

AUTOESTRADA DA ÁGUA PELO INTERIOR. A SOLUÇÃO HÍDRICA NACIONAL

Manuel Holstein Campilho¹, Jorge Avelar Froes¹, Miguel Holstein Campilho¹

¹ Associação +Tejo, Rua dos Ferreiros à Estrela, 73 R/C Esq. 1200-672 LISBOA; projeto.tejo@gmail.com

Resumo.

Há falta de água em Portugal? Não! Nem agora, nem no futuro. A água está é mal distribuída, no tempo e no espaço, conforme se retira dos dados constantes do Plano Nacional da Água 2015 e dos documentos subsequentes, da responsabilidade da Agência Portuguesa do Ambiente.

A solução passa pela implantação da “Auto-Estrada da Água do Interior”, um sistema de transferência de caudais [Douro > Tejo > Guadiana > Algarve] constituído por Canais e Estações Elevatórias, apoiados nalgumas barragens já existentes, permitindo transferir os recursos hídricos que existem em excesso no Norte e Centro do País, para a zona Sul onde eles escasseiam.

Fica, assim, garantido, pelas próximas décadas, o fornecimento de água a todo o País, para os diferentes usos possíveis, urbanos, industriais, agrícolas e ambientais ... podendo mesmo auxiliar a vizinha Espanha, na situação crítica instalada a Sul, junto ao Guadiana.

Quanto aos custos ambientais, considera-se que são reduzidos, correspondentes à instalação dum espaço-canal estreito, que se desenvolve ao longo da meia-encosta, semelhante a uma rodovia regional, e sem interferir com zonas protegidas, como o Parque das Gravuras de Foz Côa, apoiada nalgumas infraestruturas pontuais, açudes, estações elevatórias e respetivas condutas.

Os custos de investimento são relativamente baixos, face à dimensão da obra, e os custos energéticos, inerentes à bombagem nos traçados em contra-declive, são parcialmente compensados pela turbinagem nos troços de declive positivo, resultando um custo da água bastante acessível.

Palavras Chave: Secas, Recursos Hídricos, Alterações Climáticas

1. INTRODUÇÃO

O Algarve sofre, desde há anos, de falta de água, para cobrir os diferentes usos, urbanos, industriais, agrícolas e outros, tendo recentemente sido apresentado o respetivo Plano de Eficiência Hídrica.

Uma das soluções propostas nesse Plano é o aproveitamento dos caudais do rio Guadiana, mediante a construção dum açude no Pomarão, seguida duma bombagem e adutor até à barragem de Odeleite, onde se inicia o sistema de abastecimento do Sotavento Algarvio.

Acontece que o rio Guadiana começa, também, a sofrer da falta de caudais, em resultado das alterações climáticas e das maiores retenções em Espanha pelo que, a médio prazo, a sua capacidade de “acorrer” ao Algarve poderá ser diminuta. De facto, e como se verá a seguir, considera-se mesmo que o próprio Alentejo terá necessidade de reforço de caudais a médio/longo prazo, para a fazer face às necessidades hídricas futuras.

Assim sendo, a solução passa por transferir caudais do rio Tejo para o rio Guadiana (conforme comunicação ao CNRD20), já que o Tejo detém, atualmente, elevadas disponibilidades hídricas que não são aproveitadas. A médio/longo prazo, no entanto, esta disponibilidade poderá reduzir-se, quer em resultado das alterações climáticas e das maiores retenções em Espanha, quer fruto do aumento do consumo hídrico na própria região do Tejo e Oeste.

Nesta perspetiva, a origem última de abastecimento deverá ser o rio Douro, com maiores caudais e menores consumos hídricos do que o rio Tejo, situação que não se alterará significativamente a médio/longo prazo, dada a menor disponibilidade de área para o regadio.

Em resumo, a longo prazo, e de modo a garantir o abastecimento hídrico de todo o País, a água deve ser derivada do Douro para o Tejo, deste para o Guadiana e deste para o Algarve.

Os quantitativos derivados ao longo dos anos serão variáveis. Em anos húmidos a nível do rio Guadiana, as disponibilidades armazenadas na barragem do Alqueva serão suficientes para abastecer o Alentejo e reforçar o Algarve.

Em anos médios, as afluências do Guadiana poderão já não ser suficientes para garantir os consumos do Alentejo e o reforço do Algarve, como se verá posteriormente, o rio Tejo poderá reforçar o rio Guadiana, pois as suas afluências serão suficientes para garantir o abastecimento próprio e o reforço do Sul.

Finalmente, em anos secos, onde a falta de água se estenda, também, à bacia do Tejo, como aconteceu recentemente, este consegue garantir o abastecimento próprio, mas não o reforço total ao Sul, pelo que só o Douro permitirá garantir esse desiderato.

2. DISPONIBILIDADES HÍDRICAS EM PORTUGAL

De acordo com os PNA2002 e PNA2015, Portugal utiliza, anualmente, na Agricultura, Abastecimento Urbano e Industrial e outras atividades, uma média de 4.500 hm³/ano de água, quantitativo que, a muito longo prazo, poderá atingir um máximo de 6.000 hm³/ano.

Por outro lado, o País dispõe anualmente, de acordo com os mesmos planos, de uma média de 48.000 hm³/ano de águas superficiais (16.000 hm³/ano vindos de Espanha) e 8.000 hm³/ano de águas subterrâneas, num total de 56.000 hm³/ano.

Este quantitativo poderá reduzir-se, a muito longo prazo, em cerca de 30%, fruto das alterações climáticas, para 39.000 hm³/ano.

Portugal usa, assim, e atualmente, $(4.500/56.000) = 8\%$ da água disponível. A longo prazo poderá vir a utilizar $(6.000/39.000) = 15\%$ das disponibilidades totais de água ou, se Espanha “fechar a torneira”, $(6.000/28.000) = 21\%$ das disponibilidades nacionais.

Parece, assim, concluir-se, que o País não tem, nem nunca terá, falta de água. A água está é mal distribuída no Tempo, chove no Inverno e nos Anos Húmidos e é necessária no Verão e nos Anos Secos, o que implica a existência de barragens de armazenamento, e no Espaço, chove mais a Norte e é mais precisa a Sul, o que implica sistemas de transporte de caudais.

A capacidade de armazenamento disponível nas diferentes Barragens existentes, nomeadamente o no vale do Tejo, Alentejo e Algarve é, basicamente, suficiente, desde que se adote uma gestão integrada dos recursos, abandonando a exploração hidroelétrica pura de muitos locais no Norte e no Centro do País, que deverão ter em conta não só a produção elétrica e o abastecimento urbano, que é prioritário, e os caudais ambientais, mas também o abastecimento industrial, turístico e agrícola.

O que falta mesmo é um Sistema de Transferência [Douro-Tejo-Guadiana-Algarve], criando uma “Auto-Estrada da Água” pelo interior do País, no eixo [Douro-Pinhel-Sabugal-Tejo-Nisa-Portalegre-Caia-Guadiana-Alqueva-Mertola-Alcoutim-Algarve] salvaguardando, naturalmente, os valores ambientais e patrimoniais existentes, nomeadamente as Gravuras de Foz Côa.

3. VOLUMES E CAUDAIS A TRANSFERIR

3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A nível nacional, a falta de água faz-se sentir no Sul do país, Alentejo e Algarve, situação que se tenderá a agravar no futuro, por um lado devido à redução das disponibilidades, fruto das alterações climáticas e, por outro lado, em resultado do aumento dos consumos, nomeadamente na rega, devido ao aumento da área regada.

Relativamente ao Ribatejo e Oeste, estudos recentes englobando as duas regiões, indicam que não existirá falta de água a médio/longo prazo, devendo é existirem infraestruturas que permitam a sua boa gestão. No entanto, caso a gestão das águas próprias seja menos correta e Espanha reduza drasticamente as afluências, poderá haver necessidade de reforço de caudais a longo prazo.

3.2. REFORÇO DE ÁGUA NO ALGARVE

Quanto ao Algarve, A área regada ronda os 21.000 ha, dos quais 13.000 ha correspondem a regadios coletivos (EDIA, Regadio 2030), com consumos anuais da ordem dos 134 hm³/ano (Plano de Eficiência Hídrica do Algarve), o que se traduz em consumo unitários da ordem dos 6.380 m³/ha/ano.

Àquele quantitativo agrícola, somam-se 103 hm³/ano dos consumos urbanos, industriais e turísticos, num total de 237 hm³/ano, dos quais cerca de 2/3 derivados de águas subterrâneas e 1/3 de águas superficiais.

Os recursos hídricos começam, entretanto, e em resultado das alterações climáticas, a ser escassos, havendo grande pressão para o seu reforço, quer através de águas derivadas do Guadiana, a partir de açude a construir no Pomarão, quer de origens de água alternativas, nomeadamente, e conforme se assume no Plano referido, as ApR, Águas para Reutilização, derivadas do tratamento dos efluentes domésticos, e Águas Dessalinizadas, derivadas da Central de Dessalinização prevista instalar no Algarve.

Entretanto, e a nível agrícola, é de admitir, como resposta às alterações climáticas, um aumento da área de rega, de iniciativa pública e privada, que poderá atingir os 9.000 ha, para um total de 30.000 ha, com diversas ocupações, como seja o Amendoal de regadio (atualmente de sequeiro), o Abacate (a nova “cultura maldita”, equivalente ao eucalipto na floresta, mas consumindo pouco mais do que o laranjal, tal como o eucalipto consome pouco mais do que o Pinhal ...), etc.

Considerando, entretanto, uma redução da dotação de rega para 5.500 m³/ha em resultado da melhoria da eficiência dos sistemas de rega na sua globalidade, os consumos hídricos agrícolas globais rondarão os 165 hm³/ano (valor 23% superior ao atual), a somar aos restantes consumos, num total de, sensivelmente, 270 hm³/ano.

Deste quantitativo total, cerca de 50 hm³ poderão ser retirados dos aquíferos (um terço da extração atual) e outros 50 hm³ derivados de águas tratadas e dessalinizadas.

Dos restantes 170 hm³, 70 hm³ poderão ser derivados de água superficiais locais, o que corresponde a 1/3 da capacidade armazenamento útil nas albufeiras do Algarve, que ronda os 230 hm³.

Nesta perspetiva, considera-se que o Algarve poderá necessitar, a médio/longo prazo, de um reforço anual de caudais da ordem dos 100 hm³/ano.

3.3. REFORÇO DE ÁGUA NO ALENTEJO

No que se refere ao Alentejo, aos futuros 170.000 ha do Alqueva devem-se somar cerca de 20.000 ha dos Precários e o reforço do abastecimento aos 50.000 ha dos Perímetros de rega confinantes, nomeadamente Roxo, Odivelas, Vigia, Alto e Baixo Sado, Lucefecit e, eventualmente, Caia.

Quanto aos consumos hídricos, atualmente de 3.000 m³/ha/ano no Alqueva e rondando os 6.000 m³/ha/ano nos perímetros confinantes, deverão, futuramente, aproximar-se dos 4.000 m³/ha/ano, subindo no Alqueva por alteração do modelo cultural (por exemplo, menos olival, mais amendoal) e reduzindo-se nos perímetros confinantes, por aumento da eficiência das infraestruturas de distribuição. O consumo total deverá, assim, vir a rondar os 760 hm³/ano.

Para os perímetros confinantes, cujos consumos, a prazo, poderão rondar os 200 hm³/ano, admite-se a necessidade dum reforço, a partir do Alqueva, da ordem dos 130 hm³/ano, dadas as falhas já atualmente sentidas em todos eles.

Entretanto, a seca deste ano de 2022 que, previsivelmente, será recorrente, veio alertar para o facto de, ao contrário do que por vezes se diz, não ser o regadio que deve ser abandonado e substituído por uma mítica e nostálgica gestão silvo-pastoril do território, baseada no sequeiro e em pequenas charcas (que ficam secas nos anos em que a água é mais precisa!). Quem sofreu com a seca foi o sequeiro, que “morre” quando não chove na época própria.

Assim sendo, poderá dizer-se que, a médio prazo, é previsível o aumento da área regada do Alentejo, como forma de responder às alterações climáticas, sem se enveredar pela “não-solução” fácil do “bebam menos!”, apontada por quem não tem resposta para os problemas, mas que levará, necessariamente, à desertificação agrícola e humana, do território.

O aumento da área de regadio deverá acontecer a nível das culturas permanentes, Olival, Amendoal, Nogueiral, Vinha, etc., numa área que se estima em cerca de 100.000 ha, com um consumo hídrico anual de 400 hm³/ano, e que, à partida, será “amarrada” ao EFMA.

O Volume Anual médio a disponibilizar a médio prazo, para fazer face aos usos agrícolas, poderá aproximar-se dos (760+130+400) = 1.290 hm³/ano, ou seja, mais 700 hm³/ano do que está atualmente contratualizado, 590 hm³/ano.

De referir ainda que, a somar àquela área de rega, existem cerca de 60.000 ha de regadios individuais, abastecidos por origens próprias (barragens e furos), área que não deverá aumentar significativamente no futuro, dada a enorme dificuldade burocrática na construção de novas barragens, o que fixa a área de regadio no Alentejo, a longo prazo, nos 400.000 ha.

Quadro 1 - EFMA – Áreas e Volume de Rega a Médio Prazo e Outras Áreas

UTILIZADOR	ÁREA	VOLUME
Alqueva 1ª e 2ª Fase e Precários	190.000 ha	760 hm ³ /ano
Perímetros Confinantes (*)	50.000 ha	130 hm ³ /ano
Novas Áreas de Rega	100.000 ha	400 hm ³ /ano
TOTAL EFMA	340.000 ha	1.290 hm³/ano
<i>Regadios individuais</i>	<i>60.000 ha</i>	
<i>Total Regadio Alentejo</i>	<i>400.000 ha</i>	

(*) Reforço aos caudais disponibilizados pelas origens próprias)

Do lado da “oferta”, tem-se, como “mãe de água”, a barragem do Alqueva, com afluências médias anuais da ordem dos 3.500 hm³/ano, e com licença de fornecimento para rega de 590 hm³/ano para abastecer os 170.000 ha próprios, o que, à partida, se considera ser seguro.

Assim, admite-se que, a prazo, seja necessário um reforço de caudais, a partir do exterior, da ordem dos 700 hm³/ano.

3.4. NECESSIDADES E DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NA BACIA DO RIO TEJO

À partida, e de acordo com o balanço hídrico de longo prazo recentemente efetuado, e apresentado numa comunicação ao CNRD20, a região do Ribatejo e Oeste, no seu conjunto, detém água suficiente para suprir as suas necessidades, nomeadamente de longo prazo, com a expansão pretendida de 200.000 ha de regadio a somar aos atuais 100.000 ha regados no Ribatejo e Oeste e aos 50.000 ha regados das altas encostas a Norte e a Sul (Fundão, Idanha e privados a Norte, e Veiros, Divor, Minutos e privados a Sul) mesmo que de Espanha haja restrições aos caudais daí derivados.

De facto, o escoamento médio anual ronda os 13.300 hm³/ano (55% vindos de Espanha), ao qual se juntam 2.000 hm³/ano passíveis de serem retirados dos aquíferos, num total de 15.300 hm³/ano, quantitativo que se poderá reduzir, a longo prazo (2060), e fruto das alterações climáticas, para 13.000 hm³/ano.

Os consumos líquidos (captação – retorno) são inferiores a 1,0 hm³/ano podendo crescer, a longo prazo, mas para valores inferiores a 1,5 hm³/ano.

A bacia do Tejo, dispõe, assim, de recursos muito superiores às necessidades próprias, sendo que os problemas que se fazem sentir resultam da gestão hidroelétrica “pura” de grande parte das albufeiras existentes (com uma capacidade útil total da ordem dos 2.000 hm³), situação que começa este ano a alterar-se, com o fim das concessões do Cabril e de Belver, sendo que em 2032 terminarão as restantes concessões.

Face àquele balanço, o Tejo tem disponibilidades suficientes para, em grande parte dos anos, reforçar, pelo menos parcialmente, os caudais em falta no Alentejo e Algarve.

3.5. NECESSIDADES E DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NA BACIA DO RIO DOURO

O rio Douro apresenta escoamentos anuais médios elevados, da ordem dos 18.000 hm³/ano (60% vindos de Espanha) que, a longo prazo (2060) se poderão reduzir para 15.000 hm³/ano.

A região do Douro não apresenta, entretanto, uma pressão significativa a nível dos consumos hídricos, com áreas de rega inferiores a 70.000 ha e sem grande possibilidade de expansão (a não ser os 45.000 ha de Vinha que, a longo prazo, deverá vir a ser regada, em resultado das alterações climáticas, mas com consumos reduzidos, da ordem dos 1.500 m³/ha).

Tendo em conta que os consumos hídricos nacionais atuais deverão rondar os 4.500 hm³/ano, valor que poderá subir, a longo prazo, para 6.000 hm³/ano, conclui-se que o rio Douro apresenta disponibilidades hídricas superficiais suficientes para cobrir, a longo prazo, a totalidade dos consumos hídricos nacionais, se tal vier a ser necessário.

3.5. TRANSFERÊNCIAS PARA SUL

Como se viu anteriormente, admite-se que, a médio/longo prazo, o Algarve necessite de um reforço de 100 hm³/ano, e o Alentejo de 700 hm³/ano, num total de 800 hm³/ano.

Havendo capacidade de armazenamento disponível no Alqueva (3.200 hm³), e nas barragens algarvias (240 hm³) a transferência poderá acontecer durante grande parte do ano, nomeadamente no período chuvoso, e mesmo de um ano para o outro.

Assim sendo, poder-se-á admitir que o Sul poderá receber, em média, 300 hm³/ano do rio Tejo e 500 hm³/ano do rio Douro, volumes proporcionais aos respetivos escoamentos e consumos anuais.

Admitindo um período anual de transferência da ordem dos 10 meses, 30 dias mês, 18 horas/dia, ter-se um caudal médio, a transferir entre o Douro e o Tejo, da ordem dos 25 m³/s e, entre o Tejo e o Guadiana, um caudal próximo dos 40 m³/s.

Entre o Alqueva e o Algarve, o caudal reduz-se para cerca de 7,5 m³/s, considerando que o volume pedido é menor.

3. O SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE CAUDAIS DO NORTE PARA O SUL

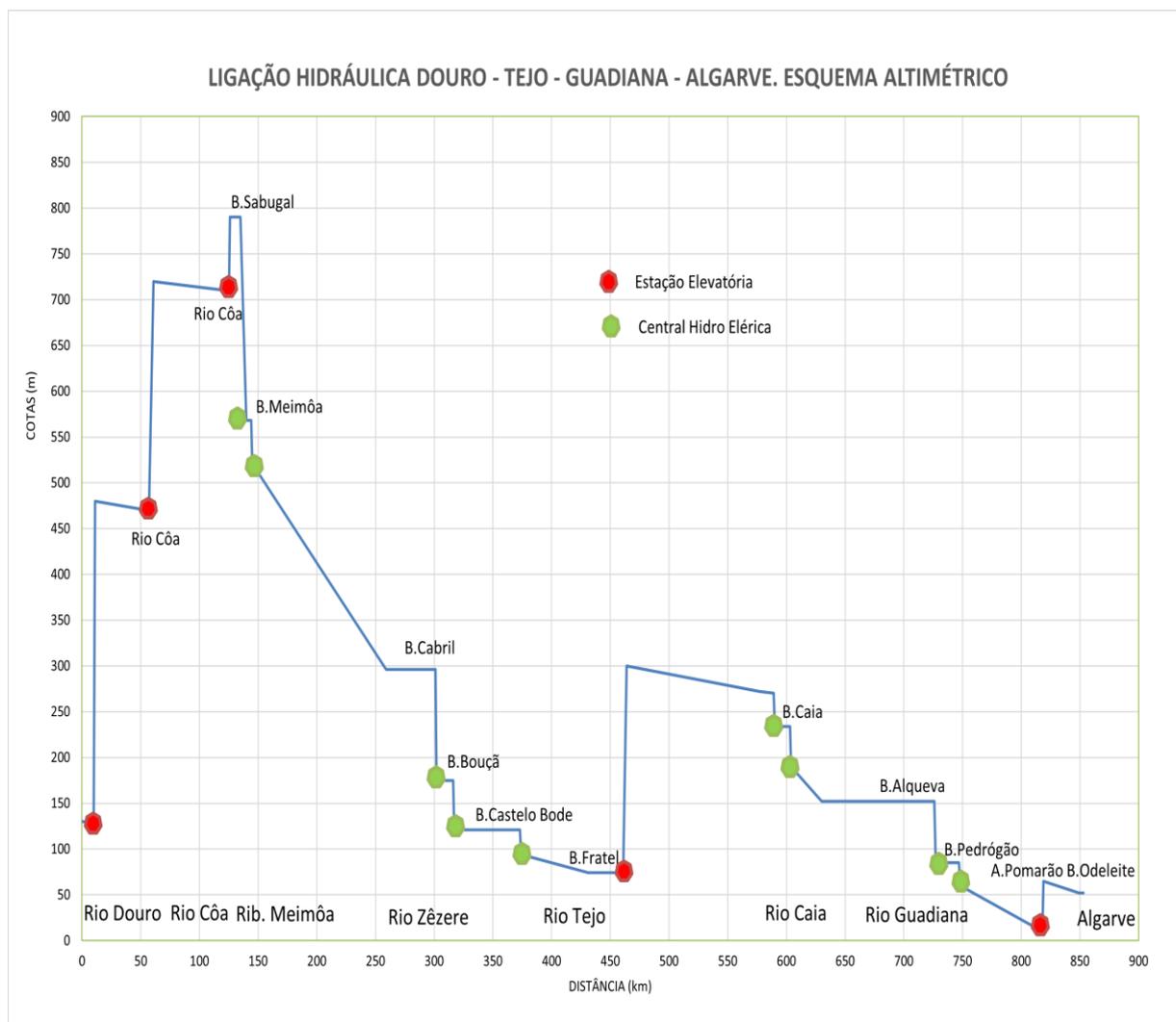
3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Sistema de abastecimento proposto começa com uma bombagem na albufeira da barragem do Pocinho, no rio Douro, para a alta encosta, seguindo, depois, em contra-declive, pelo por 3 troços do Canal do Côa, com 2 escalões de bombagem intermédios, até atingir a barragem do Sabugal, nas cabeceiras deste rio.



Na barragem do Sabugal já existe o Túnel Sabugal – Meimôa, que liga as bacias do Côa (Douro) e Zêzere (Tejo), esgotando para a barragem da Meimôa, construída na ribeira do mesmo nome, afluente da margem esquerda do rio Zêzere. Esta obra terá de ser ampliada, para receber caudais superiores aos agora possíveis.

A ligação ao açude do Fratel, no troço de montante do rio Tejo nacional, poderá ter várias soluções possíveis, através dos rios Ocreza ou Zêzere, sendo que em elas a água será turbinada nas centrais hidroelétricas existentes ou a construir, por forma a compensar, pelo menos parcialmente, os gastos energéticos nas bombagens.



Uma vez no Fratel, a água será bombada para a alta encosta alentejana, para a já existente barragem de Póvoas e Meadas, nas proximidades de Niza, e daqui seguirá, pelo Canal do Alentejo, passando a Sul de Portalegre, podendo alimentar regadios já existentes (Veiros) e previstos (Pisão), até atingir Monforte. Aí, onde a cumeada que divide as bacias do Tejo e do Guadiana apresenta as menores cotas, haverá uma passagem gravítica para a bacia do Caia.

Neste local o Canal do Alentejo terá um ramal para Sul, o Canal do Alto Alentejo, que seguirá pela alta encosta da bacia do Tejo, servindo alguns regadios públicos existentes (Divor) e previstos, terminando no Perímetro dos Minutos. Cumpre-se, assim, a componente do Alto Alentejo do Projeto do Regadio do Alentejo de 1954, e com a mesma origem, o Fratel, do qual “só” se fez o sistema do Baixo Alentejo, o Alqueva.

Quanto ao acesso à barragem do Alqueva, e uma vez passada a cumeada do Caia que consubstancia o transvaze Tejo – Guadiana, pode ser conseguido de duas formas, pelos rios caia e Guadiana ou continuando o Canal do Alentejo, aquela de menor investimento mas com menores ganhos energéticos na turbinagem, esta mais cara mas com maiores turbinagens.

Da barragem do Alqueva Açude passa ao Pedrógão até ao Algarve, existindo, também a possibilidade de ir pelo rio, bombando no futuro Açude do Pomarão para canal/adutora até à barragem de Odeleite, solução com menor investimento, mas maiores custos energéticos, ou partir logo em Canal do Guadiana, com maior investimento e menos gastos energéticos.

A barragem de Odeleite está já ligada, por túnel, à barragem de Beliche, de onde a água seguirá pelo sistema de distribuição já existente, do Sotavento, sendo, eventualmente, necessário, prever o reforço da ligação deste ao sistema do Barlavento, por forma a abranger todo o Algarve, e nomeadamente a zona mais seca a Oeste.

3.2 O SUB-SISTEMA DOURO: POCINHO (DOURO) – SABUGAL (CÔA)

3.2.1. 1º ESCALÃO DE BOMBAGEM

O Sistema de abastecimento proposto começa com uma bombagem na albufeira da barragem do Pocinho, no rio Douro, junto à confluência do rio Seco.

Nesse local será construída a Estação Elevatória do Rio Seco que, através duma conduta com 0,5 km de comprimento, elevará o caudal desde a cota do plano de água da albufeira do Pocinho, 130 m, para a alta encosta, situada à cota 480 m, num desnível total de 350 m (desnível que, juntamente com os outros que permitem o transvaze Douro - Tejo, serão compensados, pelo menos parcialmente, pela turbinagem na descida para este último).

Segue-se o primeiro troço do Canal do Côa, gravítico em contra-declive, com cerca de 45 km, que se vai encaixar na alta encosta da margem direita do rio Côa, desenvolvendo-se entre as cotas 480 m e 470 m e deixando intacto o Parque Arqueológico do Vale do Côa, até encontrar o rio, já a montante do Parque.

Nesse local será construído o Açude do Pinhel, com perto de 10 m de altura, onde será instalada a Estação Elevatória do Pinhel e respetiva conduta com 4 km de comprimento, para vencer o desnível de 250 m, entre as cotas 470 m, no Açude, e 720 m, na meia encosta da margem direita do rio Côa.

3.2.2. 2º ESCALÃO DE BOMBAGEM

Segue-se o segundo troço do Canal do Côa, com cerca de 63 km, que continua a percorrer, em contra-declive, a margem direita do rio Côa, entre as 720 m e 710 m, local onde volta a encontrar o leito do rio.

Nesse local será construído o Açude do Rendo, com perto de 10 m de altura, onde será instalada a Estação Elevatória do Sabugal e a conduta de elevação com 0,5 km de comprimento, para vencer o desnível de 80 m, entre as cotas 710 m, no Açude, e 790 m, na meia encosta da margem direita do rio Côa.

3.2.3. 3º ESCALÃO DE BOMBAGEM

Segue-se o terceiro e último troço do Canal do Côa, com perto de 7 km, que continua a percorrer a margem direita do rio Côa, à cota 790m, até atingir a albufeira da já existente barragem do Sabugal, construída nas cabeceiras do rio Côa.

No global, serão instaladas 3 Estações Elevatórias, para vencer um desnível total de $(350+250+80) = 680$ m, $(0,5+4,0+0,5) = 5,0$ km de Conduas Elevatórias e $(45+63+7) = 115$ km de Canal, todos estes elementos dimensionados para um caudal da ordem dos $25 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.2.4. VOLUMES DERIVADOS EM CADA ESCALÃO

Os escalões 2 e 3 serão equipados com açudes no rio que, além de permitirem recolher os caudais derivados do canal do escalão anterior, permitem, também o aproveitamento de parte das afluições superficiais do próprio rio Côa.

Estas afluições próprias rondam, em média, os $620 \text{ hm}^3/\text{ano}$, admitindo-se ser possível transferir, a partir de cada açude, cerca de $100 \text{ hm}^3/\text{ano}$, num total de $200 \text{ hm}^3/\text{ano}$, correspondendo a um período anual entre os 3 e os 4 meses, deixando para o rio Douro o restante volume de $300 \text{ hm}^3/\text{ano}$.

Naturalmente que nos anos mais húmidos locais, o volume retirado do rio Douro poderá diminuir, acontecendo o contrário nos anos mais secos.

Entretanto, e com esta opção de bombagem, sempre que possível, diretamente do rio Côa, reduz-se significativamente a altura de elevação global e, conseqüentemente, os gastos energéticos, conforme se verá em capítulo próprio.

3.2.5. ALTERNATIVA BARRAGENS

A solução anterior é a que apresenta menores custos de investimentos e menor impacto ambiental, mas leva a elevados custos energéticos na bombagem. Como sempre acontece, existe uma solução para este problema, que “transforma” custos de exploração em custos de investimento, e que passa pela construção de algumas barragens de armazenamento ao longo do rio Côa, que permitem recolher e transferir para montante as afluências deste rio a cota mais elevadas, evitando que toda a água deriva do ponto mais baixo, no rio Douro.

Nesta perspetiva, e tendo em conta as afluências médias do rio Côa, cerca de 620 hm³/ano, foram definidos 3 eixos que se consideram viáveis.

A Barragem de Castelo Rodrigo, mais a jusante, com 75 m de altura, entre as cotas 260 m e 335 m, e 80 hm³ de capacidade, situa-se a montante do Parque Arqueológico do Vale do Côa. Com esta barragem poupa-se cerca de 180 m de elevação relativamente ao Douro.

A barragem de Almeida, com 40 m de altura, entre as cotas 550 m e 590 m, e 80 hm³ de capacidade, permitindo poupar, relativamente ao Douro, 430 m.

A barragem de Castelo Mendo, com 50 m de altura, entre as cotas 580 m e 630 m, e com uma capacidade de 100 hm³, permitindo poupar, relativamente ao Douro, 500 m.

Estas barragens permitem transferir o caudal do próprio rio Côa para montante, tal como acontece com os Açudes, mas agora em maior escala, poupando significativas alturas de elevação. Considera-se que, em média, poderão ser transferidos das barragens cerca de 300 hm³/ano, garantindo o rio Douro os restantes 200 hm³/ano.

Por outro lado, a estas barragens afluirão caudais restantes, não transferidos, que podem ser turbinados em centrais hidroelétricas próprias, contribuindo significativamente para o balanço energético nulo do sistema de transferência.

3.3 SUB-SISTEMA DO TEJO: SABUGAL (CÔA/DOURO) – FRATEL (TEJO)

3.3.1. TROÇO SABUGAL - MEIMOA

Na barragem do Sabugal já existe o Túnel Sabugal – Meimoa, que liga as bacias do Côa (Douro) e Zêzere (Tejo), associado a uma Conduta e a uma Central Hidroelétrica que permite aproveitar o desnível de 210 m existente, esgotando para a barragem da Meimoa, construída na ribeira do mesmo nome, afluente da margem esquerda do rio Zêzere.

Esta infraestrutura [Túnel+Conduta+Central] deverá, no entanto, ser ampliada, pois a capacidade atual, nomeadamente da Conduta e da Central, 3 m³/s, é muito inferior às necessidades futuras.

A barragem da Meimoa, com cerca de 50 m de altura, não tem Central Hidrelétrica que permita turbinar os caudais. A descarga de fundo permite a vazão de 11 m³/s, inferior ao caudal transferido, 25 m³/s, pelo que se deverá reforçar a derivação de caudais em associação com a instalação duma Central Hidroelétrica, para turbinar os caudais que vêm de cima.

3.3.2. TROÇO MEIMOA – CASTELO DE BODE - FRATEL

A ligação da barragem da Meimoa ao Açude do Fratel, no troço de montante do rio Tejo nacional, tem várias soluções possíveis, através dos rios Zêzere ou Ocreza.

A solução mais vantajosa, tendo em conta a situação atual, é a ligação através da barragem de Castelo de Bode. A água é largada na ribeira da Meimoa, a jusante da barragem, aflui ao rio Zêzere, é turbinada na barragem do Cabril (115 m) e Bouça (50 m), e aflui à barragem de Castelo de Bode, cujo NPA está à cota 121 m.

Dai partirá, à cota 90 m, um canal para montante, em contra-declive, ao longo da margem direita do rio Tejo, com cerca de 65 km de comprimento, que, passando pela margem esquerda do Açude de Belver (cota 46 m), atravessa o rio Ocreza, frente à barragem de Pracana (cota 114 m), atingindo a albufeira do Fratel, cujo plano de água se situa à cota 74 m. O caudal de dimensionamento será de 25 m³/s.

O desnível total turbinável, nesta solução, é de $(210+50+115+50) = 425$ m, que compara com os 680 m do desnível Douro-Sabugal.

3.3.3. ALTERNATIVAS CABRIL – BELVER – FRATEL OU CABRIL - FRATEL

Caso avance o agora falado Túnel Cabril - Belver, com cerca de 45 km de comprimento, então este será o circuito preferível pois a água, chegando à barragem d Cabril, é encaminhada, via túnel, até ao Açude de Belver, com NPA situado à cota 46 m, admitindo que a solução incluirá uma central hidroelétrica.

Nesta hipótese, a jusante da central, para além da saída pela Belver, deverá ser instalada uma conduta que leve a água para a encosta, à cota 80 m, seguindo depois, por canal a meia encosta, com a cota 80 m à cabeça, em contra declive, até ao Açude de Fratel, onde a cota do NPA é de 74 m, num comprimento total de 22 km.

A altura passível de ser turbinada é de 220 m, pelo que o desnível total turbinável nesta solução, é de $(210+50+220) = 480$ m, que compara com os 680 m do desnível Douro-Sabugal.

Em alternativa ao túnel Cabril – Belver, poderá ser o túnel Cabril – Fratel, pouco maior do que o anterior, 49 km, com a vantagem de colocar os caudais no troço mais a montante do Tejo Nacional, sendo que a menor queda disponível relativamente ao rio Tejo (Belver está à cota 46 m, Fratel à cota 74 m), é compensada pela queda do próprio Açude de Fratel.

A altura passível de ser turbinada é de, sensivelmente, 190 m, pelo que o desnível total turbinável nesta solução, é de $(210+50+190) = 450$ m, que compara com os 680 m do desnível Douro-Sabugal.

Esta solução tem ainda a vantagem de poder integrar o Túnel de ligação Pracana – Fratel, permitindo entregar, graviticamente, na albufeira do Açude do Fratel, os caudais derivados do rio Ocreza.

3.3.4. ALTERNATIVA MEIMOA – OCREZA - FRATEL

A alternativa ao transvaze pelo rio Zêzere é o transvaze pelo rio Ocreza, solução de que fala ter sido pensada no século passado, exatamente no âmbito dum transvaze Douro – Tejo, mas da qual se desconhecem quaisquer elementos técnicos.

Nesta hipótese, alguns quilómetros a jusante da barragem da Meimoa deverá ser construído um Açude de baixa altura, rondando os 10 m, a partir do qual partirá um canal que se prolongará pela sua margem esquerda da ribeira da Meimoa, até encontrar uma cumeada mais baixa, por onde fluirá para as cabeceiras do Ocreza.

Segue, depois, pela linha de água, até à já existente barragem de Pracana, construída a montante da confluência do rio Ocreza com o rio Tejo. Nessa albufeira será construído um pequeno túnel de ligação à albufeira de Fratel.

A altura passível de ser turbinada, nesta solução, é baixa, reduzindo-se às quedas Sabugal – Meimoa, $(210+50) = 260$ m, que compara com os 680 m do desnível Douro-Sabugal.

Caso avance a já muito falada barragem do Alvito, agora rebatizada de barragem do Ocreza, então, para além duma reserva nova de água na bacia do Tejo com cerca de 300 hm^3 de capacidade, consegue um desnível da ordem dos 60 m, entre as cotas 140 m e 200 m, num total turbinável neste circuito de $(210+50+60) = 320$ m.

Poderá ainda prever-se a construção duma pequena barragem entre a do Alvito e a de Pracana, na mesma lógica da cascata do Zêzere, conseguindo-se mais 30 m turbináveis, entre as cotas 110 m e 140 m, num total de $(210+50+60+50) = 370$ m.

3.4 SUBSISTEMA DO ALENTEJO: FRATEL (TEJO) – CAIA (GUADIANA) - ALQUEVA

3.4.1. TROÇO A. FRATEL – B. CAIA

O Sistema será constituído por uma Estação Elevatória do Fratel, a instalar na albufeira da barragem, com o NPA à cota 74 m, na margem esquerda, frente a Nisa, que bomba o caudal de 40 m³/s para a encosta acima, para a cota 300 m, numa altura total de 226 m.

(Refira-se que no Plano de Rega do Alentejo de 1954, esta estação elevatória já estava prevista, só que elevando para uma cota mais baixa, pois não se previa a transferência de caudais para o Baixo Alentejo).

A partir dali, desenvolve-se o Canal do Alentejo, com cerca de 118 km de comprimento, que parte à cota 300 m, passa por Niza, Portalegre e Monfort e “entra”, à cota 275 m, na bacia do rio Caia, afluente da margem direita do rio Guadiana.

A descarga para a albufeira do Caia, situada à cota 234 m, far-se-á através de Central Hidroelétrica, usando o desnível disponível, 40 m, com um caudal de 40 m³/s.

3.4.2. TROÇO B. CAIA – B. ALQUEVA

Da barragem do Caia, a água segue para jusante, para o rio Caia, eventualmente pela conduta de descarga de fundo (vazão 59 m³/s), situada à cota 195 m, local onde se poderá instalar outra Central Hidroelétrica, permitindo turbinar uma altura útil de 40 m.

A altura total turbinável será, assim, de (40+40) = 80 m, que compara com a elevação inicial de 226 m.

Do rio Caia a água passa ao rio Guadiana, chegando à barragem do Alqueva. Caso a água seja usada no subsistema do Pedrógão, haverá ainda lugar à turbinagem na Central do Alqueva, numa altura próxima dos 65 m, perfazendo uma altura total turbinada de (40+40+65) = 145 m, que compara com a elevação inicial de 226 m.

3.4.3. ALTERNATIVA CANAL B. CAIA – B. ÁLAMOS

Outra solução possível, passa por continuar o canal ao longo da margem direita do Guadiana, até à barragem dos Álamos, cujo NPA se situa, sensivelmente, à cota 230 m, evitando-se a bombagem dos Álamos de 80 m para colocar os caudais no sistema de distribuição do EFMA.

Nesta hipótese, o Canal, com cerca de 120 km de comprimento, parte à cota 275 m e chega aos Álamos à cota 245 m, ganhando-se a não elevação Alqueva – Álamos, cerca de 80 m, valor semelhante ao da solução base.

Ou seja, não há ganho em termos energéticos, ficando a vantagem da redução de perdas por evaporação nas albufeiras, com esta ligação direta do Fratel, aos Álamos.

3.5 SUBSISTEMA DO ALTO ALENTEJO: MONFORTE – B. MINUTOS

O Canal do Alto Alentejo poderá ter, em Monforte, uma bifurcação, seguindo o canal principal para o Guadiana, e partindo um ramal para Sul, pela encosta do Alto Alentejo, a margem esquerda alta da bacia do Tejo, servindo alguns regadios públicos existentes e previstos, como seja Veiros, Divor, Pisão, etc., e terminando no Perímetro de Rega do Minutos, cuja barragem detém recursos hídricos insuficientes.

Este canal terá um desenvolvimento de, sensivelmente, 113 k, entre as cotas 275 m e 265 m, devendo ser dimensionado para um caudal da ordem dos 7,5 m³/s.

(Este era o sistema previsto no Plano de Rega do Alentejo de 1954, no seguimento do troço Fratel – Monforte, mas desenvolvendo-se a uma cota mais baixa, 250 m)

3.6 SUBSISTEMA DO ALGARVE PEDRÓGÃO – ODELEITE (ALGARVE)

3.6.1. TROÇO A.PEDRÓGÃO – A.POMARÃO

Do Açude do Pedrógão até ao Algarve, a solução mais económica, em termos de investimento, é a que consta no Plano de Eficiência Hídrica do Algarve, e que consiste em largar a água no rio Guadiana e recuperá-la a jusante, num Açude a construir no Pomarão.

Para tal, os caudais serão largados no rio Guadiana através da Central Hidroelétrica, de modo a aproveitar o desnível de 30 m.

3.6.2. TROÇO A.POMARÃO – B.ODELEITE

No Pomarão, a água será elevada para um canal de encosta até à barragem de Odeleite, com o NPA situado à cota 52 m, que se encontra ligada por túnel à barragem de Beliche, situada mais a Sul.

O caudal em jogo será de 7,5 m³/s, conforme se referiu inicialmente, e a altura de elevação, entre o nível da água do açude, próximo da cota 10 m, e a cota de início do canal, 65 m, numa altura de elevação de 55 m.

O canal do Algarve terá cerca de 30 km de comprimento, chegando à barragem de Odeleite à cota do seu NPA, 52 m.

Caso se venha a considerar a construção duma barragem mais a Norte, como seja na ribeira da Foupana, o sistema de transferência será adaptado a essa nova realidade.

Da barragem de Beliche a água seguirá pelo sistema de distribuição já existente, do Sotavento, sendo, eventualmente, necessário, prever o reforço da ligação deste ao sistema do Barlavento, por forma a abranger todo o Algarve, nomeadamente a zona a Oeste.

3.6.3. ALTERNATIVA CANAL PEDRÓGÃO - ODELEITE

Em alternativa à solução anterior, poder-se-á prever a construção dum canal entre o Açude do Pedrógão e a Barragem de Odeleite, sem açude do Pomarão nem a respetiva bombagem, evitando os gastos energéticos dessa elevação de 55 m.

Nesta hipótese, o Canal do Algarve sai do Açude do Pedrógão à cota 80 m e chega à albufeira de Odeleite à cota 52 m, depois de percorrer 100km, em vez dos 30 km da solução base.

4. BALANÇO ENERGÉTICO

Do exposto relativamente à solução base, tem-se o seguinte em termos de ganhos e perdas de energia nas bombagens e turbinagens possíveis, onde se considerou que a eficiência global de ambos os processos, dado os grandes caudais em presença, rondará os 80%.

Quadro 1 – Ligação Douro–Tejo–Guadiana–Algarve. Perdas e Ganhos Energéticos

BOMBAGEM / TURBINAGEM	DESNIVEL GEOMETRICO	CAUDAL ANUAL	VOLUME	ENERGIA CONSUMIDA	ENERGIA PRODUZIDA	CONSUMO LIQUIDO
B.POCINHO – A.FRATEL				1,67 KWh/m ³	1,14 KWh/m ³	0,53 KWh/m ³
BOMBAGENS						
B.Pocinho – Canal Côa	350 m	25 m ³ /s – 300 hm ³ /ano				
A.Pinhel – Canal Côa 2ºTroço	250 m	25 m ³ /s – 400 hm ³ /ano				
A.Rendo – Canal Côa 3ºTroço	80 m	25 m ³ /s – 500 hm ³ /ano				
TURBINAGENS						
B.Sabugal – B.Meimoa	210 m	25 m ³ /s – 500 hm ³ /ano				
B.Meimoa – Rib. Meimoa	50 m	25 m ³ /s – 500 hm ³ /ano				
B.Cabril – B.Bouça	115 m	25 m ³ /s – 500 hm ³ /ano				
B.Bouça - B.Castelo de Bode	50 m	25 m ³ /s – 500 hm ³ /ano				
A.FRATEL – B. ALQUEVA				1,19 KWh/m ³	0,17 KWh/m ³	1,02 KWh/m ³
BOMBAGENS						
A.Fratel – Canal Alentejo	225 m	40 m ³ /s – 800 hm ³ /ano				
TURBINAGENS						
Canal Alentejo – B. Caia	40 m	40 m ³ /s – 800 hm ³ /ano				
B. Caia – Rio Caia	40 m	40 m ³ /s – 800 hm ³ /ano				
B. ALQUEVA – B. ODELEITE				0,19 KWh/m ³	0,21 KWh/m ³	- 0,02 KWh/m ³
BOMBAGENS						
A.Pomarão – Canal do Algarve	55 m	7,5 m ³ /s – 100 hm ³ /ano				
TURBINAGEM						
B. Alqueva – A. Pedrógão	65 m	7,5 m ³ /s – 100 hm ³ /ano				
A. Pedrógão – Rio Guadiana	30 m	7,5 m ³ /s – 100 hm ³ /ano				

Verifica-se, assim, que transferir água da bacia do Douro para o Açude do Fratel, no Tejo, tem um consumo energético unitário de 1,67 kWh/m³, e uma produção de 1,14 kWh/m³, o que se traduz num consumo elétrico líquido de 0,53 kWh/m³.

Já a passagem da água do Tejo para o Alqueva tem consumo elétrico líquido mais elevado, de 1,02 kWh/m³, dada a pouca capacidade de turbinagem existente.

Finalmente a ligação de Alqueva à barragem de Odeleite, já no Algarve, tem um superavit energético de 0,02 kWh/m³, pois a produção elétrica na turbinagem no Alqueva e Pedrógão é superior ao consumo na bombagem no Pomarão.

Compondo estes dados, e considerando que, da água chegada ao Alentejo e Algarve, 40% provem do Tejo e 60% do Douro, a energia líquida incorporada em cada uma destas águas é de 1,48 kWh/m³. para o Alentejo, e de 1,28 kWh/m³ para o Algarve.

Em capítulo posterior transformam-se estes consumos em custos e receitas, por forma a definir os custos económicos líquidos das águas consoante as origens e os destinos.

5. CUSTOS DE INVESTIMENTO E GASTOS ENERGÉTICOS

5.1 CUSTOS DE INVESTIMENTO

Os custos de investimento foram definidos tendo em conta custos de obras semelhantes, nomeadamente as inerentes ao Alqueva, que apresentam características e dimensões semelhantes às agora consideradas. Os valores encontrados foram os seguintes:

Quadro 2 – Ligação Douro–Tejo–Guadiana–Algarve. Custos de Investimento

INFRAESTRUTURA	CUSTO (1.000.000 €)
B.POCINHO – A.FRATEL	520
Canal do Côa	115 Km, 25 m ³ /s
Açude de Pinhel + Açude de Renfe	10 m
Estação Elevatória do Pocinho + EE Pinhel + EE Renfe	25 m ³ /s
Túnel + Central Hidroelétrica Sabugal – Meimoa (reforço)	25 m ³ /s
Central Hidroelétrica B. Meimoa	25 m ³ /s
Canal B. Castelo Bode – A. Fratel	65 Km, 25 m ³ /s
A.FRATEL – B. ALQUEVA	320
Estação Elevatória do Fratel	40 m ³ /s
Canal do Alentejo	118 Km, 40 m ³ /s
Centrais Hidroelétrica Caia (montante + jusante)	40 m ³ /s
B. ALQUEVA – B. ODELEITE	60
Açude do Pomarão	10 m
Estação Elevatória do Pomarão	7,5 m ³ /s
Canal do Algarve	30 km, 7,5 m ³ /s
TOTAL	900

Como se pode ver, o custo global de investimento rondará os 900.000.000 €, dos quais 65% correspondentes a canais, 5% a Açudes e 30% a estações elevatórias e centrais hidroelétricas.

Considerando que se prevê uma transferência anual média de 800 hm³/ano, conforme se referiu anteriormente, admitindo um período médio de amortecimento de 40 anos, e tendo em conta uma percentagem anual para gestão e conservação de 2%, ter-se-á um custo unitário, a preços constantes, de 0,047 €/m³ (55% investimento, 45% gestão+conservação), valor aceitável quando comparado com outras origens.

De facto, e apesar de, em geral, este custo ser suportado pelo Estado, conforme acontece com o EFMA e outras infraestruturas “em alta” semelhantes, este valor, relativamente reduzido, aponta para a possibilidade de alteração do atual paradigma de construção destes sistemas com base em dinheiros públicos, podendo-se evoluir para financiamentos privados de longo prazo.

5.2 CUSTOS ENERGÉTICOS

Os gastos energéticos foram estabelecidos com base nos consumos líquidos de energia anteriormente calculados e nos preços usuais da energia elétrica no mercado nacional, tendo-se chegado aos seguintes valores:

Quadro 3 – Custos Energéticos

SUB-SISTEMA	CUSTOS ENERGÉTICOS
DOURO (B. Pocinho - B. Sabugal) – TEJO (B. Sabugal – A. Fratel)	0,084 €/m ³
TEJO (A. Fratel) – GUADIANA (B. Alqueva)	0,103 €/m ³
GUADIANA (B. Alqueva) – ALGARVE (B. Odeleite)	0,000 €/m ³
TOTAL COMPOSTO (500 DOURO + 300 TEJO)	0,156 €/m³

Como se pode ver, o custo energético de transferir os caudais do Douro e Tejo para o Guadiana e Algarve, deverá rondar os 0,156 €/m³. Valor elevado relativamente ao custo atual da água para rega a nível nacional, mas semelhante aos custos na vizinha Espanha, por exemplo.

5.3 CUSTO TOTAL DA ÁGUA

Associando os diferentes custos unitários em presença e anteriormente referidos, tem-se, então, os seguintes valores parcelares e globais, por m³ de água transferido:

Quadro 4 – Custos Globais

SUB-SISTEMA	INVESTIMENTO (€/m ³)	EXPL + CONSERV (€/m ³)	ENERGIA (€/m ³)	EXPL+CONSERV+ENERG (€/m ³)	TOTAL (€/m ³)
DOURO – TEJO	0,026	0,021	0,084	0,104	0,130
TEJO – GUADIANA	0,010	0,008	0,103	0,111	0,121
GUADIANA – ALGARVE	0,010	0,008	0,000	0,008	0,018
TOTAL GUADIANA (*)	0,026	0,021	0,156	0,177	0,203
TOTAL ALGARVE (*)	0,036	0,029	0,156	0,185	0,221

(*) Valor composto tendo em conta os volumes transferidos do Douro e Tejo

Como se pode verificar, transferir água do Douro e tejo para o Alqueva tem um custo unitário de 0,203 €/m³, dos quais cerca de 77% correspondem a custos energéticos, 13% a custos de investimento e 10% a custos de exploração e conservação.

O custo global sobe cerca de 9%, para 0,221 €/m³ se a transferência for para o Algarve, reduzindo o peso da energia para 71%.

De referir que àquele quantitativo, acresce o custo da distribuição local que, por exemplo, no Alqueva, que apresenta o maior custo nacional, ronda os 0,06 €/m³, o que se traduzirá num custo global composto, admitindo que metade dos volumes serão locais e outra metade importados, da ordem dos 0,16 €/m³, valor que se considera que a Agricultura consegue cobrir.

6. CONCLUSÕES

A transferência de água, para a Agricultura e outros Usos, do Norte e Centro para o Sul, é tecnicamente possível e economicamente viável, resolvendo, em definitivo, os problemas de falta de água que se fazem sentir, cada vez com maior equidade, no Alentejo e no Algarve.

O Sistema será constituído por um conjunto de canais e adutoras, com perto de 600 km de comprimento, alimentados por 5 estações elevatórias, e produzindo energia em Centrais Hidroelétricas, a maioria já existentes, e ligará a barragem do Pocinho, no rio Douro, à albufeira de Odeleite, no Algarve, com um custo global de investimento da ordem dos 800 M€.

Esta infraestrutura permitirá transferir, do Douro e tejo para o Alentejo e Algarve, um volume global de 800 hm³/ano, com custos unitários globais (investimento + gestão + conservação + energia) da ordem dos 0,21 €/m³, valor que se considera aceitável e suportável pela moderna Agricultura de Regadio.