

ANGLO-EUROPA PROPRIEDADES, LDA

EMPREENDIMENTO TURÍSTICO COM GOLFE EM DIOGO MARTINS

ADUÇÃO DE ÁGUA AO CAMPO DE GOLFE

ADITAMENTO AO ESTUDO PRÉVIO

1. - INTRODUÇÃO

Os técnicos que elaboraram este estudo, dando, como adjudicatários, cumprimento à metodologia proposta para a elaboração do **Estudo Prévio da Adução de Água ao Campo de Golfe**, submetem à apreciação da **Anglo-Europa Propriedades, Lda.** o **Aditamento ao Estudo Prévio**.

Em Março de 2001 foi apresentado para apreciação de V/Exas. o Estudo Prévio para a captação e adução de água ao Campo de Golfe, sendo composto pelos seguintes volumes:

- ♦ Volume I – Caracterização dos Recursos Naturais e Determinação das Necessidades Hídricas do Empreendimento Turístico com Golfe em Diogo Martins;
- ♦ Volume II – Análise Técnica-Económica de Alternativas para o Armazenamento e Adução de Água ao Empreendimento Turístico com Golfe em Diogo Martins.

Durante a elaboração do Estudo Prévio foram analisadas várias alternativas para a captação, armazenamento e adução de água para o Empreendimento Turístico, tendo-se concluído que qualquer que seja o sistema hidráulico seleccionado a principal origem de água do Empreendimento Turístico é a ribeira do Vascão.

Nas alternativas analisadas no Estudo Prévio a captação, derivação e elevação de água da ribeira do Vascão é efectuada por um açude e por uma estação elevatória.

Na sequência do presente Estudo Prévio foi dado início ao Estudo de Impacte Ambiental da barragem de A-da-Gorda, que se encontra a ser desenvolvido pela empresa SEIA. No âmbito desse estudo foi identificado que o troço da ribeira do Vascão onde se previu a construção de um açude está abrangido por um sítio classificado ao abrigo da Directiva Habitats e por isso considerada área sensível, o que inviabiliza expressamente a construção de qualquer obra do tipo açude (obra transversal).

Saliente-se que, durante a elaboração do Estudo Prévio da Adução de Água ao Campo de Golfe, não foi assinalado pela TECNINVEST, que efectuou o Estudo de Impacte Ambiental, que não se podia construir qualquer infra-estrutura de armazenamento e captação de água na ribeira do Vascão.

Desta forma, a construção do açude do Vascão preconizada nas Alternativas 1 e 2 ficou inviabilizada, apesar deste açude possuir pequenas dimensões, sendo as principais funções desta infra-estrutura a manutenção de uma cota naquele local de forma a proporcionar um correcto funcionamento dos grupos electrobombas e alguma capacidade de regularização. Saliente-se que, tal como foi apresentado no Volume I, este açude funcionaria nos meses de inverno, e, durante grande parte do ano as comportas existentes das descargas de fundo estariam totalmente abertas, minimizando-se assim o seu impacte no regime hidrológico e ambiental nesta secção da ribeira do Vascão.

Foi inclusivamente proposto à Anglo-Europa Propriedades que durante a elaboração do Projecto de Execução as dimensões do açude seriam optimizadas, e, seriam incluídas todas as medidas minimizadoras que fossem propostas pela equipa que se encontra a elaborar o Estudo de Impacte Ambiental.

No entanto, em reuniões que ocorreram na SEIA foi-nos garantido que qualquer que fosse a solução técnica a construção do açude nunca seria aprovada.

Face a esta impossibilidade foi analisada uma solução alternativa de captação lateral de água na ribeira do Vascão a partir de “pêgo” existente com alguma capacidade de armazenamento.

Assim, foram efectuados levantamentos topográficos de dois “pêgos” localizados na ribeira do Vascão relativamente próximos do Empreendimento.

O presente volume diz respeito à apresentação da Alternativa 3 em que a captação de água na ribeira do Vascão é efectuada por uma tomada de água lateral e o restante sistema hidráulico de adução e armazenamento é idêntico ao que foi apresentado para a Alternativa 2.

Assim, neste Aditamento ao Estudo Prévio é apresentada uma terceira solução técnica para a captação, armazenamento e adução de água ao Empreendimento Turístico.

O presente Volume, para além desta Introdução, é formado por 4 Capítulos, tratando cada um, com maior ou menor desenvolvimento, as matérias que servem de fundamento à apresentação da Alternativa 3, complementando assim os Volumes I e II do Estudo Prévio.

No Capítulo 2 é efectuada uma breve caracterização das duas alternativas apresentadas e analisadas nos Volumes I e II do Estudo Prévio.

No Capítulo 3 apresenta-se a Alternativa 3, que resumidamente consiste na captação de água na ribeira do Vascão através de uma tomada de água lateral a construir no Pêgo da Horta e a elevação de água para a albufeira de A-da-Gorda, onde se processa o armazenamento e adução gravítica de água para uma estrutura de ligação a construir no interior do Campo de Golfe.

No Capítulo 4 são apresentadas as conclusões e recomendações.

No Anexo I é apresentado o estudo económico efectuado para as condutas.

2. - CARACTERIZAÇÃO DAS ALTERNATIVAS ANALISADAS NO ESTUDO PRÉVIO

2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

No Estudo Prévio apresentado em Março de 2001, identificaram-se três alternativas para a captação e armazenamento de água para o Empreendimento Turístico com Golfe em Diogo Martins – Alternativas 1, 2 e 2A.

No Volume II do Estudo Prévio procurou identificar-se secções de ribeiras, em redor do futuro Campo de Golfe, onde fossem construídas barragens cujas albufeiras conseguissem armazenar cerca de 1 000 000 a 2 000 000 m³ e cujo volume de água afluente próprio ou complementado seja suficiente para o abastecimento de água ao Empreendimento Turístico.

Desta forma, sabendo-se que a ribeira do Vascão possuía caudais afluentes suficientes para o abastecimento de água, procurou identificar-se um local nas proximidades desta ribeira e do Empreendimento, que armazenasse o máximo possível de água. Assim, identificou-se um local para a construção de uma barragem na ribeira de Almejafas, junto à ribeira do Vascão, que possuía estas características. No Estudo Prévio esta solução técnica foi designada de Alternativa 1. O volume de água afluente à secção desta barragem é de 379 000 m³ e de 108 000 m³, respectivamente em ano médio e seco (uma vez em cinco anos). Estes valores são significativamente inferiores aos necessários para o abastecimento de água ao Empreendimento (cerca de 874 000 m³ em ano médio e 927 200 m³ em ano seco). Nesta solução técnica o armazenamento de água proveniente da ribeira de Almejafas será obrigatoriamente complementado com água proveniente da ribeira do Vascão, cujo volume de água afluente à secção do açude em ano médio e seco é de cerca de 107 hm³ e 55 hm³, respectivamente. Assim, na ribeira do Vascão será construído um açude de captação e armazenamento de água para bombagem a efectuar para a albufeira de Almejafas. Este açude galgável, de pequenas dimensões, cuja altura será a estritamente necessária para a formação de um plano e um volume de água suficiente para a bombagem se realizar em perfeitas condições.

Nesta alternativa serão construídas duas estações de bombagem para a adução de água ao Empreendimento:

- Estação elevatória - EE1.1 – localiza-se na margem esquerda da ribeira do Vascão, junto ao açude a construir nesta ribeira. Esta estação de bombagem efectuará a elevação de água desde a ribeira do Vascão até à albufeira de Almejafas. Com os

elementos de projecto, nomeadamente topográficos, e numa primeira aproximação, pode referir-se que a altura geométrica de elevação será de cerca de 27 m;

- Estação elevatória - EE1.2 – localiza-se junto à barragem a construir na ribeira de Almejafas, e possui por finalidade a elevação de água desde esta albufeira até um reservatório de regulação a construir junto ao Campo de Golfe. A altura geométrica de elevação desta estação de bombagem será de cerca de 102 m.

Nesta solução técnica a altura geométrica total de elevação entre a ribeira do Vascão e o reservatório de regulação é de 129 m. Saliente-se que somente parte da água a elevar será proveniente da ribeira do Vascão, sendo a restante proveniente das afluições próprias da ribeira de Almejafas e cuja altura geométrica de elevação é de 102 m (cerca de 40% em ano médio e 12% em ano seco).

Durante a fase inicial do Estudo Prévio, e, sabendo-se que a Alternativa 1 possui um elevado custo energético de elevação da água, procurou identificar-se uma ribeira, nas proximidades do Empreendimento, que possua escoamentos próprios suficientes, que consiga armazenar o volume de água necessário e que a altura de elevação até ao Campo de Golfe seja inferior.

Assim, identificou-se um local na ribeira da Lampreia, junto ao monte denominado de A-da-Gorda, que reunia estas condições. O armazenamento a efectuar com a barragem a construir nesta ribeira é aproximadamente de 1 122 970 m³. Os escoamentos, em ano médio e seco, nesta secção da ribeira são de 1 677 000 m³ e 477 900 m³, respectivamente. Com os elementos de base actualmente existentes a quando da elaboração do Estudo Prévio e após a simulação de exploração do sistema efectuada, pode referir-se que a água afluente à secção da barragem proposta para a ribeira da Lampreia não é suficiente para suprimir as necessidades hídricas anuais do Empreendimento, ocorrendo 8 anos em que não se satisfazem no mínimo 80% das necessidades de rega desse ano, numa série de 38 anos. Nesta solução técnica o armazenamento de água proveniente da ribeira da Lampreia será obrigatoriamente complementado com água proveniente da ribeira do Vascão, cujo volume de água afluente à secção do açude em ano médio e seco é sensivelmente idêntico ao apresentado na secção do açude da Alternativa 1.

Assim, tal como para a Alternativa 1, na ribeira do Vascão será construído um açude de captação e armazenamento de água para bombagem a efectuar para a albufeira de A-da-Gorda. De forma a diminuir-se o comprimento da tubagem de adução entre o açude e a albufeira de A-da-Gorda, o açude deverá ser construído a montante do local proposto na

Alternativa 1. O açude será construído na ribeira do Vascão entre o monte das Serrainas e o Monte da Cabeça.

Nesta alternativa será construída unicamente uma estação de bombagem para a adução de água ao Empreendimento. A estação elevatória localiza-se na margem esquerda da ribeira do Vascão, junto ao açude a construir nesta ribeira. Esta estação de bombagem efectuará a elevação de água desde a ribeira do Vascão até à albufeira de A-da-Gorda. Com os elementos de projecto, nomeadamente topográficos, e numa primeira aproximação, pode referir-se que a altura geométrica de elevação será de cerca de 111,5 m. Nesta alternativa não será necessário construir uma estação de bombagem junto à barragem de A-da-Gorda, pois o nível de água na estrutura de ligação é de 234 m e o nível mínimo de exploração (NmE) da albufeira de A-da-Gorda é de 245,5 m. Nesta solução técnica a altura geométrica total de elevação entre a ribeira do Vascão e a caixa de distribuição é de 111,5 m. Saliente-se que somente parte da água a elevar será proveniente da ribeira do Vascão, sendo a restante proveniente das afluições próprias da ribeira da Lampreia. De forma a suprimir as necessidades hídricas do Empreendimento é necessário bombar, em ano seco, da ribeira do Vascão, cerca de 49%.

2.2 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DA ALTERNATIVA 1

A Alternativa 1 compreende a construção das obras apresentadas seguidamente.

2.2.1 - Açude do Vascão

As principais características da barragem, da albufeira e do descarregador de cheias são:

- ♦ Açude
 - Tipo.....betão, com perfil de gravidade
 - Altura 8 m
 - Coroamento
 - Comprimento~110 m
 - Largura3,0 m
 - Cota 126,0
 - Declive dos taludes
 - Montante.....vertical
 - Jusante 1:1,25
- ♦ Albufeira
 - Nível mínimo de exploração (NmE)..... 119,0
 - Nível de pleno armazenamento (NPA) 122,0

Nível de máxima cheia (NMC para T=500 anos).....	125,2
Volume útil	~20 000 m ³
Volume total	~30 000 m ³
♦ Descarregador de cheias	
Soleira	
o Tipo	com perfil do tipo WES
o Comprimento da crista.....	55 m
Bacia de dissipação de energia com blocos de queda, blocos de impacto e soleira terminal (geometria dos blocos baseada na recomendada pelo USBR para bacias dimensionadas para escoamentos com reduzido numero de Froude à entrada da bacia).	
Caudal de ponta de cheia afluyente (T = 500 anos).....	650,0 m ³ /s

2.2.2 - Estação elevatória EE1.1

As principais características da estação elevatória EE1.1 são:

- ♦ Tomada de água
 - Directa na albufeira do açude do Vascão
- ♦ Grupos electrobomba
 - Tipo de grupos..... submersíveis de eixo vertical
 - Número de grupos..... 2+1
 - Caudal unitário..... 0,125 m³/s
 - Altura geométrica máxima..... 27 m
 - Altura manométrica máxima..... 35 m
 - Potência absorvida por cada grupo..... 62 kW

2.2.3 - Conduta elevatória CE1

As principais características da conduta elevatória CE1 são:

Diâmetro nominal da conduta	500 mm
Material	Betão armado e esforçado com alma de aço, PN 6
Extensão	686 m
Caudal de dimensionamento	250 l/s

2.2.4 - Barragem de Almejafas

As principais características da barragem de Almejafas, da albufeira e dos órgãos hidráulicos são:

- ♦ Barragem
 - Tipo.....enrocamento, com cortina impermeável no paramento de montante

Altura	~24,2 m
Coroamento	
○ Comprimento	420 m
○ Largura	8,0 m
○ Cota	148,6
Declive dos taludes	
○ Montante	1:1,6
○ Jusante	1:1,6
Revestimento do talude de montante cortina de impermeabil. de betão armado	
Revestimento do talude de jusante “rip-rap”	
♦ Albufeira	
Nível mínimo de exploração (NME).....	132,0
Nível de pleno armazenamento (NPA).....	146,0
Nível de máxima cheia (NMC).....	146,6
Volume morto	29 000 m ³
Volume útil	1 160 000 m ³
Volume total.....	1 190 000 m ³
♦ Descarregador de cheias	
Soleira	
○ Tipo.....	módulo de labirinto
○ Desenvolvimento	10,5 m
○ Altura	1,5 m
Canal	
○ Largura	2 m
○ Desenvolvimento	145 m
○ Inclinação	6 a 25 %
Estrutura terminal com trampolim de saída (salto de ski).	
Caudal de ponta de cheia afluyente (T = 5000 anos).....	32,0 m ³ /s
Caudal de ponta de cheia efluente (T = 5000 anos).....	8,0 m ³ /s
Carga hidráulica de dimensionamento (T = 5000 anos).....	0,60 m
♦ Descarga de fundo e tomada de água (circuito hidráulico comum)	
○ Diâmetro da conduta	1,0 m
○ Comprimento	80 m

2.2.5 - Estação elevatória EE1.2

As principais características da estação elevatória EE1.2 são:

- ♦ Tomada de água
A partir do circuito hidráulico da tomada de água da albufeira de Almejafas
- ♦ Grupos electrobomba
 - Tipo de grupos multicelulares de eixo horizontal
 - Número de grupos 3+1
 - Caudal unitário 0,036 m³/s
 - Altura geométrica máxima 102 m
 - Altura manométrica máxima 115 m
 - Potência absorvida por cada grupo 57 kW

2.2.6 - Conduta elevatória CE2

As principais características da conduta elevatória CE1 são:

- Diâmetro nominal da conduta 400 mm
- Material Betão armado e esforçado com alma de aço, PN 16
- Extensão 4858 m
- Caudal de dimensionamento 106 l/s

2.2.7 - Reservatório de regulação

As principais características do reservatório de regulação são:

- Tipo circular semi-enterrado em betão armado
- Diâmetro útil 2,0 m
- Altura útil 1,1 m
- Volume total 3,4 m³

2.3 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DA ALTERNATIVA 2

A Alternativa 2 compreende a construção das obras que se apresentam seguidamente.

2.3.1 - Açude do Vascão

As principais características da barragem, da albufeira e do descarregador de cheias são:

- ♦ Açude
 - Tipo betão, com perfil de gravidade
 - Altura 8 m
 - Coroamento
 - Comprimento ~110 m
 - Largura 3,0 m
 - Cota 149,0

- Declive dos taludes
- Montantevertical
 - Jusante 1:1,25
- ◆ Albufeira
- Nível mínimo de exploração (NME) 142,0
- Nível de pleno armazenamento (NPA) 145,0
- Nível de máxima cheia (NMC para T=500 anos)..... 148,2
- Volume útil~20 000 m³
- Volume total~30 000 m³
- ◆ Descarregador de cheias
- Soleira
- Tipo com perfil do tipo WES
 - Comprimento da crista 55 m
- Bacia de dissipação de energia com blocos de queda, blocos de impacto e soleira terminal (geometria dos blocos baseada na recomendada pelo USBR para bacias dimensionadas para escoamentos com reduzido número de Froude à entrada da bacia).
- Caudal de ponta de cheia afluyente (T = 500 anos)..... 650,0 m³/s

2.3.2 - Estação elevatória EE2.1

As principais características da estação elevatória EE2.1 são:

- ◆ Tomada de água
 - Directa na albufeira do açude do Vascão
- ◆ Grupos electrobomba
 - Tipo de grupos eixo horizontal
 - Número de grupos 2+1
 - Caudal unitário 0,125 m³/s
 - Altura geométrica máxima 111.5 m
 - Altura manométrica máxima 127 m
 - Potência absorvida por cada grupo 210 kW

2.3.3 - Conduta elevatória CE1

As principais características da conduta elevatória CE1 são:

- Diâmetro nominal da conduta 500 mm
- Material Betão armado e esforçado com alma de aço, PN 16
- Extensão 4403 m
- Caudal de dimensionamento 250 l/s

2.3.4 - Barragem de A-da-Gorda

As principais características da barragem de A-da-Gorda, da albufeira e dos órgãos hidráulicos são:

- ◆ Barragem
 - Tipo.....enrocamento, com cortina impermeável no paramento de montante
 - Altura~21,0 m
 - Coroamento
 - Comprimento 890 m
 - Largura 8,0 m
 - Cota 256,50
 - Declive dos taludes
 - Montante 1:1,6
 - Jusante 1:1,6
 - Revestimento do talude de montante cortina de impermeabil. de betão armado
 - Revestimento do talude de jusante “rip-rap”
- ◆ Albufeira
 - Nível mínimo de exploração (NME)..... 246,0
 - Nível de pleno armazenamento (NPA)..... 253,5
 - Nível de máxima cheia (NMC)..... 254,7
 - Volume morto 129 000 m³
 - Volume útil 1 100 000 m³
 - Volume total..... 1 260 000 m³
- ◆ Descarregador de cheias
 - Soleira
 - Tipomódulo de labirinto
 - Desenvolvimento 28 m
 - Altura 2,0 m
 - Canal
 - Largura 4,0 m
 - Desenvolvimento 260 m
 - Inclinação 5 a 8 %
 - Estrutura terminal com trampolim de saída (salto de ski).
 - Caudal de ponta de cheia afluente (T = 5000 anos)..... 71 m³/s
 - Caudal de ponta de cheia efluente (T = 5000 anos)..... 47 m³/s
 - Carga hidráulica de dimensionamento (T = 5000 anos)..... 1,20 m

- ♦ Descarga de fundo e tomada de água (circuito hidráulico comum)
 - Diâmetro da conduta 1,0 m
 - Comprimento 70 m

2.3.5 - Conduta adutora CA2

As principais características da conduta adutora CA2 são:

Diâmetro nominal da conduta	400 mm
Material	Betão armado e esforçado com alma de aço, PN 4
Extensão	2691 m
Caudal de dimensionamento	106 l/s

3. - ALTERNATIVA 3

3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Tal como já foi referido, e segundo os técnicos que se encontram a elaborar o Estudo de Impacte Ambiental não é possível construir um açude de captação e armazenamento na ribeira do Vascão.

Assim, e em alternativa às soluções apresentadas no Estudo Prévio foi proposto à Anglo-Europa o levantamento topográfico de dois “pêgos” na ribeira do Vascão, de forma a analisar-se a viabilidade de construção de uma tomada de água lateral num dos “pêgos”, a partir da qual se asseguraria a alimentação dos grupos electrobomba para adução de água até à albufeira de A-da-Gorda.

Saliente-se que, após reunião que ocorreu com técnicos da Anglo-Europa procurou otimizar-se a capacidade de armazenamento da albufeira de A-da-Gorda tendo-se analisado uma solução técnica em que o modelo de simulação de exploração tivesse em conta a capacidade de regularização dos reservatórios/lagoas a construir no interior do Campo de Golfe. Segundo estes técnicos, o reservatório principal para fornecimento de água deverá possuir uma capacidade de cerca de 100 000 a 150 000 m³. Este reservatório irá fornecer água ao Campo de Golfe e ao abastecimento urbano. No interior do Empreendimento Turístico serão igualmente construídos outros pequenos reservatórios/lagoas que irão aproveitar a água proveniente da estação de tratamento de águas residuais.

Saliente-se que, para a Alternativa 3 foi igualmente otimizada a folga existente na barragem de A-da-Gorda relativamente à Alternativa 2.

Na 1ª Fase do Projecto de Execução todos os elementos de base necessários para a simulação de exploração do sistema, nomeadamente as taxas mensais de ocupação do Empreendimento, os consumos unitários de abastecimento urbano, as taxas de reutilização de água, a capacidade de armazenamento de água no interior do Empreendimento e o seu sistema de funcionamento hidráulico devem ser criteriosamente analisados e fornecidos pela Anglo-Europa.

Neste âmbito, refira-se que na reunião que ocorreu com técnicos da Anglo-Europa, detectou-se que existem alguns elementos de base que foram fornecidos pela Anglo-Europa e que foram apresentados no Estudo Prévio, que são ligeiramente diferentes dos valores apresentados naquela reunião, nomeadamente no que se refere à taxa de

reutilização de água e à capacidade de armazenamento do(s) reservatório(s) a construir no interior do Campo de Golfe.

Assim, e para esta fase de Estudo Prévio, optimizou-se com os elementos de base existentes e revistos naquela reunião, a capacidade de regularização da albufeira de A-da-Gorda, relativamente à Alternativa 2. Assim, foi utilizada na simulação de exploração da albufeira de A-da-Gorda a capacidade total dos reservatórios a construir no interior do Empreendimento

Após a elaboração do Estudo Prévio e uma vez que não se pode construir o açude na ribeira do Vascão foi analisada a hipótese de captação de água a partir de um “pêgo” existente nesta ribeira.

Assim, procedeu-se ao levantamento topográfico de dois “pêgos” (Pêgo da Horta e Pêgo da Oliveira), os quais foram posteriormente analisados de forma a que neste Estudo Prévio poder-se verificar a viabilidade de construção de uma tomada de água deste tipo e determinar qual a melhor localização para a sua construção.

3.2 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DAS OBRAS

A Alternativa 3 compreende a construção das seguintes obras:

- Tomada de água no Vascão – tomada de água lateral de captação a construir num “pêgo” na ribeira do Vascão;
- Estação Elevatória, EE - bombeia desta captação lateral para a albufeira da barragem de A-da-Gorda;
- Conduta Elevatória, CE – conduta elevatória da estação EE para a albufeira de A-da-Gorda;
- Barragem de A-da-Gorda e órgãos hidráulicos anexos – constitui o reservatório onde são armazenados os volumes de água a fornecer ao Empreendimento;
- Conduta gravítica, CA – conduta gravítica entre a tomada de água na albufeira de A-da-Gorda e a estrutura de ligação ao Empreendimento;

Nas alíneas seguintes resumem-se as principais características destas obras.

3.2.1 - Tomada de água

A tomada de água será efectuada a partir de um dos “pêgos” analisados.

Na presente fase do estudo foi seleccionado o Pêgo da Horta, tendo sido o principal factor para a sua selecção o facto de possuir uma menor altura total de elevação, entre o plano de água formado neste “pêgo” e a albufeira de A-da-Gorda.

A infra-estrutura de captação será constituída por uma tomada de água composta por duas entradas, com secção rectangular de 1,00 x 0,80 m² cada, munidas de grelha grossa. A jusante da estrutura de entrada o caudal derivado é conduzido por uma “galeria” de aspiração, com secção de 1,00 x 0,80 m² e cerca de 25 m de extensão, até a um reservatório de aspiração enterrado onde estão instaladas as condutas de aspiração dos grupos electrobomba, que se encontram alojados no edifício da estação elevatória (contíguo ao reservatório de aspiração).

3.2.2 - Estação elevatória EE

As principais características da estação elevatória são:

- ♦ Tomada de água
Efectuada no reservatório de aspiração enterrado que é alimentado a partir de uma captação no Pêgo da Horta
- ♦ Grupos electrobomba
Tipo de grupos eixo horizontal
Número de grupos 2+1
Caudal unitário 0,125 m³/s
Altura geométrica máxima 115,5 m
Altura manométrica máxima 128 m
Potência absorvida por cada grupo 210 kW

3.2.3 - Conduto elevatória CE

As principais características da conduta elevatória são:

- Diâmetro nominal da conduta 500 mm
- Material Betão armado e esforçado com alma de aço, PN 16
- Extensão 4430 m
- Caudal de dimensionamento 250 l/s

3.2.4 - Barragem de A-da-Gorda

As principais características da barragem de A-da-Gorda, da albufeira e dos órgãos hidráulicos são:

- ♦ Barragem
Tipo enrocamento, com cortina impermeável no paramento de montante

Altura	~18,0 m
Coroamento	
○ Comprimento	754 m
○ Largura	8,0 m
○ Cota	255,00
Declive dos taludes	
○ Montante	1:1,6
○ Jusante	1:1,6
Revestimento do talude de montante cortina de impermeabil. de betão armado	
Revestimento do talude de jusante “rip-rap”	
♦ Albufeira	
Nível mínimo de exploração (NME).....	246,0
Nível de pleno armazenamento (NPA).....	252,5
Nível de máxima cheia (NMC).....	253,7
Volume morto	129 000 m ³
Volume útil	870 000 m ³
Volume total.....	1 000 000 m ³
♦ Descarregador de cheias	
Soleira	
○ Tipo.....	módulo de labirinto
○ Desenvolvimento	28 m
○ Altura	2,0 m
Canal	
○ Largura	4,0 m
○ Desenvolvimento	260 m
○ Inclinação	5 a 8 %
Estrutura terminal com trampolim de saída (salto de ski).	
Caudal de ponta de cheia afluyente (T = 5000 anos).....	71 m ³ /s
Caudal de ponta de cheia efluente (T = 5000 anos).....	47 m ³ /s
Carga hidráulica de dimensionamento (T = 5000 anos).....	1,20 m
♦ Descarga de fundo e tomada de água (circuito hidráulico comum)	
○ Diâmetro da conduta	1,0 m
○ Comprimento	70 m

3.2.5 - Conduta adutora CA

As principais características da conduta adutora são:

Diâmetro nominal da conduta.....	400 mm
Material.....	Betão armado e esforçado com alma de aço, PN 4
Extensão.....	2691 m
Caudal de dimensionamento.....	106 l/s

3.3 - BARRAGEM

3.3.1 - Fixação dos níveis de exploração da albufeira

Os níveis de exploração da albufeira foram fixados de forma a garantir um volume útil de armazenamento de 850 000 a 900 000 m³. Este volume, conjuntamente com a capacidade de armazenamento que existirá nos reservatórios/lagoas a construir no interior do perímetro do Empreendimento Turístico com Golfe, permitirá assegurar uma capacidade total de armazenamento da ordem de 1 100 000 m³, o que corresponde ao volume determinado através do estudo da simulação da exploração das albufeiras (vide Volume II). Com base na curva cotas-volumes armazenados, apresentada naquele volume:

$$V = 679,82 (Z-238,8)^{2,8004}$$

fixou-se o nível de pleno armazenamento, NPA, à cota 252,5 e o nível mínimo de exploração, NmE, à cota 246,0, a que corresponderá um volume útil de cerca de 870 000 m³.

3.3.2 - Cotas do NMC e do coroamento

Para fixar o nível de máxima cheia, NMC, foi estudado o amortecimento da onda de cheia afluyente na albufeira. Para tal, foi necessário definir o hidrograma de cheia afluyente, a curva de volumes armazenados (acima apresentada) e a curva de vazão da soleira do descarregador de cheias a adoptar.

O estudo do amortecimento da onda de cheia e consequente dimensionamento do descarregador de cheias foi realizado para o período de retorno de 5000 anos o que respeita a legislação em vigor que, no caso de barragens de aterro com mais de 15 m e admitindo risco potencial elevado, obriga a considerar o período de retorno de 1000 a 5000 anos para a cheia de projecto.

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

O estudo do amortecimento da onda de cheia define o caudal máximo a evacuar pelo descarregador de cheias, bem como o nível máximo atingido na albufeira.

A simulação do amortecimento da onda de cheia foi realizada mediante utilização do programa de cálculo automático HEC-1 do Army Corps of Engineers, tendo-se considerado o passo de cálculo de 15 min.

Para calcular o hidrograma de cheia afluente foi adoptado o hidrograma unitário e o modelo de perdas proposto pelo Soil Conservation Service, SCS, este cálculo foi também efectuado com recurso ao programa HEC-1. O hietograma de precipitação considerado corresponde a uma chuvada com duração de 12 horas durante a qual se registaria uma precipitação de 165,5 mm (T=5000 anos). A distribuição temporal da precipitação foi obtida pela aplicação de um método utilizado pelo Corps of Engineers em que é feita uma distribuição alternada e decrescente à esquerda e direita do centro do hietograma onde se coloca o período em que se regista a maior intensidade de precipitação, consideraram-se intervalos de 30 min. No Quadro 5.1 do Volume II do Estudo Prévio apresenta-se a discretização do hietograma considerado, para o período de retorno de 5000 anos. No modelo de perdas consideraram-se perdas iniciais de 10 mm (intercepção e retenção superficial) e um valor de CN=80 (curve number).

A lei de vazão da soleira descarregadora foi calculada segundo “Hydraulic design of labyrinth Weirs”, A.P. Magalhães e M. Lorena, LNEC, 1989. A lei de vazão é definida por

$$Q = CW (2g)^{0,5} H^{1,5}$$

Em que é:

Q – caudal descarregado (m³/s);

C – coeficiente de vazão (-);

W – largura útil do canal em que está inserida a soleira (8,00 m);

H – carga sobre a crista (m).

O coeficiente de vazão, C, é determinado em função de L (L=comprimento da crista) / W e H / P (P=altura da crista) (LNEC, 1989). Como critério de dimensionamento adoptou-se L/W=3,5 e P=2,0 m.

Tal como é referido no estudo atrás mencionado, considerou-se que o coeficiente de vazão da soleira varia com a carga. A tabela seguinte apresenta a variação do coeficiente da vazão e do caudal descarregado com a carga hidráulica sobre a soleira do descarregador.

H (m)	H/P (-)	C (-)	Q (m ³ /s)
0.30	0.15	1.80	10.48
0.50	0.25	1.55	19.41
0.80	0.40	1.35	34.21
1.00	0.50	1.20	42.50
1.20	0.60	1.10	51.21
1.30	0.65	1.05	55.12

(*) - coeficiente de vazão dado em função de H/P e L/W (LNEC - memória nº 736, 1989)

Na Figura 3.1 apresentam-se os hidrogramas afluente e efluente resultantes dos cálculos efectuados com o modelo HEC-1, verificando-se que o caudal máximo descarregado resultante do amortecimento da cheia natural de projecto ($Q = 71,0 \text{ m}^3/\text{s}$ para $T = 5000$ anos) é de $47,0 \text{ m}^3/\text{s}$ a que corresponde uma carga sobre a crista de cerca de 1,20 m. Deste modo, o NMC foi fixado à cota $252,50 + 1,20 \approx 253,70$.

Para fixar a cota do coroamento foi definida uma folga a considerar em relação ao NMC. Habitualmente o cálculo da folga considera a sobreposição dos efeitos do amortecimento da onda de cheia, da elevação estática do vento e da acção das ondas. Na presente fase dos estudos a folga foi fixada com base em recomendações do U.S. Bureau of Reclamation que indica valores mínimos de folgas (acima do NMC) em função do fetch. No caso da albufeira da barragem de A-da-Gorda o fetch é de 0,430 km o que segundo essa recomendação levará a adoptar uma folga de 1,2 m. Tendo por referência esta indicação e tendo ainda em consideração que a barragem de A-da-Gorda é uma barragem de enrocamento - o que diminui significativamente o risco de danos em caso de um eventual pequeno galgamento do coroamento, ao contrário de uma barragem de terra não revestida com enrocamento - considerou-se adequado fixar o coroamento da barragem à cota 255,00 (1,3 m de folga). Na fase seguinte dos estudos este valor será reavaliado através do cálculo da sobreposição dos efeitos do amortecimento da onda de cheia, da elevação estática do vento e da acção das ondas

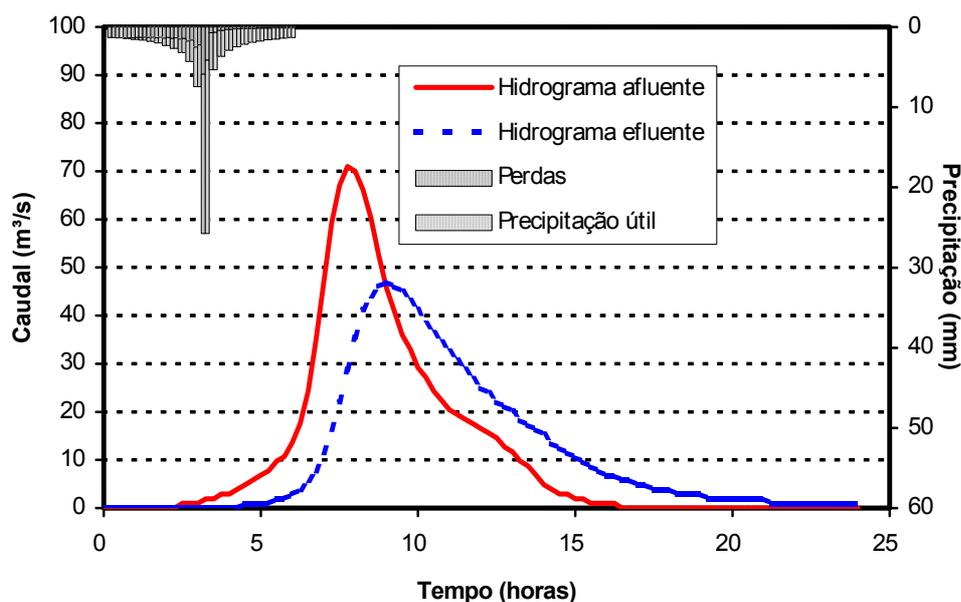


Figura 3.1 - Barragem de A-da-Gorda. Amortecimento da onda de cheia com período de retorno de 5000 anos

3.3.3 - Barragem

3.3.3.1 - Introdução

O perfil transversal da barragem foi condicionado por diversos factores, sendo neste caso decisivos a forma do vale na secção de implantação da barragem e os materiais de construção disponíveis no local.

Tendo em conta a forma do vale e a altura da barragem, definida esta última com base em critérios hidrológicos e nas necessidades do Empreendimento, considera-se que a solução mais adequada será a de aterro.

Face à carência de solos no local, nomeadamente para a construção de filtros ou de núcleo impermeável, foram abandonados os perfis de barragem em que fosse necessário adoptar tais elementos, devido à necessidade de importação de solos a distâncias elevadas.

Nesta Alternativa e tendo em consideração a disponibilidade de material rochoso, optou-se pela solução de barragem de enrocamento com cortina impermeabilizante de betão armado, no paramento de montante.

Os materiais de enrocamento e os inertes para o betão deverão provir da rocha resultante das escavações previstas para a implantação das obras anexas ou de zonas próximas do local onde será construída a barragem, a investigar a nível de Projecto de Execução após realização de ensaios que permitam caracterizar as formações existentes em profundidade.

Uma vez que ainda não foram realizados ensaios que permitam caracterizar do ponto de vista de resistência, fracturação e alteração os materiais existentes em profundidade, houve que tomar alguns pressupostos, nomeadamente no que diz respeito à inclinação dos paramentos da barragem, à dimensão máxima dos blocos resultantes do desmonte da rocha e à boa qualidade dos materiais para constituírem inertes na fabricação de betão. Estes pressupostos basearam-se no que foi possível observar no local e no conhecimento existente acerca do tipo de rocha presente e deverão ser confirmados em fase de Projecto de Execução, após a realização da campanha de prospecção.

A implantação da barragem de A-da-Gorda é apresentada no Desenho 2.

3.3.3.2 - Tipo de barragem

O tipo de barragem adoptado é o de enrocamento, com cortina de betão armado no paramento de montante.

3.3.3.3 - Perfil longitudinal

O aterro que constitui a barragem desenvolver-se-á num comprimento de 754 m. A altura máxima da barragem, acima do leito da linha de água é de 16,0 m. Prevendo-se a necessidade de realização de saneamento da zona superficial da fundação, a altura máxima do aterro atingirá os 18,0 m.

A cota do coroamento da barragem é definida pelo nível de máxima cheia, adicionado da folga, o que corresponde à cota 255,00 m.

Os perfis da barragem de A-da-Gorda são apresentados nos Desenhos 3 e 4.

3.3.3.4 - Perfil transversal tipo

A largura do coroamento da barragem, que depende directamente da sua altura, apresenta uma dimensão de 8,0 m. Os paramentos de montante e de jusante da barragem têm inclinação de 1,6/1 (H:V), possuindo o último uma banquetta à cota 247,00, com 3,0 m de largura.

O perfil tipo da barragem de A-da-Gorda foi apresentado no Desenho 21 do Estudo Prévio (Volume II).

O perfil da barragem é totalmente constituído por enrocamento, sendo a impermeabilidade conferida pela cortina a construir no paramento de montante. A cortina é constituída por laje de betão armado, com espessura de 0,25 m (Material 1).

Sob a cortina localiza-se um material designado como enrocamento seleccionado (Material 2), com granulometria contínua, que apresenta dimensão máxima de 0,075 m e percentagem passada no #200 inferior a 10%. Trata-se de uma zona que confere um suporte uniforme à cortina de betão armado.

O material identificado como enrocamento de transição (Material 3), funciona como camada de filtro de transição entre os materiais 2 e 4. Trata-se de um enrocamento com granulometria contínua, com dimensão máxima de 0,20 m e percentagem passada no #200 inferior a 10%.

O enrocamento central constitui a maior parte do corpo da barragem (Material 4). Trata-se de um enrocamento em que a dimensão máxima dos blocos é de 0,60 m, devendo o material ser bem graduado, ou seja com granulometria contínua e, à semelhança dos anteriormente especificados, deverá apresentar uma percentagem passada no #200 inferior a 10%.

A proteger o paramento de jusante será colocada uma camada de blocos de enrocamento com dimensões entre 0,10 e 0,40 m (Material 5).

Na base do talude de montante será construída uma galeria de betão, tendo em vista facilitar a realização da cortina de injeção do terreno e controlar a percolação, através de equipamentos de observação aí colocados. Considerou-se que a galeria se desenvolveria num comprimento de 350 m. Nesta fase prevê-se que a cortina de injeção será realizada em cerca de uma altura da barragem, ou seja 25 m.

3.3.4 - Concepção e definição geral dos órgãos hidráulicos

3.3.4.1 - Descarregador de cheias

3.3.4.1.1 - Descrição geral

O descarregador de cheias da barragem de A-da-Gorda será construído junto ao encontro da barragem com a vertente esquerda do vale e dele fazem parte:

- ♦ estrutura de entrada, constituída pela soleira descarregadora em labirinto com crista à cota do NPA (252,50) e respectivo canal de aproximação;
- ♦ canal de descarga, de betão, com largura de 4,00 m e 2,30 m de altura, na secção corrente;
- ♦ estrutura terminal em trampolim (salto de ski).

Como já referido, foi estabelecido para a cheia de projecto o período de retorno de 5000 anos.

A planta e o corte longitudinal do descarregador de cheias foram apresentados no Volume II do Estudo Prévio (vide Desenho 32).

Estrutura de entrada

A soleira descarregadora é em labirinto, estando a sua crista à cota 252,50 (NPA).

Em planta, os muros que limitam lateralmente a soleira são divergentes para montante, estando, imediatamente a jusante do labirinto, distanciados de cerca de 8,0 m.

A crista da soleira apresenta um desenvolvimento útil de 28,0 m. A altura da soleira é de 2,00 m.

A plataforma de entrada, a montante do labirinto, é horizontal à cota 250,50.

A jusante da soleira em labirinto existirá uma zona de transição, convergente em planta, para o canal de descarga.

Canal de descarga

O canal de descarga, em betão, com cerca de 260 m de extensão, tem secção rectangular de 4,00 m de largura no troço de secção corrente, e apresentando o declive de cerca de 8% no troço inicial (190m) e cerca de 5% no troço final (70m).

Imediatamente a jusante da soleira em labirinto existe um troço convergente para jusante, em planta, de transição para a secção corrente do canal.

Para determinar a altura de água à entrada no trampolim de saída, e ainda para fixar a altura dos muros do canal calculou-se a curva de regolfo no canal, admitindo que o escoamento se dá em regime crítico no final da transição imediatamente a jusante do labirinto. A altura do escoamento à entrada do trampolim é de cerca de 1,00 m, para um velocidade de 12 m/s. Na secção corrente os muros terão 2,30 m de altura.

Trampolim de saída

Dada a natureza do fundo do vale da linha de água onde será feita a descarga, com uma cobertura aluvionar pouco espessa e onde a rocha aflora frequentemente, optou-se por uma estrutura de dissipação de energia constituída por um trampolim de saída.

Visto que não existem critérios de dimensionamento de trampolins de saída, será necessária a realização de ensaios em modelo reduzido da estrutura terminal.

É vantajoso, em termos económicos, prever um trampolim de saída em vez de uma bacia de dissipação convencional (do BUREC) para o descarregador de cheias da barragem, pois esta última implicaria a realização de trabalhos de maior envergadura e dos quais resultariam um investimento superior à soma dos custos de execução do trampolim de saída e do respectivo ensaio em modelo reduzido.

O trampolim será definido de forma a garantir que não funcione afogado (o lábio de saída do trampolim será posicionado acima do nível de água registado na secção da linha de água para o caudal descarregado). O jacto irá incidir a jusante do trampolim de saída, já no leito da ribeira. A estrutura terminal do trampolim de saída será executada por forma a dispersar o jacto em altura podendo também ser introduzida a dispersão em largura através da deflexão lateral da saída do trampolim.

A jusante do trampolim de saída foram definidos dois degraus para permitir devolver à ribeira os caudais mais reduzidos.

3.3.4.2 - Descarga de fundo e circuito hidráulico

3.3.4.2.1 - Descrição geral

A obra de descarga de fundo e circuito hidráulico da barragem de A-da-Gorda é constituída por:

- torre da tomada de água, com comporta ensecadeira e grelha de protecção ao nível da tomada, com soleira cerca da cota 244,0;
- conduta de descarga, de betão armado com 1,00 m de diâmetro e comprimento de cerca de 70m;
- estrutura de saída constituída por uma bacia de dissipação de energia por impacto e por uma câmara de válvulas com derivação para a conduta gravítica que abastece o Empreendimento Turístico.

Torre de tomada de água

A concepção geral da torre de tomada de água é apresentada no Desenho 31 do Volume II do Estudo Prévio.

Considera-se suficiente um único nível de tomada de água que será equipado com comporta de corrediça e grelha de protecção. A comporta de corrediça, para obturar um vão de 0,80 m de largura e 1,40 m de altura, será manobrada a partir da plataforma existente no topo da torre de tomada de água.

A grelha de protecção será igualmente móvel indo obturar um vão com dimensões iguais ao da comporta.

Em principio, o espaçamento livre das barras das grelhas será da ordem de 40-50 mm. Estas dimensões deverão ser confirmadas em função das especificações dos fornecedores do equipamento hidromecânico a instalar a jusante.

Conduta de descarga

A conduta de descarga será de comum ao circuito hidráulico (conduta gravítica para abastecimento do Empreendimento Turístico) e à descarga de fundo.

Será constituída por tubos de betão armado, pré-fabricados, envolvidos por betão de enchimento. Terá o diâmetro interior de 1,00 m, de modo que a conduta seja visitável, e o comprimento aproximado de 70 m, o seu traçado é apresentado no Volume II (vide Desenho 31).

Estrutura de saída

A testa de jusante da descarga de fundo será constituída por uma câmara de válvulas e por uma bacia de dissipação de energia por impacto do tipo VI do Bureau of Reclamation, apresentada em "Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators", A. J. Peterka. A definição desta estrutura será efectuada na fase seguinte dos estudos.

Na câmara de válvulas será instalada uma válvula de cunha DN 500 para a descarga de fundo.

O ramal de derivação para a tomada de água/conduta gravítica para abastecimento do Empreendimento tem o diâmetro de 0,400 m e terá instalado, na caixa de válvulas, uma válvula de seccionamento da mesma dimensão.

Canal de restituição

A jusante da bacia de dissipação por impacto será construído um canal de restituição revestido com enrocamento ou colchões do tipo “Reno”.

Lei de vazão da descarga de fundo

Para determinar o caudal máximo a evacuar pela descarga de fundo foi calculada a lei de vazão da descarga de fundo, que conduz a um caudal máximo de 2,56 m³/s (correspondente a cota do NPA = 253,5), valor a adoptar para o dimensionamento da bacia de dissipação por impacto:

$$Q = CA\sqrt{2g(N - Z - \Delta H)}$$

em que,

C – coeficiente de vazão da válvula de jusante (C=0,90 para uma válvula de cunha);

A – secção do orifício (válvula);

N – nível de água na albufeira;

Z – cota do eixo da válvula (Z ≈ 238,0);

ΔH – perda de carga total no circuito da descarga de fundo (ΔH ≈ 0,7 Q²).

resultando,

$$Q = 0,655\sqrt{N - 238}$$

para N=NPA=253,5, Q= 2,56 m³/s.

Avaliou-se também, com base na lei da vazão de descarga de fundo e na curva de volumes armazenados, o tempo necessário para o esvaziamento da albufeira da barragem de A-da-Gorda, a partir do NPA. Os cálculos apresentados no Quadro seguinte conduzem ao valor aproximado de 7 dias para o esvaziamento da albufeira de A-da-Gorda, com afluência nula à albufeira.

Quadro 3.1 - Simulação do esvaziamento da albufeira de A-da-Gorda pela descarga de fundo (afluência nula)

Tempo (dias)	Cota na albufeira (m)	Caudal efluente (m ³ /s)	
0	252,5	2,50	(NPA=252,5)
1	251,4	2,40	
2	250,2	2,29	
3	248,7	2,14	
4	246,9	1,95	
5	243,9	1,59	(NmE=246,0)
6	238,8	0,00	

3.3.4.3 - Desvio provisório

As pequenas afluências à secção da barragem, durante as épocas secas, serão escoadas através da estrutura de descarga de fundo/circuito hidráulico, havendo que executar, deste modo, uma pequena ensecadeira para direccionar o escoamento para essa obra. A estrutura de saída da descarga de fundo só será completada depois da conclusão dos aterros (instalação da válvula e acessórios e construção civil).

3.3.5 - Estimativa orçamental

No Quadro 3.5 apresenta-se a estimativa orçamental da construção dos órgãos hidráulicos e anexos da barragem de A-da-Gorda. O valor global estimado é de cerca de 102 360 contos.

3.3.6 - Estudos a realizar em fase de Projecto de Execução

3.3.6.1 - Trabalhos de Prospecção Geotécnica

Na sequência das visitas efectuadas ao local previsto para a realização da barragem e, tendo em conta a dimensão e tipo da mesma, considera-se ser absolutamente necessário a execução de, pelo menos, os trabalhos de prospecção geológica e geotécnica a seguir discriminados. Estes dizem respeito quer ao local da barragem propriamente dito, quer a eventuais locais de empréstimo de materiais de construção. Refira-se contudo, que a quantidade e o tipo dos trabalhos indicados, poderá ter de ser ajustada, em conformidade com as condições reais encontradas *in situ*.

No Quadro 3.2 apresenta-se a estimativa de custo com a Campanha de Prospecção.

Quadro 3.2 - Programa preliminar de prospecção geológica e geotécnica. Custos

Actividade	Quant.	Custo unitário (contos)	Custo unitário (contos)
1. Prospecção Sísmica			
1.1 Perfis sísmicos com 60 m	6	60	360
2. Prospecção Mecânica			
2.1 Poços de Prospecção c/3-4m	12	10	120
2.2. Sondagens			
2.2.1 Transporte de sonda e montagem de estaleiro	1	600	600
2.2.2 Instalação de sonda em cada local	5	50	250
2.2.3 Realização de sondagens à rotação	150	20	3000
3. Ensaios <i>in situ</i>			
3.1 Ensaios Lugeon	30	50	1500
4. Ensaios Laboratoriais			
4.1 Desgaste do tipo Los Angeles	8	22	176
4.2 Compressão Simples em Rocha (medição de E, ν , σ_u)	8	16	128
4.3 "Point Load Test"	24	6	144
5 - Relatório geológico-geotécnico	1	2200	2200
TOTAL			8478

Uma vez efectuados os trabalhos referidos, em número suficiente para terem uma representatividade estatística das propriedades dos terrenos, será possível efectuar o zonamento geotécnico das formações, isto é, a delimitação de zonas com propriedades geomecânicas semelhantes, e com base nestas definir e dimensionar correctamente a barragem (ex: fundação, cortina de impermeabilização, etc.).

Os restantes trabalhos preliminares geológico-geotécnicos a efectuar no Projecto de Execução para a barragem de A-da-Gorda encontram-se discriminados no Volume II do Estudo Prévio.

3.3.6.2 Topografia

No quadro seguinte apresenta-se a estimativa orçamental para a totalidade dos trabalhos topográficos a efectuar para a Alternativa 3.

Quadro 3.3 - Levantamentos topográficos a efectuar

Designação	Unidades	Quantidades	Preço unitário (contos)	Total (contos)
1 – Barragem:				
1.1 – Levantamento topográfico da área de implantação da barragem e dos órgãos de segurança à escala 1:500	ha	20	150	3000
1.2 - Levantamento topográfico da área da albufeira à escala 1:1000	ha	31	100	3100
2 – Estação elevatória e tomada de água:				
Levantamento topográfico de pormenor à escala 1:200 do local de implantação da estação, tomada de água e acessos	ha	5	200	1000
3 – Estrutura de ligação:				
Levantamento topográfico de pormenor à escala 1:200 do local de implantação da estrutura de ligação	ha	0,25	200	50
4 – Sistema adutor:				
Levantamento topográfico de uma faixa com pelo menos 15 m de largura ao longo das condutas à escala 1:1000	ha	8	50	400
Total				7550

3.3.7 - Estimativa orçamental

A estimativa de custo da barragem de A-da-Gorda foi elaborada com base em projectos efectuados durante o último ano, e em obras que se encontram presentemente em curso.

Deste modo, as estimativas de custos de investimento da barragem e dos órgãos hidráulicos são as apresentadas nos Quadros seguintes.

Quadro 3.4 - Estimativa de custos da barragem de A-da-Gorda. Alternativa 3

Designação dos Trabalhos	Un	Quantidades estimadas	Custo unitário (contos)	Custo total (contos)
1 - Barragem				
1.1 - Escavação				
Escavação para saneamento da fundação da barragem em terreno de qualquer natureza, incluindo carga, transporte a uma distância inferior a 2 km, descarga e arrumação em depósito	m ³	51410	0,6	30846
1.2 - Enrocamentos				
1.3 - Desmonte, processamento, colocação incluindo transporte até à obra, espalhamento e compactação de enrocamento seleccionado de dimensão máxima 0.075m, proveniente de mancha de empréstimo localizada a uma distância máxima de 2 km	m ³	20278	2,5	50695
1.4 - Desmonte, processamento, colocação incluindo transporte até à obra, espalhamento e compactação de enrocamento de transição de dimensão máxima 0.20m,	m ³	18219	2	36438

Designação dos Trabalhos	Un	Quantidades estimadas	Custo unitário (contos)	Custo total (contos)
proveniente de mancha de empréstimo localizada a uma distância máxima de 2 km				
1.5 - Desmonte, processamento, colocação incluindo transporte até à obra, espalhamento e compactação de enrocamento central de dimensão máxima 0.60m, proveniente de mancha de empréstimo localizada a uma distância máxima de 2 km	m ³	106311	1,6	170098
1.6 - Desmonte, processamento, colocação incluindo transporte até à obra, espalhamento e compactação de enrocamento de protecção de jusante de dimensão mínima 0.10m e máxima 0.40m, proveniente de mancha de empréstimo localizada a uma distância máxima de 2 km	m ³	7032	2	14064
1.7 - Cortina de impermeabilização no paramento da barragem Fornecimento e aplicação de betão armado para realização de cortina de impermeabilização de montante, incluindo todos os trabalhos necessários	m ²	11290	10	112900
1.8 - Coroamento Fornecimento e aplicação de betão armado para realização de pavimento do coroamento da barragem, incluindo todos os trabalhos necessários	m ²	1490	8	11920
Fornecimento e colocação de guardas do coroamento da barragem constituídas por elementos pré-fabricados de betão, incluindo todos os trabalhos necessários	ml	1490	7,5	11175
1.9 - Galeria de injeções				
1.9.1 - Escavações Escavação em terreno de qualquer natureza para implantação da galeria, incluindo carga, transporte a uma distância inferior a 2000m, descarga e arrumação em depósito	m ³	2700	0,6	1620
1.9.2 - Betão armado Fornecimento e aplicação de betão C25/30 para execução de galeria, incluindo aço, cofragem e todos os trabalhos necessários	m ³	2286	40	91440
1.10 - Cortina de impermeabilização na fundação da barragem Verba global para realização de cortina de impermeabilização na fundação da barragem (estimado)	vg	1	98000	98000
1.11 - Instrumentação Verba global para fornecimento, montagem e leitura de equipamentos de medição e controlo de execução da obra (estimado)	vg	1	28000	28000
1.12 - Diversos Execução de caminhos de acesso definitivos ao coroamento e aos vários órgãos da barragem (estimado)	vg	1	7500	7500
Limpeza da albufeira, incluindo corte de árvores, arbustos e plantas rasteiras e destruição ou remoção dos produtos resultantes para fora da zona da albufeira (estimado)	vg	1	4800	4800
TOTAL				669496

Quadro 3.5 - Estimativa orçamental dos órgãos hidráulicos da barragem de A-da-Gorda

Designação dos Trabalhos	Un	Quantidades estimadas	Custo unitário (contos)	Custo total (contos)
1 - Ensecadeiras	vg	1	4000	4000
2 - Derivação provisória e circuito hidráulico (tomada de água e descarga de fundo)				
2.1 - Movimentos de terras				
Escavação (em rocha e terreno ripável, 50/50%)	m ³	300	1.5	450
2.2 - Construção Civil:				
Betão B30, na torre de tomada, passadiço e estrutura de saída da descarga de fundo, incluindo armaduras e cofragens	m ³	65	90	5850
Betão B30, na estrutura de saída da descarga de fundo, incluindo armaduras e cofragens	m ³	30	50	1500
Betão B25, no envolvimento da conduta de descarga de fundo/tomada de água e câmara de válvulas, incluindo armaduras e cofragens	m ³	150	30	4500
Fornecimento e colocação de conduta de betão armado pré-esforçado com DN 1000	m	70	50	3500
Enrocamento de protecção na saída da descarga de fundo	m ³	40	4	160
2.3 - Equipamentos hidro e electromecânicos:				
Grelhas, comportas vagão, válvulas, ponte rolante, ...)	vg	1	15000	15000
3 - Descarregador de cheias em canal				
3.1 - Movimentos de terras				
Escavação (em rocha e terreno ripável, 50/50%)	m ³	3600	1.5	5400
3.2 - Construção Civil:				
Betão B30, na soleira e canal do descarregador incluindo armaduras e cofragens	m ³	1450	40	58000
3.3 - Ensaio em modelo reduzido do descarregador	vg	1	4000	4000
TOTAL				102360

O custo total da barragem de A-da-Gorda é de cerca de 772 000 contos.

3.4 - TOMADA DE ÁGUA NA RIBEIRA DO VASCÃO

3.4.1 - Considerações gerais

Tal como já foi referido, a principal diferença entre a Alternativa 2 e a presente Alternativa 3 reside na solução de captação de água na ribeira do Vascão. Pelas razões ambientais já mencionadas, a captação de água na ribeira do Vascão não poderá ser feita com recurso à construção de um açude, tal como foi proposto na Alternativa 2, o que permitiria assegurar adequadas condições de captação a montante. Com efeito, a construção de um açude para captação de água a montante apresenta várias vantagens o que leva a que seja a solução correntemente adoptada em obras desta natureza:

- permite manter níveis de água a montante de forma a fixar níveis de funcionamento para os grupos electrobomba que equipam a tomada de água;
- cria uma albufeira a montante que terá o efeito de regularizar os caudais afluentes e permite dispor de um determinado volume de armazenamento; a albufeira permite, em geral, condições de maior tranquilização do escoamento na zona da captação.

É ainda de salientar que a construção de um açude para captação constitui, em geral, a única alternativa válida para assegurar a captação superficial de água numa ribeira como a do Vascão que tem um regime de escoamentos muito variável ao longo do ano (como demonstrado no Volume I – Dados de Base).

Em face dos condicionalismos ambientais existentes procurou-se esgotar todas as alternativas viáveis para assegurar a captação de água na ribeira do Vascão, tendo sido então colocada a hipótese de se tirar partido de uma particularidade desta ribeira que é a existência de “pêgos” de dimensões razoáveis. Do ponto de vista hidráulico, os “pêgos” correspondem a depressões no leito da ribeira que podem atingir profundidades e áreas significativas para poder permitir a exploração de uma captação de água a partir do volume de água armazenado no interior de um desses “pêgos”.

Na sequência dos reconhecimentos de campo efectuados pelo técnico de geologia envolvido no projecto verificou-se que os “pêgos” se mantêm à vários anos, não sendo previsível que no curto prazo ocorram alterações significativas da configuração do fundo (o que é apoiado por indicações de gentes locais que confirmam o carácter permanente destes “pêgos”). Este facto é essencial para ser admitida a viabilidade de se instalar a captação de água num dos “pêgos” existentes.

Apesar de se considerar que pode ser uma alternativa viável para a instalação de uma captação de água, é de salientar que a solução de captação a partir de um “pêgo” comporta riscos significativos que é necessário acautelar adoptando medidas de concepção, exploração e conservação adequadas:

- Para controlar o risco de assoreamento do “pêgo” deverá ser assegurada a possibilidade de se efectuar no período de estiagem a remoção do material sólido depositado no interior do “pêgo”, em particular junto à zona da tomada de água;
- para minimizar o efeito do assoreamento que ocorre durante a exploração da captação (meses de inverno) as dimensões das entradas da tomada de água deverão ser sobredimensionadas para prevenir a colmatação de parte dessas entradas;

- as grelhas que protegem as entradas da tomada de água deverão ter uma inclinação com a horizontal de cerca de 70° a fim de minimizar o risco de colmatção das grelhas;
- para minimizar o risco de falha da captação a partir do “pêgo” poderão ainda ser tomadas medidas suplementares como sejam: a existência de um equipamento mecânico com condições de operar para caudais relativamente reduzidos na ribeira que permita efectuar a partir da margem intervenções rápidas para desobstrução das entradas da tomada de água; a existência em armazém de um grupo motobomba portátil que possa ser utilizado para captar água directamente do “pêgo” para a câmara de aspiração, fazendo assim um by-pass à tomada de água.

Próximo do local previsto para a captação de água na Alternativa 2 foram identificados dois “pêgos” com características susceptíveis de serem adequadas para instalar a captação de água da Alternativa 3. O primeiro “pêgo” localiza-se junto ao local onde tinha sido prevista a construção do açude da Alternativa 2, tendo-se designado por “Pêgo da Horta”. O segundo “pêgo” localiza-se cerca de 3 km a jusante e designa-se por “Pêgo da Oliveira”. Para estudar a viabilidade de fazer a captação de água a partir dos “pêgos” foi solicitada a execução de um levantamento batimétrico de cada “pêgo” bem como o levantamento topográfico da zona envolvente.

No Desenho 1 é apresentada a localização de ambos os “pêgos” na escala 1:25 000.

Com base nos levantamentos executados foi estudada, para cada “pêgo”, a viabilidade de construção de uma captação lateral, tendo-se concluído que ambos os “pêgos” apresentam condições suficientes para a instalação de uma captação deste tipo.

No Quadro 3.6 apresentam-se as principais características de cada “pêgo”.

Analisando as condições de ambos os “pêgos” verifica-se que o Pêgo da Horta apresenta a vantagem de permitir a captação de água a uma cota mais elevada (com uma diferença de 12 m (137–125) em relação ao Pêgo da Oliveira) o que se traduzirá em menores custos de energia para elevação dos caudais e igualmente um maior volume de armazenamento. Nas restantes características apresentadas no Quadro 3.6 não se verificam diferenças significativas. Nestas condições, optou-se na presente fase do estudo por considerar que a captação será feita no Pêgo da Horta. Contudo, na fase seguinte do estudos será efectuada uma visita de campo com o acompanhamento de técnicos da área da geologia/geotécnia, hidráulica e ambiente com o objectivo de seleccionar em definitivo em qual dos dois “pêgos” será instalada a captação bem como a secção onde a mesma será implantada. Nessa deslocação serão

analisados aspectos relacionados com as condições de fundação que serão encontradas, com os processos construtivos a adoptar e as condicionantes hidráulicas e ambientais.

Quadro 3.6 - Características principais dos “pêgos” seleccionados

	Cota superior do nível de água ⁽¹⁾	Área em planta ⁽²⁾ (m ²)	Profundidade máxima ⁽²⁾ (m)	Volume de água ⁽²⁾ (m ³)
Pêgo da Horta	137.00	8000	2.50	6950
Pêgo da Oliveira	125.00	2450	2.60	3100

(1) – Cota superior de referência do nível de água no “pêgo” na situação de estiagem. Esta cota foi indicada no levantamento topográfico realizado no mês de Julho de 2001, não se verificando na altura escoamentos na ribeira.

(2) – Dimensões calculadas em relação à cota superior de referência.

3.4.2 - Condições de funcionamento da captação

Uma vez que não se dispõe de capacidade de armazenamento na captação (o volume de água no interior do “pêgo” serve apenas para manter em carga a tomada de água), o seu funcionamento estará directamente dependente do regime de caudais diários afluentes à secção da captação.

Para efeitos de estudo hidráulico das condições de captação considerou-se que a variação do caudal instantâneo em cada dia é relativamente reduzida, ou seja, mantém-se aproximadamente igual ao caudal médio diário.

Para o estudo das condições de captação foi analisada uma série de registos de caudais médios diários disponíveis para a Estação Hidrométrica do Vascão (28L/02) referentes ao período 1960/61-1989/90 (30 anos).

De acordo com os cálculos apresentados no Volume I do Estudo Prévio, o caudal médio diário na secção do açude do Vascão (bacia hidrográfica com 297 km²) é de cerca de 80% do mesmo caudal registado na Estação Hidrométrica que se localiza alguns quilómetros a jusante (bacia hidrográfica com 403 km²). Pelo mesmo processo de cálculo verifica-se que na secção da captação no Pêgo da Horta, cerca de 1 km a montante do açude da Alternativa 1 e bacia hidrográfica com cerca de 270 km², o caudal médio diário será aproximadamente 75% do mesmo caudal registado na Estação Hidrométrica.

Como já referido no Volume II do Estudo Prévio, a exploração da captação ocorrerá apenas nos meses húmidos, de Novembro a Abril. Para minimizar o efeito da derivação de caudais da ribeira do Vascão no regime natural de caudais, o volume mensal captado foi limitado a 20% do escoamento mensal nessa secção. Esta restrição foi imposta no modelo de simulação apresentado no Estudo Prévio.

Segundo a Simulação de Exploração das Albufeiras, apresentada no Volume II do Estudo Prévio, verificou-se que o volume máximo anual a derivar para a albufeira de A-da-Gorda, na Alternativa 2, é de cerca de 1 100 000 m³ e corresponde a uma situação extrema em que as afluições próprias da barragem são nulas. Saliente-se que o volume médio anual a derivar é significativamente inferior, cerca de 450 000 m³.

Verificação da existência de condições de captação

A verificação da existência de condições de captação consiste em verificar se para a série de escoamentos médios diários disponível, correspondente a um período de 30 anos (embora não seja uma série longa considera-se aceitável para o efeito), é possível efectuar a captação no Vascão do volume de água necessário.

A capacidade de bombeamento instalada é de 2 x 0,125 m³/s (valor que resulta da Simulação de Exploração das Albufeiras apresentada no Estudo Prévio). Admitindo um funcionamento diário de 20 h, obtém-se uma capacidade máxima de captação diária de 18 000 m³. Assim, verifica-se que funcionando a plena capacidade, 2 x 0,125 m³/s, serão necessários cerca de 60 dias para derivar o volume anual máximo previsto, cerca de 1 100 000 m³. Nas mesmas condições, serão necessários apenas 25 dias para derivar o volume médio anual, cerca de 450 000 m³.

Para verificar a existência de condições de escoamento suficientes para efectuar a captação nas condições acima descritas, foram analisadas a curva de duração média anual do caudal médio diário para o período de 1960/61 a 1989/90, bem como as curvas de duração anual do caudal médio diário nos três anos do mesmo período onde se registaram menores escoamento (vide Figura 3.2 a Figura 3.5).

Analisando a curva de duração média anual do caudal médio diário verifica-se que ocorrem mais de 180 dias em que o caudal médio diário é superior a 0,250 m³/s e que em 60 dias se registam caudais médios superiores a 1,900 m³/s.

Analisando as curvas de duração anual do caudal médio diário para os anos em que se registaram menores escoamentos verifica-se que:

- no ano hidrológico de 1980/81 (ano mais seco) ocorreram apenas cerca de 20 dias em que se registaram caudais superiores a 0,250 m³/s. Para conseguir captar o volume necessário (eventualmente o máximo: 1 100 000 m³) a estação elevatória passaria a funcionar apenas com um grupo electrobomba (0,125 m³/s) durante pelo menos mais 80 dias (tal seria possível pois durante 175 dias o caudal médio foi superior a 0,125 m³/s);

- ♦ no ano hidrológico de 1966/67 (2º ano mais seco) ocorreram 100 dias em que se registaram caudais superiores a 0,250 m³/s. Assim, a captação poderia concentrar-se neste período a plena capacidade de bombeamento;
- ♦ no ano hidrológico de 1982/83 (3º ano mais seco) ocorreram 90 dias em que se registaram caudais superiores a 0,250 m³/s. Assim, a captação poderia concentrar-se neste período a plena capacidade de bombeamento.

Em resumo, verifica-se que as condições de funcionamento previstas para a captação de água na ribeira do Vascão são adequadas ao regime natural de escoamentos na secção da captação. No período analisado registou-se a ocorrência de um ano muito desfavorável em que se verificaram condições extremas com escoamento anual muito reduzido, cerca de 3 400 000 m³ estimados na secção da captação (embora superior ao volume máximo de captação).

Figura 3.2 – Ribeira do Vascão. Curva de duração média anual do caudal médio diário. No período 1960/61 – 1989/90

Figura 3.3 - Ribeira do Vascão. Curva de duração anual do caudal médio diário. Ano hidrológico mais seco no período 1960/61 – 1989/90

**Figura 3.4 - Ribeira do Vascão. Curva de duração média anual do caudal médio diário.
2º Ano hidrológico mais seco no período 1960/61 – 1989/90**

**Figura 3.5 - Ribeira do Vascão. Curva de duração média anual do caudal médio diário.
3º Ano hidrológico mais seco no período 1960/61 – 1989/90**

3.4.3 - Obras que compõe a tomada de água

A tomada de água é composta pelas seguintes obras:

- obra de entrada em betão armado constituída por duas entradas com secção unitária de 1.00 x 0.80 m² munidas de grelha grossa com afastamento entre barras da ordem de 0.10 m.
- galeria em betão armado com secção rectangular de 1.00 x 0.80 m², com cerca de 25 m de extensão que assegura o transporte de água entre a obra de entrada, localizada no “pêgo”, e a câmara de aspiração da estação elevatória que se localiza na encosta junto à margem esquerda da ribeira do Vascão..

As dimensões adoptadas para as entradas na tomada de água e secção da galeria permitem que as mesmas sejam visitáveis para efectuar qualquer operação de manutenção. As velocidades do escoamento captado são bastante baixas (inferiores a 0,4 m/s na galeria e ainda inferiores nas entradas da tomada de água até cerca de 50% de colmatação das grelhas) o que minimiza as perdas de carga bem como a entrada de material sólido no circuito da tomada.

Para evitar a transmissão das perturbações instantâneas do plano de água no “pêgo”, provocadas pelo escoamento e/ou pela acção do vento, até à câmara de aspiração, a tomada de água funcionará sempre em carga. Para tal será assegurada uma submergência mínima de 0,30 m das entradas de água da tomada.

A galeria terá uma inclinação descendente na direcção da câmara de aspiração de forma a facilitar a condução de eventuais materiais sólidos que entrem na tomada para a câmara de aspiração onde serão mais facilmente recolhidos. Na entrada da câmara de aspiração existirão ranhuras para a colocação de ensecadeiras para isolar a câmara da tomada de água.

No Desenho 5 apresenta-se a definição das obras da tomada de água.

3.4.4 - Estimativa orçamental

No Quadro 3.7 apresenta-se a estimativa orçamental da construção da tomada de água na ribeira do Vascão. O valor global estimado é de cerca de 10625 contos.

Quadro 3.7 - Estimativa orçamental da tomada de água na ribeira do Vascão

Designação dos Trabalhos	Un	Quantidades estimadas	Custo unitário (contos)	Custo total (contos)
1 - Ensecadeiras	vg	1	4000	4000
2 - Movimentação de terras:				
2.1 - Escavação em rocha e terreno ripável (50%/50%)	m ³	250	3,0	750
2.2 - Aterro da galeria e estrutura de entrada e reposição da morfologia do solo previamente existente incluindo trabalhos de reposição da vegetação	m ³	150	2,5	375
3 - Construção civil:				
3.1 - Betão para a estrutura de entrada e galeria, incluindo armaduras e cofragens	m ³	60	65	3900
4 - Equipamentos mecânicos:				
4.1 - Grelha grossa metálica com secção útil 0,80 m ²	vg	2	800	1600
TOTAL				10625

3.5 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

3.5.1 - Conceção Geral

A estação elevatória apresenta uma concepção geral muito semelhante à da estação elevatória EE2.1 da Alternativa 2, resultante do facto de as condições de instalação serem idênticas (captação e elevação dos caudais captados para a barragem de A-da-Gorda). O transporte de caudais é assegurado através da conduta elevatória CE.

No Desenho 1 apresenta-se a localização da estação elevatória.

De acordo com os resultados da simulação de exploração das albufeiras o caudal máximo a elevar a partir da ribeira do Vascão para a albufeira de A-da-Gorda é de 0,250 m³/s (Volume I do Estudo Prévio).

A altura geométrica de elevação é de 115,5 m (desnível entre o nível mínimo no Pêgo da Horta e o NPA de A-da-Gorda) sendo a altura manométrica de elevação de cerca de 128 m (inclui as perdas de carga na conduta elevatória e no circuito hidráulico da estação).

No Desenho 6 é apresentada a estação elevatória em planta.

Nos Desenhos 5, 7 e 8 são apresentados cortes da estação elevatória.

A captação de água no Pêgo da Horta é feita acima da cota 133 (nível baixo de paragem do último grupo) podendo contudo o nível de água atingir cotas significativamente superiores (situação muito frequente no principal período de funcionamento da estação elevatória que é o Inverno). Desta forma a solução a adoptar terá que ser adequada para funcionar sujeita a uma variação do nível de água na aspiração significativa. Das soluções disponíveis, capazes de assegurar uma altura manométrica significativamente elevada, a que pareceu mais adequada é composta por grupos centrífugos de eixo horizontal instalados em poço seco. A tomada de água para os grupos electrobomba será feita numa câmara de aspiração em betão onde termina a galeria da tomada de água no “pêgo”. A entrada da câmara de aspiração terá ranhuras para encaixadeiras. As condutas individuais de aspiração serão munidas de uma crêpine com válvula de pé para proteger os grupos seleccionados, que são mais restritivos em termos das dimensões máximas de partículas na aspiração. Para a selecção do equipamento foram consultados fornecedores que para as situações em estudo indicaram os equipamentos tecnicamente mais adequados e com melhores rendimentos.

O equipamento electromecânico está localizado no interior de um pequeno edifício que contém um fosso enterrado onde se localizam os grupos electrobomba e as válvulas e acessórios, localizando-se os quadros eléctricos no piso térreo, o posto de transformação situa-se num abrigo elevado contíguo.

No que respeita ao equipamento electromecânico serão instaladas: válvulas de seccionamento a montante e a jusante dos grupos, válvulas de retenção nas condutas de compressão, filtros, compressores, ponte rolante, dispositivos para protecção na situação de ocorrência de regimes transitórios (caso se verifique necessário), medidores de caudal e ventiladores.

A estação elevatória será alimentada pela rede da SLE, Electricidade do Sul.

As instalações eléctricas constarão essencialmente de transformadores, baterias, quadros eléctricos e circuitos de força motriz, comando e iluminação e tomadas.

Na plataforma exterior existirá uma câmara para instalar um medidor de caudal na conduta de compressão.

Prevê-se que possa ser implementado um comando automático das instalações com exploração semi-abandonada, com possibilidade de televigilância e telecomando a partir, por exemplo, de um centro de operações a localizar no Empreendimento Turístico.

3.5.1.1 - Número e potência dos grupos

Tendo em conta as características da estação elevatória e ponderando outros parâmetros importantes, com seja a gama de oferta dos fabricantes destes equipamentos, refira-se que para a altura manométrica em causa o tipo de grupos adequados (e com rendimentos elevados) é bastante mais restrito quando comparado com a estação EE1.1 da Alternativa 1, optou-se pela utilização dos seguintes grupos de bombagem, tendo-se optado por instalar um grupo de reserva em virtude da esperada dificuldade em garantir no local uma rápida assistência técnica:

Tipo de grupos.....	centrifugos de eixo horizontal
Número de grupos.....	2+1
Caudal unitário.....	0,125 m ³ /s
Altura geométrica máxima	115,5 m
Altura manométrica máxima	128 m
Potência absorvida por cada grupo	210 kW

De acordo com as consultas efectuadas foi possível pré-seleccionar grupos com bons rendimentos, cerca de 75%, para estas condições de funcionamento.

3.5.1.2 - Sistema de comando

O sistema de comando do funcionamento dos grupos será em tudo semelhante ao proposto para a estação elevatória EE1.1 da Alternativa 1. O comando principal será dado em função da detecção de níveis de água no “pêgo” e na albufeira de A-da-Gorda. Assim, os grupos entrarão normalmente em funcionamento quando, em ambas as albufeiras, os níveis de água se encontrarem entre os NmE e NPA. Com o objectivo de concentrar os períodos diários de bombagem em horas de vazio, com tarifa energética mais baixa, o caudal nominal dos grupos foi fixado de forma a poderem funcionar em apenas 12 horas diárias o que permite utilizar um temporizador para colocar a estação em funcionamento no período desejado.

Como indicado na simulação da exploração das albufeiras (vide Capítulo 3 do Volume II), deverá ser definido para cada mês (repetindo-se todos os anos) uma determinada cota máxima a atingir na albufeira de A-da-Gorda com a derivação de água a partir do Vascão, de forma a aproveitar ao máximo as afluições próprias da albufeira A-da-Gorda. Quando

esta situação se verifica (nível máximo do mês atingido) o funcionamento da estação deverá ser interrompido até se iniciar o mês seguinte ou caso o nível de água entretanto desça.

Complementando o sistema de comando por detecção de níveis, a medição de caudais no debitímetro, a instalar na conduta de compressão, permitirá detectar a passagem de caudais anormalmente elevados que podem ser provocados por uma ruptura na conduta. Nesta eventualidade deverá ser dada automaticamente ordem de paragem aos grupos.

3.5.2 - Estimativa orçamental

A estimativa de custos de investimento da estação elevatória é apresentada no Quadro seguinte.

Quadro 3.8 – Estimativa orçamental da estação elevatória

Designação dos Trabalhos	Un	Quantidades estimadas	Custo unitário (contos)	Custo total (contos)
1 - Movimentos de terras e protecção de taludes				
Escavação (essencialmente em terreno ripável)	m ³	2200	1,2	2640
Gabiões	m ³	80	15	1200
2 - Construção Civil:				
2.1 - Betão em fundações e lajes de fundo	m ³	35	40	1400
2.2 - Betão em muros, pilares, lajes e vigas, incluindo armaduras e cofragens	m ³	220	55	12100
2.3 - Alvenarias, serralharias e acabamentos	vg	1	5000	5000
3 - Equipamentos mecânicos e electromecânicos:				
3.1 - Grupos electrobomba, Punit=210kW	un	3	7200	21600
3.2 - Tubagens, válvulas e acessórios, pórtico	vg	1	17500	17500
4 - Equipamento eléctrico	vg	1	18000	18000
Total				79440

O custo total da estação elevatória é de 79 440 contos.

3.6 - REDE DE ADUÇÃO

3.6.1 - Conduta elevatória CE

3.6.1.1 - Introdução

A elevação de água entre a tomada de água localizada na ribeira do Vascão e a albufeira de A-da-Gorda será efectuada por uma conduta elevatória – CE.

3.6.1.2 - Traçado da conduta elevatória

O traçado da conduta CE foi efectuado a partir da topografia à escala 1:25000, pois não foi efectuado qualquer levantamento topográfico desta faixa de terreno.

Para a definição do traçado da rede de adução procurou-se, sempre que possível, implantar a conduta ao longo das estradas e caminhos rurais existentes, tendo em vista a maior facilidade de acesso para a execução das obras, bem como melhorar as condições de exploração e manutenção futuras.

Durante a elaboração do presente Estudo Prévio, e com base na topografia à escala 1:25000, procedeu-se ao ajustamento do traçado da rede de adução, tendo em atenção os critérios anteriormente definidos.

A conduta CE será instalada ao longo do caminho rural que efectua a ligação entre sensivelmente o Monte das Serrainas e Penedos. Este primeiro troço com um desenvolvimento predominantemente no sentido sudeste-noroeste possui um comprimento total de cerca de 2330 m. A conduta passa a oeste da povoação de Penedos e após um troço de cerca de 700 m passa sob a EM 506. Após passagem sob esta estrada municipal a conduta será implantada ao longo de um caminho agrícola que se dirige para a albufeira de A-da-Gorda e que possui um desenvolvimento de cerca de 1403 m.

No Desenho 10 apresenta-se à escala 1:25 000 o traçado da conduta elevatória.

3.6.1.3 - Cálculo do caudal de dimensionamento

Tal como já foi referido, o dimensionamento da rede de adução é condicionado pela posição altimétrica da origem de água face ao local de entrega da água e deve ser efectuado de modo a assegurar o transporte de determinados caudais que conduzam a uma solução global equilibrada, quer em termos de custo, quer do ponto de vista das condições de funcionamento.

O caudal de dimensionamento da tubagem a instalar entre a tomada de água a construir na ribeira do Vascão e a barragem a construir na ribeira da Lampreia foi determinado no capítulo referente à simulação de exploração da albufeira (vide Capítulo 3 do Volume II).

O caudal de dimensionamento da conduta CE é de 250 l/s.

3.6.1.4 - Tipo de tubagem e acessórios

Tal como para as tubagens das Alternativas 1 e 2, o dimensionamento da conduta será efectuado tendo em consideração critérios de ordem económica, isto é, deverão ter-se em consideração os custos de investimento a realizar na rede de adução, na estação elevatória e os consumos de energia. Para a obtenção da solução mais económica utilizou-se a técnica da programação linear, pela qual é possível determinar, através de um processo iterativo a solução de menor custo.

Assim, nesta fase do estudo foram determinados os diâmetros, as classes de pressão e os materiais a utilizar nas tubagens. Devido aos caudais, às alturas manométricas e às classes de tubagens exigidas por esta alternativa, e, aos elevados preços que as tubagens de PVC atingem para diâmetros superiores a 500 mm, foram unicamente analisadas na conduta elevatória tubagens de betão pré-esforçado com alma de aço e de PEAD.

Os pressupostos base utilizados nesta alternativa são idênticos aos apresentados para as Alternativas 1 e 2.

O desenvolvimento total da conduta CE em planta é de 4430 m.

Apresenta-se no Quadro 3.9 o dimensionamento hidráulico da conduta CE com os materiais e diâmetros adoptados no presente Estudo Prévio.

Quadro 3.9 – Dimensionamento hidráulico da conduta CE.

Alternativa	Material	Diâmetro (mm)	Classe Pressão	Comprim. (m)	Caudal (l/s)	Veloc. (m/s)	i unit. (m)	i total (m)	Altura geométrica de elevação (m)	Altura manométrica de elevação (m)
1	Betão	400	16	4430	250	1,99	0,0078	38,10	111,5	153,6
2	Betão	500	16	4430	250	1,27	0,0025	12,28	111,5	127,8
3	Betão	600	16	4430	250	0,88	0,0010	4,90	111,5	120,4
4	PEAD	500	16	4430	250	1,49	0,0033	16,21	111,5	131,7
5	PEAD	630	16	4430	250	1,01	0,0013	6,16	111,5	121,7

Tal como se pode observar no Anexo II, e com os elementos de base actualmente existentes, nomeadamente os preços das tubagens e o custo da energia eléctrica, pode referir-se que a conduta CE deverá ser constituída por uma tubagem de betão pré-esforçado com alma de aço de diâmetro 500 mm (PN16).

3.6.1.5 - Órgãos de exploração e segurança

a) Válvula de seccionamento

A válvula com diâmetro de 500 mm a instalar imediatamente a jusante da estação elevatória será do tipo borboleta com extremidades flangeladas. Esta válvula será instalada em caixa de secção rectangular em betão armado (vide Desenho 22 do Volume II do Estudo Prévio).

b) Ventosas

O diâmetro das ventosas a utilizar para a conduta CE será de 100 mm.

As ventosas a instalar e as respectivas caixas serão idênticas às apresentadas para as Alternativas 1 e 2 (vide Desenho 23 do Volume II do Estudo Prévio).

c) Descargas de fundo

As descargas de fundo, a instalar nos pontos baixos da conduta, serão constituídas por válvulas de seccionamento. As válvulas a instalar serão do tipo cunha com extremidades flangeadas.

O diâmetro das válvulas de descarga de fundo da conduta CE será de 100 mm.

As válvulas das descargas de fundo serão instaladas no interior de caixas circulares constituídas por anéis pré-fabricados (vide Desenho 23 do Volume II do Estudo Prévio).

d) Dispositivos de protecção contra o golpe de aríete

Como se está em presença de uma rede em pressão, existe a possibilidade de se virem a estabelecer regimes transitórios resultantes da operação das válvulas de seccionamento, ou da passagem dos grupos por falta de energia. Assim será necessário existirem dispositivos de protecção contra o golpe de aríete e que serão indicados no Projecto de Execução da Estação Elevatória.

3.6.1.6 - Estimativa orçamental

A estimativa de custos de investimento da conduta CE é apresentada no Quadro seguinte.

Quadro 3.10 – Estimativa de custos da conduta CE

Descrição	Un.	Quantidades estimadas	Custo por unidade (cts)	Custo Total (cts)
1 – Movimentação de terras	Un	1	11043	11043
2 – Tubos de betão pré-esforçado com alma de aço assentes em valas com juntas elásticas, DN500, PN16	m	4430	19,075	84502
3 – Acessórios	Un	1	19,382	19382
TOTAL				114927

O custo total da conduta elevatória CE é de 114 930 contos.

3.6.2 - Conduta adutora CA

3.6.2.1 - Introdução

A adução de água entre a albufeira de A-da-Gorda e a estrutura de ligação ao reservatório a construir no interior do Campo de Golfe será efectuada pela conduta adutora CA. A jusante desta estrutura e do reservatório deverá ser construída uma estação elevatória que colocará em pressão a rede de rega do Empreendimento Turístico. Esta estação elevatória assim como o reservatório não fazem parte do presente Estudo Prévio.

3.6.2.2 - Traçado da rede de adução

Para a adução de água entre a albufeira de A-da-Gorda e a estrutura de ligação seleccionou-se um traçado que permitisse efectuar a adução graviticamente. Assim a conduta adutora foi implantada ao longo da margem esquerda da ribeira da Lampreia.

Tal como para a Alternativa 2 procurou-se, sempre que possível, implantar as tubagens ao longo das estradas e caminhos rurais existentes, tendo em vista a maior facilidade de acesso para a execução das obras, bem como melhorar as condições de exploração e manutenção futuras.

Durante a elaboração do presente Estudo Prévio, e com base na topografia de pormenor efectuada à escala 1:5000, procedeu-se ao ajustamento do traçado da conduta, tendo em atenção os critérios definidos no Volume II do Estudo Prévio.

O traçado da conduta adutora é idêntico ao apresentado para a Alternativa 2. Assim, a conduta adutora desenvolve-se ao longo da ribeira da Lampreia até à estrutura de ligação localizada no interior do Empreendimento. Este troço possui um comprimento de cerca de 2691 m.

No Volume II do Estudo Prévio apresentou-se, à escala 1:5000, o traçado da conduta adutora CA (vide Desenho 35).

3.6.2.3 - Cálculo do caudal de dimensionamento

O dimensionamento da rede de adução é condicionado pela posição altimétrica da albufeira de A-da-Gorda face ao local de ligação à rede do Empreendimento e deve ser efectuado de modo a assegurar o transporte de determinados caudais que conduzam a uma solução global equilibrada, quer em termos de custo, quer do ponto de vista das condições de funcionamento.

O caudal de dimensionamento da tubagem de adução é de 106,2 l/s.

3.6.2.4 - Tipo de tubagens e acessórios

O dimensionamento desta conduta será efectuado tendo em consideração os custos de investimento a realizar na rede de adução e as perdas de carga que ocorrem ao longo da rede, de forma a que a água seja aduzida graviticamente entre a albufeira e a estrutura de ligação.

Nesta fase do estudo foram determinados os diâmetros, as classes de pressão e os materiais a utilizar nas tubagens. Face aos materiais disponíveis no mercado, e tendo em consideração as relações custo/qualidade/facilidade de instalação, adoptou-se no Estudo Prévio por: tubagens de betão, PVC e PEAD.

A optimização de diâmetros foi efectuada utilizando-se os mesmos pressupostos base das Alternativas 1 e 2, tendo-se determinado as perdas de carga contínua pela fórmula de Colebrook-White.

O desenvolvimento total da conduta adutora em planta é de 2691 m.

A altura mínima entre o extradorso da tubagem e o nível do terreno deverá ser de cerca de 0,8 m (vide Desenho 21 do Volume II do Estudo Prévio).

Apresenta-se no Quadro 3.11 o dimensionamento hidráulico da conduta CA com os materiais e diâmetros adoptados no presente Estudo Prévio.

Quadro 3.11 – Dimensionamento hidráulico da conduta CA.

Alternativa	Material	Diâmetro (mm)	Classe Pressão	Comprim. (m)	Caudal (l/s)	Veloc. (m/s)	i unit. (m)	i total (m)	Cota piezométrica na estrutura de ligação (m)
1	PVC	400	6	2690,8	106,2	0,95	0,0018	5,425	238,1
2	PVC	500	6	2690,8	106,2	0,61	0,0006	1,815	241,7
3	Betão	400	6	2690,8	106,2	0,85	0,0015	4,454	239,1
4	Betão	500	6	2690,8	106,2	0,54	0,0005	1,460	242,0
5	PEAD	400	6	2690,8	106,2	0,99	0,0020	5,965	237,6
6	PEAD	500	6	2690,8	106,2	0,63	0,0007	1,995	241,5

No Quadro II.4 do Anexo II do Volume II do Estudo Prévio apresenta-se a análise económica efectuada para a determinação do diâmetro e tipo de tubagem a utilizar na conduta CA.

Tal como se pode observar neste estudo, e com os elementos de base actualmente existentes, nomeadamente os preços das tubagens, pode referir-se que a conduta CA deverá ser constituída por tubagens de betão pré-esforçado com alma de aço e de diâmetro 400 mm (PN 6).

A cota piezométrica na estrutura de ligação/distribuição ao Campo de Golfe é de 239,1 m.

3.6.2.5 - Órgãos de exploração e segurança

a) Válvula de seccionamento

A válvula com diâmetro de 400 mm a instalar à saída da tomada de água da barragem será do tipo borboleta com extremidades flangeladas. Esta válvula será instalada em caixa de secção rectangular em betão armado.

b) Ventosas

O diâmetro das ventosas a utilizar para a conduta CA será de 100 mm. As ventosas a instalar e as respectivas caixas serão idênticas às apresentadas para as Alternativas 1 e 2.

c) Descargas de fundo

As descargas de fundo, a instalar nos pontos baixos da conduta, serão constituídas por válvulas de seccionamento. As válvulas a instalar serão do tipo cunha com extremidades flangeadas. O diâmetro das válvulas de descarga de fundo da conduta CA será de

100 mm. As válvulas das descargas de fundo serão instaladas no interior de caixas circulares constituídas por anéis pré-fabricados.

3.6.2.6 - Estimativa orçamental

A estimativa de custo de investimento da conduta CA é apresentada no Quadro seguinte.

Quadro 3.12 – Estimativa de custos da conduta CA

Descrição	Un.	Quantidades estimadas	Custo por unidade (contos)	Custo Total (contos)
1 – Movimentação de terras	Un	1	7722	7722
2 – Tubos de betão pré-esforçado com alma de aço assentes em valas com juntas elásticas, DN400, PN 6	m	2691	15,73	42329
3 - Acessórios	Un	1	9768	9768
TOTAL				59819

O custo total da conduta elevatória CA é de 59 820 contos.

3.7 - ESTRUTURA DE LIGAÇÃO

3.7.1 - Tipo de caixa

No interior do Empreendimento Turístico deverá ser construída uma estrutura de ligação ao reservatório e igualmente à rede de adução do próprio Empreendimento.

Esta caixa localizar-se-á imediatamente a montante do reservatório/estação elevatória que serão construídos no interior do Empreendimento. Esta estação elevatória irá colocar a rede de rega do Campo de Golfe em pressão. Tal como já foi referido, estas duas infra-estruturas, nomeadamente o reservatório e a estação elevatória pertencem ao projecto do próprio Empreendimento e não fazem parte dos estudos efectuados no presente Estudo Prévio.

Durante a elaboração do Projecto de Execução a localização provisória apresentada no Estudo Prévio para a construção desta estrutura, poderá ser deslocada no interior do Empreendimento consoante o próprio Projecto de Execução do reservatório e estação elevatória. Saliente-se que deverá ter-se sempre em atenção a cota de instalação desta caixa e inclusivamente do nível de água no reservatório, devido à adução procedeu-se graviticamente a partir da albufeira de A-da-Gorda.

Na fase seguinte do Projecto de Execução, o tipo de infra-estrutura de ligação poderá ser alterado conforme o tipo adução a efectuar, isto é, está dependente da adução de água

se efectuar directamente ao reservatório de regularização/regulação e à própria estação elevatória.

A cota da soleira da caixa de ligação considerada nesta fase de Estudo Prévio foi de 234,0 m.

Assim, nesta fase de Estudo Prévio, a caixa a construir em betão armado possui 2,0 m x 1,0 m.

Na caixa será instalada uma ventosa de 100 mm e será colocada uma junta de desmontagem à qual ficará ligada a conduta de ligação ao reservatório/estação elevatória.

3.7.2 - Estimativa orçamental

A estimativa orçamental da estrutura de ligação apresenta-se no Quadro seguinte.

Quadro 3.13 – Estimativa orçamental da estrutura de ligação

Descrição	Unidade	Quantidades estimadas	Custo unitário (contos)	Custo total (contos)
1 – Movimentação de terras	m ³	8	1,1	8,8
2 – Caixa em betão armado, incluindo cofragens e descofragens	Un	1	800	800
3 – Ventosa DN100 mm e junta de desmontagem DN 400	Un	1	50	50
4 – Serralharias	Un	1	520	520
TOTAL				1378,8

O custo de investimento com a caixa de ligação/distribuição à rede de adução do Empreendimento é de cerca de 1380 contos.

3.8 - ESTIMATIVA TOTAL DE INVESTIMENTOS DA ALTERNATIVA 3

A estimativa total dos custos de investimento da Alternativa 3 apresenta-se no Quadro seguinte.

Quadro 3.14 – Custos totais de investimento. Alternativa 3

Designação dos trabalhos	Custos de investimento	
	(contos)	(%)
1 - Estaleiro.....	85000	7,1
2 - Expropriações.....	24000	2,0
3 - Barragem.....	771900	64,3
4 - Tomada de água.....	10625	0,9
5 - Estação elevatória	79440	6,6
6 - Conduitas:		
6.1 - CE.....	114930	9,6
6.2 - CA.....	59820	5,0
7 - Estrutura de ligação/distribuição.....	1380	0,1
8 - Trabalhos de campo		
8.1 - Prospecção geológica-geotécnica.....	8500	0,7
7.2 - Levantamentos topográficos.....	7550	0,6
8 - Projectos de Execução.....	35000	2,9
9 - Arredondamentos.....	1855	0,2
TOTAL	1200000	100,0

No que se refere às expropriações a efectuar com a barragem de A-da-Gorda e respectiva albufeira, estação elevatória e tomada de água e áreas envolventes, considerou-se uma área total de 30 ha e um preço unitário médio de 800 contos/ha.

O custo total de investimento das infra-estruturas necessárias para a captação, armazenamento e adução de água ao Campo de Golfe da Alternativa 3 é de 1 200 000 contos.

4. - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

4.1 - CONCLUSÕES

No Estudo Prévio foram estudadas e comparadas três alternativas, para a captação, armazenamento, elevação e adução de água ao Empreendimento Turístico, as quais foram designadas de Alternativas 1, 2 e 2A.

Na Alternativa 1 a principal origem de água é a ribeira do Vascão e daqui a água é elevada até à albufeira de Almejafas, sendo posteriormente bombeada para o reservatório de regulação localizado no interior do Empreendimento.

Na Alternativa 2 a principal origem de água é a ribeira da Lampreia, sendo igualmente efectuada a elevação de água desde a ribeira do Vascão até à albufeira de A-da-Gorda. Desde esta albufeira até ao Empreendimento a água é aduzida graviticamente.

Na Alternativa 2A a única origem de água é a ribeira da Lampreia. Nesta ribeira, de forma a efectuar uma regularização interanual, será construída uma barragem de grandes dimensões (albufeira – 2 000 000 m³), junto ao local denominado de A-da-Gorda. Apesar das dimensões desta albufeira, concluiu-se que, para um período de simulação de 38 anos, verificaram-se 8 falhas em que não se satisfazem no mínimo 80 % das necessidades hídricas desse ano e 6 anos em que seria fornecido menos de 20 % das necessidades de água, o que significaria a perda total dos espaços verdes. Para o tipo de Empreendimento em análise, e durante a sua vida útil, não são aceitáveis este tipo de falhas. Assim, esta solução técnica foi abandonada numa primeira fase do Estudo Prévio.

A análise económica efectuada no Estudo Prévio permitiu concluir que a diferença existente entre as Alternativas 1 e 2 não é decisiva para a sua selecção. No entanto, a análise técnica efectuada no Volume II do Estudo Prévio permitiu concluir que a Alternativa 2 é aquela que globalmente é a mais adequada.

Após a elaboração do Estudo Prévio, a equipa técnica foi informada que por motivos ambientais não pode ser construído o açude na ribeira do Vascão. Assim, no presente Aditamento analisou-se uma solução técnica em que a captação de água na ribeira do Vascão fosse efectuada lateralmente a partir de um “pêgo”, de forma a minimizar o impacto no ecossistema desta ribeira.

Os estudos hidráulicos efectuados permitiram concluir que, de acordo com os pressupostos base admitidos no Volume II do Estudo Prévio, para a exploração dos recursos hídricos na ribeira do Vascão, é possível efectuar a captação do volume de água que anualmente é necessário bombear para suprimir as necessidades hídricas do Empreendimento Turístico.

Saliente-se ainda que, após reunião que ocorreu com a Anglo-Europa, alguns investimentos complementares preconizados na Alternativa 2 foram suspensos, nomeadamente a reabilitação da rede viária e o sistema de telegestão.

4.2 - RECOMENDAÇÕES

Em face das conclusões expostas anteriormente recomenda-se que, em fase de Projecto de Execução, seja adoptada a Alternativa 3, pois é aquela que, do ponto de vista global, e sobretudo do ponto de vista ambiental, poderá ser aprovada e passar à fase de construção.

O sistema hidráulico apresentado nesta alternativa é idêntico ao que foi apresentado para a Alternativa 2, à excepção da captação na ribeira do Vascão, que por motivos ambientais teve de alterar-se o tipo de infra-estrutura de captação.

A Alternativa 2 apresenta tecnicamente algumas vantagens relativamente à Alternativa 3, nomeadamente o facto de o açude possuir um nível de água superior a montante de forma a fixar níveis de funcionamento para os grupos electrobomba e um volume de armazenamento útil superior a qualquer um dos “pêgos” analisados, que terá o efeito de regularizar os caudais afluentes e permitir dispor de um determinado volume de armazenamento. Esta albufeira permitiria, em geral, condições de maior tranquilização do escoamento na zona de captação. Por outro lado, as descargas de fundo do açude permitiriam, durante o período de maior escoamento, controlar a limpeza de eventual caudal sólido afluente e que depositasse nesta secção.

No entanto, e tal como já foi referido, a captação através de um açude preconizado na Alternativa 2 não pode ser efectuada pelos motivos atrás expostos. Assim, a Alternativa 3 foi obrigatoriamente a seleccionada.

Saliente-se que o sistema de captação preconizado na Alternativa 3 para a ribeira do Vascão só funciona desde que a tomada de água não fique colmatada. Assim, anualmente deverá ser efectuada uma limpeza do material sólido que se deposite junto à entrada da tomada de água. Esta operação de manutenção a efectuar periodicamente assume uma importância fundamental na operacionalidade do sistema adutor

preconizado para a Alternativa 3, pois caso a entrada da tomada de água fique colmatada não é possível a captação do caudal de dimensionamento determinado.

Assim, a Anglo-Europa terá de garantir desde já a eventualidade de operações de manutenção no interior do “pêgo” junto à tomada de água. No entanto, estas operações de limpeza podem restringir-se unicamente à zona envolvente da tomada de água, minimizando-se desta forma o impacto no ecossistema do próprio “pêgo”.

De forma a minimizar o risco de falha da captação a partir do “pêgo” poderão ainda ser tomadas medidas suplementares como sejam:

- a existência de um equipamento mecânico com condições de operar para caudais relativamente reduzidos na ribeira que permita efectuar a partir da margem intervenções rápidas para desobstrução das entradas da tomada de água;
- a existência em armazém de um grupo motobomba portátil que possa ser utilizado para captar água directamente do “pêgo” para a câmara de aspiração, fazendo assim um by-pass à tomada de água.

Durante a elaboração do Estudo Prévio foram fornecidos pela Anglo-Europa vários elementos de base para o presente estudo, que foram sofrendo alterações com consequências apreciáveis na determinação das necessidades hídricas totais e inclusivamente no sistema hidráulico de captação, armazenamento e adução de água ao Empreendimento.

Numa fase inicial do Projecto de Execução, a solução técnica agora seleccionada deverá ser ajustada de acordo com a evolução de alguns Projectos de Execução, nomeadamente do próprio Empreendimento Turístico (ex: taxas de ocupação mensais), da ETAR (taxas de reutilização da água e volumes mensais de água) e dos reservatórios/lagoas a construir no interior do Empreendimento (capacidade de armazenamento, localização e funcionamento do sistema hidráulico). Após a definição final destes pressupostos base serão efectuadas simulações hidráulicas do sistema de forma a ajustar-se a capacidade de armazenamento da albufeira de A-da-Gorda. No entanto, com os elementos actualmente existentes, não é de prever grandes alterações relativamente à capacidade de armazenamento proposta para a Alternativa 3.

As necessidades hídricas do Campo de Golfe serão igualmente revistas na fase inicial do Projecto de Execução e serão aferidas com outros Empreendimentos que se localizem nas proximidades e com condições edafoclimáticas semelhantes.

No interior do Empreendimento Turístico deverá ser construído um reservatório com uma capacidade de armazenamento da ordem dos 100000 a 150000 m³. Este reservatório irá beneficiar o Campo de Golfe e deverá ser a origem de água para o abastecimento urbano.

No que se refere ao volume de água proveniente da ETAR, durante o período de Outubro a Março, e uma vez que neste período as necessidades hídricas dos espaços verdes são inferiores ao volume de água proveniente da ETAR, deverá prever-se a construção de lagoas no interior do Empreendimento. Devido à provável deficiente qualidade da água nestes reservatórios/lagoas não é aconselhável a utilização desta água para o abastecimento urbano e inclusivamente para a rega do Campo de Golfe. Assim, deverá ser construído um sistema hidráulico de ligação entre estas lagoas, mas que fiquem totalmente independentes relativamente ao reservatório principal de maiores dimensões.

No entanto, recomenda-se à Anglo-Europa que, durante a fase inicial do Projecto de Execução, estes pressupostos base sejam revistos, pois reservatórios com capacidades totais da ordem dos 100000 a 200000 m³, para além dos elevados custos de investimento manutenção e exploração, possuem impactes ambientais importantes.

Recomenda-se à Anglo-Europa que os elementos de base descritos anteriormente e que são “vitais” para a elaboração do Projecto de Execução da captação, armazenamento e adução ao Empreendimento Turístico sejam fornecidos na fase inicial deste projecto. Assim, os Projectos de Execução do próprio Empreendimento, dos reservatórios, da estação elevatória e da ETAR devem iniciar-se antes do Projecto de Execução da captação, armazenamento e adução de forma a que esta informação esteja disponível atempadamente.

Lisboa, Novembro de 2001

António Capelo
Chefe de Projecto

ANGLO-EUROPA PROPRIEDADES, LDA

EMPREENHIMENTO TURÍSTICO COM GOLFE EM DIOGO MARTINS

ADUÇÃO DE ÁGUA AO CAMPO DE GOLFE

ADITAMENTO AO ESTUDO PRÉVIO

ÍNDICE DO DOCUMENTO

	Pág.
1. - INTRODUÇÃO.....	1
2. - CARACTERIZAÇÃO DAS ALTERNATIVAS ANALISADAS NO ESTUDO PRÉVIO	4
2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	4
2.2 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DA ALTERNATIVA 1.....	6
2.2.1 - Açude do Vascão	6
2.2.2 - Estação elevatória EE1.1	7
2.2.3 - Condução elevatória CE1	7
2.2.4 - Barragem de Almejafas.....	7
2.2.5 - Estação elevatória EE1.2	8
2.2.6 - Condução elevatória CE2	9

2.2.7 - Reservatório de regulação	9
2.3 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DA ALTERNATIVA 2	9
2.3.1 - Açude do Vascão	9
2.3.2 - Estação elevatória EE2.1	10
2.3.3 - Conduto elevatória CE1	10
2.3.4 - Barragem de A-da-Gorda.....	11
2.3.5 - Conduto adutora CA2.....	12
3. - ALTERNATIVA 3.....	13
3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	13
3.2 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DAS OBRAS	14
3.2.1 - Tomada de água	14
3.2.2 - Estação elevatória EE	15
3.2.3 - Conduto elevatória CE	15
3.2.4 - Barragem de A-da-Gorda.....	15
3.2.5 - Conduto adutora CA.....	16
3.3 - BARRAGEM	17
3.3.1 - Fixação dos níveis de exploração da albufeira	17
3.3.2 - Cotas do NMC e do coroamento.....	17
3.3.3 - Barragem.....	20
3.3.4 - Concepção e definição geral dos órgãos hidráulicos.....	22
3.3.5 - Estimativa orçamental.....	27
3.3.6 - Estudos a realizar em fase de Projecto de Execução.....	27
3.3.7 - Estimativa orçamental	29

3.4 - TOMADA DE ÁGUA NA RIBEIRA DO VASCÃO	31
3.4.1 - Considerações gerais.....	31
3.4.2 - Condições de funcionamento da captação	34
3.4.3 - Obras que compõe a tomada de água.....	41
3.4.4 - Estimativa orçamental	41
3.5 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA.....	42
3.5.1 - Concepção Geral	42
3.5.2 - Estimativa orçamental	45
3.6 - REDE DE ADUÇÃO	45
3.6.1 - Conduto elevatória CE	45
3.6.2 - Conduto adutora CA.....	49
3.7 - ESTRUTURA DE LIGAÇÃO.....	52
3.7.1 - Tipo de caixa	52
3.7.2 - Estimativa orçamental	53
3.8 - ESTIMATIVA TOTAL DE INVESTIMENTOS DA ALTERNATIVA 3.....	53
4. - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	55
4.1 - CONCLUSÕES	55
4.2 - RECOMENDAÇÕES	56

ÍNDICE DE QUADROS

	Pág.
Quadro 3.1 - Simulação do esvaziamento da albufeira de A-da-Gorda pela descarga de fundo (afluência nula)	27
Quadro 3.2 - Programa preliminar de prospecção geológica e geotécnica. Custos	28
Quadro 3.3 - Levantamentos topográficos a efectuar	29
Quadro 3.4 - Estimativa de custos da barragem de A-da-Gorda. Alternativa 3	29
Quadro 3.5 - Estimativa orçamental dos órgãos hidráulicos da barragem de A-da-Gorda	31
Quadro 3.6 - Características principais dos “pêgos” seleccionados	34
Quadro 3.7 - Estimativa orçamental da tomada de água na ribeira do Vascão	42
Quadro 3.8 - Estimativa orçamental da estação elevatória	45
Quadro 3.9 - Dimensionamento hidráulico da conduta CE	47
Quadro 3.10 - Estimativa de custos da conduta CE	49
Quadro 3.11 - Dimensionamento hidráulico da conduta CA	51
Quadro 3.12 - Estimativa de custos da conduta CA	52
Quadro 3.13 - Estimativa orçamental da estrutura de ligação	53
Quadro 3.14 - Custos totais de investimento. Alternativa 3	54

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3.1 - Barragem de A-da-Gorda. Amortecimento da onda de cheia com período de retorno de 5000 anos	20
Figura 3.2 - Ribeira do Vascão. Curva de duração média anual do caudal médio diário. No período 1960/61 – 1989/90	37
Figura 3.3 - Ribeira do Vascão. Curva de duração anual do caudal médio diário. Ano hidrológico mais seco no período 1960/61 – 1989/90	38
Figura 3.4 - Ribeira do Vascão. Curva de duração média anual do caudal médio diário. 2º Ano hidrológico mais seco no período 1960/61 – 1989/90	39
Figura 3.5 - Ribeira do Vascão. Curva de duração média anual do caudal médio diário. 3º Ano hidrológico mais seco no período 1960/61 – 1989/90	40

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I - Determinação do diâmetro económico da Conduta CE. Alternativa 3

ÍNDICE DE DESENHOS

Desenho 1 – Implantação geral da Alternativa 3

Desenho 2 – Alternativa 3. Barragem de A-da-Gorda. Planta

Desenho 3 – Alternativa 3. Barragem de A-da-Gorda. Perfil tipo

Desenho 4 – Alternativa 3. Barragem de A-da-Gorda. Perfis

Desenho 5 – Alternativa 3. Estação Elevatória. Tomada de água

Desenho 6 – Alternativa 3. Estação Elevatória. Plantas

Desenho 7 – Alternativa 3. Estação Elevatória. Corte A-A

Desenho 8 – Alternativa 3. Estação Elevatória. Corte B-B

Desenho 9 – Alternativa 3. Estação Elevatória. Alçados

Desenho 10 – Alternativa 3. Conduto CE. Planta