Industrial e Poluição". Entretanto esse estudo foi completado e as primeiras investigações publicadas sob a forma de relatório, intitulado "Limites para o crescimento" no qual se conclui que a solução seria qualquer coisa como a estabilização das economias aos níveis de 1975 e que os países em desenvolvimento teriam igualmente que aceitar tal critério político pois de outro modo...lã se ia o modelo... mais a tal estabilização... por água abaixo! Sem dúvida que os estudos feitos constituem um importante e muito sério aviso: tão relevante, que o Conselho Económico Social das Nações Unidas o decidiu apreciar e estudar. São

que aí não eram mais o "Club de Roma" nem a "Fundação Volkswagen" as partes responsáveis na sua apreciação, mas sim todos os Membros das Nações Unidas com assento no Conselho*, onde têm forte representação os países do "Terceiro Mundo" que imediatamente compreenderam o que para eles significaria uma paragem no crescimento. Assim o projecto, as conclusões e as propostas apresentadas que visavam a paragem, a congelação do desenvolvimento económico e industrial dos países do Terceiro Mundo ao nível de 1975 foram recusados. Mas esta recusa não resolveu o problema, o perigo continua latente, a catástrofe continua a ameaçar-nos, o desenvolvimento desses países tem que continuar a processar-se pelo menos enquanto se verificar que 1/3 da população do mundo consome 3/5 dos seus recursos alimentares o que conduz a que mais de metade da população do globo tenha carências graves (Delgado Domingos, 1970).

Confirmada esta situação, o relatório do MIT apresenta dados bem elucidativos das necessidades diárias de proteínas e calorias e de como são supridas, donde resultam claramente as desigualdades de distribuição nas diferentes regiões do mundo. Da análise desses dados verifica-se como estão subalimentados cerca de 2/3 da população do globo, como era crítica nos fins da década de sessenta (1969) a posição de Portugal com uma capitação diária de proteína de origem animal de cerca de 38 grs - contra 60 grs na Europa -, quando ainda dispunha de acesso privilegiado à aquisição de produtos essenciais a baixo preço na qualidade de entreposto de produtos coloniais, quando a energia era barata, situação que deixou de existir e que se reflecte penosamente na nossa balança de pagamentos de tal modo que torna óbvia a afirmação de que a situação económica em que nos encontramos é já parte da "Crise Mundial de Proteínas". Crise que faz sentir particularmente os seus efeitos nos países em desenvolvimento em especial naqueles que não dispõem, ainda, de economia planificada. Esta crise directamente ligada à "Crise de Energia" tende a agravar-se e dadas as nossas condições nacionais, mais se agudizará.

A projecção destes factos aliada às previsões científicas de produção e procura mundial de alimentos, explica as tensões que os países desenvolvidos e os de economia planificada estão procurando e conseguindo de certo modo ultrapassar. Esta situação impõe o planeamento da economia não só a curto prazo, como exige um esforço para um muito cuidadoso planeamento a médio e a longo prazo. Confirma-o a tendência dos índices mundiais de produção/procura de alimentos. (Quadro II)

* Como observadores estiveram presentes entre outras organizações internacionais: o FMI, WB, FAO, UNIDO, UNDP, WHO, etc..

QUADRO II

Perspectivas de produção e de procura de alimentos
(U.S. \$ x 10⁹) de Kristensen, 1970 (5)

	Países desenvolvidos			Países em desenvolvimento		
	1960	1980	2000	1960	1980	2000
(1) Procura	80	113	151	47	89	170
(2) Produção	78	125	186	48	77	135
(3) (2) - (1)	-2	+12	+35	+1	-12	-35

Da análise das perspectivas de produção e procura de alimentos verifica-se que a partir de 1980 os países desenvolvidos serão autosuficientes e terão o excesso de alimentos necessários aos países em desenvolvimento, que a par das suas necessidades de aquisição de bens de produção terão que dispender consideráveis valores do seu orçamento na aquisição de alimentos, o que reduzirá ou impedirá consideravelmente a aquisição de equipamento e maquinaria necessária à continuação do desenvolvimento desses países tal como fora preconizado no Conselho Económico e Social das Nações Unidas em 1973, pelos países mais desenvolvidos. Situação altamente alarmante para Portugal, como já todos nos demos conta dos efeitos da política do Fundo Monetário Internacional, FMI*, que procurou e procura impôr aquilo que o Clube de Roma baseado no relatório do MIT** não conseguira.

Mas a "Crise de Proteínas" em Portugal é talvez ainda mais grave que nos outros países, devido por um lado à subida em flecha dos preços*** das rações necessárias à produção animal e por outro as consequências das limitações que a frota pesqueira nacional depara em função da "Nova Lei do Mar". Se atentarmos para os consumos e hábitos alimentares dos portugueses mais evidente será a razão de tal alarme. Especialmente quando se sabe o que já representou para as populações do país o pescado como suplemento alimentar de proteínas e ácidos aminados, mesmo numa época em que ainda não se tinha atingido o valor calórico alimentar, considerado o mínimo necessário para a alimentação das populações. Entretanto, começou-se a compreender que o método do valor calórico dos alimentos, como indicativo para o estabelecimento duma ali-

* O mesmo FMI que estivera como observador nas reuniões do Conselho Económico e Social das Nações Unidas onde fora recusada ao nível das Nações Unidas a política que agora procura impôr.

** O mesmo MIT que no final de 1975 convidado a analisar as finanças e a economia portuguesa, declarara, afirmara que, inesperadamente, depois de tudo o que se tinha passado, a economia portuguesa gozava de saúde, de boa saúde.

*** Consequência de não sermos mais o entreposto de produtos coloniais que eramos.

mentação equilibrada não é satisfatório, a base proteica parece ser preferível mas por si só também não é suficiente. De qualquer modo o peso do pescado na dieta alimentar dos portugueses foi sempre notável. De referir que Borgstrom em 1961 ao efectuar estudos de avaliação da importância do pescado na nutrição chega à conclusão que os portugueses com uma capitação média de 19kg de pescado por ano obtinham do pescado apenas 77 calorias das 2 460 cal. de capitação diária o que significava apenas 3,1% do total mas que por outro lado quanto à capitação de proteína animal que então era de 21,9g/dia - 62% eram supridos por proteína ictiaca (Quadro III).

QUADRO III
Avaliação da importância do pescado na nutrição

1960	Capitação kg/ano pescado	Capitação calórica	Conteúdo caló- rico do pesca- do consumido e % na dieta		Capitação de proteína ani- mal g/dia	Percentagem de proteína icti- ca do total de proteína animal
Bélgica	7	2,930	30	1.0	41.8	7,9
França	6	2,920	19	0.7	47.2	5.9
Grécia	7	2,650	25	0.9	21	17.6
Itália	5	2,580	21	0.8	25.9	10.8
Holanda	5	2,890	18	0.6	45.1	5.1
Portugal	19	2,460	77	3.1	21.9	62
Espanha	19	*	*	*	20	23.5
U.K.	10	3,290	29	0.9	46.8	9.4
A. Federal	15	2,990	26	0.9	43.5	8.5
Dinamarca	13	3,500	50	1.4	53.1	10.7
Filândia	11	3,100	41	1.3	68.4	7.2
Noruega	23	3,190	65	2.0	57.8	16.4
Suécia	19	2,950	68	2.3	48.8	17.0

Mas Borgstrom (1961 e 1969) demonstra-nos qualquer coisa de muito mais importante ao fazer novos estudos sobre a importância e o valor nutritivo do pescado e chega à conclusão que se Portugal procurasse substituir esse alimento por outro precisaria de aumentar a área cultivada em 29%. Que se optasse teoricamente por um suplemento extra de leite a produção, de então, teria que aumentar 487,9% e se preferisse a carne o aumento de produção de ser de 282,5% (Quadro IV).

Neste mesmo Quadro IV elaborado por Borgstrom (1961) ressalta bem clara a importância do pescado para uns tantos países, entre os quais se inclui Portugal e onde se verifica que o nosso país poderia ter preenchido as necessidades proteínas de 81% da população utilizando o peixe a que tinha acesso.

Estes elementos têm sem dúvida um certo sabor histórico, a situa-

QUADRO IV

	População (milhões)	Percentagem da população que obterá protei- na animal de origem ictiáca	Aumento de ter- ra arável ne- cessária para substituir o peixe %	Suplemento lac- teo necessário % de aumento s/ a produção	Suplemento cárneo ne- cessário % de aumento s/a produ- ção de
				1960	1960
Bélgica	9.5	11	33	25.3	47.7
França	45.5	6	5	10.4	14.2
Grécia	8.3	18	11	38.4	55.7
Itália	50	11	6	22.6	42.8
Holanda	11.5	10	69	25.2	64.2
Portugal	9.1	81	29	487.9	282.5
Espanha	31	24	4	73.4	72.7
Suiça	5.3	5	30	10.5	28.3
U.K.	53	12	38	52.4	75.3
Ale. Fed.	56	11	28	31.1	48.2
Dinamarca	4.5	14	9.3	13.9	21.8
Filândia	4.4	8	4.2	6.5	31.6
Suécia	7.4	19	12	24.9	57.6
Noruega	3.6	23	64	66.2	207.2

ção modificou-se bastante nos últimos anos. A realidade, porém, hoje é outra (Quadro V).

Aparentemente perdeu-se o barco. Que é como quem diz, perdeu-se a oportunidade de construir as frotas apropriadas e eficientes; perdeu-se a oportunidade de introduzir e desenvolver formas avançadas de aquacultura - quando a energia e as rações alimentares eram baratas. Esse um dos crimes do regime que foi derrubado em 25 de Abril. Importa agora procurar soluções e não repetir os erros tendo em conta as situações de *Crise de Energia*, de *Crise de Proteínas* que são realmente as dominantes da situação econo-socio-política que temos.

Resta-nos o recurso às importações, porém essa alternativa tende igualmente a agravar-se (Quadro V). Provam-o países como a Itália com capitais muito inferiores à nossa 9 kg/hab/ano, que se encontra a braços com problemas idênticos ao nosso, apresentando já em 1976 um saldo negativo de cento e quinze mil toneladas/ano que teria atingido em 1977 150 000 ton/ano (Deni Levi, 1977). Uma tal situação está por um lado: provocando o aumento dos preços do pescado para os níveis que na década anterior atingiram os crustáceos com a consequência óbvia de privar um vasto sector da população mundial em geral e da nacional em particular de acesso a alimentos tradicionais ricos em proteínas animais extremamente importantes na dieta alimentar das populações e que até permitem suprir certas deficiências dessa mesma dieta; e por outro: tirando razão àqueles que nos pretendem convencer que será mais económico im-

QUADRO V

Desembarques nominais por pescarias e importações e exportações de pescado
(em milhares de toneladas - 10^3T) (em milhares de contos - $10^6\$$)

SAFRA	1974	1975	1976	1977
TOTAL	428,6 4367,4	366,7 4416,9	345,6	
EM ÁGUAS NACIONAIS				
Sub-totais (10^3T) ($10^6\$$)	206,2 2345,8	214,7 2722,6	207,1 4056,3	
P. Artesanal (10^3T) ($10^6\$$)	49,6 1128,3	57,4 1483,6	58,6 2240,7	
P. Cerco (10^3T) ($10^6\$$)	104,4 688,0	114,3 618,2	106,3 942,4	
P. Arrasto (10^3T) ($10^6\$$)	52,2 529,5	42,9 620,8	42,1 817,5	
EM ÁGUAS INTERNACIONAIS				
Sub-totais (10^3T) ($10^6\$$)	222,4 2021,6	151,9 1694,4	138,5	
Bacalhau do Noroeste ICNAF	144,8	99,7	72,6	
Bacalhau do Nordeste NEAFC	26,3 206,8	17,8 207,0	19,0	
P. do Alto CECAF	23 397,4	18,8 389,5	20,6 632	11,7 534,1
P. Longíqua ICCAT	16 134,1	8,8 88,5	20,4	
IMPORTAÇÕES	96,6 265,0	130,9 268,3	132,3 369,2	
EXPORTAÇÕES	48,9 144,6	44,9 152,4	50,6 205,7	

portamos carne e peixe do que dedicarmo-nos à sua produção - verdade se diga que a curto prazo talvez tenham razão... mas como a independência nacional só o é de facto enquanto formos economicamente independentes, talvez seja preferível sacrificarmo-nos agora - quando ainda nos restam algumas possibilidades, do que entrarmos desde já nas vias da procrastinação que não levam a lado nenhum.

2. DISCUSSÃO

2.1. PESCA versus AQUACULTURA

Referidas as possibilidades de produção de proteína ictiaca por acções de pesca (em economia de caça), constatado que não é fácil nem económico aumentar essa produção para o nível necessário ao suprimento das necessidades internas, resta agora considerar as possibilidades da *aquacultura* (em economia de exploração-cultura-colheita) certamente menos aleatória quando conduzida cientificamente.

2.2. O QUE É A AQUACULTURA?

Aquacultura é a arte do desenvolvimento organizado de formas de vida em ambiente aquático. A aquacultura tal como a agricultura e a produção animal tem aspectos análogos de cultivo e de cria. A aquacultura pouco ou nada tem em comum com as pescas. Cabe aqui fazer a distinção entre as principais formas de Aquacultura:

- a) **Aquacultura industrial** - visa a produção de bens de consumo em águas domésticas ou semi-domésticas - no caso vertente alimentos. Não tem tradição no nosso país salvo no respeitante à truticultura e aos bivalves;
- b) **Repovoamento das águas naturais** - tem tradição no nosso país e está ligada aos problemas das "Águas e Florestas" e aos do "Ambiente";
- c) **Produção de espécies de interesse para a Pesca Desportiva** - É extremamente importante sob o ponto de vista de ocupação de tempos livres e do turismo;
- d) **Reciclagem de desperdícios orgânicos, controlo higiénico e de pragas**: de efluentes urbanos, industriais, térmicos que podem e devem ser utilizados com vantagem na produção aquática e no controlo das águas de abastecimento e das pragas aquáticas.

2.3. QUE TIPOS DE AQUACULTURA SE PODEM PRATICAR?

De acordo à província aquática que a inclui assim se pode designar por *Maricultura*, *Estuariocultura* e *Dulçaquicultura*. Do ponto de vista bio-ecológico os organismos aquáticos apresentam um certo número de características comunas que os distinguem inequivocamente dos organismos vegetais e animais dos meios terrestres que obrigam a tecnologias paralelas mas bem diferenciadas da Agricultura e de Produção Animal.

A aquacultura é uma actividade milenária que embora se tenha intensificado nos últimos 150 anos só agora começa a sofrer o impacto científico que provocou o extraordinário avanço dos outros ramos da produção biológica. No entanto verifica-se exactamente neste momento uma absorção, um desenvolvimento extremamente rápido de modernos processos científicos e tecnológicos que augu-

riam enormes avanços no sector.

2.4. PORQUÊ A AQUACULTURA?

Actualmente a produção de peixe proveniente da aquacultura constitui aproximadamente 10% da produção mundial de pescado, isto é, cerca de 6 milhões de toneladas*. Em 1973 um grupo de especialistas consultados pela FAO considerava que a aquacultura poderia decuplicar a sua produção até ao ano 2000 o que significaria uma produção de 50 milhões de toneladas e exigirá uma superfície de 20 milhões de ha em oposição aos 3 a 4 milhões de ha actualmente em exploração.

Nas condições bio-ecológicas do território nacional e das necessidades e capacidades tecno-económicas das populações é de admitir que, a aquacultura poderá proporcionar uma quota parte importante das necessidades ictio-proteicas das populações, a relativamente baixo custo apesar da ausência quase absoluta de tradição popular dessas culturas.

A presente *CRISE DE PROTEINAS* e as responsabilidades de planeamento da economia nacional exigem que se preste particular atenção à sua produção, e isto por três razões fundamentais:

1º - porque sendo a balança comercial (alimentos), altamente deficitária (produzimos menos que as necessidades do nosso consumo) é exactamente nesse sector que o país tem maiores possibilidades de rapidamente modificar favoravelmente a balança de pagamentos;

2º - porque as tecnologias das indústrias alimentares, permitem resultados quase imediatos dado serem simples e permitirem aliviar rápida e efectivamente a balança de pagamentos. Num país que se pretende desenvolvido e que o governo deseja enfiar no Mercado Comum não se pode esquecer que a tendência dos índices nacionais Produção/Procura de alimentos são favoráveis aos países desenvolvidos. Conforme o Quadro II;

3º - porque os hábitos alimentares dos portugueses comportam uma considerável quota parte de pescado, absolutamente indispensável ao seu equilíbrio dietético devido à presença nos peixes não só proteínas de alta qualidade, como de ácidos aminados livres (Stansby, 1961; Bramsted, 1961) tais como lisina, methionina, triptofano, etc., que com vocações tão diversas como as de estimularem o crescimento, a longevidade, o tonus do sistema nervoso, etc., tornam o pescado um alimento único indispensável na componente dietética das populações.

2.5. QUAIS AS NECESSIDADES ENERGÉTICAS DOS DIFERENTES NÍVEIS DE EXPLORAÇÃO?

De acordo com a utilização dos diferentes níveis tróficos, a aqua-
* Mais de 90% dessa produção, cerca de 4,5 milhões de toneladas, cabem à espécie *cyprinus carpio* - carpa comum.

cultura pode ser efectuada em *policultura*, em *monocultura* ou em *séries de monoculturas*. A tendência actual é para a policultura em canteiros e a monocultura intensiva 4º e 5º graus, em gaiolas ou tanques.

Quanto ao grau de intensificação a metodologia geralmente aceite considera regimes extensivos, semi-intensivos e intensivos de diversos graus (Edwardson, W., 1976).

Aquacultura extensiva (1º grau) - é aquela cuja produção satisfaz as necessidades domésticas e.g. a que produz os peixes necessários ao consumo do agregado familiar ou ao repovoamento equilibrado e durável dos ecossistemas aquáticos. O impacto da tecnologia neste tipo de aquacultura é mínimo e o investimento de manutenção quase insignificante (inferiores a 1 GJ*/T de produto). Com produções de cerca de 1 a 2 T/ha com esforços de trabalho de aproximadamente 120 DH/T (Dias.Homem por Tonelada Produto) (Aquacultura de 1º grau).

Aquacultura semi-intensiva (2º grau) - é em geral uma semi-cultura. É o caso das tapadas do Sado, do Chanos nas Filipinas, de Seriola e Chanos em Taiwan e das enguias na Beira Litoral e de toda a Aquacultura que não produz alevins (pintos do dia) mas que se dedica exclusivamente ao crescimento e engorda. As necessidades energéticas brutas (NEB) são da ordem de 1 a 10 GJ/T de produto, a área necessária oscila entre meio e um hectare para a produção de 1 tonelada de produto. O esforço de trabalho é de cerca de 90 a 120 DH/T (Aquacultura de 2º grau).

Aquacultura de média intensidade (3º grau) - é o mais típico e o mais divulgado sistema de aquacultura - amplamente utilizado em policultura no Oriente - (China, Índia, Tailândia, Bangladesh, Vietnam), e já muito divulgada na URSS, Israel, Hungria, Polónia, RDA, Austria, RFA, Tchécoslováquia, etc.. As produções de 2 a 10 toneladas por hectare obtem-se com a utilização de fertilizantes e com adição de rações suplementares. As necessidades brutas de energia são da ordem de 10 a 50 GJ/T de produto. O esforço de trabalho é de 50 a 90 DH/T de produto (Aquacultura de 3º grau).

Aquacultura de alta intensidade (4º grau) - é em geral uma monocultura e é característica das Culturas de Truta do Reino Unido, da RFA, de Portugal e do peixe-gato nos EUA e de carpas em policultura em canteiros com arejamento artificial em Israel. Exige fertilizantes e fornecimentos de suplemento alimentar considerável, (da ordem de 50 GJ/T de produto) para produções de mais de 10 toneladas por ha e esforços de trabalhos de cerca de 25 a 50 DH/T de produto em Portugal 10 DH/T. Neste tipo de aquacultura os rendimentos são expressos por m³/h de água em vez de hectare de canteiro. Exige infraestruturas complexas integradas, desde engenharia genética a métodos de propagação artificial,

* GJ - Giga joule igual a 239×10^3 kcal.

desde estudos de nutrição sazonal a medidas estritas de sanidade (Aquacultura de 4º grau).

Aquacultura super intensiva (5º grau) - é o caso das culturas de enguias e de carpas do Japão que usam sistemas fechados de recirculação de águas. Usa métodos de intensificação idênticos ao anterior e de certo modo comparáveis à da cultura de gansos para "fois gras" e à suinicultura muito intensiva. O único esforço que se pede aos peixes é que comam!! Exige tecnologias avançadas, tem elevados riscos, elevados custos energéticos mas é altamente remunerada. As suas necessidades energéticas brutas (NEB) são superiores a 100 GJ/T de produto. Área cerca de 1 are; necessita de cerca de 10 m³/h de água para a produção de 1 tonelada de produto; esforço de trabalho menos de 25 DH/T de produto (Aquacultura de 5º grau).

A aquacultura é hoje um dos sectores primários de produção que confronta os cientistas e os tecnólogos com mais problemas. A bio-ecologia, a pedologia, a hidrologia, a hidráulica agrícola, a engenharia genética, a nutrição, a sanidade, a energética e tantas outras ferramentas científicas e tecnológicas encontram aqui o espaço ideal para uma gestão racional de cariz pluridisciplinar.

Aquando da realização do I Symposium Mundial de Culturas de Peixes em Canteiros de Águas Quentes (temperadas), realizado em Roma em 1966, foi sublinhado que apesar de estar bem demonstrado que a aquacultura pode contribuir muito substancialmente para o abastecimento alimentar e para economias das nações como parte integrante e fundamental dos projectos de utilização racional das terras e das águas, tem havido um número muito significativo de desaires em programas de piscicultura, principalmente resultado de entusiasmo excessivo, de projectos demasiado ambiciosos e implementados através de programas desequilibrados.

É um erro pensar-se que a aquacultura requer menores investimentos que muitas outras formas de produção de alimentos. Esta ideia simplista de aquacultura muitas vezes propagandeada por entusiastas apressados provoca danos irreparáveis ao seu desenvolvimento futuro e deve ser desencorajada.

3. QUAL O OBJECTIVO?

Um projecto de desenvolvimento regional de aquacultura implantado na região transtagana e ocupando 30 000 hectares de espelhos de água e 100 000 hectares de terras de suporte poderá quando completamente operacional produzir entre 150 e 300 mil toneladas de peixe. Isto com um mínimo de dispêndios energéticos outros que não os de origem nacional, bem ao contrário das pescas onde todos ou quase todos os suplementos energético terão que ser importados e ainda

com grande vantagem de ser possível em aquacultura planejar a produção de acordo às necessidades diárias ou semanais do consumo, o que nas pescas é extremamente difícil e obriga a dispendiosas e por vezes gigantescas instalações de conservação e transformação para poder ocorrer às pontas da produção sazonal.

A aquacultura no Alentejo tem entre outras quatro estimulantes fundamentais: as Condições Bio-ecológicas da Região, a Reforma Agrária, o Projecto de Alqueva e as Estruturas da Universidade de Évora, que separadamente não bastariam para um tal desenvolvimento, mas que num Plano Co-operativo Coordenado poderão com estruturas leves e relativamente pouco dispendiosas implantar a Aquacultura como actividade complementar da economia rural da região. Transformando, muito provavelmente, áreas difíceis - de solos pobres, caracterizados por culturas de rendimentos aleatórios, altamente dependentes das variações de tempo - em áreas prósperas com considerável peso na própria economia do país.

4. CONCLUSÃO

A "oportunidade de lançamento" da Aquacultura parece estar no Aproveitamento de Alqueva. No aproveitamento de Alqueva, não só pela AGUA mas muito principalmente pela necessidade de PLANO. PLANO QUE ALQUEVA TEM QUE TER e consequentemente exigirá de todas as obras e acções nele integradas. E então, talvez em fim, se consiga o Plano de Aquacultura que se quer e se precisa. A cooperação entre os especialistas vai-se desenvolver vagarosamente. Há muitas razões para tal, económicas, sociais e políticas; verdadeiramente o acordo e a cooperação a conseguir entre algumas das entidades interessadas, envolve um esforço considerável, particularmente quando se consideram as "tensões" existentes. Uma das razões para esse lento desenvolvimento, mas não a única, é que onde a ciência tem falhado, também o tem a gestão. Em contrapartida onde a ciência tem tido sucesso, a gestão pode avançar com confiança. O forjar do "elo co-operativo" entre a ciência e a gestão como sucede em muitos outros sectores é indispensável. Sem ele não haverá sucesso.

5. BIBLIOGRAFIA

- BORGSTROM, G. - 1961 - New Methods of Appraising the Role of Fisheries in World Nutrition. in "Fish in Nutrition International" nº 1 - pag. 33-38 Londres.
- 1969 - Fish Protein - in Evaluation of Novel Protein Products - Pergamon Press - Londres
- BRAMSTEAD, F.A.L. - 1961 - Amino Acid Composition of Fresh Fish and Influence of Storage and Processing. in "Fish in Nutrition" - F.N. Books - Londres.

- CHAPMAN, N.M. - 1969 - Some Problems and Prospects for the Harvest of Living Marine Resources to the year 2000 in J. Mar. Biol. Assoc. of India Vol. XI - nº 1 e 2 - Bombay.
- DOMINGOS, J.J. D. - 1978 - Inteligência e subservivência - 1º volume - Afrontamento - Porto.
- EDWARDS, R.L. - 1968 - Fishery Resources of the North Atlantic Area in "Future (The) of the Fishing Industry of the United States" - Univ. Wash.: Publ. Fish. - NS Vol. IV 1968 - SEATTLE - USA.
- EDWARDSON, W. - 1976 - Energy (The) Cost of Fishing in F.N. International. Feb. Londres.
- 1976 - Energy - The Demands of Aquaculture - a world survey in F.N. International - Dec. - Londres
- FAO - 1976 - Yearbook of Fishery Statistics - Vol. 42 e 43 - Roma.
- 1976 - Proceedings of World Symposium on Warm-Water Pond Fish Culture. Vol. 1 - V - Roma.
- GRAHAM, H.W. e EDWARDS, R.L. - 1961 - World (The) Biomass of Marine Fishes in "Fish in Nutrition". pag 3-8 - F.N.B. - Londres - 1962.
- INE - 1970-76-77 - Estatísticas da Pesca - Continente e Ilhas Adjacentes-Lisboa.
- KRISTENSEN, T. - 1970 - Approaches (The) and Findings of Economists. Proc. 31 st Int. Conf. Agric. Econ. 72-88 - Oxford Univ. Press.
- LEVI, D. - 1977 - Contradizioni (Le) Fondamentali della Pesca Italiana in Proposte dei comunisti per una politica della pesca - PCI - Roma
- MAP/SEP/SED - 1974,75,76 - Estatísticas de Pesca Portuguesas - Lisboa.
- MEADOWS, D.L. et altri - 1972 - The Limits of Growth. "A report for the Club of Rome's Project on Predicament of Mankind" - Signet Y 5250 - New York.
- OBSERVATEUR (L') de l'OCDE - 1978 - Les Pays Membres de l'OCDE "Statistiques comparatives" - Paris.
- RYTHER, John H. - 1969 - Photosynthesis and Fish Production in the Sea - in Science Vol. 166 - pg. 72-76.
- SHAEFER, M.B. et ALVERSON, D.L. - 1968 - World Fish Potentials. in "The future of The Fishing Industry of the United States" - Univ. Washington" Pub. in Fisheries - New Series - Vol IV - pag. 82. Seattle.
- STANSBY, M.E. - 1961 - Proximate Composition of Fish in "Fish n Nutrition" - FNBooks - Londres.
- VALDEZ, V. et altri - 1965 - Echo-Surveys with Fishing Vessels (Methodology) W.G. - DSEAFS-FAO. Roma (roneo)
- 1965 - Fish Finding Methods - (Research fishing vessel work) WG - DSEAFS - FAO - ROMA (roneo).

SIMPOSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

ALQUEVA E A PRODUÇÃO AQUÁTICA DE PROTEÍNAS

Vasco Valdez*

R E S U M O

Neste trabalho o autor, considera as potencialidades do Aproveitamento de Alqueva como excepcionais e unicas para o lançamento da Aquacultura Industrial no Alentejo. Refere o desenvolvimento espectacular da Aquacultura no Mundo actual como tecnologia de base da produção de pescado dada a excepcional eficiência biológica dos peixes para a produção de proteina e compara os rendimentos da produção aquática das águas oceanicas com a das águas continentais.

Analisa sucintamente as condicionantes logisticas do arranque e desenvolvimento da Aquacultura dando particular relevo às condições bio-ecológicas da região: elevada luminosidade, insolação média diária, solos pobres de fraca drenagem que em geral não interessam a outras culturas.

Salienta a elevada rendibilidade da Aquacultura - particularmente da Policultura de ciprinideos, que considera indiscutivelmente alta (2 Giga-joules/T. de produto). Admite no entanto que não há muitos outros sistemas de aquacultura que dêem rendimento com menores investimentos que a pesca costeira (3 Gj./T. de produto). Procede ainda, à comparação de custos energéticos, de outras formas de produção de proteina animal: pescas oceanicas (30 Gj./T. de produto); bovinicultura (80 a 120 Gj./t. de produto). Donde resultam dispêndios energéticos 30 a 60 vezes superiores aos necessários ao tipo e grau de aquacultura que preconiza. Não deixa no entanto de reconhecer que a Policultura de Carpas de intensidade moderada (grau III) é a excepção e que graus de maior intensificação já não surgem tão energeticamente privilegiados.

Chama a atenção para outros aspectos menos atraentes da aquacultura que tem constituido o elemento de dissuação ao desenvolvimento deste tipo de produção animal, tais como: Volume de Investimento por Unidade de Produção e Volume dos Fundos de Produção por Posto de Trabalho. E isto para sublinhar que os Investimentos necessários são de momento o grande obstáculo ao desenvolvimento da Aquacultura, em qualquer das dimensões que se pretenda lançá-la. Termina com uma referência às tensões (factores que militam contra) que sumarizam o facto de não haver Plano; de não existirem serviços de extensão nem estruturas. Para concluir da indispensabilidade dum Plano Nacional ou Regional de Investigação e Desenvolvimento de Aquacultura Verticalmente Integrado, que admite seja possível dentro do projecto de Aproveitamento de Alqueva.

* - Lic. Cienc. Med. Vet. Bolseiro da Fundação Calouste Gulbenkian no MAFF-Fisheries Laboratory - Lowestoft-Suffolk-U.K.-1958-61.
Investigador da JIC/MEIC destacado na Universidade de Évora.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

ALQUEVA E A PRODUÇÃO AQUÁTICA DE PROTEÍNAS

Vasco Valdez

ÍNDICE

	Pag.
1 - Introdução	299
2 - Avaliação do projecto e disponibilidades tecnológicas	302
3 - Conclusões	314
4 - Bibliografia	314

1 - INTRODUÇÃO

O Projecto de Alqueva deverá levar ao aproveitamento integrado das potencialidades das Bacias Hidrográficas da Região Transtagana. Entre as múltiplas formas de aproveitamento dessas potencialidades a Produção Aquática de Proteínas poderá contribuir de modo substancial. Sendo de destacar:

- a) a Aquacultura, produção industrial de alimentos (peixe) para o consumo das populações;
- b) o repovoamento de "stocks" naturais do meio dulçaquícola;
- c) a produção de espécies de interesse para a pesca desportiva, aliás importantíssima como factor de estímulo vocacional e turístico;
- d) a reciclagem de desperdícios orgânicos.

Quanto à Aquacultura será provavelmente das actividades tecno-económicas que mais poderão beneficiar deste projecto e, consequentemente, mais contribuir para o impôr. A importância que para o país reveste a produção de alimentos, em particular proteicos - necessários para manter ou melhorar a dieta alimentar das populações ou até mesmo para a exportação com vista a obter divisas e equilibrar a balança comercial, é de extrema relevância não só económica como política. A Aquacultura como actividade industrial não tem, de momento, significado económico no nosso país - salvo no referente à conchicultura e de certo modo à truticultura.

A tradição aquícola que no Oriente e em alguns países da Europa Central tem séculos de existência, em Portugal resume-se a alguns esforços isolados, que nunca encontraram as condições necessárias à sua implantação e desenvolvimento; as condições geográficas do país - relativamente estreito com uma muito extensa linha de costa, reforçada por rios importantes, que tornam extremamente fácil o acesso ao Mar e consequentemente o acesso dos produtos de Mar ao interior e.g. Peixe e Sal - nunca estimularam as populações a dedicarem-se à dulçaquicultura.

As condições bio-ecológicas favoráveis, que o país oferece, para a aquacultura e até o gosto das populações pelo pescado não foram suficientes para que gente mais venturosa a ela dedicasse os seus esforços. Por um lado a diferença de paladares do peixe do mar e do peixe do rio e por outro a frequência com que o peixe do rio, sabe a lodo - o que aliás é compreensível se atentarmos ao regime alimentar a que estão sujeitos os peixes dos nossos rios durante as estiagens, quando confinados em espaços aquáticos bastante restritos, em período de elevada actividade metabólica - o verão - quando são forçados a filtrar consideráveis quantidades de lodo e vasa, e alimentarem-se de detritos orgânicos altamente degradados.

A sapidez do peixe de água doce, não é em nada inferior ao do peixe de mar, só que as variações sazonais nos ambientes lênticos e lóticos, afectam grandemente a produção dos alimentos naturais adequados à formação e engordadas populações ictíacas silvestres. Porém em ambientes domésticos (canteiros) ou semi-domésticos (esteiros, caniçadas e tapadas) é possível controlar e regularizar a abundância duma mais correcta alimentação natural proporcionando nas épocas de fome o suplemento alimentar necessário.

A pluridisciplinaridade da aquacultura é de certo modo o grande entrave à sua exploração e desenvolvimento num país onde o hábito do trabalho em grupo está pouco arreigado; outros obstáculos se deparam ao desenvolvimento da aquacultura, mas não são de modo nenhum insuperáveis. Entre outros são de referir : necessidade de elevados investimentos iniciais, falta de infra-estruturas, falta de mão-de-obra especializada; a aquacultura porém, vencidas as dificuldades atrás referidas pode oferecer níveis de produtividade da ordem de 2 a 5 toneladas por ha em regime de produção tão regulares como os de qualquer outro dos sectores da produção animal - e.g. - avicultura, suinicultura, etc.

A Aquacultura está tendo hoje no mundo inteiro um desenvolvimento extraordinário, particularmente na URSS, nos EUA, em Israel, na Itália, na Hungria, etc. - onde programas nacionais de desenvolvimento proporcionam o crédito e a tecnologia necessários e indispensáveis.

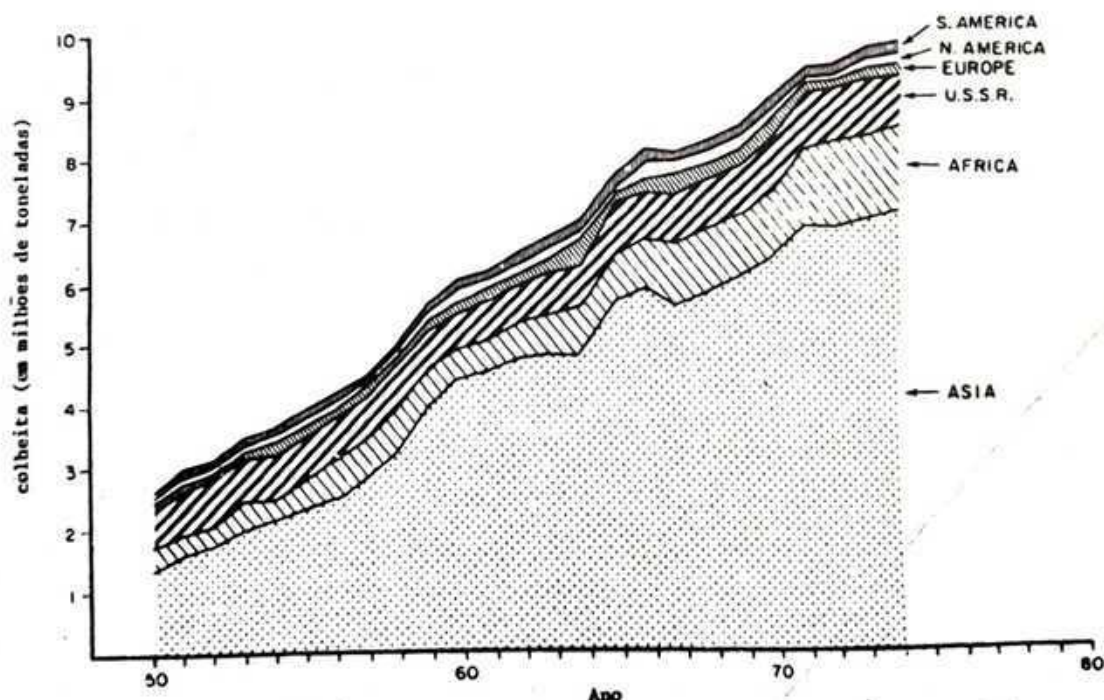


Fig. 1 - Produção mundial das águas interiores 1970-74 (FAO).

Os sete décimos da superfície do Planeta que estão ocupados pelo Meio Aquático embora recebam mais do dobro da irradiação solar que recebem as áreas emersas do Globo não tem de momento e no estado actual do conhecimento científico condições de produção de alimentos comparáveis com a terra firme ou com as zonas costeiras e de afloramento e muito menos com a produção das águas domésticas. Nove décimos das regiões oceânicas contribuem apenas com um centésimo dos valores das capturas mundiais de pescado. Por outro lado as zonas de afloramento (up-welling e divergências) que correspondem apenas a um milésimo da superfície total dos oceanos contribuem com cerca de metade das capturas mundiais, enquanto que as restantes zonas costeiras cerca de um décimo das áreas oceânicas produzem ligeiramente mais que metade das capturas totais (Quadro I).

O contraste entre a baixa produtividade das zonas oceânicas (Mar Aberto) e a alta produtividade das zonas de afloramento ou costeiras deve-se essencialmente a dois factores que estão intimamente ligados. Primeiro, as zonas de afloramento e as zonas costeiras são quase permanentemente enriquecidas com elementos nutritivos minerais provenientes quer das camadas oceânicas profundas quer dos próprios continentes. Segundo, nas zonas de afloramento o fito-plâncton que está na base da cadeia alimentar floresce em forma de abundantes colónias de diatomáceas de tamanho suficiente para alimentarem *Copepodes* e *eufasiáceos* e até peixes pelágicos tais como anchovetas, e alguns, clupeídeos, donde resulta uma muito elevada eficiência bio-energética na produção de proteína com apenas 1,5 níveis tróficos a vencer (Cushing, 1971). Enquanto que a cadeia trófica nas águas costeiras já é mais longa pois envolve 3 a 4 níveis tróficos, com as bem conhecidas subsequentes perdas. No mar aberto, no mar alto nas grandes zonas oceânicas onde o fitoplâncton além de se encontrar extremamente disperso apresenta-se em geral sob formas nanoplanctónicas, já o processo envolve transferências bioenergéticas maiores e as transferências de matéria na cadeia trófica efectuam-se através de cinco níveis antes que se produza qualquer peixe com interesse alimentar, sem esquecer que devido ao grande esforço desenvolvido aos diferentes níveis em busca de alimentos a eficiência de construção proteína é grandemente afectada.

Nestas condições verifica-se que a produção das zonas do Alto (Quadro I) é de 50 a 500 g/ha/ano, das zonas costeiras é de ≈ 33 kg/ha/ano e das áreas de afloramento é de $\approx 3,3$ t/ha/ano. Valores extremamente interessantes para a compreensão e valorização da alta produtividade das águas interiores. E donde ressalta que a produtividade das zonas costeiras é de certo modo comparável à produtividade dos rios e albufeiras que oscila 30 kg a 90 kg por ha; e que a produtividade das zonas de afloramento é comparável com os valores que se obtêm em aquacultura de intensidade moderada 3 t/ha.

QUADRO I

Estimativas da produção de peixe, nas três províncias oceânicas definida de acordo ao nível de produção primária orgânica, utilizando um modelo trofodinâmico (segundo Regier/Ryther/Schaeffer)

Variáveis	Mar alto	Zona costeira*	Áreas de afloramento	Total
Percentagem de oceano	90,0	9,0	0,1	100
Área ($\text{km}^2 \times 10^6$)	326	36	0,36	362
Produção primária média (gm^{-2} por ano)	50	100	300	-
Produção primária total ($\text{kg } 10^9$ por ano)	16.3	3.6	0,1	20,1
Níveis tróficos	5	3	1.5	-
Eficiência média %	10	15	20	-
Produção de peixe ($\text{kg} \times 10^9$ peso vivo)	1.6	120	120	242

* - Inclui áreas afastadas da costa de alta produtividade mas não de afloramento (segundo Regier e Ryther baseados em Schaeffer).

2 - AVALIAÇÃO DO PROJECTO E DISPONIBILIDADES TECNOLÓGICAS

A viabilidade dos projectos de desenvolvimento de novas culturas ou actividades económicas impõe sempre a verificação expedita das condições básicas necessárias ao seu sucesso. Assim a avaliação dum projecto de desenvolvimento de Aquacultura passa pelos seguintes quesitos:

- 1 - Justificação para o projecto dentro do PAA;
- 2 - Condições bio-ecológicas para o desenvolvimento da Aquacultura no PAA;
- 3 - Espaços disponíveis;
- 4 - Escoamento da produção. Mercados disponíveis;
- 5 - Condições de rendibilidade;
- 6 - Tecnologias e estruturas;
- 7 - Capitais preparados para o investimento;
- 8 - Legislação adequada;
- 9 - Factores que militam contra (tensões);
- 10 - Condições para a elaboração do Projecto.

Esta análise limita-se (a) aos aspectos da Aquacultura em águas domésticas ou semi-domésticas como actividade industrial de produção de alimentos para o consumo das populações ou para a exportação. Os aspectos não menos importantes: (b) do repovoamento de stocks das águas naturais; (c) da produção de espécies de interesse para a pesca desportiva e (d) da reciclagem de desperdícios orgânicos, uma vez que estão directamente relacionados com a gestão do domínio público hídrico, com a conservação do ambiente e/ou com o saneamento básico não

devem nem podem estar sujeitos à mesma filosofia de desenvolvimento da Aquacultura Industrial em águas domésticas e semi-domésticas.

2.1 - A necessidade de manter e aumentar as captações de proteína animal das populações do território através da produção de pescado é só por si razão suficiente para justificar um tal projecto. O referido na introdução não só justifica amplamente um plano co-operativo regional e/ou mesmo um Plano Nacional de Aquacultura como os torna absolutamente necessários e indispensáveis. Porém, enquanto o Governo Central não se capacita ou apercebe dessa necessidade poderão e deverão outros níveis de responsabilidade nacional tentar a elaboração dum plano piloto co-operativo uma vez que:

- a) É necessário aumentar a produção de pescado indispensável à alimentação da população proporcionando proteína animal (ictíaca) de relativamente baixo custo, de produção expedita e ao gosto tradicional da população;
- b) é necessário introduzir a prática da aquacultura como actividade complementar da agricultura, com atraentes possibilidades económicas;
- c) é necessário aumentar o número de postos de trabalho muito particularmente nas zonas interiores;
- d) é necessário reduzir a dependência externa;
- e) é necessário a elaboração de planos co-operativos que apontem para uma autonomização regional da produção alimentar através duma consequente gestão racional: dos solos de fraca aptidão agrícola; dos recursos hídricos sub-explorados; das condições bio-ecológicas favoráveis à produção por fotossíntese de algas (proteína vegetal) ideal para as policulturas. etc..

2.2 - As características bio-ecológicas do território apontam para condições extremamente favoráveis à aquacultura. O hidroclima temperado quente da Região Transtagana é dos melhores da Europa e comparável aos melhores do Globo em termos de Aquacultura.

As temperaturas, a luminosidade e a insolação média diária são extremamente favoráveis à fotossíntese, estimulam o crescimento e o desenvolvimento animal (construção proteica) proporcionando condições ideais para um muito longo, quase contínuo, período de alta produtividade em meio aquático. A produção de peixe no sentido de eficiência bio-ecológica (Regier, 1973) é função do índice de entradas de fertilizantes, da temperatura média ambiental e de factores bióticos variáveis, - a diversidade, a variabilidade biótica a curto termo e a fase de sucessão ecológica.

O hidroclima temperado (quente) que caracteriza a Região Transtagana

com temperaturas médias mensais (a 0,50 m de profundidade) normalmente superiores a 12°C em todos ou quase todos os meses do ano é de primordial importância para este tipo de Produção Animal, cujas "marca de idade" quando em condições silvestres, são dadas em "Invernos" e cujos termos de crescimento quando em condições culturais são dadas em "Verões" - períodos de crescimento e engorda que nas regiões da Europa Central só começam em Abril/Maio quando as temperaturas passam a barreira dos 12°C e terminam em Setembro/Outubro quando de novo a queda da temperatura a baixo de 12°C lhes afecta o metabolismo, de tal modo que os peixes se desinteressam pela busca de alimentos. Assim em cada período de 12 meses, os peixes em Portugal e na Região Transtagana ficam praticamente com o dobro do "tempo de alimentação/crescimento/engorda" que no mesmo intervalo, temos peixes em cultura nas regiões da Europa Central.

A aquacultura não exige solos de qualidade com características especiais, - à parte um baixo grau de porosidade - solos com fraca aptidão agrícola particularmente os plano-solos e os PAG encontram na aquacultura a sua vocação. Zonas limpas com gradientes até 2,5% oferecem melhores possibilidades de exploração. Exige obviamente alguma água em geral, o triplo da capacidade dos canteiros para compensar as perdas anuais por infiltração e por evaporação. As zonas limítrofes das grandes albufeiras de rega e entre estas e os perímetros de rega e/ou nos seus espaços pobres (zonas de canal morto) têm condições mais vantajosas pois permitirão tipos de aquacultura mais exigentes uma vez que poderão usar a água em trânsito para a rega.

2.3 - A existência de espaços disponíveis compreendendo vastas áreas de alta produtividade primária, marginais de albufeiras, perímetros de rega, em zonas de discutível aptidão agrícola e relativa impermeabilidade de solos onde existe suficiente quantidade de água proporcionam as condições de implementação necessária.

Ao Sul do Tejo existem extensas áreas com aptidão para a dulçaquicultura. São a zona do Alqueva compreende uma área de mais de 200 000 ha. Outras zonas como as de Alcácer, Grândola, Odemira, Ourique, Ferreira do Alentejo, Alvitto, Torrão, Montargil, Aviz, etc., onde importantes obras de hidráulica agrícola foram já implantadas e cujo impacto agro-económico foi diminuto em relação ao investimento, - dada a pobreza de muitos desses solos, associado a extensas áreas de relativamente fraca drenagem - tem condições ideais para a aquacultura e continuam à espera de melhores dias fazendo inveja aos especialistas estrangeiros que nos visitam.

Ademais estas zonas além de oferecerem condições ideais para a construção de canteiros para a aquacultura permitem igualmente que as granjas de ex

ploração aquícola disponham de zonas de suporte para a produção da forragem necessária à elaboração de pensos compostos. A sua relativa proximidade de importantes portos de pesca como Setúbal, Sesimbra, Sines, Olhão é favorável ao fornecimento de desperdícios de peixe e do peixe negro.

Outro condicionalismo favorável à aquacultura nestas regiões é o proveniente da existência de redes viárias e eléctricas. Infelizmente o mesmo não se poderá dizer da rede de frio. De referir ainda que inúmeras herdades e UCPS dispõem das suas próprias albufeiras que poderão com os devidos cuidados ser utilizadas para a instalação de gaiolas. A instalação de gaiolas nas albufeiras das grandes barragens também pode ser estudado impondo-se no entanto definir primeiro quais as comunidades pelágicas que interessa implantar para a protecção e conservação da própria água.

2.4 - O escoamento da produção está garantido ao nível nacional por mercados suficientemente ávidos de centenas de milhares de toneladas de pescado. As necessidades de proteína animal quer de origem cárnica, quer ictiaca são crescentes. O mercado nacional existente absorve actualmente cerca de 400 mil toneladas de pescado com tendência para a capacidade de consumo aumentar para cerca de 600 mil toneladas no ano 2000.

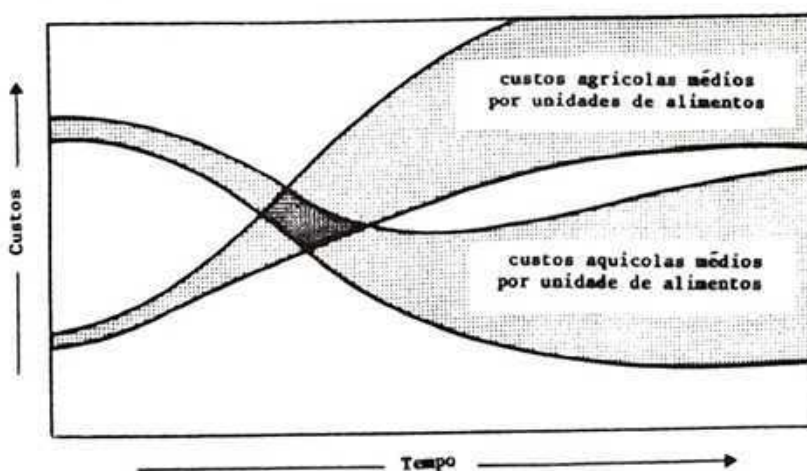
Há ainda um sector do mercado nacional que beneficiará grandemente com a aquacultura: esse é o da indústria conserveira para a qual muitas das espécies dulçaquícolas são altamente indicadas por permitirem uma regularidade de fornecimento de produto fresco (matéria-prima) ao ritmo diário exacto que a indústria exige, bem ao contrário dos fornecimentos provenientes das pescas onde a manutenção do ritmo de fornecimento é tão aleatória.

2.5 - A rentabilidade que a aquacultura oferece é sem dúvida elevada se bem que não sejam muitos sistemas de aquacultura que dêem rendimento com menores investimentos energéticos que a pesca costeira, 3 GJ por tonelada de peixe. Acontece porém que a carpa em policultura é uma delas, 2 GJ por tonelada de peixe, enquanto que a truticultura já exige 60 GJ/ton de produto o que comparando com os 80 a 120 GJ necessários à produção de uma tonelada de carne (Leach, 1975) coloca a produção de proteína em meio aquático em situação extremamente favorável.

A rentabilidade em aquacultura, garantida a existência de mercado, depende da acessibilidade de três recursos (Energia, Espaços a ocupar e Mão-de-obra). As necessidades de energia são de cinco tipos: Estruturas, Equipamento, Combustível, Fertilizantes/Alimentos e Manancial (alevins, crias).

A produção de proteína ictiaca é mais rentável que a de proteína cár-

nea, devido à eficiência bio-ecológica da sua produção, o consumo de energias nos peixes está grandemente reduzido: são poikilotermicos praticamente não dispõem energia com o sistema ^{termo}regulador, vivem em ambiente com sensivelmente a mesma pressão osmótica que o seu próprio corpo o que minimisa igualmente os dispêndios de energia na osmo-regulação; não menos importante o facto de viverem num ambiente com a mesma densidade, que eles próprios, o que lhes permite terem estruturas de esqueleto e de meios de locomoção mais simples e mais ligeiros que as aves e os mamíferos além de que o facto de serem animais de crescimento contínuo, reforça essa mesma eficiência. Cálculos feitos na Hungria em 1968 apresentavam os seguintes custos de produção por kg: vaca 74\$00, frangos 64\$00, porco 51\$00, peixe de aquacultura 48\$00 - desenvolvimentos recentes da tecnologia da aquacultura demonstram ser possível reduzir em cerca de um terço os respectivos custos enquanto outras tendem a aumentar. Por outro lado, é já um facto provado que os custos de produção em aquacultura tanto marítima como dulçaquícola tendem a diminuir a médio e longo prazo durante o tempo de exploração e isto devido ao peso dos importantes investimentos iniciais que estas actividades obrigam - Hanson, J. A., 1974 e Murin, V. A., 1968 são concordes em que tanto a Maricultura nos Estados Unidos como a Dulçaquicultura na União Soviética oferecem exactamente essa onerosa característica. E de tal modo assim é que o primeiro autor elaborou um postulado relativo às dinâmicas de custos da agricultura e da maricultura que aqui se apresenta num gráfico conceptual que se pode aplicar igualmente à dulçaquicultura, até porque nesta os custos iniciais ainda são mais elevados que naquela e por outro lado os custos gerais de produção, tendem a diminuir devido à grande durabilidade das instalações.



O postulado de Hanson relativo à dinâmica de custos da produção agrícola e marícola sugere que os custos dos alimentos de origem agrícola continuarão a subir na medida em que os espaços disponíveis para a agricultura serão

cada vez menores à medida que as populações se expandem e a industrialização aumenta. Se os níveis populacionais se equilibrarem, os custos dos alimentos de origem agrícola continuarão a aumentar como resultado da aproximação dos níveis de exaustão dos combustíveis fósseis e da necessidade concomitante de conversão para outras formas, menos económicas de fontes de energia, fontes de fertilizantes e de pesticidas. Sugere igualmente que devido ao espaço arável ser limitado, os custos da maricultura (e consequentemente da dulçaquicultura - que não necessita de solos de elevada aptitude agrícola), por comparação podem declinar notavelmente, se a capitalização for dirigida para o desenvolvimento da tecnologia necessária - particularmente no inerente à utilização de formas clássicas de energia e à reciclagem de desperdícios. Os custos da aquacultura poderão aumentar subsequentemente com a inflação geral. Mas também poderão diminuir com os refinamentos tecnológicos. A expansão da largura das curvas representa, obviamente, as incertezas temporais. (Hanson, 1974)

Hanson insiste em sublinhar que o gráfico é mais conceptual que quantitativo e que as suas relações espaciais foram escolhidas, para ilustrar mais o conceito que para predizer relações quantitativas. Igualmente seria possível elaborar idêntico postulado comparativo entre a dinâmica de custo de produção da pesca e a da aquacultura só que os investimentos iniciais nas pescas são elevadíssimos logo à partida para continuarem sempre e sempre a aumentar sem qualquer esperança de sota.

A confirmar o postulado do americano Hanson na National Oceanographic and Atmospheric Administration - NOAA - está o soviético Murin do Instituto de Investigação de Pesca da Ucrânia que confirma que se por um lado a produção em aquacultura é altamente rendível, muito superior à de qualquer outra actividade do sector agrícola por outro lado exige investimentos iniciais também extremamente elevados e para o exemplificar socorre-se de custos comparativos na República da Ucrânia:

Volume do investimento por unidade de produção (ha)

- Preparação de 1 ha de regadio (milho)	300 rublos
- Preparação de 1 ha de canteiros de arroz (Sul da Ucrânia)	1 600 rublos
- Preparação de 1 ha de área cultural com um sistema integrado de canteiros para crescimento e engorda de carpas "um verão"	4 000 rublos

O que ultrapassa o volume de investimento de capital por unidade de produção de qualquer ramo da actividade agrícola, situação que igualmente ilustra com dados relativos à zona do Donetz.

Volume dos fundos de produção por posto de trabalho (homem)

- Sovkoz misto de horticultura e lacticínios	3 000 rublos
- Sovkoz aviário	3 300 rublos
- Sovkoz de aquacultura	16 000 a 21 000 rublos

e chama particularmente a atenção para a muito significativa "prevalência do capital investido por unidade de produção" (fundo de produção básico no total do capital comprometido na exploração). Assim o valor dos bens fixos na soma total dos fundos de produção de todos os "sovkozoes" especializados em aquacultura é oito vezes mais elevado que a soma dos seus bens correntes (current assets) nesses "sovkozoes". A fracção do investimento utilizada para construção das bases naturais de produção (canteiros, estações de bombagem e sistema de distribuição de água) atinge 80% do investimento. O que tem extrema influência na fixação do período durante o qual o capital deve ser recuperado.

Assumindo que no valor do produto realizado, os encargos de construção dos sistemas de estabulação piscícola são recuperados à mesma razão que o desgaste físico desses sistemas, ~~tem-se~~ ^{pode} que a recuperação total do capital neles investido ^{pode} ser efectuada ao longo de 30 a 40 anos!!! o que é um período várias vezes mais longo que o de qualquer outro investimento nas indústrias extractivas e manufactureiras. (Murin, 1968).

Em relação ao investimento por posto de trabalho, importa aqui referir que na Pesca é hoje normal encontrarem-se investimentos da ordem dos 5 000 e até 10 000 contos por posto de trabalho o que é bem superior aos 1 000 contos referidos por Murin para a aquacultura no Sul da Ucrânia.

Por outro lado as várias experiências efectuadas no mundo inteiro demonstram que a aquacultura pode com facilidade ser um sector económico altamente rendível, especialmente quando efectuada aos mais correctos níveis de optimização os quais podem permitir a recuperação do capital em 5 ou 6 anos. Murin de monstra que as possibilidades de aceleração da recuperação do capital são susceptíveis de obtenção por três vias diferentes: 1) aumento do nível de intensificação; 2) diminuição dos custos de produção; 3) redução dos custos da construção dos sistemas de criação e estabulação (que considera só poder ser obtido através de progressos na tecnologia da construção das obras de hidráulica e outras).

As experiências portuguesas em termos de exploração comercial da aquacultura não são em número suficiente para se poder garantir a rendibilidade deste ou daquele sistema de produção. O que é possível fazer-se em função de

NEB* + área cultivada + mão-de-obra. NEB significa necessidades energéticas brutas em giga-joules GJ que se obtém pela contabilização das entradas "inputs" (estruturas + equipamento + combustível e electricidade + alimentos e fertilizantes + alevins e recrutas "anojos"). Nos levantamentos que Edwardson fez sobre as necessidades energéticas da Aquacultura no mundo chegou à conclusão que só alguns sistemas, entre outros a carpa em policultura - dão rendimentos com menores entradas energéticas que a pesca costeira, mas que muitos sistemas de produção aquícola requerem investimentos comparáveis aos necessários às pescas longíguas. Estudos recentes feitos em termos de necessidades energéticas brutas - NEB/T de produto e NEB/T de proteína em regiões geográficas tão diversas como a África, o Japão, a URSS e os EUA demonstram haver uma grande variabilidade de "entradas" (inputs" duma região para outra duma espécie para outra espécie, duma intensidade de exploração para outra e assim a "Unidade de Análises Energéticas da Universidade de Strathclyde estabeleceu alguns termos comparativos que merecem meditação". (Quadro II)

QUADRO II

	NEB(GJ)/T proteína	NEB(GJ)/T produto	NEB(GJ)/GJ de energia alim.	ha/t produto
CARPA - Filipinas, canteiros (fertilização e alimentação)	18	2	0,9	0,5
Alemanha Federal, canteiros (fertiliz e alimentação)	250	25	10,3	0,1
SILURUS - Tailândia, canteiros (alimentação) (peixe-gato)	523	56		
USA - canteiros (alimentação)	891	95		0,4
MIKFISH - Formosa, canteiros (fertilização e alimentação)	52	7		
Filipinas, currais (alimentação)	9	1		0,5
TILAPIA - África, canteiros (fertilização) Tailândia canteiros (fertilização e alimentação)	160	11		
TRUTA-UK, canteiros	389	56		
Pesca do arenque (costeira)	26	3	1	0
Pesca de bacalhau (oceânica)	309	30	16	0
Carne - média de produção (bovinos e ovinos)	920	119	12	8
Leite - média de produção (UK)	217	8	3	0,3
Trigo - média de produção (UK)	45	5	0,3	0,3
Bivalves - mexilhão (Galiza)			0,003	

* - NEB as necessidades energéticas brutas são normalmente expressas em giga-joules por tonelada de produto (GJ/t). NEB pode também ser expresso em toneladas de "óleo em rama": aproximadamente 43GJ correspondem a uma tonelada de óleo em rama.

Da análise deste quadro e dos outros apresentados na bibliografia resalta que para o caso português, parece ser a *carpa* - em policultura a espécie que oferece melhores possibilidades de produção rendível dadas as características hidroclimáticas da região transtagana sendo de admitir que as entradas energéticas (in-puts) necessárias à sua produção sejam de aproximadamente 10GJ/tonelada de carpa, (4 a 5 GJ por GJ de energia alimentar) o que é extremamente favorável quando se tem em conta o conteúdo de nutrientes das diferentes espécies. De sublinhar a rendibilidade de produção de proteína ictiaca em relação a outros tipos de proteína animal como se pode ver dos valores proporcionados por Edwardson e G. Leach.

A dificuldade de obtenção dos valores NEB para a produção da aquacultura (insípiente) em Portugal; para as pescas artesanais; para o arrasto e o cerco costeiro; e para as pescas longíguas, bem assim como a produção pecuária torna difícil estabelecerem-se comparações valorativas de quais os sistemas preferenciais, porém há factos que eliminam de imediato certas alternativas. Assim a eficiência das nossas pescas é muito discutível e de modo nenhum tem rendimentos comparáveis aos referidos no Quadro II o mesmo acontecendo para a produção de carne, o que aliás é fruto de métodos de produção antiquados ineficientes e anti-económicos.

2.6 - As tecnologias necessárias à aquacultura são relativamente simples, muito diversificadas, mas de fácil apreensão, algumas das quais não são ainda comuns em Portugal e exigem infraestruturas de apoio capazes de respostas imediatas. A importação dessas tecnologias é urgente. O desenvolvimento que atingiu a aquacultura intensiva na última década deve-se essencialmente a uma perfeita racionalização tecno-científica que apoiada em programas integrados, englobando fisiologia, nutrição, bromatologia, melhoramento genético, sanidade, mesologia, pedologia, hidrologia, hidráulica e ecologia contrastam com o panorama da piscicultura feita com intenção de repovoamento de águas naturais, para originar de facto um novo ramo de produção animal - a Aquacultura que das produções de 0,7 T/ha em 1965 passou para as produções de 10 T/ha dez anos depois; que dos lagos-planícies de cheia (50 a 200 ha) da Europa Central colheu a inspiração para canteiros de 10 a 30 ha drenados, até mesmo 50 ha, além de que a utilização de fertilizantes e de sistemas de aspersão vieram permitir um melhor aproveitamento da energia luminosa - a estimulação da fotossíntese em meio aquático com elevados níveis de eficiência bio-energética (Backiel e Okonievsky, 1977); os estudos bio-ecológicos das policulturas praticadas no Oriente com utilização racional de todos os níveis tróficos nas albufeiras, lagoas e canteiros tornam rapidamente tais sistemas populares de estabulação.

Os estudos de nutrição e de produção de pensos alimentares com recurso à bio-química abriram igualmente novas perspectivas e provocaram o advento da

utilização de proteínas unicelulares (algas, fungos, leveduras, etc.) de fácil utilização e elevado nível de eficiência bio-energética.

Os progressos recentes da genética molecular encontraram na aquacultura o sector ideal para o desenvolvimento e produção de híbridos de tal modo perfeitos, sob o aspecto bio-económico, que mais parecem verdadeiros estereótipos saídos dum laboratório de engenharia.

A fisiologia, a hidroclimatologia, a pedologia, a hidráulica proporcionaram as definições bio-ecológicas básicas a uma correcta gestão de águas. Gestão de águas que nalguns países vai ao ponto de aproveitar os efluentes, industriais e urbanos, na aquacultura com benefícios para esta e para o ambiente.

Toda esta arquiperfeita concatenação científica não é ficção, é apenas o primeiro resultado da compreensão holística do eco-sistema aquático. Compreensão quase óbvia, simples, que já começa a estar enformada em tecnologias metodológicas - perfeitamente acessíveis e susceptíveis de aquisição: por transferência (troca ou compra) ou por lavra laboratorial: Por troca uma tal tecnologia é susceptível de obtenção em países tão diferentes como o Reino Unido, a Hungria, a Holanda, a URSS, os EUA, etc.. Transferências de tecnologias (know-how) são dispensáveis mas existem múltiplas formas de obtenção. Algumas das quais ao nosso alcance: assim, Portugal tem assinado com os fornecedores potenciais dessas tecnologias importantes Convénios de Cooperação Científica e não é certamente por acaso que a Aquacultura está neles mencionada como sector onde interessa particularmente accionar dispositivos de cooperação mútua. Do que são exemplo por um lado os convénios feitos com o Reino Unido, a Hungria, a Tchécoslováquia e por outro os oferecimentos expressos verbalmente por especialistas responsáveis desses e de outros países (e.g. - U.K., Hungria, Tchécoslováquia, RDA, Polónia, Espanha, etc.).

As empresas mistas são outras das formas que possibilitam as transferências tecnológicas nas quais podem ser parceiros, organizações estatais, empresas públicas, universidades, companhias, cooperativas (de produção, de serviço, de consumo). Tais parceiros proporcionam normalmente não só a tecnologia necessária, algum capital mas até o acesso a novos mercados ao mesmo tempo que os serviços prestados são pagos sem exportação de capitais, mas contra o valor do produto exportado. Claro que a elaboração de contratos destas "Joint-ventures" impõe certos cuidados. Mas quando países como a Austrália e a Nova Zelândia os fazem com o Japão e os EUA, a Hungria, a URSS os fazem com os países capitalistas não parece que as empresas resultantes contenham em si o mesmo germen de exploração colonial e hegemonista das multinacionais.

Paralelamente ao problema da tecnologia vem sempre o da formação de pessoal a todos os níveis. Aspecto extremamente importante, mas que talvez seja um dos poucos onde já se avançou e assim a Direcção Geral do Ensino Secundário tem

previsto para o ano lectivo 1979/80 a abertura em Évora dum Curso Vocacional de Produção Aquática ao nível do 10º, 11º e 12º ano do ensino unificado, que preparará os primeiros profissionais qualificados para actuarem na sua própria região. Este programa foi possível devido à colaboração da Escola Secundária de Évora (antigo Liceu) com o Instituto Universitário de Évora que igualmente tem já em funcionamento cursos de Planeamento Biofísico, Engenharia Biofísica ^{que} em breve terá Engenharia Hidráulica e dentro de 1 ou 2 anos o primeiro curso de Hidrobionomia e Aquacultura.

2.7 - Capitais, são de momento a grande interrogação para qualquer das dimensões em que se deseje lançar a Aquacultura. Dependerão fundamentalmente dos Investimentos a considerar nos Planos de Desenvolvimento Nacional; as condições de crédito actual 1979 são o grande obstáculo investimento independentemente das grandes dimensões em que se deseje lançar a aquacultura. Haverá então que procurar auxílios do Estado e mesmo condições de crédito especiais. É provável que inicialmente não se encontrem disponibilidades para um "Plano Nacional de Aquacultura" ao nível que esta permite exigir, haverá então que optar por "Projecto de desenvolvimento possível", mas não nos iludamos porque um tal projecto exigirá sempre um grande esforço financeiro.

O grande volume do investimento por unidade de produção tem uma influência adversa no período em que os investimentos são recuperáveis. Este aspecto, tem em muitos casos sido o grande factor de dissuasão ao desenvolvimento da aquacultura em muitos países. Mas por outro lado desde que se atente às características que reveste o investimento necessário a produção de proteína ictiaca por acções de pesca industrial - que se caracteriza por ser uma indústria de capital intensivo e energia intensiva talvez se compreenda que a aquacultura representa o futuro e a independência económica, com grande vantagem sobre a pesca.

2.8 - Legislação adequada não existe. A legislação actual precisa de ser refundida e tem que explicitamente oferecer garantias e estímulos aos empresários e investidores. A legislação que existe relativa à piscicultura não está adequada ao desenvolvimento da Aquacultura como actividade agro-industrial de produção de animal no meio aquático. A nova legislação mais do que limitações tem que proporcionar estímulos. Neste aspecto como em muitos outros as experiências legislativas francesas, italiana, holandesas, - enfim a consulta da legislação adoptada nos países da OCDE e até da Jugoslávia, que goza na OCDE de um estatuto especial, - poderão ser esclarecedoras e instrutivas.

2.8.1 - Poluição por pesticidas: A legislação existente é insuficiente.

2.9 - Tensões - Em Portugal as estruturas existentes no sector da aquacultura não parecem ter dimensão suficiente, não a tiveram até hoje e praticamente são quase as mesmas que eram antigamente:

2.9.1 - Não há Plano - o Título III da Constituição da Republica não se cumpre;

2.9.2 - Não há serviços de extensão - as estruturas existentes no sector agrícola e de pescas do MAP, não tem dimensão suficiente, nem vocação para outras acções que as de repovoamento;

2.9.3 - Não existem estruturas - com vocação para o desenvolvimento da Aquacultura Industrial que definam e/ou proporcionem:

- a) Perímetros destinados à aquacultura (dulçaquícola e estuarial)
- b) Normas para a selecção de sítios e construção de instalações;
- c) Níveis e tipos de aquacultura que interesse desenvolver;
- d) Condições de crédito e sistema de seguros;
- e) Tecnologias necessárias e indispensáveis integradas no plano:
e.g. estações de alevinagem que produza alevins seleccionados e os distribua aos produtores; laboratórios de genética aplicada, de nutrição e de ictio patologia; fábricas de pensos alimentares etc,etc
- f) Normas de ordenação e coordenação da produção e comercialização;
- g) CrITÉrios de promoção comercial dos produtos.

2.10 - A elaboração de um Plano Nacional ou Regional de Investigação e Desenvolvimento de Aquacultura Verticalmente Integrado - que projecte, planeie, ordene e coordene: acções, implantações, experiências-piloto e de desenvolvimento, de modo a suprir as tensões ou factores que militam contra - é necessário e indispensável. A cooperação dos serviços afins é condição "*sine qua non*".

A elaboração dum tal plano para um programa de desenvolvimento é indispensável. Desde que se disponha da cooperação dos serviços afins, será possível projectá-la no Instituto Universitário de Évora. O projecto para o arranque da aquacultura integrado no Projecto de Aproveitamento de Alqueva terá que ter em conta o que já se conhece sobre as condições bio-ecológicas, tecno-sociais, socio-económicas da região e das exigências dos vários tipos de aquacultura possível nesta área pelo que terá que atender e definir condicionantes e determinar rigorosamente as coordenadas de partida tais como:

- 1 - Ambiente: águas doces; águas salobras;
- 2 - Localização: regiões mais temperadas da área de influência e do projecto com solos de fraca aptidão impermeáveis e pouco clivosos;
- 3 - Sistemas de exploração: sistema intensivo - grau III (média intensidade); sistema semi-intensivo - grau II; sistema extensivo - grau I;

- 4 - Espécies a utilizar: ciprinídeos em policultura; enguias em semi-cultura;
- 5 - Tecnologia - (ver 2.9); 6 - Estruturas - (ver 2.9);
- 7 - Programação e coordenação de experiências-piloto;
- 8 - Orçamentos: Análise de condições de rentabilidade e de custos energéticos;
- 9 - Ações de activação (viabilização),
- 10 - Legislação - (sua preparação, para apreciação superior)

3. CONCLUSÕES

Conhecidas as condicionantes socio económicas e logísticas do desenvolvimento da Aquacultura como tecnologia industrial da produção de proteínas, restam poucas dúvidas, para se poder concluir que Portugal tem tudo ou quase tudo que precisa para produzir o Peixe necessário ao consumo interno, sem necessidade de recurso a importações. De facto só não tem Plano... no entanto é de admitir que uma Obra como o Aproveitamento de Alqueva proporcione exactamente os efeitos de um tal progresso.

4. BIBLIOGRAFIA

- BACKIEL; OKONIEVSKY - 1977 - Comunicação Pessoal.
- BENCSE, F.; FEHERI - 1977 - Hungarian Experiences of Fresh-Water Fish Breeding. ICA. Budapest.
- CUSHING, DH - 1971 - Survey of Resources in the Indian Ocean and Indonesian Area IOFC/DEV/71/2. FAO. Roma.
- EDWARDSON, W. - 1976 - Energy Demands of Aquaculture - A Worldwide survey. In F.N. J. Dec 76. Londres.
- FAO - Yearbook of Fisheries Statistics. 1970-74. FAO. Roma.
- HANSON, J.A. - 1974 - Open Sea Mariculture in Utilitarian Perspective. In Open Sea Mariculture' Dowden, Hutchinson & Ross Inc. Strousfsburg, USA.
- MURIN, V.A. - 1968 - Economic Aspects of Pond Fish Culture. In Seminar/Study tour in URSS on Genetic Selection and Hybridization of Cultivated Fishes (FAO, 1971, Roma).
- PILLAY, T.R.V. - 1974 - Planning of Aquaculture Development - an Introductory Guide. FAO - NORAD, publicado por F N Books Farnham - Survey, Inglaterra.
- REGIER, H.A. - 1973 - Ecological Factors Affecting Amounts of Protein Harvested From Aquatic Ecosystems. In Biological (the) dge Efficiency of Protein Production, Cambridge University Press.
- VALDEZ, V. - 1979 - Condicionantes Socio-Económicas da Aquacultura. In Simpósio sobre o Aproveitamento do Alqueva, APRH. Lisboa.
- WELCOMME, R.L.; HENDERSON, N.H.F. - 1976 - Aspects of the Management of Inland Waters for Fisheries. FAO, Fish. Tech Pop. nº 161, FAO, Roma.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DISCUSSÃO DAS COMUNICAÇÕES Nº 20/21

QUESTÕES

Eng. José A. Mira Galvão (Estação Agrónoma de Beja):

Embora muito tenha sido falada a exploração do peixe em Alqueva considera esta barragem com muito relativo valor piscícola, devido aos seguintes factores:

1 - a grande profundidade das águas em relação à sua superfície cria zonas de grande variações de temperatura das águas, muito frias no fundo e variáveis na superfície, com dificuldades de arejamento, solubilidade variável de gases orgânicos e portanto com difíceis condições para a vida dos peixes e dos planctons.

2 - as grandes variações de nível das albufeiras interanuais e hidroagrícolas criam sérios problemas à vida, desova e alimentação dos peixes em especial nas zonas menos profundas que estes mais frequentam.

O público habituado a consumir peixes de água salgada dificilmente e só por baixo preço aceita peixe não carnívoro de água doce.

Referiu o notável trabalho de fomento de truticultura do Eng. Soeiro e seus colaboradores, a quem prestou homenagem, mas que só é viável em águas frias e muito fortemente oxigenadas.

Referiu ainda povoamentos tentados na albufeira de Campilhas e dificuldades encontradas na exploração, bem como problemas que a exploração piscícola dos canais acarreta, e seus riscos. Considerou o possível interesse de parques de engorda de crostáceos subtropicais e ainda, dado que o Guadiana é o único rio português onde aparece o esturjão, o interesse que a criação desta espécie poderá ter embora sejam muito elevados os investimentos necessários para a criação de peixes com arejamento forçado, necessário em águas muito quentes como as da nossa região.

RESPOSTAS

Eng. José A. Mira Galvão

Nos trabalhos em discussão referem-se essencialmente as potencialidades que o projecto de Alqueva abre à Aquacultura não no aspecto intinseco da Albufeira como Lago, mas sim da Albufeira como Reservatório de Água, instrumento fundamental do Sistema de Distribuição da Água para fins múltiplos entre os quais a Aquacultura em canteiros. Canteiros que se poderão implantar nas zonas planas de solos hidromórficos, impermeáveis de difícil drenagem e de fraca aptidão agrícola; que podem ter dimensões entre 3 e 10 ha e profundidades entre 0,80 e 1,20 m. Zonas com estas características são fáceis de encontrar na área de influência do Projecto de Alqueva por exemplo nas zonas do Roxo, Odivelas, Alfundão. Nos pontos 2.2, 2.3, 2.5 do trabalho "Alqueva e Produção Aquática de Proteínas", definem-se claramente as possibilidades desses canteiros e as suas características bio-morfológicas.

Quanto ao gosto das populações pelos peixes de água salgada, esse é indiscutível, porém quando os preços de peixe de mar aumentam 20 a 30 vezes e os salários não acompanham sequer o aumento do custo de vida, é tempo de começar-se a olhar para o peixe de mar como se olha para o marisco e procurar-se produzir peixe barato com idêntico valor alimentar o que de facto é possível a preços competitivos com o próprio frango, particularmente quando se utilizam espécies que se alimentem aos níveis mais próximos da base da pirâmide trófica; que suportem variações de temperaturas razoavelmente amplas; que não ofereçam dificuldades de reprodução e que tenham uma boa taxa de crescimento.

Quanto à falta de produtividade dos lagos artificiais são de facto devidas por um lado aos factores estratificação, falta de oxigénio e constantes variações de nível, mas também é verdade que sendo os lagos feitos pelo homem, obras de engenharia civil que formaram um lago parando um rio, há que complementar essas obras de engenharia civil com outras de engenharia biológica que estudem os eco-sistemas e aí implantem os hidrobiomas equilibrados e consequentemente produtivos.

No referente aos esturjões será um projecto a desenvolver, mas só se será possível fazê-lo através duma acção internacional pois sendo os esturjões peixes migradores diadromos entre rios e oceanos a sua protecção tem que ser assegurada através de acordos multilaterais.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

A TEORIA DOS JOGOS NA GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS
INTERNACIONAIS

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES A PROPÓSITO DE ALQUEVA

António Gonçalves Henriques (*)
Francisco Nunes Correia (**)

RESUMO

Apresentam-se algumas considerações gerais sobre a inserção de Alqueva na bacia hidrográfica internacional do Guadiana e sobre os objectivos da gestão dos recursos hídricos à escala de bacias hidrográficas. Referem-se os vários níveis de gestão dos recursos hídricos e a contribuição da Análise de Sistemas na resolução dos problemas que se põem aos vários níveis. Apresenta-se uma formulação geral do problema do planeamento de recursos hídricos, analisando em particular a formulação matemática das funções objectivo, e introduz-se a teoria dos jogos como metodologia eficaz no tratamento de problemas ligados ao planeamento de recursos hídricos em bacias hidrográficas internacionais. Finalmente tecem-se algumas conclusões finais a propósito do aproveitamento do Guadiana e de Alqueva.

(*) Engenheiro Civil, M.S. Civil and Environmental Engineering (Cornell University), Estagiário para Especialista do LNEC.

(**) Engenheiro Civil, M.S. Civil Engineering (Colorado State University), Estagiário para Especialista do LNEC.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

A TEORIA DOS JOGOS NA GESTÃO DAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS INTERNACIONAIS
ALGUMAS CONSIDERAÇÕES A PROPÓSITO DE ALQUEVA

Antônio Gonçalves Henriques
Francisco Nunes Correia

ÍNDICE

	Pag.
1 - Introdução	319
2 - Aplicação da análise de sistemas na gestão de bacias hidrográfi- cas internacionais	321
3 - Conclusões	332
4 - Bibliografia	333

1. INTRODUÇÃO

Num encontro como o Simpósio de Alqueva, em que se procura "proporcionar um amplo e esclarecedor debate dos problemas associados ao aproveitamento" importa, antes de mais, reflectir sobre a utilização dos recursos hídricos disponíveis enquanto factor de produção essencial aos vários sectores de actividade económica, do agrícola ao industrial, dos transportes ao energético, não descurando os factores ambientais e o recreio das populações, que no seu conjunto constituem o quadro da qualidade de vida do povo português. É de facto a melhoria de qualidade de vida o objectivo último de uma gestão racional dos recursos naturais, em particular da água, à luz dos princípios claramente expressos na Constituição Portuguesa (vd. artigos 66º-2 e 81º-2). Assim, é óbvio que não se devem definir planos de intervenção no domínio dos recursos hídricos, mobilizando largas somas de recursos de capital, apenas em função de aspirações e desejos naturais de populações. Importa encarar a água como factor vital de desenvolvimento e comparar o valor que acrescentará aos restantes recursos disponíveis com os custos, materiais e espirituais, que tais intervenções acarretarão. Infelizmente são frequentes os casos em que não se cuida desta perspectiva em toda a sua amplitude, e, à escala dos países mais desenvolvidos, não são de espécie os casos em que se torna necessário reanalisar a valia económica e os impactos na qualidade de vida das populações de aproveitamentos hidráulicos cuja construção foi iniciada. Este é o caso de Alqueva provocado pelo Governo, através do despacho normativo nº 326/78 de 18.11.78.

A afectação de elevadas somas de capital a investimentos em aproveitamentos hidráulicos, e a necessidade de otimizar a utilização das disponibilidades hídricas determinou, sobretudo a partir da década de 60, que a visão parcelarizada de aproveitamentos hidráulicos concebidos isoladamente fosse progressivamente substituída por sistemas integrados, economicamente mais eficientes, em que as várias utilizações passaram a ser consideradas globalmente. A esta visão integradora veio sobrepôr-se, sobretudo a partir do início da década de 70, a preocupação

com os aspectos sócio-ambientais, modificando a posição economicista anterior, determinada essencialmente, nos países mais desenvolvidos, pela necessidade de uma urgente recuperação económica após o termo da 2ª Guerra Mundial. Assim, objectivo da gestão dos sistemas de recursos hídricos é otimizar a utilização da água como suporte dos ecossistemas produtivos, através de adequada hierarquização das várias utilizações parciais, assegurando o equilíbrio dinâmico entre os recursos hídricos disponíveis, e a evolução social, o crescimento económico e a protecção do ambiente.

As bacias hidrográficas constituem unidades morfo-hidrológicas naturais que determinam as características fisiográficas, climáticas, biológicas e as próprias actividades sócio-económicas da região que definem. As utilizações de água e os impactos ambientais originados numa zona de uma bacia têm, pois, influência sensível à escala de toda a bacia hidrográfica. Assim, as bacias hidrográficas constituem unidades por excelência na definição das fronteiras dos sistemas de recursos hídricos. Salienta-se, contudo, que estes sistemas são essencialmente abertos, já que os padrões de desenvolvimento são em regra definidos a escalas bem mais vastas do que as de uma bacia hidrográfica, em geral de todo um país.

A inserção de Alqueva na bacia hidrográfica do Guadiana assume aspectos particularmente interessantes do ponto de vista da análise do sistema de recursos hídricos que a bacia do Guadiana constitui, e sem dúvida críticos, do ponto de vista do seu aproveitamento racional. De facto a área da bacia do Guadiana é de cerca de 67 000 km², dos quais 50 000 km² constituem território espanhol, e apenas 17 000 km² (ou seja, cerca de 25%) da parte de jusante da bacia hidrográfica constituem território português. Os recursos hídricos disponíveis são da ordem dos 6500×10^6 m³, dos quais cerca de 3600×10^6 m³ correspondem à bacia integralmente em território espanhol (a montante de Badajoz) e apenas 1000×10^6 m³ à bacia própria de Alqueva em território português (DGRAH 1978). A jusante de Alqueva prevê-se a execução do aproveitamento de Rocha da Galé, cujos recursos hídricos potenciais da bacia própria são da ordem

dos 800×10^6 m³.

O aspecto crítico do aproveitamento da bacia do Guadiana assenta na justa repartição dos recursos hídricos aproveitáveis entre Portugal e Espanha. Este aspecto é parcialmente considerado no Convénio Luso-Espanhol para a utilização dos troços fronteiriços dos rios internacionais, de Maio de 1968, objecto de outra comunicação deste Simpósio. No entanto, quando da assinatura do Convénio, os conceitos de gestão integrada dos recursos hídricos não se encontravam tão difundidos como hoje, e a perspectiva deste problema, mesmo que a mais avançada para época, necessariamente sofreu uma grande evolução. De facto os aspectos considerados no Convénio limitaram-se praticamente à repartição do potencial bruto dos troços fronteiriços, encarando apenas as potencialidades hidroelétricas desses troços.

O objectivo desta comunicação é apresentar as bases para a formulação do problema do aproveitamento integral dos recursos hídricos da bacia do Guadiana, atendendo às várias hipóteses de acordos adicionais que se venham a verificar entre Portugal e Espanha e, in extremis, à desvinculação de uma das partes ao Convénio de Maio de 1968. A Complexidade do problema, e a informação requerida implica que o problema não possa ser tratado aqui em toda a sua extensão. Parece contudo oportuno apontar uma via de resolução, manifestando os autores a sua inteira disponibilidade para, em colaboração com os Serviços competentes, darem o melhor do seu esforço como contribuição para a resolução do problema.

2. APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE SISTEMAS NA GESTÃO DE BACIAS HIDROGRAFICAS INTERNACIONAIS

2.1 - Níveis de intervenção da gestão dos recursos hídricos

Os problemas de gestão dos recursos hídricos podem agrupar-se em quatro níveis, interdependentes: planeamento, projecto, operação e controle. Em todos estes níveis a Análise de Sistemas constitui uma metodologia potente na resolução dos diversos problemas que se põem.

Ao nível do planeamento pretende-se identificar as várias disponibilidades hídricas, as diversas necessidades de água e sua evolução nos horizontes de planeamento e afectar, de forma hierarquizada, quantidades de cada fonte a cada utilização, bem como programar a implementação dos vários aproveitamentos hidráulicos, de acordo com as disponibilidades financeiras. Esta implementação será feita, obviamente, tendo em conta os aproveitamentos hidráulicos já em funcionamento, que serão analisados conjuntamente com os aproveitamentos a implementar. No caso de bacias internacionais, em que as fontes de água e as utilizações se repartem por mais de um país, com objectivos a optimizar diferentes e, até, contraditórios, surgem frequentemente situações de conflito que nem sempre são facilmente compatibilizáveis. Na abordagem deste tipo de problemas e teoria dos jogos constitui uma metodologia com grandes potencialidades, como se procurará expor em 2.2 (BISWAS 1976, MARKS 1975, O'LAOGH AIRE 1974).

A nível de projecto dos elementos do sistema (incluindo construção, ampliação ou reformulação) que garantem o armazenamento, o transporte e a utilização da água, a Programação Matemática constitui uma ferramenta essencial na definição das soluções a que correspondem custos mínimos, obedecendo às restrições impostas pela segurança estrutural, pelos impactos estético-ambientais e outros.

A nível de operação visa-se definir um conjunto de regras que assegurem a satisfação dos objectivos enunciados na fase de planeamento através de uma adequada operação do sistema, minimizando desperdícios. Neste nível quer a Programação Matemática quer a Simulação constituem técnicas a que frequentemente se recorre com êxito.

A nível de controle pretende-se definir as regras de operação do sistema por forma a minizar os prejuízos ocasionados por fenómenos extremos (como são o caso de cheias ou de secas), regras que têm de ser observadas (e por vezes mesmo estabelecidas) em tempo real, a partir da detecção de anomalias no sistema. Ligado ao problema do controle está o problema dos sistemas de aquisição e processamento da informação em tempo real, e do

comando dos órgãos de controle e accionamento dos dispositivos de alarme do sistema.

Destes quatro níveis, o primeiro é aquele que no ponto seguinte vai ser analisado com maior pormenor, por ser aquele que permite inserir Alqueva no esquema geral do aproveitamento da bacia internacional do Guadiana, bem como fundamentar futuras negociações da repartição do aproveitamento dos recursos hídricos entre Portugal e Espanha, questão que necessariamente virá a lume num futuro mais ou menos próximo.

2.2 - Formulação Geral do Problema do Planeamento

O problema do planeamento dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica consiste, como se referiu, na quantificação das disponibilidades hídricas disponíveis, superficiais e subterrâneas, na análise dos meios para o aproveitamento dessas disponibilidades e na quantificação da evolução das necessidades de água em vários horizontes temporais.

O objectivo do problema consiste ou na satisfação das necessidades, implementando os aproveitamentos que conduzem a um custo global mínimo (conduzindo a uma análise de custo-eficácia), ou a uma análise de benefícios das várias utilizações, deduzidas dos custos de implementação dos aproveitamentos necessários e dos custos ambientais e sociais impostos pelos aproveitamentos implementados e pelas utilizações da água (vulgarmente designada por análise benefícios-custos) (HOWE, 1971, HALL 1970).

No tratamento do problema, seguindo a metodologia da Análise de Sistemas, identificam-se as variáveis que caracterizam o sistema em estudo, estabelecem-se as equações ou inequações que exprimem as relações matemáticas entre as variáveis e que constituem as restrições do problema, e define-se a função objectivo, que exprime a medida de avaliação das várias alternativas possíveis (TAVARES 1979). O problema assume assim a seguinte formulação:

$$\begin{aligned} &\text{maximizar } F(\underline{u}, \underline{x}, \underline{a}) \\ &\text{sujeito a } \underline{g}(\underline{u}, \underline{x}, \underline{a}) \leq \underline{g}_0 \\ &\quad \underline{h}(\underline{u}, \underline{x}, \underline{a}) = \underline{0} \end{aligned}$$

em que

- $\underline{u}$ - vector de variáveis controláveis ou variáveis de decisão, que definem a configuração do sistema para cada uma das alternativas a implementar.
- $\underline{x}$ - vector de variáveis não controláveis, cujos valores são determinados pelos processos físicos, relações económicas, interacções sociais e impactos ambientais, e que não estão directamente sob o controle dos agentes de decisão.
- $\underline{a}$ - vector de parâmetros e coeficientes, como por exemplo custos e benefícios marginais, contribuição marginal de recursos para determinadas actividades, etc.
- $\underline{g}_0$ - vector de recursos disponíveis (hídricos, financeiros e outros) e níveis de actividade impostos por condições exógenas ao sistema
- $\underline{g}$ - conjunto de restrições impostas por condições exteriores ao sistema (por exemplo, mercado para os produtos do sistema, restrições ecológicas, disponibilidades hídricas e financeiras, restrições de ordem sócio-política, etc.).
- $\underline{h}$ - conjunto de equações de estado do sistema (por exemplo, equações de continuidade dos fluxos hidráulicos e monetários do sistema, etc.)

No quadro 1 apresenta-se uma lista das variáveis a considerar num sistema de recursos hídricos.

O estabelecimento das funções objectivo envolve alguns dos problemas mais complexos da Análise de Sistemas, não sendo aqui possível, por uma questão de espaço e de oportunidade, ir além de uma formulação genérica, a título exemplificativo.

Como se disse os valores das funções objectivo constituem medidas de eficiência do sistema, expressos geralmente em termos de grandes objectivos políticos (incremento do produto interno bruto, distribuição de riqueza, impactos no ambiente, etc.). Em muitos casos estas medidas de eficiência podem ser expressas em unidades monetárias por um objectivo único, mas nem sempre tal é possível. Por este motivo torna-se necessário recorrer à pro-

gramação por objectivos múltiplos.

Considere-se o local j , dimensionado para um consumo óptimo $Z_{j,p}$. Os benefícios para o objectivo k do local j são expressos por $B_k(Z_{j,p})$. No entanto, se o caudal aduzido ao local j no período p do ano t for $Y_{j,p,t}$, incorre-se numa perda $L_k(Y_{j,p,t} | Z_{j,p})$ em virtude de não se ter aduzido o caudal para o qual o equipamento do local utilizador foi dimensionado. Sendo $C_k(Y_{j,p,t}; Z_{j,p})$ os encargos anuais da construção e da manutenção, operação e reparação do equipamento de adução e utilização do caudal $Y_{j,p,t}$, os benefícios para o objectivo k do local j são

$$B_k(Z_{j,p}) - L_k(Y_{j,p,t} | Z_{j,p}) - C_k(Y_{j,p,t}; Z_{j,p})$$

Seja $C_k(Z_{i,p})$ os encargos anuais da construção da fonte i com capacidade $Z_{i,p}$ e os custos anuais da sua exploração, manutenção e operação, afectos ao objectivo k . O contributo do sistema para o objectivo k será, assim, expresso por (LOUCKS 1976)

$$O_k = \sum_i \sum_j B_k(Z_{j,p}) - L_k(Y_{j,p,t} | Z_{j,p}) - C_k(Y_{j,p,t}; Z_{j,p}) - C_k(Z_{i,p})$$

Num problema de planeamento as variáveis $Z_{i,p}$, $Z_{j,p}$ e $Y_{j,p,t}$ são, em geral, as variáveis de decisão, pelo que a função objectivo será do tipo

$$\text{maximizar } O_k$$

$$Z_{i,p}; Z_{j,p}; Y_{j,p,t}$$

O problema fulcral da análise consiste, quando existem vários objectivos k em presença, determinar a alternativa que deve ser preferida. Uma das técnicas consiste em otimizar o problema para um dado objectivo l , restringindo os restantes objectivos O_k por forma a não serem inferiores a determinados limites mínimos admissíveis $OMIN_k$, isto é

$$\text{maximizar } O_l(Z_{i,p}; Z_{j,p}; Y_{j,p,t}; \underline{x}, \underline{a})$$

$$Z_{i,p}; Z_{j,p}; Y_{j,p,t}$$

$$\begin{aligned} \text{sujeito a } \underline{g} (Z_{i,p}; Z_{j,p}; Y_{j,p,t}; \underline{x}, \underline{a}) &\leq \underline{g}_0 \\ \underline{h} (Z_{i,p}; Z_{j,p}; Y_{j,p,t}; \underline{x}, \underline{a}) &= \underline{0} \\ O_k (Z_{i,p}; Z_{j,p}; Z_{j,p,t}; \underline{x}, \underline{a}) &\geq OMIN_k \\ &\text{para } k \neq 1 \end{aligned}$$

Esta análise pode ser sucessivamente feita para cada um dos objectivos k .

Para um estudo detalhado deste problema veja-se, por exemplo, COHON 1975, HAITH 1976, KEENEY 1976.

A título exemplificativo apresentam-se alguns exemplos de restrições do tipo $\underline{g}(\underline{u}, \underline{x}, \underline{a}) \leq \underline{g}_0$ e $\underline{h}(\underline{u}, \underline{x}, \underline{a}) = \underline{0}$ no quadro 2.

No caso de bacias internacionais, existem mais restrições ao problema, devidas, em geral, a não ser juridicamente possível, ou pelo menos estar restrito a certos limites, a utilização de uma fonte i de um dado país na satisfação de uma utilização j de outro país. As próprias funções objectivo assumirão aspectos específicos no caso de cada um dos países intervenientes, já que os objectivos do sistema são, como se referiu, essencialmente de ordem sócio-política. A nível de planeamento, ou seja de fixação das variáveis de decisão do sistema a implementar, a teoria dos jogos constitui uma ferramenta que permitirá abordar as estratégias a adoptar por cada um dos países para fazer face aos seus competidores. No ponto seguinte apresenta-se, em termos gerais, o problema.

2.3 - Aplicação da Teoria dos Jogos a Problemas de Planeamento em Bacias Internacionais

De acordo com a teoria clássica de Neuman e Morgenstern, um jogo de dois intervenientes e soma nula é definido por:

- m estratégias que podem ser adoptadas pelo jogador 1.
- n estratégias que podem ser adoptadas pelo jogador 2.
- uma matriz de ganhos do jogador 1, A , de dimensão $m \times n$, em que o elemento genérico a_{ij} representa o ganho (positivo, nulo ou negativo) do jogador 1 se este adoptar a estratégia i e o

jogador 2 adoptar a estratégia j.

Admite-se, ainda, que cada um dos jogadores desconhece a estratégia que o outro adoptará, antes de tomar a sua própria decisão. O jogo diz-se de soma nula porque o montante de ganhos de um jogador é igual ao montante de percas do seu adversário. Os jogos de soma constante são facilmente redutíveis e jogos de soma nula (HILLIER 1974, BAUMOL 1977, GASS 1969).

No planeamento dos recursos hídricos em bacias hidrográficas internacionais está-se perante um jogo de soma não nula. De facto, os ganhos de um país como resultado de uma decisão tomada não correspondem necessariamente a prejuizos, de valor igual, para o outro país. Pelo contrário muitas são as situações em que as medidas benéficas adoptadas por um país introduzem importantes externalidades positivas no seu "adversário". Infelizmente, a teoria dos jogos de soma não nula não está tão desenvolvida como o dos jogos de soma nula. Porém, afigura-se de maior utilidade formular os problemas de planeamento de recursos hídricos em bacias hidrográficas internacionais em termos de Teoria dos Jogos, pois as diferentes opções são sistematizadas, e a matriz de ganhos permite uma noção clara das consequências que advirão de cada uma das estratégias possíveis e das estratégias que o país "adversário" tomará. Desta forma a Teoria dos Jogos constituirá uma ferramenta útil de apoio aos agentes de decisão, nomeadamente nas negociações da repartição dos recursos hídricos potencialmente utilizáveis.

Não é possível apontar sistematicamente todas as estratégias possíveis para cada um dos países interessados no aproveitamento dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica internacional, já que essas estratégias variarão, obviamente, de caso para caso. Podem identificar-se, porém, seis situações possíveis que correspondem a quatro estratégias gerais para cada um dos países (ROGERS 1969)

SITUAÇÃO 1 - Ambos os países mantêm o "status quo"

Esta situação, que se poderia designar por conservador, corresponde a manter os custos e benefícios correntes sem qual-

quer modificação do sistema.

SITUAÇÃO 2 - O país P1 otimiza a utilização dos recursos no seu território e o país P2 mantém o "status quo".

Em relação à formulação apresentada em 2.2 relativamente a todo o sistema, será necessário considerar o subsistema S_1 do país P1 e o subsistema S_2 do país P2. Para o país P1 o problema traduz-se por

$$\begin{array}{ll} \text{maximizar} & F_1(\underline{u}_1, \underline{u}_2, \underline{x}, \underline{a}) \\ \underline{u}_1 & \\ \text{sujeito a} & \underline{g}_1(\underline{u}_1, \underline{u}_2, \underline{x}, \underline{a}) \leq \underline{g}_0 \\ & \underline{h}(\underline{u}_1, \underline{u}_2, \underline{x}, \underline{a}) = \underline{0} \end{array}$$

em que $\underline{u}_1$ representa as variáveis de decisão do país P1 e $\underline{u}_2$ as variáveis de decisão do país P2, a que devem ser atribuídos os valores correntes, já que este país decide manter o "status quo". $\underline{g}_1(.)$ e $\underline{h}(.)$ representa o conjunto de restrições do subsistema S_1 .

A optimização efectuada pelo país P1 pode introduzir externalidades no país P2. Se estas externalidades forem positivas tal não prejudicará o país P2; contudo se as externalidades forem negativas, o país P2 poderá eventualmente opor-se à optimização realizada por P1, ao abrigo do direito internacional. Este aspecto introduz uma pequena variante na formulação apresentada. Assim se o país P1 não pretender "prejudicar" o país P2, à formulação apresentada serão acrescentadas as restrições

$$\begin{array}{l} \underline{u}_2 \geq \underline{u}_{20} \\ \underline{x}_2 \geq \underline{x}_{20} \end{array}$$

que garantam, pelo menos, o "status quo" do país P2 ($\underline{u}_{20}$ e $\underline{x}_{20}$ representam os valores correntes das variáveis de estado do subsistema S_2).

SITUAÇÃO 3 - O país P2 otimiza a utilização dos recursos no seu território e o país P1, mantém o "status quo".

Esta situação é simétrica da anterior, pelo que as mesmas considerações são aplicáveis, permutando os índices 2 com os índices 1.

SITUAÇÃO 4 - Cada um dos países decide otimizar os recursos no seu território, independentemente.

Seja P1, o país de montante e P2 o país de jusante. Na ausência de quaisquer acordos o país P2 (de jusante) terá de aceitar o resultado de optimização do país P1 como condições de fronteira impostas ao seu próprio subsistema. Assim, a formulação atrás apresentada corresponde à resolução do problema para o país P1, que determinará as variáveis de decisão óptimas, u_1^* , do seu subsistema. A formulação do problema para o país P2 será expressa por

$$\begin{aligned} &\text{maximizar } F_2 (\underline{u}_2, \underline{x}, \underline{a}; \underline{u}_1^*) \\ &\quad \underline{u}_2 \\ &\text{sujeito a } \underline{g}_2 (\underline{u}_2, \underline{x}, \underline{a}; \underline{u}_1^*) \leq \underline{g}_{02} \\ &\quad \underline{h} (\underline{u}_2, \underline{x}, \underline{a}; \underline{u}_1^*) = \underline{0} \end{aligned}$$

admitindo nesta formulação $\underline{u}_1^*$ constante.

SITUAÇÃO 5 - Os países P1 e P2 decidem otimizar conjuntamente os recursos da bacia hidrográfica, com a restrição de que cada um só fez investimentos no seu próprio território.

Esta situação corresponde à formulação geral, atrás apresentada, com restrições orçamentais relativas aos subsistemas S_1 e S_2 .

SITUAÇÃO 6 - Os países P1 e P2 decidem otimizar conjuntamente os recursos da bacia hidrográfica, sem restrições de separação orçamental de investimentos.

Esta situação corresponde à formulação geral apresentada, havendo apenas que analisar como se procede à repartição dos investimentos a realizar.

A resolução dos seis problemas apresentados conduzirá a benefícios globais R_{ij} para o país P1 e T_{ij} para o país P2, que se poderão apresentar no seguinte quadro:

		ESTRATÉGIAS DO PAÍS P2			
		1	2	3	4
ESTRATÉGIAS DO PAÍS P1	1	(R_{11}, T_{11})	(R_{12}, T_{12})	-	-
	2	(R_{21}, T_{21})	(R_{22}, T_{22})	-	-
	3	-	-	(R_{33}, T_{33})	-
	4	-	-	-	(R_{44}, T_{44})

ESTRATÉGIAS

- 1 - manter "status quo"
- 2 - otimizar separadamente
- 3 - otimizar conjuntamente com o "adversário", com orçamentos separados
- 4 - otimizar conjuntamente com o "adversário", com orçamentos conjuntos.

As situações 1 a 4 correspondem às situações clássicas da teoria dos jogos, em que os adversários não fazem quaisquer acordos entre si (para além das "regras do jogo" que se traduzem, nos problemas de programação matemática, por restrições - equações de estado e restrições jurídicas). Obviamente o país

P1 estará interessado em adoptar a estratégia 2 se esta dominar a estratégia 1, ou seja, se se verificarem as duas condições seguintes

$$R_{2j} \geq R_{1j} \quad , \quad j = 1 \text{ ou } 2$$

e simetricamente, o país P2 adoptará a estratégia 2 se

$$T_{i2} \geq T_{i1} \quad , \quad i = 1 \text{ ou } 2$$

Uma situação mais complexa surgirá se para um dos países, uma das estratégias não dominar a outra, isto é, se (*)

$$R_{21} \geq R_{11} \text{ e } R_{22} \leq R_{12} \quad , \quad \text{para P1}$$

$$T_{12} \geq T_{11} \text{ e } T_{22} \leq T_{21} \quad , \quad \text{para P2}$$

Neste caso a decisão óptima a adoptar dependerá da estratégia a adoptar pelo "adversário". Uma regra aplicável, admitindo ainda que não existe qualquer acordo e que a estratégia do "adversário" é desconhecida a priori, é expressa por, para o país P1

$$R_1' = \min \{ R_{11} , R_{12} \}$$

$$R_2' = \min \{ R_{21} , R_{22} \}$$

decidir 1 se $R_1' > R_2'$

decidir 2 se $R_2' \geq R_1'$

Esta regra é conhecida por maximin. Contudo, e ao contrário da teoria clássica, cada um dos "adversários" pode beneficiar se a priori anunciar sua estratégia (e obviamente conhecer a do "adversário").

As estratégias 3 e 4 estão já fora das estratégias clássicas, pois correspondem a um entendimento entre os "adversários"

(*) As condições $R_{21} < R_{11}$ e $R_{12} > R_{22}$ ou $T_{12} < T_{11}$ e $T_{21} \geq T_{22}$ não fazem obviamente sentido, pois uma optimização corresponderá sempre a um acréscimo de R para o país P1 e de T para o país P2.

do jogo. A este propósito tem surgido muita controvérsia na literatura, em torno da questão de que estas estratégias dominariam as anteriores, pelo que só haveria interesse em estudar estas, admitindo que ambos os adversários se comportam de forma "racional" (isto é, o seu único objectivo seria aumentar o valor de R ou de T respectivamente para P1 e P2). Esta hipótese não é, contudo, aceite na generalidade (BAUMOL 1977), pelo que interessa analisar também as estratégias 1 e 2 para ambos os "competidores". Concretamente razões de ordem estratégico-política podem levar à preferência das estratégias 1 e 2 ainda que

$$R_{33} \geq R_{ij} \quad e \quad T_{33} \geq T_{ij} \quad \text{para } i = 1, 2 \quad e \quad j = 1, 2$$

ou que a estratégia de adoptar o critério de separação orçamental seja preferido à estratégia 4 ainda que

$$R_{44} \geq R_{33} \quad e \quad T_{44} \geq T_{33}$$

Finalmente, apesar do objectivo final $R_{44} + T_{44}$ ser necessariamente maior do que $R_{33} + T_{33}$ (note-se que se elimina uma restrição do problema ao passar da situação 5 para a situação 6) poderá dar-se o caso de, por exemplo $R_{33} > R_{44}$. Neste caso a matriz de ganhos poderá mostrar ao país P1 o mínimo que ele poderá exigir de indemnização a P2 para aceitar a situação 4, ficando ainda P2 favorecido com a situação 4.

3 - CONCLUSÕES

As considerações atrás apresentadas são facilmente aplicáveis ao caso da bacia do Guadiana, independentemente da complexidade da recolha e processamento da informação necessária e da formulação dos modelos relativos a cada situação apresentada. Em qualquer das situações a cooperação de Portugal com a parte espanhola é fundamental, quer na formulação dos modelos quer na recolha e processamento de informação. Essa colaboração permitiria, inclusivamente, analisar a viabilidade de implementação das situações 5 e 6, no interesse de ambas as partes. O conhecimento exacto dos benefícios de cada um dos países associado a cada uma das situações permitiria negociar compensações de uma das

partes em relação à sua "competidora".

O facto de Portugal ocupar a parte de jusante da bacia tem, obviamente, vantagens e inconvenientes. Entre as vantagens conta-se com os caudais específicos próprios da parte da bacia espanhola que podem ser utilizáveis por Portugal. Entre os inconvenientes refere-se a dependência de Portugal relativamente às decisões que Espanha vier a tomar relativamente ao aproveitamento dos recursos hídricos no seu próprio território (veja-se, por exemplo, a situação 4, em que a posição portuguesa é a do país P2), os malefícios de um inadequado controle de situações críticas - cheias e secas - por parte de Espanha, e os prejuízos devidos à rejeição de afluentes no curso de água.

Se a análise detalhada de cada uma das situações vier a ser feita, a gestão da albufeira de Alqueva - e, eventualmente, a reformulação do projecto - poderia ser enquadrada, com inegáveis vantagens para Portugal, num planeamento global dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Guadiana.

4 - BIBLIOGRAFIA

- BAUMOL, William J. - Economic Theory and Operations Analysis, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. 1977.
- BISWAS, Asit K. - "Systems Approach to Water Management", Systems Approach to Water Management, Mc Graw-Hill Co, New York 1976.
- BURAS, Nathan - Scientific Allocation of Water Resources, American Elsevier Environmental Science Series, New York 1975.
- COHON, J.L. and D. MARKS - "A Review and Evaluation of Multi-objective Programming Techniques", Water Resources Research, 11 (2): 208-220, 1975
- DGRAH (Direcção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos) - O Aproveitamento Hidráulico de Alqueva, Gabinete de Planeamento Hidráulico, Relatório Interno, 1978.
- GASS, Saul I. - Linear Programming: Methods and Applications, 3rd Ed. Mc Graw-Hill, New York 1969.

- HAITH, D. A. and D. LOUCKS - "Multiobjective Water Resources Planning", Systems Approach to Water Management, Mc Graw-Hill Co, New York 1976.
- HALL W. and J. DRACUP - Water Resources Systems Engineering, Mc Graw-Hill, New York 1970.
- HENRIQUES, António G. - "Algumas Reflexões para a Definição de uma Política de Investigação no Domínio dos Recursos Hídricos em Portugal", Simpósio Nacional de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento (SINACT), JNICT, Lisboa 1979.
- HILLIER, F. and G. LIEBERMAN - Introduction to Operations Research, 2nd Ed, Holden Day, Inc., San Francisco, Ca. 1974.
- HOWE, C.H. - Benefit-Cost Analysis for Water Systems Planning, American Geophysical Union, Water Resources Monograph 2, Washington D.C. 1971.
- KEENEY, R.L. and H. RAIFFA - Decision Analysis with Multiple Objectives, John Wiley and Sons, New York 1976.
- LOUCKS, D.P. - "Surface Water Quantity Management Models", Systems Approach to Water Management, Mc Graw-Hill Co, New York 1976.
- MARKS, D.H. - "Models in Water Resources", A Guide to Models in Governmental Planning, S.L. Gass and R.L. Sisson (ed.), Sauger Books, Potomac, Md 1975.
- O'LAOGHAIRE, D.T. and D.M. HIMMELBLAU - Optimal Expansion of a Water Resources System, Academic Press, New York 1974.
- ROGERS, P. - "Game Theory Approach to the Problems of International River Basins", Water Resources Research, 5 (4): 749-760, 1969.
- TAVARES, L. Valadares e António G. HENRIQUES - "Análise de Sistemas na Gestão dos Recursos Hídricos", Seminário sobre Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito de Bacias Hidrográficas, APRH, Lisboa 1979.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DAS MODIFICAÇÕES AMBIENTAIS
A PROVOCAR PELA ALBUFEIRA DO ALQUEVAManuel Pedro Romano (*)
João Mimoso Loureiro (**)

RESUMO

Para avaliação das modificações climáticas a provocar pela Albufeira de Alqueva estabeleceram-se várias estações de observação das diferentes variáveis hidrológicas de molde a permitir, pela comparação dos valores, conclusões bem fundamentadas dos efeitos de uma obra desta natureza sobre o ambiente.

* Eng. Civil da Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos (I.I.E.H. - Delft)

** T. Hidrologia da Direcção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos (I.H. - Madrid)

PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DAS MODIFICAÇÕES AMBIENTAIS A PROVOCAR PELA ALBUFEIRA DO ALQUEVA

Dos aspectos físicos, biológicos e humanos em que incide um programa para a avaliação das alterações ambientais consequentes da construção de grandes barragens, encontram-se em curso na Direcção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hídricos estudos que possibilitarão avaliar as modificações do clima por acção da albufeira do Alqueva.

A preparação destes estudos iniciou-se com a recompilação e síntese da informação existente que constitui um ponto de partida indispensável em qualquer tentativa para estabelecer melhores formas de planificação, convindo recordar que embora só recentemente os problemas ambientais sejam abordados com a importancia que lhes é devida, tal facto não significa que, em campo tão vasto, tenham sido descurados, no passado, todos os seus aspectos.

Dedica este plano especial atenção às diferentes variáveis hidrológicas com incidência na evaporação, precipitação, temperatura, humidade e ventos.

Para que a comparação dos valores possa vir a permitir conclusões bem fundamentadas, a rede foi estruturada de acordo com os fins a atingir.

Assim foram estabelecidas as seguintes estações de observação, tendo em consideração a localização, acesso e garantia de observador:

ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS

Monte de Roncão, Defesinha e Estrela

Equipamento: Udómetro, Udógrafo, evaporímetro TINA U.S.W.B.-A, atmómetro Piche, termómetros de máxima, mínima e na relva, higrómetro e anemómetro.

POSTOS METEOROLÓGICOS

Mercador, Mourão, Duquesa, Amieira, Santiago Maior

Equipamentos: Udógrafo, Evaporímetro Piche, Termómetros de máxima e mínima.

Na Ponte de Mourão haverá uma tina evaporimétrica cujos elementos serão, após a construção de barragens comparados com os de uma tina flutuante, a colocar na mesma vertical.

POSTOS UDOMETRICOS

Vila Viçosa, Alandroal, Redondo, Azaruja, Santa Susana, S. Manços, S. Marcos de Abóbada, Portel, Reguengos, Olivenza, Alconchel e V. N. del Fresno.

Equipamento: Udómetro

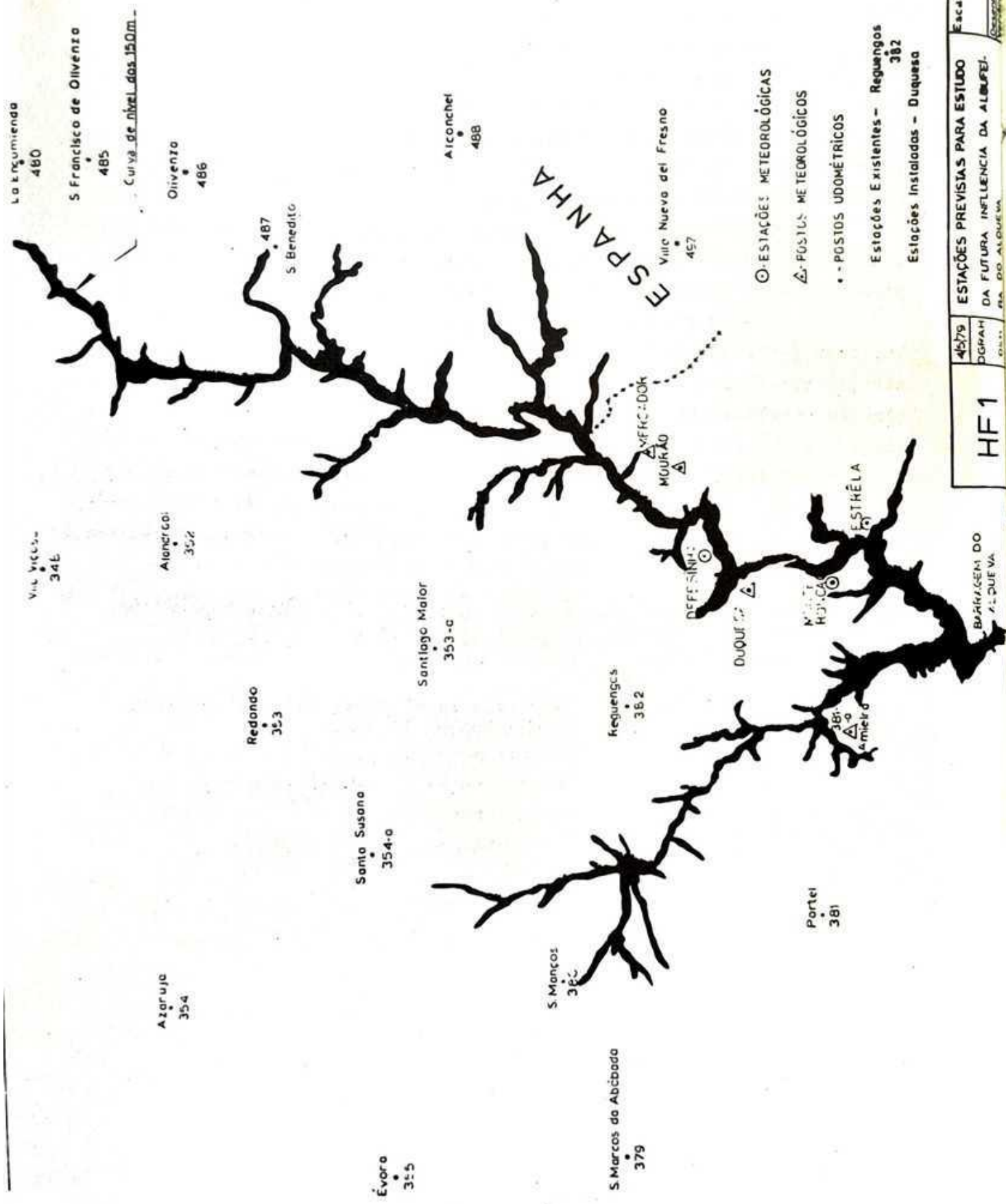
Na figura assinalam-se as estações de observação já com um período assinalável de funcionamento e que sofreram melhoramentos no equipamento e as instaladas recentemente.

Da comparação entre os elementos recolhidos antes e depois da existência de albufeira do Alqueva, tentar-se-á apreciar, nos aspectos em causa, os efeitos de uma obra desta natureza sobre o ambiente.

Noutras grandes obras têm-se verificado alterações significativas como por exemplo nas proximidades de Cariba, no Zambeze onde a precipitação chegou a aumentar de 45%; neste caso não há elementos de evaporação que permitam comparações. O plano em execução para o Alqueva tem em vista que tal lacuna não se verifique.

A comparação entre as evaporações potenciais antes e depois da criação da albufeira tem grande interesse para o estudo de futuras obras em zonas de clima análogo pois permite melhorar os factores de conversão.

Bibliografia: "Increase in rainfall due to lake Kariba" em
"Weather", December 1973, Vol. 28, Nº 12 -
ENGLAND
Publicado pela Royal Meteorological Society.



SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

ESPAÑHA, A GRANDE BENEFICIÁRIA COM A CONSTRUÇÃO DE ALQUEVA

José Lopes Leitão *

RESUMO

A presente comunicação apresenta alguns aspectos críticos ao convénio Luso-Espanhol de Maio de 1968. Dado que este não garante os caudais afluentes de Espanha apresenta-se a necessidade de renegociar o convénio e introduzir-lhe cláusulado no respeitante não só à quantidade mas também à qualidade da água uma vez que os anteriores convénios só se debruçavam sobre a divisão do potencial energético dos Rios Fronteiriços.

Dado que nas actuais circunstâncias é a Espanha bastante beneficiada com a Regularização Interanual dos Caudais do Guadiana através da Barragem do Alqueva apresenta-se a sugestão de interessar esse país a custear parte da Barragem afim de ajudar a viabilizar o empreendimento e como meio de garantir a afluência dos caudais gerados em Espanha e de esta poder dispor de metade no troço internacional de jusante a que tem direito.

* Engenheiro da Tecniagra Engenheiros-Consultores:

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

ESPANHA, A GRANDE BENEFICIÁRIA
COM A CONSTRUÇÃO DE ALQUEVA

José Lopes Leitão

ÍNDICE

	Pag.
1 - Introdução	341
2 - Interrogação ao Convénio	341
3 - Os espanhóis são os principais beneficiados com Alqueva?	342
4 - Os espanhóis deverão custear a barragem?	343
5 - Uma nova política de aproveitamento da bacia do Guadiana	343
6 - Conclusões	343

ESPAÑA GRANDE BENEFICIÁRIA COM A CONSTRUÇÃO DE ALQUEVA

1 - INTRODUÇÃO

Dentro de uma óptica tecnocrática e desajustada das necessidades e realidades do País foi esquematizado um sistema para represar águas da Bacia Hidrográfica do Guadiana cuja finalidade principal seria regar uma parte do Alentejo, ou mais concretamente 170.000 ha. A irrigação desta área com uma dotação média de $6.000 \text{ m}^3/\text{ha/ano}$ implica um gasto de água da ordem dos $1.020 \times 10^6 \text{ m}^3$ em ano médio. A parte portuguesa da Bacia Hidrográfica do Guadiana originará um escoamento médio anual da ordem dos $1.100 \times 10^6 \text{ m}^3$ e em todo o Alentejo temos escorrência superior ao dobro desta quantidade o que demonstra podermos regar com a nossa água o dobro da área prevista pelo plano de Alqueva.

Existe um convénio celebrado com a Espanha e assinado em Maio de 1968 que divide a potência média previsivelmente produtível nos troços internacionais comuns aos dois países que inclui obviamente o Rio Guadiana, objecto destas linhas, e preocupação do nosso pensamento.

Acontece que os consumos de água em regiões áridas de Espanha diminuem consideravelmente as afluências ao Rio Guadiana. Esses consumos previsíveis que entraram nas contas constantes do convénio foram fornecidos pelos espanhóis e sem qualquer caracter de rigor, de modo que a divisão do potencial energético de usufruto comum foi baseado em dados aleatórios não dignos de confiança, tanto mais, que a evolução natural será o aproveitamento com caracter cada vez mais intensivo do bem economico água, com finalidades consumptivas tendendo a valia hidroeléctrica a esbater-se senão mesmo com certos casos a anular-se em face dos métodos de conservação dos solos seguidos naquele país e da intensificação da formação de regadios nas zonas quentes e áridas do Sul.

2 - INTERROGAÇÃO AO CONVÉNIO

Poderá a Espanha impedir a água de chegar ao nosso território? A resposta é SIM. Nada há que os impeça de satisfazer as suas necessidades próprias e em consequência será um facto e uma tendência natural o sucessivo represamento das águas em território Espanhol.

O problema centra-se nessa capacidade de represamento em função das necessidades que crescem a bom ritmo. Não há lei internacional alguma que os impeça de represar a água que quiserem, nem tão pouco o convénio o proíbe. O convénio refere-se apenas à manutenção dos caudais de estiagem, sem

os defenir, mas que no caso do Guadiana se podem tomar, em certos anos, quase nulos.

Os Espanhois, mesmo sem fazerem qualquer desvio da Bacia Hidrográfica do Guadiana para bacias colaterais, podem represar para depois consumir a água que quiserem não violando nem a letra nem o espírito do designado convénio.

Por consequência, o Convénio está quanto a nós, mal negociado, (ou o melhor que pode ser para os Espanhois o consentirem) uma vez que analisa os troços internacionais numa óptica de repartição do potencial energético sem cuidar de se saber da garantia de quantidade e qualidade da água, e concentrando-se aí o Nó Górdio da questão que de modo algum se pode considerar uma questão académica uma vez que envolve (sem necessitarmos da água para o regadio) o dispêndio de muitos milhões de contos e compromete o desenvolvimento do país.

O convénio está ultrapassado e foi negociado em moldes desvantajosos para nós. É certo que o convénio abrange outros rios em que o problema não se põe a curto prazo com a mesma acuidade, uma vez que as bacias (MINHO, DOURO e TEJO) não se vislumbam, por enquanto, que sejam deficitárias em água.

O novo convénio terá de nos defender da alteração da qualidade da água e das alterações bruscas ao escoamento normal no leito dos rios que tanto preocupa e prejudica origina, nas povoações ribeirinhas do Vale do Tejo, nomeadamente através de descargas intensas e extemporâneas que os nossos aproveitamentos de jusante do Fratel e Belver não conseguem laminar.

3 - OS ESPANHOIS SÃO OS PRINCIPAIS BENEFICIADOS COM ALQUEVA?

Os Espanhois serão grandemente beneficiados com a construção da Barragem de ALQUEVA, porque, por paradoxal que pareça, o troço a jusante da confluência do Rio Chança não foi negociado. Isto é indesculpável mesmo atendendo que tem uma pequena queda bruta aproveitável. Este troço beneficiará de um caudal eventualmente regularizado interanualmente pela Barragem do ALQUEVA que é de um altíssimo interesse económico do ponto de vista hidroagrícola (e não só) para os Espanhois que tem o direito e possibilidade de desviar metade da água que aí se escoar, possibilitando-lhes assim regar as regiões planas e férteis de Cádiz e Huelva. Sucede que os caudais previsivelmente necessários para regar o Alentejo são na maior parte gerados no nosso território.

Ou melhor dizendo, recairá sobre nós fazer os pesadíssimos investimentos em Alqueva e serão os Espanhois que receberão sem quaisquer encargos, metade da água regularizada, de que o único bem para nós utilizado será a sua energia potencial transformada em electricidade, cuja valia real

continua a não estar definida. A barragem regularizará não só os caudais gerados em Portugal (20% do total) como os caudais excedentários de Espanha (80% do total).

4 - OS ESPANHOIS DEVERÃO CUSTEAR A BARRAGEM?

É necessário que se negoceie um novo convénio visto que o actual está feito numa óptica completamente ultrapassada, isto é, repetimos, em termos exclusivamente energéticos. O novo convénio terá de especificar os caudais que os Espanhois podem utilizar a jusante com a contrapartida do seu pagamento total ou parcial da obra o que funcionará também de garantia de que eles não prosseguirão até ao limite numa política do total aproveitamento das águas da bacia do Guadiana antes de esta atingir a nossa fronteira.

Não se vislumbra de facto outra alternativa para levar os espanhois a garantir afluência de caudais a montante de Alqueva, senão dar-lhes na mesma proporção a contrapartida de fornecimento a jusante de caudais regularizados. É perfeitamente ilógico e altamente nocivo sermos nós a regularizarmos os caudais que provêm de Espanha através da Barragem de Alqueva, o que implica um vultuoso custo, tendo exclusivamente uma contrapartida energética cuja componente é muito fraca e tenderá a esbater-se à medida que o regadio aumente.

5 - UMA NOVA POLITICA DE APROVEITAMENTO DA BACIA DO GUADIANA

Na bacia hidrográfica portuguesa devem ser aproveitados os recursos a cotas elevadas e evitar perder energia potencial deixando correr a água para o leito do rio guadiana. Temos conhecimento de planos em que se prova ser isso tecnicamente possível e altamente mais económico não só a primeira instalação como a sua exploração futura, uma vez que as bombagens ou não existem ou são muito menores.

Existem alguns "tecnocratas da água", apologistas das grandes barragens, que costumam argumentar que o custo do metro cúbico de água armazenada numa grande barragem é geralmente menor que nas pequenas ou médias, esquecem-se, no entanto, deliberadamente de adicionar ao preço desse metro cúbico o custo da sua elevação e o custo das infraestruturas necessárias ao seu transporte, não raras vezes a longas distâncias, como se verifica no plano de rega a partir de Alqueva.

6 - CONCLUSÕES

- O actual convénio não serve nem garante que a evolução dos consumos em Espanha não tenda a invalidar ainda mais o empreendimento de Alqueva;

- O chamado "troço internacional do Guadiana" inundado pelo Alqueva não está demarcado e historicamente é português (zona de Olivença);

- Será necessário Renegociar o Convénio coagindo na medida do possível os espanhóis a compartilhar as obras da barragem dando-lhes em contrapartida garantias de caudais regularizados a jusante da foz do Chança o que lhes interessará enormemente;

- Os espanhóis serão os grandes beneficiários com a construção da Barragem de Alqueva tal como está planeada, dada a função regularizadora interanual que ela assumirá;

- O alentejo tem na Bacia do Guadiana possibilidades hídricas próprias e cotas bastantes mais elevadas capazes de irrigar a mesma área que se prevê seja regada por Alqueva;

- Esta barragem só deverá ser feita após exploradas as potencialidades próprias nacionais e uma vez interessados os espanhóis nos caudais por ela regularizados;

- O convénio só garante que não haverá prejuízo para os caudais mínimos de estiagem, que no caso do Guadiana é nulo em certos anos. Isto é, o Convénio não garante a afluência dos Caudais Gerados em Espanha.

A obra idealizada e conduzida por meia dúzia de pessoas, situadas em pontos chave, tem levado sucessivos Governos, principalmente quando já estão em fase de queda, a defendê-la como se de uma tábua de salvação se tratasse para o País. As realidades são porém bem outras. Sente-se que os técnicos do MAP estão pouco motivados o mesmo sucedendo a outras entidades a quem a obra directamente diria respeito.

Há que reformular a Rega do Alentejo. Não somos contra a rega do Alentejo mas sim contra a metodologia empregue até hoje nesse sentido. A sua rega a partir da Barragem do Alqueva é um exemplo.

Há que encarar friamente o problema da Barragem do Alqueva e das suas finalidades, ponderar e qualificar todas as vantagens e inconvenientes para que de OBRA POLÊMICA E RENTABILIDADE DUVIDOSA não passe a mais um ERRO HISTÓRICO que nós e as gerações vindouras teremos que suportar.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

DISCUSSÃO DA COMUNICAÇÃO Nº 24

QUESTÕES

Eng. A. Alvares Ribeiro (Electricidade de Portugal - EDP):

Não validade das afirmações feitas sobre o Convénio de 1968 (que contempla Alqueva isto é o Guadiana e outros rios fronteiriços) em relação ao DOURO em que o Convénio aplicável é o de 1964, com critérios de derivação - rega etc. totalmente diversos do Convénio de 1968.

Eng. Alfredo Cluny (Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos):

Referiu o Sr. Eng. Leitão que, além da área de 30 000 ha do Alvalade, só se dispõe no Alqueva dos elementos do SROA, na esc. 1/25 000.

É minha convicção que, a nível de anteprojecto e no âmbito dum aproveitamento como é o de Alqueva, uma equipa de técnicos competentes, utilizando os elementos fornecidos pelas Cartas de Solos e Cartas de Capacidade de Uso elaboradas pela SROA pode elaborar um estudo de beneficiação por meio de regadio. O estudo de pormenor em escalas como as de 1/2 000 ou 1/5 000 interessa já ao nível de projecto. Actualmente, estudos de projecto, no âmbito de Alqueva, são já apresentados na esc. 1/10 000.

Evidentemente, se se pretender maior precisão, pode efectuar-se um estudo de campo expedito para apoio dos elementos que a cartografia do SROA oferecem.

RESPOSTAS

Eng. Alfredo Cluny

É inadmissível que um projecto hidroagrícola seja posto em marcha sem se cuidar de saber a qualidade dos solos que vai regar.

Só existe o reconhecimento com um detalhe de 1/10 000 numa reduzida área nas margens do Ardila.

Todo o restante que é mais de 90 %, só está marcado (não reconhecido em pormenor) na carta 1/25 000 com base em elementos obtidos pelo Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário e já publicados.

Ora acontece que existem normas no Ministério da Agricultura e Pescas que admitem essa escala somente para estudos a nível de Estudo Prévio.

Para Estudos de Viabilidade impõem cartas de solos e cartas de aptidão para regadio à escala 1/10 000 e cartas de ocupação cultural à escala 1/5 000.

Ora a Direcção Geral dos Recursos Hídricos não fez nenhum destes reconhecimentos, nem eles existem nas áreas que dizem ir regar.

Não se trata de obter maior ou menor precisão, uma vez que a cada passo intermédio do projecto é exigido um determinado rigor nas avaliações das potencialidades dos solos e na maneira como eles irão responder à rega, inclusivé através de ensaios de campo que não foram estabelecidos.

Em resumo. A Direcção Geral dos Recursos Hídricos lançou um empreendimento hidroagrícola perfeitamente no "escuro" sem estar minimamente de posse de dados fundamentais como seja a cartografia dos solos a beneficiar. Processo aliás seguido noutras matérias também referidas tanto na minha como em outras comunicações. Um tal procedimento mais grave ainda se torna dadas as dimensões do empreendimento.

Em conclusão. Não merece credibilidade técnica o empreendimento do Alqueva uma vez que os caudais afluentes à barragem não estão garantidos pela Espanha através de Convénio onde isso esteja expressamente escrito, nem os solos a beneficiar estão minimamente conhecidos.

Eng. Alvares Ribeiro

Entendendo bem que o Eng. Alvares Ribeiro queira colocar de fora o Troço Internacional do Douro que foi objecto de um convénio separado em 1964 e que tanto quanto julgo saber foi elaborado em termos equitativos.

No entanto continuo a afirmar que o Convénio de 1968 foi altamente lesivo para Portugal, muito em especial quando cedeu posições a Sul onde as carências são maiores e as irregularidades também.

É inconcebível que o troço internacional do Guadiana não tenha sido negociado.

Na presente situação de facto quem devia custear boa parte da Barragem de Alqueva seriam os espanhóis, uma vez que, eles irão beneficiar anualmente para fins consuntivos de cerca de metade da água nela regularizada e de que tanto necessitam para as regiões de Cádiz e Huelva e que certamente estão ávidos de aproveitar.

É também inconcebível que se tenha permitido que os Espanhóis construíssem a Barragem de Cedilho, parece que, totalmente em território Português o que não consta do Convénio. Como inadmissível se evidencia o facto de termos cedido o troço internacional do Tejo que era a única maneira de em parte podermos fazer o controle das cheias do mesmo rio, minorando os prejuízos delas decorrente.

Em face do atrás exposto não temos dúvida em afirmar que o Convénio assinado com os Espanhóis em 1968, mais se tratou de cedências a todo o custo afim de viabilizar a construção de Alqueva, do que a repartição de encargos e benefícios nos troços comuns a ambos os países.

Não deixaremos de continuar a afirmar que o Convénio de 1968 (nem na letra nem no espírito) não garante que os espanhóis não possam aproveitar para finalidades consuntivas os caudais gerados na sua bacia hidrográfica contrariamente às afirmações repetidas pelos responsáveis máximos da Direcção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidraulicos, que escamoteiam assim a verdade.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

LISTA DE PARTICIPANTES

SIMPOSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

LISTA DE PARTICIPANTES

ABREU, ARMANDO C. O. PINTO		
LNEC	AV. BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
ABREU, MARIA RAFAELA PINTO DE		
LNEC	AV. DO BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
ABREU, ORLANDO		
EMP.G.FOM.	AV. 24 DE JULHO, 128-4	1300 LISBOA
AGUIAR, MARIA P. TEIXEIRA		
HIDROPROJECTO	R. A. PEREIRA CARRILHO, 5-5	1000 LISBOA
AIRES, CARMELO		
D.R.AGR.ALENT.	QT. DA MALAGUEIRA, APART.83	7001 EVORA CODEX
ALBUQUERQUE, MARIA HELENA		
DGHEA	AV. GOMES PEREIRA, 71-3D	1500 LISBOA
ALEIXO, JOAO MANUEL DO CARMO		
DGERU	TRAV. DO CALADO, 32-2E	1100 LISBOA
ALMEIDA, JOSE RODRIGUES		
HIDROPROJECTO	R. A. PEREIRA CARRILHO, 5-3	1000 LISBOA
ALMEIDA, LUIS SOARES		
	R. RAMALHO ORTIGAO, 11-1D	1000 LISBOA
ALMEIDA, M. DA CONCEICAO LOURO		
DGRAH	R. S. MAMEDE (AO CALDAS), 23	1100 LISBOA
ALMEIDA, ZITA M. ASSUNCAO C.		
DGHEA	R. ARTILHARIA UM, 101-6	1092 LISBOA
ALPUM, JOAO M. F. AGORRETA		
ISEL	AV. REPUBLICA, 22-8E	1000 LISBOA
ALVES, ANTONIO GAMA R. P.		
DGHEA	R. CASTILHO, 201-6E	1000 LISBOA
ALVES, ANTONIO M. ANTUNES		
LNEC	AV. DO BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
ALVES, JORGE PINHEIRO		
MIT	AV. D. LEONOR FERNANDES, 177	7000 EVORA
AMARAL, ANTONIO MANUEL DIAS		
EPAL	R. DA PALMEIRA, 44-R/C D	1200 LISBOA
ANDRADE, ISILDA PIEDADE NEVES		
INII-LNETI	R. VALE FORMOSO, 1	1900 LISBOA CODEX
ANDRADE, MARIA NATALIA MENDES		
INII-LNETI	R. VALE FORMOSO, 1	1900 LISBOA CODEX
ANTUNES, JOAO SANTOS		
JNICT	AV. D. CARLOS I, 126-1	1200 LISBOA
AVELAR, TERESA MARIA AZEVEDO		
DGHEA	TV. MOINHO VELHO, 10-1	1300 LISBOA
AZEVEDO, MARIA CRUZ		
LNEC	AV. BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
BAPTISTA, FERNANDO OLIVEIRA		
ISA	ISA TAP. DA AJUDA	1399 LISBOA CODEX
BAPTISTA, MARIA MANUELA MOTA		
INST.U.EVORA	APARTADO 94	7001 EVORA CODEX

BARRADAS, MARIA DA CONCEICAO	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23-2	1196 LISBOA CODEX
DGRAH		
BARREIROS, NICOLAU M. FERREIRA	R. CONS. EMIDIO NAVARRO	1900 LISBOA
ISEL		
BARRETO, LUIS SOARES	LARGO DO CALVARIO, 12-5F	1300 LISBOA
ISA-UNL		
BARROS, MARGARIDA CONTE	QTA. MARQUEZ	2780 OEIRAS
DGPPA		
BAU, JOAO ALVARO	AV. LIBERDADE, 24-1	1200 LISBOA
EPAL		
BESSA, MANUEL TEIXEIRA	R. CASTILHO, 69-1	1200 LISBOA
DGHEA		
BETTENCOURT, ALEXANDRE	APARTADO 94	7001 EVORA
INST.U.EVORA		
BETTENCOURT, HIPOLITO ANTONIO	R. TRISTAO DA CUNHA, 46	1400 LISBOA
SEC. EST. AMB.		
BETTENCOURT, MANUEL LEONARDO	R. C AEROPORTO DE LISBOA	1700 LISBOA
INMG		
BISCA, FRANCISCO JOSE RAMOS	AV. BERNA, 13-6	1000 LISBOA
HIDROPROJECTO		
BOTELHO, M. JOAO M. PACHECO	R. BARATA SALGUEIRO, 37-5	1200 LISBOA
SEA		
BOURA, MARIA ISABEL RAMOS	R. BERNARDIM RIBEIRO, 80	3000 COIMBRA
COM. PL. REG. C.		
BRANCO, ARICIA MARIA F. R. P.	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
DGRAH		
Brites, JOAO ADALBERTO AMARAL	R. ACADEMIA DAS CIENCIAS, 19-2	1200 LISBOA
SERV. GEOL. P.		
BRITO, BELARMINO G. PALMA	INIP ALGES PRAIA	1400 LISBOA
INIP		
BRITO, JOSE MARIA BRANDAO	R. FILIPE FOLQUE, 44	1000 LISBOA
MHOP		
CABRAL, CARLOS MANUEL ALMEIDA	ISA TAP. DA AJUDA	1399 LISBOA CODEX
ISA		
CABRAL, FERNANDO DOS SANTOS	AV. DE MADRID, 20-3	1000 LISBOA
DGRAH		
CALDAS, JOAO LEMOS DE CASTRO	ISA TAP. DA AJUDA	1399 LISBOA CODEX
ISA		
CAHARA, GONCALO NUNO DA	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23-2	1196 LISBOA CODEX
DGRAH		
CAMARGO, SERGIO AUGUSTO ARRUDA	AV. PAULISTA, 2064-11	CEP01310 S. PAULO BRASIL
COMP. E. S. PAULO		
CANHAO, LUIS BRITO	AV. COMBATENTES, 26-1D	1495 LISBOA
C. INV. M. DES. FL.		
CANSADO, CARLOS UVA	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
DGRAH		
CARACA, JOAO MANUEL G.	AV. D. CARLOS I, 126-1	1200 LISBOA
JNICT		
CARDOSO, CLARIMUNDO J. VIANA	R. RODRIGO DA FONSECA, 178-4E	1093 LISBOA CODEX
DIR. H. TEJO		
CARDOSO, MARIA HELENA TEIXEIRA	G.A.T. PC. SACADURA CABRAL	7860 MOURA
GAT-MOURA		
CARRUSCA, JOAQUIM H. C. SOUSA	R. LUIS DE CAMOES, 2	7800 BEJA
NRSB BEJA		
CARTAXO, LEONOR MOREIRA	R DR. HENR. MART. GOMES, 23-6D	1600 LISBOA
DGRAH		
CARVALHO, ALVARO V. CAMPOS	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
DGRAH		
CARVALHO, EDUARDO CRUZ	APARTADO 94	7001 EVORA
INST. U. EVORA		
CARVALHO, JORGE DIAS	AV. DEFENSORES CHAVES, 87-3E	1000 LISBOA
HIDROTECNICA		
CARVALHO, JOSE LEONEL	R. GOMES FREIRE, 163-2D 350	1100 LISBOA
CARY, EDUARDO J. M. C. BRANCO	AV. DE BERNA, 13-7	1000 LISBOA
HIDROPROJECTO		

CASTANHEIRO, JORGE M. SANTOS		
C. N. AMBIENTE	PRACA DUQUE DE SALDANHA, 31-1	1297 LISBOA CODEX
CAVACO, ANTONIO MIGUEL		
DGRAH	R. S. MAMEDE (AO CALDAS), 23	1100 LISBOA
CLUNY, ALFREDO A. L. DE LIMA		
DGRAH	R. S. MAMEDE (AO CALDAS), 23	1100 LISBOA
COELHO, DARIO CRUZ		
HIDROPROJECTO	AV. DE BERNA, 13-7	1000 LISBOA
CORDEIRO, FERNANDO HENRIQUES		
	R. CIDADE DE NEGAGE	1800 LISBOA
CORREIA, ANA ISABEL V. DIAS		
FAC. CIEN. LX.	R. TENENTE RAUL CASCAIS, 4-1	1200 LISBOA
CORREIA, ANTONIO		
CON. PL. REG. C.	R. BERNARDIM RIBEIRO, 80	3000 COIMBRA
CORREIA, FRANCISCO		
D. R. AGR. ALENT.	QT. DA MALAGUEIRA, APART. 83	7001 EVORA CODEX
CORREIA, FRANCISCO NUNES		
LNEC	AV. BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
CORREIA, HELDER NOEL SANTOS		
DGRAH	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23-3	1196 LISBOA CODEX
COSTA, ALVARO JOSE PATRICIO		
S. M. C. MUN. CASC.	R. MANUEL FERREI. ANDRADE, 5-5E	1500 LISBOA
COSTA, ANA PAULA G. MARTINS		
	AV. JOAO XXI, 57-5E	1000 LISBOA
COSTA, CARLOS ALBERTO PEREIRA		
LNEC	R. ALEXANDRE FERREIRA, 28-5E	1700 LISBOA
COSTA, FERNANDO ESTEVES		
SERV. GEOL. P.	R. ACADEMIA DAS CIENCIAS, 19-2	1200 LISBOA
COSTA, HOMERO A. LEONARDO		
DGRAH	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
COSTA, JOAO MANUEL F. A. C.		
DGRAH	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
COSTA, JOAO ROSARIO VERISSIMO		
DGRAH	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
COSTA, LUIS M. H. CHAVES		
DGRAH	R. MARQ. SA DA BANDEIRA, 114-3	1000 LISBOA
COURINHA, JOSE VIEIRA LOPES		
DGRAH	BRIG. AGRON. DA COVA DA BEIRA	6230 FUNDAO
COUTINHO, JOSE DE ARAUJO		
HIDROTECHICA	R. CIDADE DE MOCAMEDES, 256-5E	1800 LISBOA
CRASTO, JAIME JOAO A. M. P.		
JUNT. INV. CIENT.	AL. D. AF. HENRIQUES, 41-40	1000 LISBOA
CRUZ, LUIS GARCIA BRAGA DA		
EDP	R. DO BOLHAO, 36-4	4000 PORTO
CRUZ, MIGUEL FERREIRA R.		
DGRAH	R. CIDADE DA BEIRA, LT 21-20	1800 LISBOA
CUNHA, ARMANDO CAEIRO		
EDP	AV. SIDONIO PAIS, 24-1	1000 LISBOA
CUNHA, LUIS VEIGA DA		
LNEC	AV. BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
DAVEAU, SUZANNE		
FAC. L. LX.	FAC. DE LETRAS-CID. UNIV.	1699 LISBOA CODEX
DAVID, FERNANDO SOARES		
	R. SA' DA BANDEIRA, 567-3	4000 PORTO
DIAS, ANTONIO A. SILVA ALVES		
GAB. COOR. ALQ.	R. RICARDO ESPIR. SANTO, 7-R/CE	1200 LISBOA
DYAS, JOAO DE BRITO LEAL		
DGHEA	AV. CONDE DE VALBOM, 116-1	1000 LISBOA
DIAS, MARIA CRISTINA J. GAMA		
INII-LNETI	R. VALE FORMOSO, 1	1900 LISBOA CODEX
DIDIER, MICHEL		
UNIV. L. BRUXELAS	R. BARATA SALGUEIRO, 37-5	1200 LISBOA
DIREITO, FAUSTO J. T. TEIXEIRA		
DGRAH	R. S. MAMEDE (AO CALDAS) 23	1100 LISBOA
DOMINGUES, CRISTIANO A. O.		
MIT-GEF	AV. CONS. FERNANDO SOUSA, 11-13	1092 LISBOA

DORES, JOSE M. MYRE		
GPCOP-MHOP	R. FILIPE FOLQUE, 44	1000 LISBOA
ESPIGA, ADELAIDE AMELIA COSTA		
CNA	R. BRANCAAMP, 82-4	1200 LISBOA
ESTEVES, ROMULO RAMOS		
DGRAH	R. S. MANEDE(AO CALDAS) 23	1100 LISBOA
FACILRA, LUIS V. MENEZES		
LNEC	QTA. LOMBOS, L6-2E	2775 PAREDE
FALCAO, ALFREDO FONTES A.		
SEC. EST. PLAN.	AV. EST. UNIDOS AMERICA, 14-5E	1700 LISBOA
FARIA, ANTERO FERNANDES		
D.R. AGR. ALENT.	QT. DA MALAGUEIRA, APART. 83	7001 EVORA CODEX
FARIA, MARIA ALICE P. ALVES		
DGRAH	R. BERNARDO LIMA, 5-4	1100 LISBOA
FARINHA, JOSUE' AMORIM ROSARIO		
DGRAH	R. S. MANEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
FERNANDES, BLASCO HUGO		
CGTP-IN	R. VICTOR GORDON, 1	1200 LISBOA
FERNANDES, CARLOS JORGE GOMES		
EDP	R. DO BOLHAO, 36-1	4000 PORTO
FERNANDES, JORGE M. NASCIMENTO		
DGRAH	R. ALTO DOS MOINHOS, 6-4E	1500 LISBOA
FERNANDES, JOSE ALMEIDA		
SEC. EST. AMB.	R. CASTILHO 50	1200 LISBOA
FERREIRA, ANTONIO CESAR,		
DGRAH	R. S. MANEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
FERREIRA, ANTONIO J. HILARIO		
IFADAP	AV. ALEXANDRE HERCULANO, 12	1200 LISBOA
FERREIRA, ANTONIO JOAO CUNHA		
EDP	AV. SIDONIO PAIS, 24-1	1000 LISBOA
FERREIRA, CARLOS MANUEL H. C.		
EDP	AV. SIDONIO PAIS, 24-1	1000 LISBOA
FERREIRA, JOAO P. C. LOBO		
LNEC	AV. DO BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
FERREIRA, JOAQUIM F. FARIA		
DGRAH	R. S. MANEDE (AO CALDAS), 23	1100 LISBOA
FERREIRA, MANUEL JOAO ESTEVES		
LNEC	AV. DO BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
FERREIRA, MARIA TERESA MALO'		
DGRAH	R. BERNARDO LIMA, 5-3	1100 LISBOA
FESTAS, M. JOSE F. VIANA		
SEA	R. BARATA SALGUEIRO, 37-5	1200 LISBOA
FIGUEIRA, FRANCISCO MARIA S.		
COM. PL. REG. SUL	R. DA MISERICORDIA, 9	7000 EVORA
FONSECA, JOAQUIM B. RIBEIRO		
COBA	AV. MARQUEZ DE TOMAR, 9-6	1000 LISBOA
FONTES, FERNANDO DE CASTRO		
G. ALQUEVA	AV. DE MOSCAVIDE, 22	1885 LISBOA
FRADE, JOSE T. F. VEIGA		
HIDROPROJECTO	AV. BERNA, 13-6	1000 LISBOA
FRANCO MARIA J. C. BENTO		
GAT BEJA	GAT JUNTA DISTRITAL	7800 BEJA
FRANCO, FREDERICO J. MELO		
HIDROPROJECTO	AV. DE BERNA, 13-6	1000 LISBOA
FRANCO, MANUEL MACEDO		
COBA	AV. MARQUEZ DE TOMAR, 9-6	1000 LISBOA
FREIRE, MARIA ELISABETE F.		
CENT. EST. GEOL.	R. DO MACHADINHO, 58-4	1200 LISBOA
FREIRE, ROGERIO A. PEREIRA		
HIDROTECNICA	AV. ROMA, 127-5D	1700 LISBOA
FREITAS, AMADEU ANTONIO		
DGRAH	R. S. MANEDE (AO CALDAS), 23	1100 LISBOA
FREITAS, JOSE' ANTONIO ELIAS		
JNICT	AV. D. CARLOS I, 126-1	1200 LISBOA
GALVAO, JOSE' AUGUSTO MIRA		
	ESTACAO AGRARIA DE BEJA	7800 BEJA

GEADA, SIDONIO MARTINS		
INII	AV. CONS. FERNANDO SOUSA 11-1	1000 LISBOA
GEORGE, FRANCISCO		
C.SAUD.PUBL.C.	R. DO CARMO, 14	7940 CUBA
GODINHO, RUI M. CARVALHO		
GAS	R. SOL AO RATO, 102-6D	1200 LISBOA
GODINHO, SILVERIO FIGUEIREDO		
INMG	R. C AO AEROPORTO	1700 LISBOA
GOMES, MARIA DO CEU	C. PIRES	
FAC.C.S.H.-UNL	R. PORTO ALEGRE, 10-5A	2780 OEIRAS
GOMES, MARIA DO CEU	PIRES	
CNA	R. BRAANCAMP, 82-4	1200 LISBOA
GOMES, MARIA MANUELA PENA		
DGRAH	R. S. MANEDE AO CALDAS, 23-1	1196 LISBOA CODEX
GONCALVES, ADOLFO		
DGRAH	R. S. MANEDE (AO CALDAS), 23	1100 LISBOA
GONCALVES, CARLOS M.	F. LOPES	
GAT CASTR VERDE	GABINETE DE APOIO TECNICO	7780 CASTRO VERDE
GONCALVES, DIONISIO	AFONSO	
I. P. VILA REAL	INST. POLITECNICO DE VILA REAL	5030 VILA REAL
GONCALVES, MARIA E.	BARROSO	
SEC. EST. PESCAS	PC. DUQUE D TERCEIRA, 24-2D	1200 LISBOA
GONCALVES, VASCO BARROSO		
EMP.G.FOM.	AV. 24 DE JULHO, 128-4	1300 LISBOA
GRAVEIO, VICTOR M.		
FCT-UC	AV. DIAS DA SILVA, 159-1	3000 COIMBRA
GROMICHO, ANGELO PAULO GARCIA		
DGRAH	R. JOAO DA, 2-1D	2860 MOITA
GUERREIRO, JORGE BARROS LIMA		
MHOP	R. FILIPE FOLQUE, 44	1000 LISBOA
GUERREIRO, M. GOMES		
UNL	R. ACORES, 59-4D	1000 LISBOA
GUERREIRO, JOSE INACIO	S. SOUSA	
DGRAH	R. S. MANEDE(AO CALDAS) 23	1100 LISBOA
GUILHERME, ISABEL M.	F. SILVA	
DGRAH	R. S. MANEDE(AO CALDAS) 23	1100 LISBOA
GUTERRES, ANTONIO FIGUEIREDO		
DGHEA	R. DA QUINTINHA, 70-4D	1200 LISBOA
HALL, LINA BELA		
GAS	TV. LEGUA DA POVOA, 1-1D	1200 LISBOA
HENRIQUES, ANTONIO GONCALVES		
LNEC	AV. BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
HENRIQUES, FAUSTO DINIZ GONC.		
EDP	EDIF. COMPAVE BLOCO E, 12D	1495 LISBOA
HENRIQUES, JOSE MANUEL DUARTE		
LNEC	AV. BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
HENRIQUES, NUNO M. S. G.		
DGRAH	R. S. MANEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
HONORIO, LIVIO		
	R. EUGENIO DE ANDRADE, 1-8E	1700 LISBOA
HORTA, ANTONIO MANUEL		
D.R.AGR.ALENT.	QT. DA MALAGUEIRA, APART.83	7001 EVORA CODEX
JACINTO, RUI MANUEL MISSA		
COM.PL.REG.C.	R. BERNARDIM RIBEIRO, 80	3000 COIMBRA
JAN, LIMA MARIA B. FREITAS		
COM.PL.REG.SUL	R. DA MISERICORDIA, 9	7000 EVORA
JUNIOR, ANTONIO G. SANTOS		
I.U. EVORA	AV. D. LEONOR FERNANDES, 25	7000 EVORA
JUNQUEIRA, ABEL LUIS		
NUC.SAN.BAS.E.	NUCLEO DE SANEAMENTO BASICO	7000 EVORA
LAZARO, DALIA SILVA PINTO		
COBA	AV. OSC. MONTEIR TORRES, 51-5E	1000 LISBOA
LEAL, GONCALO MENDES DE F.		
DGHEA	R. OLIVEIRA DO CARMO, 41-4	1200 LISBOA
LEBRE, FERNANDO A. M. SALAZAR		
DGRAH	R. S. DOMING. A LAPA, 94 R/C-D	1200 LISBOA

LEITAO, ANTONIO AUGUSTO JANELA		
DGRAH	R. S. NAMEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
LEITAO, ANTONIO EIRA		
HIDROTECNICA	AV. BRASIL, 132-1D	1707 LISBOA
LEITAO, HERLANDER LOPES		
DGSB	R. ANTERO DE QUEENTAL, 44	1103 LISBOA
LEITAO, JERONIMO DIAS		
MAP	AV. DE ROMA, 25-1E	1700 LISBOA
LEITAO, JOSE LOPES		
TECHNAGRA	R. CONDE REDONDO, 14-5	1100 LISBOA
LEITE, CARLOS M. DE OLIVEIRA		
DGRAH	R. S. NAMEDE (AO CALDAS) 23	1100 LISBOA
LEMOES, FERNANDO DE OLIVEIRA		
LNEC	AV. DO BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
LIMA, CARMEN		
INIP	ALGES-PRAIA	1495 LISBOA
LIMA, JOSE BARREIRA MATOS		
D.R. AGRIC. ALG.	R. ASCENCAO GUIMARAES, 68-1F	8100 LOULE
LIMA, PAULINA D. MARTINS FLOR		
CNA	PC. DUQUE DE SALDANHA, 31-3	1000 LISBOA
LOBO, CIRILO GARCIA		
D.G. SEV. ELECT.	R. S. SEBASTIAO DA PEDREIRA, 37	1000 LISBOA
LOPES, ANTONIO M. SARAIVA		
ISEL	TRAVESSA DA PAZ, 31	1200 LISBOA
LOPES, MARIA FERNANDA N. F. A.		
DGRAH	R. QT. DAS PALMEIRAS, 53-1E	1780 OEIRAS
LOUREIRO, JOAO J. MIMOSO		
DGRAH	R. CASTILHO 72-8D	1200 LISBOA
LUZ, PEDRO NUNES BISCAIA DA		
DGRAH	R. S. NAMEDE (AO CALDAS) 23	1100 LISBOA
MACEDO, M. EMILIA VAUZELLER		
DGRAH	R. S. NAMEDE (AO CALDAS), 23	1100 LISBOA
MACEDO, MARIA JULIETA AZEVEDO		
SEC. EST. AMB.	R. LEITAO DE BARROS, 6-7D	1500 LISBOA
MACHADO, JORGE RIBEIRINHO		
EDP	PRACETA 25 DE ABRIL, 162-6E	4400 VILA N. DE GAIA
MACHADO, MARIA DE LOURDES R.		
DGRAH	R. BERNARDO LIMA, 5-4	1100 LISBOA
MADUREIRA, CARLOS MANUEL G. L.		
EDP	R. DO BULHAO, 36-4	4000 PORTO
MAGALHAES, ALBERTO PINTO		
LNEC	AV. BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
MAIA, ANTONIO M. M. BARBOSA		
DGHEA	R. JOSE EZAGUY 1-1D	1700 LISBOA
MAIA, JOAO DE CASTRO		
GAT-MOURA	G. A. T. PC. SACADURA CABRAL	7860 MOURA
MANO, ANTONIO JOSE ERMIDA		
IST	QT. DA CARREIRA, LT 114A-5D S.J.	2765 ESTORIL
MANSO, ARMANDO LOPES ALMEIDA		
GOV. C. BEJA	GOVERNO CIVIL DE BEJA	7800 BEJA
MARIZ, DUARTE SOUSA SAMPAIO		
CAB. COOR. ALQ.	R. RICARDO ESPIR. SANTO, 7-R/CE	1200 LISBOA
MARTINS, ARMANDO AFONSO		
I. P. VILA REAL	INST. POLIT. VILA REAL	5000 VILA REAL
MARTINS, CARLOS C. AZAMBUJA		
DGRAH	R. S. NAMEDE (AO CALDAS), 23	1100 LISBOA
MARTINS, FERNANDO ATILA CUNHA		
CON. PL. REG. C.	R. BERNARDIM RIBEIRO, 80	3000 COIMBRA
MARTINS, FERNANDO PASCOAL		
	R. CARLOS CALISTO, LT 159 8-4	1400 LISBOA
MARTINS, JOAO JOSE DO VALE		
DGRAH	R. S. NAMEDE AO CALDAS, 24-1	1100 LISBOA
MARTINS, HUGO LOPES		
DGRAH	R. S. NAMEDE (AO CALDAS) 23	1100 LISBOA
MATEUS, PEDRO LUIS DOS SANTOS		
DGSB	R. MACHADO SANTOS, LT AR-R/C E	2775 PAREDE

MATOSA, PEDRO MANUEL LEITAO		
HIDROTECNICA	R. X, 4-R/C E	2825 MONTE CAPARICA
MAXIMO, MARIA SALGUEIRO		
DGIGH	R. A(IA AV D. AMELIA)L 1532-3D	1600 LISBOA
MEGRE, FRANCISCO MARIA LACERDA		
LNEC-DHS	AV. DO BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
MELO, MOACYR HERMANO		
DGRAH	R. S. NAMEDE (AO CALDAS), 23	1100 LISBOA
MENDES, JOSE CASIMIRO		
INMG	R. C AO AEROPORTO	1700 LISBOA
MENDES, JOSE' MANUEL HELIM		
MIT-GEF	AV. CONS. FERNANDO SOUSA, 11-13	1092 LISBOA
MENDONCA, PEDRO V. MONTEIRO		
ISA	NOVA OEIRAS, BLOCO D, 5E	2780 OEIRAS
MENESES, JOSE' TELES		
EDP	AV. SIDONIO PAIS, 24-1	1000 LISBOA
MENESES, MANUEL FERRO SILVA		
IFADAP	R. ALEXANDRE HERCULANO, 12-1	1200 LISBOA
MILHEIRO, MANUEL VAZ		
DGRAH	R. S. NAMEDE(AO CALDAS) 23	1100 LISBOA
MIRANDA, ANTONIO AUGUSTO LOPES		
DGRAH	R. S. NAMEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
MIRANDA, JOSE C. COSTA		
HIDROTECNICA	R. BERNARDIM RIBEIRO, 7-3D	1100 LISBOA
MONIZ, MARIA F. A. O. SOUSA		
GPCOP-MHOP	R. FILIPE FOLQUE, 44	1000 LISBOA
MONTEIRO, JOAO EDUARDO P.		
DGRAH	R. S. MARCAL, 104-2E	1196 LISBOA CODEX
MONTEIRO, JOAQUIM CALEJO		
GAS	TV. LEGUA DA POVOA, 1-1D	1200 LISBOA
MONTEIRO, JOSE CEBOLO		
DGRAH	R. S. NAMEDE (AO CALDAS), 23	1100 LISBOA
MONTEIRO, ANTONIO M. F. G.		
DGRAH	R. S. NAMEDE(AO CALDAS) 23	1100 LISBOA
MORAIS, CARLOS		
LNEC	AV. DO BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
MOREIRA, ARMANDO LUIS MARQUES		
DGRAH	R. S. NAMEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
MOREIRA, JULIO SANTOS		
PAISAGEM-GEO	R. RODRIGUES SAMPAIO, 6-1	1100 LISBOA
MOREIRA, MANUEL BELO		
ISA	ISA TAP. DA AJUDA	1399 LISBOA CODEX
MOTA, AMADEU NELSON CONTENTE		
GAS	TV. LEGUA DA POVOA, 1-1D	1200 LISBOA
MOTTA, MANUEL RAMOS		
EPAL	AV. RAINHA D. LEONOR, 3-1D	1600 LISBOA
MOURAO, JOSE' CAETANO P. M.		
JNICT	AV. D. CARLOS I, 126-1	1200 LISBOA
MURIAS, JOAO PAULO BECA		
EST.AGRON.NAC	QT. DO MARQUEZ	2780 OEIRAS
NEVES, JOSE' BEJA		
EPAL	R. TRISTAO DA CUNHA, 52	1400 LISBOA
NUNES, ARMINDO CASTRO		
CNA	PRA. DUQUE SALDANHA, 31-3	1000 LISBOA
NUNES, JOAO CARLOS OUDINOT		
D.G.SEV.ELECT.	R. S. SEBASTIAO DA PEDREIRA, 37	1000 LISBOA
NUNES, JOSE' JOAQUIM FERNANDES		
DGHEA	AV. CIDADE DE LUANDA, LT 338-2	1800 LISBOA
NUNES, MARIA NOEMIA FONSECA		
DGRAH	R. S. NAMEDE(AO CALDAS) 23	1100 LISBOA
NUNES, PEDRO M. B. ARSENIO		
DGRAH	R. S. NAMEDE(AO CALDAS) 23	1100 LISBOA
OLIVEIRA, EDUARDO MANUEL		
LNEC	AV. DO BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
OLIVEIRA, ILDEBERTO B. MOTA		
LNEC	AV. BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX

OLIVEIRA, ISAU RINDO MANUEL		
DGHEA	LARGO DE SANTOS, 3-2	1200 LISBOA
OSORIO, ARTUR VAZ		
DGRAH	R. RODRIGO DA FONSECA, 178-5	1000 LISBOA
PALHA, MARCO FIDALGO MACHADO		
INII-LNETI	R. VALE FORMOSO, 1	1900 LISBOA CODEX
PARDAL, SIDONIO COSTA		
ISA	R. PROF. LIMA BASTO, 75-4D	1000 LISBOA
PAULO, JOSE LUIS PARDAL		
GAT-MOURA	G.A.T. PC. SACADURA CABRAL	7860 MOURA
PAUPERIO, ARMANDO SANTOS		
EDP	R. DO BOLHAO, 36-3	4020 PORTO
PEREIRA, ANA PAULA RAMOS		
FAC.L.LX.	R. RAFAEL DE ANDRADE, 17-2	1100 LISBOA
PEREIRA, EDUARDO MANUEL SILVA		
	R. ANGELA PINTO, 28-3D	1900 LISBOA
PEREIRA, LUIS A. SANTOS		
DGHEA	R. TRINDADE COLHO L8-3D	2775 PAREDE
PEREIRA, LUIS ANTONIO		
ISA	R. D. JOANA, P. S. ALVES, 15-1E	2795 LINDA A VELHA
PEREIRA, MANUEL ELIAS TRIGO		
JUNT.NAC.P.PEC.	R. CASTILHO, 20	1102 LISBOA CODEX
PEREIRA, MARIA H. S. SANTOS		
ISEL	R S A. LISBOA AJP-1 VENDA NOVA	2700 AMADORA
PINHEIRO, ANTONIO CIPRIANO A.		
INST.U.EVORA	APARTADO 94	7001 EVORA
PINHEIRO, FERNANDO D. BELLO		
SE PLANEAMENTO	R. PROF. GOMES TEIXEIRA, 8	1300 LISBOA
PINTO, ANTONIO MANUEL		
GPCHOF	R. CASTILHO, 50-8	1297 LISBOA CODEX
PINTO, MANUEL DOS SANTOS		
DGRAH	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 24-1	1100 LISBOA
PINTO, SEGISMUNDO M. RAMIRES		
JUNT.NAC.P.PEC.	R. CASTILHO, 20	1102 LISBOA CODEX
PIRES, ANA MARIA CRISTINA		
CON.PL.REG.C.	R. BERNARDIM RIBEIRO, 80	3000 COIMBRA
PISSARRA, LUISA M. C. MATOS		
J. D. LISBOA	AV. D. LUIS I, 21-2E ALFRAGIDE	2700 AMADORA
PORTO, JOAO LOPES		
FAC. ENG. PORTO	R. GONCALO SAMPAIO, 164-3D	4100 PORTO
PORTO, MUNO HENRIQUE M. V.		
EDP	R. DO BOLHAO, 36-3	4000 PORTO
POTE, FERNANDO COELHO		
DGRAH	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
QUINTELA, ANTONIO F. CARVALHO		
IST	APARTADO 5058	LISBOA
RAMOS, CARLOS A. MATIAS		
LNEC	AV. DO BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
RAMOS, JOSE ANTONIO BRITO		
EST.AGRON.NAC	QT. DO MARQUEZ	2780 OEIRAS
RAMOS, MARIO VICTORIA PAIS		
DGHEA	LG. DE SANTOS, 3-2	1200 LISBOA
RAPOSO, ISABEL MARIA MELO		
CHA	R. BRAHNCAMP, 82-4	1200 LISBOA
RAPOSO, JOSE DE OLIVEIRA		
ISEL	R. AF. LOPES VIEIRA, 56-2D	1700 LISBOA
REGO, ZOZIMO JOAO P. CASTRO		
ISA	R. TEOFILO DE BRAGA, 5-2	1200 LISBOA
RENDEIRO, JOAO MANUEL OLIVEIRA		
MIT-GEF	AV. CONS. FERNANDO SOUSA, 11-13	1092 LISBOA
RIBEIRO, AGOSTINHO ALVARES		
EDP	R. DO BOLHAO, 36-3	4000 PORTO
RIBEIRO, FERNANDO H. SEQUEIRA		
HIDROPROJECTO	AV. DE BERNIA, 13-6	1000 LISBOA
RIBEIRO, JOSE D'ALMEIDA		
DGHEA	P M. AM. VAZ CARVALHO, L. 94-3D	2795 LINDA-A-VELHA

RIBEIRO, JOSE' EMIDIO SOMMER		
DGRAH	R. RODRIGO DA FONSECA, 99-3D	1200 LISBOA
RIVERA, ANA CLARA S. TENDINHA		
JUNT.NAC.P.PEC.	R. CASTILHO, 20	1102 LISBOA CODEX
ROCHA, JOAO M. S. FERNANDES		
LNEC	AV. BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
RODRIGO, ISABEL MARIA GOMES		
JNICT	AV. D. CARLOS I, 126-1	1200 LISBOA
RODRIGUES, ANA MARIA H. SILVA		
DGSB	R. BARTOLOMEU DIAS, 83-2E	1400 LISBOA
RODRIGUES, ANTONIO ALVES NUNES		
DGRAH	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
RODRIGUES, ANTONIO M. SOBRAL		
HIDROPROJECTO	R. GEN. JOSE C. DA SILVA, 3-3D	1500 LISBOA
RODRIGUES, CARLOS JOSE' MENDES		
DGRAH	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23-R/C	1196 LISBOA CODEX
RODRIGUES, EDMUNDO DA SILVA		
DGRAH	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
RODRIGUES, JOAQUIM A. CALDEIRA		
COBA	AV. MARQUEZ DE TOMAR, 9-6	1000 LISBOA
ROMANO, MANUEL PEDRO		
GGA	R. DAS CHAGAS, 29-2D	1200 LISBOA
ROSA, JOSE E. SANTOS		
ISEL	R. ISABEL DA VEIGA, 12(FEIJO')	2800 ALMADA
ROSADO, LUIS		
U.R.AGR.ALENT.	QT. DA MALAGUEIRA, APART.83	7001 EVORA CODEX
ROSADO, MANUEL BENTO		
COM.PL.REG.SUL	R. DA MISERICORDIA, 9	7000 EVORA
SAMPAIO, MANUEL MENERES		
SEC. EST. AMB.	R. BARATA SALGUEIRO, 37-5	1200 LISBOA
SANTARENO, JOSE' A. LEMOS M.		
GAB.COOR.ALQ.	R. RICARDO ESPIR. SANTO, 7-R/CE	1200 LISBOA
SANTOS, EMIDEO GIL		
HIDROTECNICA	R. MARIA, 12-3D	1100 LISBOA
SANTOS, FRANCISCO ALBERTO L.		
EDP	R. DO BOLHAO, 36-4	4000 PORTO
SANTOS, JOSE' M. NOBRE		
DGRAH	R. BERNARDO LIMA, 5	1100 LISBOA
SANTOS, MARIA H. L. B. LIMA		
DGRAH	PR. PROF. SANTOS ANDREA, 13-3F	1500 LISBOA
SANTOS, MARIO J. RONCON		
EPAL	R. PADRE LUIS APARICIO, 9-2	1100 LISBOA
SANTOS, ANTONIO LOUSADA		
DGRAH	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23	1196 LISBOA CODEX
SARAGOCA, FRANCISCO J. S.		
INII-LNETI	R. VALE FORMOSO, 1	1900 LISBOA CODEX
SARMENTO, ANTONIO MORAES		
EPAL	AV. BRASIL, 30-6E	1700 LISBOA
SEABRA, FERNANDO MARQUES		
EDP	AV. SIDONIO PAIS, 24-1	1000 LISBOA
SERAFIM, JOAQUIM LAGINHA		
COBA	AV. MARQUEZ DE TOMAR, 9-6	1000 LISBOA
SERGIO, RUI DE MATOS OLIVEIRA		
EDP	AV. INFANTE DE SAGRES, 15-2	1300 LISBOA
SILVA, ANTONIO ANTUNES		
EST.AGRON.NAC.	ESTACAO AGRONOMICA NACIONAL	2700 OEIRAS
SILVA, CARLOS MANUEL ARAUJO		
MHOP	R. FILIPE FOLQUE, 44	1000 LISBOA
SILVA, HENRIQUE SCHWARZ		
CNA	R. BRAANCAMP, 82-4	1200 LISBOA
SILVA, JOAO ANTONIO CARNEIRO		
GAB.COOR.ALQ.	R. RICARDO ESPIR. SANTO, 7-R/CE	1200 LISBOA
SILVA, JOAQUIM L. A. EVARISTO		
IST	R. GUILHERME FARIA, 5-1D	1700 LISBOA
SILVA, JORGE CANDIDO		
EDP	AV. EST. U. DA AMERICA, 82-10	1700 LISBOA

SILVA, JORGE N. CANOSSA DA		
DGQ	R. JOSE ESTEVAO, 83-A	1199 LISBOA CODEX
SILVA, JOSE VALENTE		
EDP	AV. SIDONIO PAIS, 24-1	1000 LISBOA
SILVA, MANUEL G. ALVES		
DGHEA	R. D. JOAO DE CASTRO, 53-R/C E	1400 LISBOA
SILVA, RUI MOLASCO		
GAB.COOR.ALQ.	R. RICARDO ESPIR. SANTO, 7-R/CE	1200 LISBOA
SILVA, VITORIA A. MIRA		
DGQ	R. A. R. D. JOAO CASTRO, L2-3D	1300 LISBOA
SILVEIRA, ANTONIO FERREIRA		
LNEC	AV. DO BRASIL, 101	1799 LISBOA CODEX
SILVESTRE, SABINO SOUSA		
UNL-ENG.SANIT.	AV. COLUMBA, B. PINHEIRO, 85-2H	1000 LISBOA
SIMOES, ANTONIO M. PITO		
GAT CASTR VERDE	GABINETE DE APOIO TECNICO	7780 CASTRO VERDE
SIMOES, JOSE ANTONIO M. PINTO		
LNEC	R. SAMPAIO PINA, 9-3E	1000 LISBOA
SIMOES, MARIA HELENA SANTOS		
DGRAH	R. BERNARDO LIMA, 5-4	1100 LISBOA
SOARES, ADELINO MANUEL SILVA		
LG.	PEDRO CORREIA MARQUES, 4-6E	1500 LISBOA
SOBRINHO, ANTONIO J. P. SOUZA		
COBA	AV. MARQUEZ DE TOMAR, 9-6	1000 LISBOA
SOUSA, ANTONIO DE ABREU		
DGRAH	R. S. MAMEDE (AO CALDAS), 23	1100 LISBOA
SOUSA, PEDRO MANUEL L. R.		
ISA	AL. CONDE DE OEIRAS, 29-1	2780 OEIRAS
SOUSA, VICENTE DE SEIXAS		
INST.POL.V.R.	INSTITUTO POLITECNICO DE V. R.	5000 VILA REAL
TABUADA, MANUEL ANTONIO		
ISA	R. T.-MONTES, 1-1E CR. DE PAU	2840 AMORA
TAVARES, MARIA DE FATIMA S. C.		
ESCOLA S. CASC.	QT. DA BICUDA, LT 46	2750 CASCAIS
TAVARES, NUNO MANUEL MENDONCA		
INST.POL.V.R.	INSTITUTO POLITECNICO DE V. R.	5000 VILA REAL
TEIXEIRA, CARLOS ALBERTO S.		
DGRAH	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 24-1	1100 LISBOA
TEIXEIRA, FERNANDO S. SILVA		
DGRAH	R. MACHADO SANTOS, LOTE ARE-1	2775 PAREDE
TEIXEIRA, JOSE LUIS		
DGHEA	R. ALCANTARA, 33	1300 LISBOA
TEIXEIRA, ANTONIO JOSE S.		
EST.AGRON.HAC.	ESTACAO AGRONOMICA NACIONAL	2780 OEIRAS
TOME, MARIA DE LURDES B. X.		
DGRAH	R. S. MAMEDE AO CALDAS, 23-2	1196 LISBOA CODEX
VALDEZ, VASCO		
INST.UNIV.EVORA	INST. UNIVERSIT. EVORA AP. 94	7001 EVORA
VALE, PEDRO G. DE MEDEIROS		
SER. EST. AMB.	R. BARATA SALGUEIRO 37-5	1200 LISBOA
VALENCA, MANUEL FERNANDO VIDAL		
DGRAH	LG. DO LEO, 3-3D	1000 LISBOA
VARANDAS, LUIS F. GODINHO		
MIT-GEP	AV. CONS. FERNANDO SOUSA, 11-13	1092 LISBOA
VICENTE, JOSE N. NUNES		
DGHEA-IPE	R. CAM. ALVARES, ED OC, B.B-2D	2775 PAREDE
VIEGAS, MANUELA GAGO DA SILVA		
MIT-GEP	AV. CONS. FERNANDO SOUSA, 11-13	1092 LISBOA
VILA-NOVA, ALBERTO DE CAIRES		
S. E. AMBIENTE	R. BARATA SALGUEIRO, 37-5	1200 LISBOA
WEMANS, ERNESTO A. MARCELO		
DGRAH	R. S. MAMEDE (AO CALDAS), 23	1100 LISBOA
WOLLAST, ROLAND		
UNIV.L.BRUXELAS	R. BARATA SALGUEIRO, 37-5	1200 LISBOA

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

PROJECTO DE CONCLUSÕES

Apresenta-se em seguida o "Projecto de Conclusões" elaborado por uma Comissão Redactorial constituída para o efeito, mas que não veio a merecer o consenso dos participantes quando sujeita a apreciação na última sessão do Simpósio.

SIMPÓSIO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ALQUEVA

PROJECTO DE CONCLUSÕES

1. PERSPECTIVA GLOBAL

1.1 - Num país como Portugal, com escassos recursos naturais e restrições de capital, quando se decide arrancar com um empreendimento com a dimensão e o impacte do de Alqueva importa dispor de toda a informação que assegure uma correcta decisão.

1.2 - Uma primeira dúvida que muito naturalmente se põe é a questão da garantia de caudais afluentes a Alqueva, já que a bacia hidrográfica do Guadiana é ocupada na sua maior parte e na zona de montante por Espanha. Entre os aspectos sectoriais do aproveitamento de Alqueva avultam os impactos económicos nos sistemas de exploração agrária, na produção de energia e eléctrica e no abastecimento doméstico e industrial, com particular relevância para o abastecimento de água a Sines.

Um outro tipo de implicações que importa considerar prende-se com os impactos ambientais e sociais do empreendimento.

1.3 - A complexidade e as interligações numerosas entre os diferentes aspectos de avaliação, programação e gestão de recursos envolvidos em Alqueva reservam um papel destacado à utilização de sistemas de modelos a vários níveis, recorrendo a técnicas avançadas de programação matemática e de simulação e a metodologias específicas para a abordagem de sistemas de grandes dimensões.

A qualidade dos dados disponíveis impõe ainda limitações às conclusões que poderiam ser extraídas dos modelos de optimização das actividades agro-industriais e podem constituir obstáculos intransponíveis na concretização de análises quantitativas mais ambiciosas incidindo, por exemplo, no estudo das estratégias de negociação de convénios para aproveitamento dos rios luso-espanhóis.

1.4 - O saldo das Comunicações e dos debates reflecte a insuficiência dos estudos efectuados e a inexistência de um adequado programa de implementação. Em particular, nem os benefícios proporcionados por Alqueva no domínio higróagrícola estão adequadamente identificados e avaliados nesta fase de concretização do projecto, nem se encontra realizada a análise de impacte ambiental, o que condiciona muito uma apreciação criteriosa da oportunidade e da viabilidade do empreendimento.

1.5 - Reconhecendo-se que os estudos necessários para uma decisão fundamentada sobre o prosseguimento do empreendimento são, por sua natureza, demorados, duvida-se que venham a ser concluídos até à data prevista para a tomada dessa decisão.

1.6 - O que está fundamentalmente em causa não é construir ou não obras com vista a aproveitar o Guadiana, uma vez que as águas deste rio correspondem a recursos que mais tarde ou mais cedo devem ser aproveitados. Importa sim decidir, de forma devidamente fundamentada, se o aproveitamento do Guadiana tal como actualmente está concebido corresponde ou não à solução mais correcta.

2. GARANTIA DE CAUDAIS

2.1 - O Convénio Luso-Espanhol de Maio de 1968 para a utilização dos troços fronteirícios dos rios internacionais tem por objectivo fundamental a repartição do potencial bruto daqueles troços, encarando as suas potencialidades hidroeléctricas. As hipóteses de cálculo dos potenciais energéticos brutos estão registadas em actas do Grupo de Trabalho que apoiou as negociações, mas não fazem parte do Convénio que vincula juridicamente os dois Estados. Em 1968 não se encontravam ainda difundidos os conceitos de gestão integrada dos recursos hídricos de bacias hidrográficas e, mesmo actualmente, só muito dificilmente servem de princípios orientadores do direito internacional, campo onde ainda impera o princípio da soberania territorial.

2.2 - A análise da gestão dos recursos hídricos do Guadiana, em cooperação com a Espanha, é importante para a quantificação dos benefícios que cada um dos países pode obter, face a diferentes estratégias de aproveitamento e às consequentes alternativas.

Em particular, é de esperar que a utilização racional do troço internacional a jusante de Pomarão pressione uma política de exploração conjunta e favoreça a negociação de compensações equitativas com reflexos positivos na garantia de caudais em Alqueva.

2.3 - O facto de Portugal ocupar a parte de jusante da bacia do Guadiana tem, obviamente, inconvenientes, mas também algumas vantagens. Entre as van

tagens contam-se a possível utilização, em Portugal, dos caudais específicos originados na parte espanhola da bacia e a sua regularização através dos aproveitamentos hidráulicos existentes em Espanha, cuja capacidade de armazenamento poderá melhorar o regime de aflúências pré-existentes.

O conhecimento das possibilidades técnicas e económicas do aproveitamento dos recursos hídricos em Espanha e do planeamento da sua utilização será um dado importante para adequada gestão dos recursos hídricos em Portugal e, a té, para uma renegociação do Convénio. Nomeadamente, as limitações ao aumento da capacidade de armazenamento na parte espanhola da bacia do Guadiana poderão reforçar a garantia das aflúências que têm vindo a ser consideradas.

2.4 - A utilização efectiva da água do Guadiana, em particular através do aproveitamento do Alqueva, representa para Portugal o exercício dos direitos que lhe são consignados pelo Convénio de 1968, a exemplo do que a Espanha já fez em relação aos troços que o mesmo Convénio lhe atribui.

3. SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

3.1 - Em condições climáticas mediterrânicas como as que ocorrem na generalidade da área de influência do aproveitamento do Alqueva, a falta de água no solo, em condições de disponibilidades para as plantas cultivadas, é factor limitante da produção agrícola.

A produtividade dos agro-sistemas no Alentejo dependerá de uma adequada gestão do ramo terrestre do ciclo da água, que contemple o armazenamento superficial e subterrâneo durante os períodos de excesso de água, e de uma adequada distribuição de água pela rega. É no entanto condição necessária que os custos não comprometam a viabilidade económica da utilização da água na agricultura. Além disso, a implementação do empreendimento terá que prever e ajustar-se à gradual formação técnica e aperfeiçoamento de capacidade gestora dos seus utilizadores em sistemas de regadio.

3.2 - Tem-se admitido que as áreas correspondentes às classes A, B e C e, em parte, à classe D da capacidade de uso e, no caso particular do bloco do Ardila, as áreas cartografadas como pertencentes às classes I, II e III e, em parte, à classe IV de aptidão para o regadio, num total de cerca de 211.000 ha, têm potencial utilização em regadio no aproveitamento do Alqueva.

No entanto, foram postas sérias restrições ao aproveitamento de alguns solos que se pretende venham a ser beneficiados, sugerindo-se como indispensável a revisão dos estudos pedológicos existentes e sua reinterpretação sob a óptica da utilização em sistemas de regadio. Particularmente, foi proposto o abandono das áreas da classe IV de aptidão para o regadio (cerca de

12.000 ha).

Em face da indefinição ainda existente quanto à aptidão dos solos, parece evidente a necessidade de um estudo mais cuidadoso da sua aptidão para regadio nas condições específicas do Aproveitamento.

3.3 - Assinalou-se a importância que o levantamento geomorfológico da área do Aproveitamento e a sua caracterização fisiográfica podem ter na identificação básica dos factores determinantes da aptidão dos solos, na definição de tipos fundamentais de sistemas de produção e no estabelecimento de uma zonagem em termos de potencialidade agrícola.

3.4 - Como alternativa ao estabelecimento de regadios em áreas de maior aptidão cultural, foi referida a possibilidade de adopção de sistemas culturais de sequeiro, melhorados pela introdução de novas culturas e de novas tecnologias.

3.5 - Foi comunicada a utilização de modelos de planeamento de sistemas de produção agrícola no empreendimento, tendo sido lamentada a falta de divulgação dos resultados já obtidos através da sua aplicação.

3.6 - Os grandes empreendimentos de regadio realizados nos últimos decénios têm-se mostrado incapazes de cumprir as funções económicas e sociais para que foram projectadas as respectivas infraestruturas hidráulicas.

Apontam-se como razões fundamentais desse facto a insuficiência dos estudos de base (solos, sistemas de cultura, mercados, etc.) e o alheamento em relação à realidade social, empresarial e fundiária em que os empreendimentos se inseriam.

Foi posto em destaque o papel de relevo que se deve atribuir à evolução sócio-económica das populações e, assim, às acções de extensão rural na preparação e acompanhamento dos beneficiários dos empreendimentos.

3.7 - Foi criado o consenso de que os pequenos e grandes aproveitamentos para fins hidroagrícolas são complementares, servindo cada um deles condições e fins distintos. Não ficou comprovado que a construção de pequenas barragens no Alentejo seja uma alternativa viável do ponto de vista hidráulico e economicamente favorável em relação ao aproveitamento de Alqueva. Neste contexto, foi ainda destacado que os aproveitamentos de grande capacidade de armazenamento se justificam tanto mais quanto maior for a irregularidade dos caudais naturais, de que o rio Guadiana é um caso típico.

4. PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA

4.1 - Os estudos até agora realizados mostram que, se as outras finalidades de Alqueva justificarem a construção de uma barragem proporcionando adequa-

da capacidade de armazenamento, valerá a pena incorrer os custos adicionais para dotar o Aproveitamento com instalações para a produção de energia eléctrica com uma potência significativa.

No entanto, as estimativas da valia eléctrica a custos de oportunidade e a preços de 1977, comparados com os orçamentos do aproveitamento hidroeléctrico de Alqueva, a preços de mercado para a mesma data de referência, mostram que o excedente de benefícios capaz de justificar parte dos custos de um aproveitamento dimensionado apenas para os outros fins é relativamente pequeno.

Assim, independentemente da repartição de encargos, ainda por estabelecer, tem-se como certo que as restantes finalidades do empreendimento terão que justificar grande parte dos custos da barragem e da albufeira.

4.2 - A revisão da análise económica que está em curso, ao considerar preços mais recentes, conduz a uma relação valia eléctrica/custo mais favorável, tendência que se poderá acentuar face à nova fase da crise de energia que se está a atravessar.

4.3 - Na situação actual, os estudos económicos sobre a produção de energia eléctrica no Guadiana não puderam ainda ser encarados no âmbito do aproveitamento integrado deste rio. Reconhece-se, deste modo, que as decisões a tomar face à recente revisão do Anteprojecto deverão conter graus de liberdade razoáveis para não comprometer a sua correcta inserção em tal esquema integrado. Em particular, deverão merecer oportuna análise no âmbito dos estudos em curso e no que diz respeito ao escalão do Alqueva:

- a potência a instalar na 1ª fase e o limite de potência a considerar em definitivo;
- o interesse económico em elevar a cota máxima de retenção, tendo em conta eventuais condicionamentos ambientais.

4.4 - As características da central de Portel, de bombagem para o sistema de rega e com possibilidade de ser equipada com grupos reversíveis que permitam o turbinamento sobre Alqueva, estão ainda em estudo.

As valorizações de eventual reversibilidade desta estação elevatória e da bombagem a partir de albufeira da Rocha da Galé, não foram consideradas na determinação da valia eléctrica do empreendimento, o que não significa que não devam ser oportunamente incluídas na análise económica do esquema global do Guadiana.

5. ABASTECIMENTO DOMÉSTICO E INDUSTRIAL

5.1 - Entre as finalidades do aproveitamento de Alqueva, figura o abastecimento de água às populações e indústrias do Alentejo, com especial destaque

para o abastecimento ao complexo industrial de Sines.

5.2 - No caso do aproveitamento do Alqueva e das obras de adução para Sines serem realizadas até 1990, o desenvolvimento previsto para o complexo de Sines não será condicionado pelas disponibilidades de água. Caso contrário, as restrições ao desenvolvimento industrial daquele complexo podem ser significativas, porque as disponibilidades das outras origens de água estudadas não são suficientes para satisfazer as necessidades estimadas.

5.3 - Uma alternativa fora do contexto do aproveitamento de Alqueva para o abastecimento de água a Sines, a partir do Guadiana, consiste na sua captação a fio de água e adução para Sines.

Caso não houvesse outras soluções mais favoráveis, o desenvolvimento do complexo industrial seria coartado, o que justificaria o redimensionamento do sistema de abastecimento com redução do seu custo.

Nessa medida, a estimativa de custo correspondente à referida alternativa pode não ser uma medida da valia de Alqueva associada ao abastecimento de água a Sines.

6. IMPACTE AMBIENTAL DO PROJECTO

6.1 - Os estudos a realizar relativamente ao aproveitamento de Alqueva devem incluir os do impacte ambiental, e este deve ser considerado na apreciação global do projecto, na perspectiva de um equilibrado desenvolvimento regional e nacional.

A integração do estudo ambiental na apreciação do projecto poderá conduzir à minimização ou atenuação de inconvenientes que de outro modo não seriam evitados ou atenuados.

6.2 - As características próprias relativas aos aspectos ambientais num projecto como o de Alqueva e o facto de pouco se ter feito neste domínio em Portugal, explicam que as Comunicações sejam dominadas por considerações de ordem geral e juízos normativos.

6.3 - A implementação da prática da análise de impactes ambientais de projectos deve ser instituída entre nós de modo a permitir a participação pública, como já ocorre noutros países, conduzindo assim ao controlo democrático do uso da tecnologia.

6.4 - Foi comunicada uma listagem de domínios seleccionados de propável impacte do empreendimento e uma indicação das prioridades adoptadas para a sua análise.

A seu propósito, observou-se ser conveniente não descurar o potencial impacte do empreendimento nos ecossistemas terrestres da sua área de influência

e ter em conta as reais necessidades de meios e tempo para a realização de todos os estudos de impacte.

6.5 - Entre os impactes ambientais dos grandes projectos hidráulicos são destacadas as alterações climáticas que, durante a construção e vida do projecto, deverão ser acompanhadas através de uma adequada rede de recolha de informação hidrometeorológica, a fim de permitir a adopção de medidas correctivas eventualmente necessárias e possíveis.

7. OUTROS ASPECTOS DO APROVEITAMENTO

7.1 - O desenvolvimento da aquacultura poderá contribuir para a resolução do problema alimentar. Mantendo-se a actual proporção de peixe na dieta portuguesa, para se atingirem as captações de proteínas verificadas nos países europeus mais desenvolvidos será necessário aumentar em mais do dobro a oferta de proteínas ícticas, o que não estará ao alcance da actividade de piscatória em águas marítimas sob controlo português.

A zona de influência de Alqueva, a par de outras zonas do País, está a merecer a atenção da comunidade técnico-científica, podendo vir a tornar-se um polo de desenvolvimento desta actividade.

7.2 - Foi considerada a afluência de material sólido à albufeira de Alqueva e o consequente assoreamento e redução da capacidade daquela.

Usando modelos empíricos para a previsão da capacidade de retenção da albufeira e para a previsão do peso específico aparente dos sedimentos, admitiu-se que o assoreamento junto à barragem não trará inconvenientes para a exploração do Aproveitamento.

