

RECUPERAÇÃO DE ENERGIA EM APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS: O CASO DO EMPREENDIMENTO DE FINS MÚLTIPLOS DE ALQUEVA

Pedro Marques; Francisco Carvalho

AQUALOGUS – Engenharia e Ambiente, Lda.

Rua da Tóbis Portuguesa, n.º8 – Escritório 3, 1750-292, Lisboa, geral@aqualogus.pt



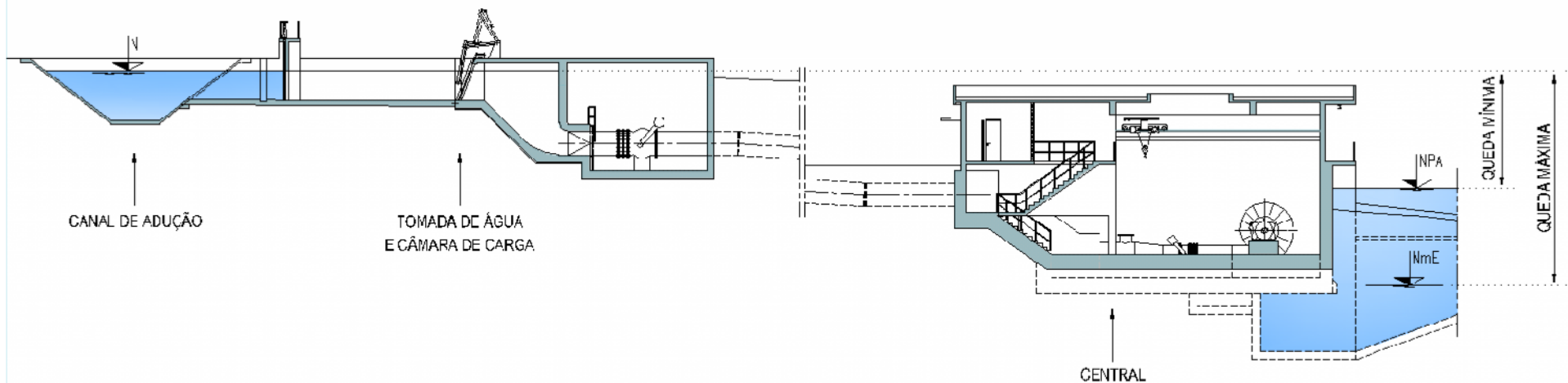
ENQUADRAMENTO DO ESTUDO E OBJECTIVO

OBJECTIVOS DO ESTUDO DESENVOLVIDO

- ✓ Identificação de locais nos circuitos hidráulicos de adução dos sub-sistemas para a eventual construção de aproveitamentos hidroeléctricos
- ✓ Análise da sua viabilidade técnico-económica

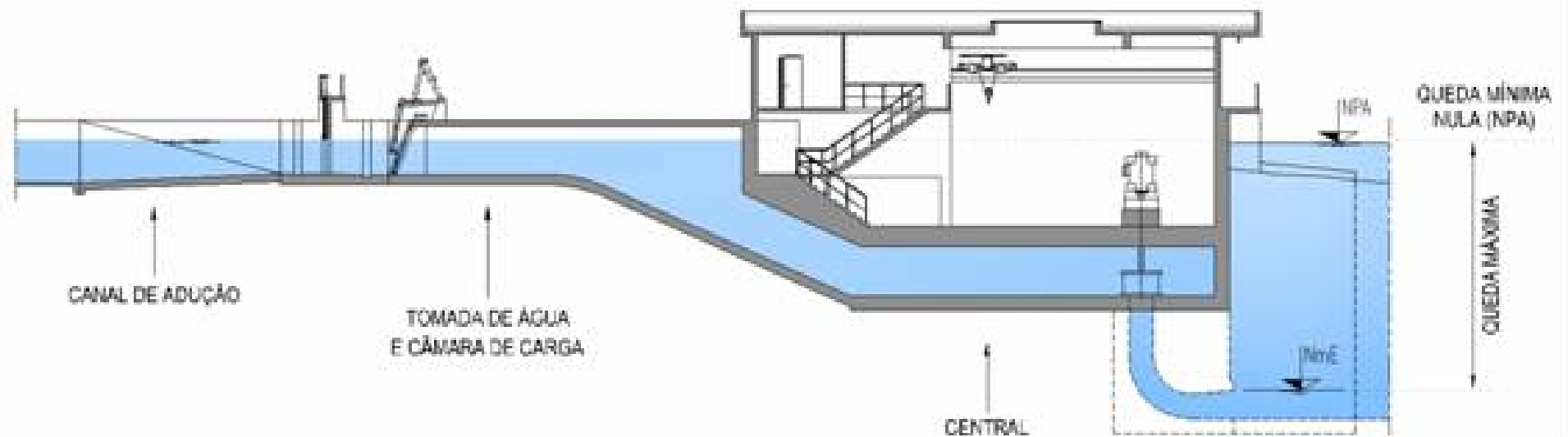
TIPOLOGIA DOS APROVEITAMENTOS HIDROELÉTRICOS

APROVEITAMENTO DO DESNÍVEL ENTRE AS INFRA-ESTRUTURAS DE ADUÇÃO (CANAIS) E DE ARMAZENAMENTO (ALBUFEIRAS) (AHE do Tipo I)



TIPOLOGIA DOS APROVEITAMENTOS HIDROELÉTRICOS

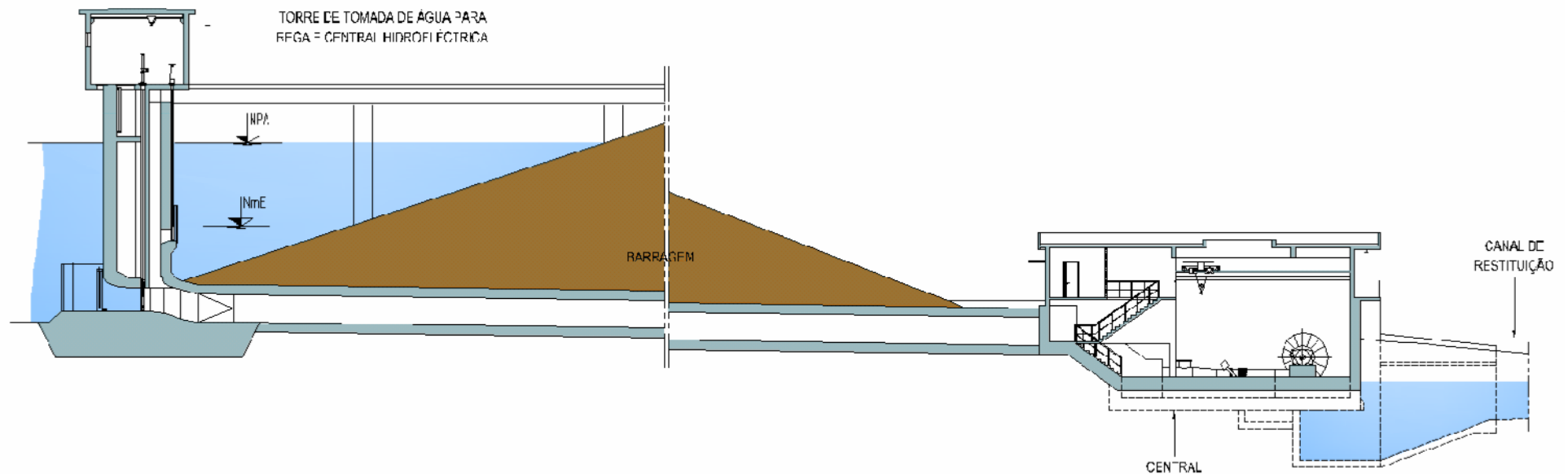
APROVEITAMENTO DA QUEDA À ENTRADA DA ALBUFEIRA, FUNÇÃO DO DESNÍVEL ENTRE O NPA E O NME DAS ALBUFEIRAS (AHE do Tipo II)



TIPOLOGIA DOS APROVEITAMENTOS HIDROELÉTRICOS

APROVEITAMENTO DE PARTE DOS VOLUMES EXCEDENTÁRIOS RELATIVOS ÀS AFLUÊNCIAS PRÓPRIAS (QUE PREVISIVELMENTE SERIAM DESCARREGADOS PARA JUSANTE DAS BARRAGENS)

(AHE do Tipo III)



TIPOLOGIA DOS APROVEITAMENTOS

CRITÉRIO DE SELECÇÃO ESTABELECIDO

AHE dos tipos I e II

AHE's com queda bruta máxima superior a 5 m

AHE do tipo III

AHE's com volume anual médio descarregado superior a 5 hm³

IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS

LOCAIS POSSÍVEIS PARA A
CONSTRUÇÃO
DE APROVEITAMENTOS
HIDROELÉCTRICOS



TOTAL:48

Sub-sistema de Alqueva: 22
Sub-sistema do Ardila: 14
Sub-sistema do Pedrógão: 12

APLICAÇÃO DO CRITÉRIO ESTABELECIDO



TOTAL:20

Sub-sistema do Alqueva

11 AHE's

Sub-sistema do Ardila

7 AHE's

Sub-sistema do Pedrógão

2 AHE's

DISTRIBUIÇÃO DOS AHE's ANALISADOS POR TIPO

Tipo I – 11

Tipo II – 6

Tipo III – 3

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO ENERGÉTICA

SIMULAÇÃO DIÁRIA DA EXPLORAÇÃO DAS CENTRAIS

Com base nas séries de caudais transferidos a partir das infra-estruturas de adução

CONDIÇÕES PREVISTAS NO ANO HORIZONTE DE PROJECTO

Admitindo o funcionamento em pleno dos sistemas de adução e de rega e a adesão dos regantes aos sistemas de rega de acordo com o previsto na concepção dos sistemas

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO ENERGÉTICA

RECEITAS ENERGÉTICAS

Legislação em vigor à data - decretos-lei n.º 168/99 de 18 de Maio de 1999 e n.º 339-C/2001 de 29 de Dezembro de 2001

RENDIMENTO MÉDIO DAS CENTRAIS

85% para as centrais equipadas com turbinas tipo Francis e Kaplan
80% para turbinas Crossflow

ESTIMATIVA DE CUSTOS DOS APROVEITAMENTOS

CUSTOS DE INVESTIMENTO

Trabalhos de construção civil, fornecimento e montagem do grupo turbina-gerador, equipamentos hidromecânicos e eléctricos e da linha de ligação da central ao ponto de interligação

CUSTOS ANUAIS DE EXPLORAÇÃO

Encargos de operação, custos administrativos e encargos de utilização e licenciamento.

INDICADORES ECONÓMICOS

- TAXA INTERNA DE RENTABILIDADE - TIR
- VALOR ACTUALIZADO LIQUÍDO - VAL
- ÍNDICE BENEFÍCIO/CUSTO – B/C
- PERÍODO DE RETORNO (recuperação do capital)
- CUSTO DO KW INSTALADO
- PERÍODO DE ANÁLISE – 35 ANOS
- TAXAS DE ACTUALIZAÇÃO – 4, 5 E 6%

INDICADORES ECONÓMICOS

20 APROVEITAMENTOS HIDROELÉCTRICOS ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÓMICA



6 AHE com viabilidade económica (indicadores francamente positivos)

- Barragens de Alvito (na tomada de água para o canal Alvito/Pisão), barragens de Odivelas, Vale do Gaio, Pisão, Roxo e Serpa
- Todos do Tipo I
- Energia anual média produzida - 43 GWh

14 AHE não sendo, à partida, economicamente viáveis (indicadores negativos)

INDICADORES ECONÓMICOS

APROVEITAMENTOS COM VIABILIDADE ECONÓMICA

AHE (Tipo)	P	Panual média	Remuneração total (35 anos)	Custo do kW instalado	TIR	VAL	B/C
(-)	(KW)	(MWh)	(10 ³ €)	(€/kW)	(%)	(10 ³ €)	(-)
B. Alvito (I)	3 500	8 496	10 215	1007	15.8	5 409	2.3
B. Odivelas (I)	2 615	14 716	18 776	583	72.4	16 800	10.5
B. V. Gaio (I)	2 230	10 581	13 270	527	66.0	11 700	9.5
B. Pisão (I)	640	2 054	2 581	1 117	19.6	1 551	2.9
B. Roxo (I)	1 600	4 450	5 746	971	18.2	3 219	2.7
B. Serpa (I)	660	2 389	3 022	1 250	20.1	1 850	2.9

INDICADORES ECONÓMICOS

APROVEITAMENTOS SEM VIABILIDADE ECONÓMICA

AHE (Tipo)	P	Panual média	Remuneração total (35 anos)	Custo do kW instalado	TIR	VAL	B/C
(-)	(KW)	(MWh)	(10 ³ €)	(€/kW)	(%)	(10 ³ €)	(-)
R. Ferreira (I)	450	850 000	1 044	1 778	4.0	-99	0.90
B. M. Novo (I)	200	447 336	567,7	2 175	3.7	-71,5	0.85
B. S. Pedro (II)	750	1 100 000	1 387	1 367	4.6	-61	0.95

INDICADORES ECONÓMICOS

APROVEITAMENTOS SEM VIABILIDADE ECONÓMICA

AHE (Tipo)	P	Panual média	Remuneração total (35 anos)	Custo do kW instalado	TIR	VAL	B/C
(-)	(KW)	(MWh)	(10 ³ €)	(€/kW)	(%)	(10 ³ €)	(-)
R. R4 (I)	50	98 193	124,6	5 000	-	-282	0.0
B. de Pias (I)	120	191 000	244	4 167	-12.2	-475	0.2
B. Alvito (II)	1 300	991 000	1 257	1 750	-8.6	-2 113	0.3
B. Cinco Reis (II)	180	243 000	307	3 056	-7.6	-481	0.2
B. Brinches (II)	500	642 000	797	1 650	0.5	-382	0.9
B. Amoreira (II)	550	859 000	1 084	1 636	3.4	-174	0.8
B. Enxoé (II)	8	70 396	12	2 400	-	-301	-0.5
B. Amoreira (III)	200	390 272	89	889	-13.4	-559	-0.2
B. Serpa (III)	1 040	10 000	495	21 875	-	-862	0.2
B. Selmes (III)	1 500	613 346	778	795	-6.3	-942	0.3

APROVEITAMENTOS HIDROELÉTRICOS CONSTRUÍDOS

AH de Alvito

Localização: Jusante da barragem do Alvito

Grupos: 2 grupos do tipo Kaplan de eixo vertical

Potência: 3 700 kVA

Caudal máximo derivável: 40,6 m³/s

Queda útil de dimensionamento: 9,6 m.

Volume anual médio turbinado: 512 hm³.

Produção anual média - 8 GWh.



APROVEITAMENTOS HIDROELÉTRICOS CONSTRUÍDOS

AH de Odivelas

Localização: margem direita da albufeira de Odivelas

Grupos: 1 grupo Francis de eixo horizontal Potência:

2 500 kw

Caudal máximo: 3,7 m³/s

Queda máxima: 83 m.

Volume anual médio turbinado: 64 hm³.

Produção anual média – 11,5 GWh.



APROVEITAMENTOS HIDROELÉTRICOS CONSTRUÍDOS

AH do Pisão

Localização: margem direita da albufeira do Pisão

Grupos: 1 grupo Francis de eixo horizontal

Potência: 700 KVA

Caudal máximo: 2,85 m³/s

Queda máxima: 25,5 m.

Volume anual médio turbinado: 37 hm³.

Produção anual média – 2,1 GWh.



APROVEITAMENTOS HIDROELÉTRICOS CONSTRUÍDOS

AH do Roxo

Localização: margem direita da albufeira do Roxo
Grupos: 1 grupo Francis de eixo horizontal Potência
1600 Mw
Caudal máximo: 5,7 m³/s
Queda máxima: 33 m.
Volume anual médio turbinado: 80,7 hm³.
Produção anual média – 4,7 GWh.



APROVEITAMENTOS HIDROELÉCTRICOS CONSTRUÍDOS

AH de Vale do Gaio

Localização: albufeira de Vale do Gaio

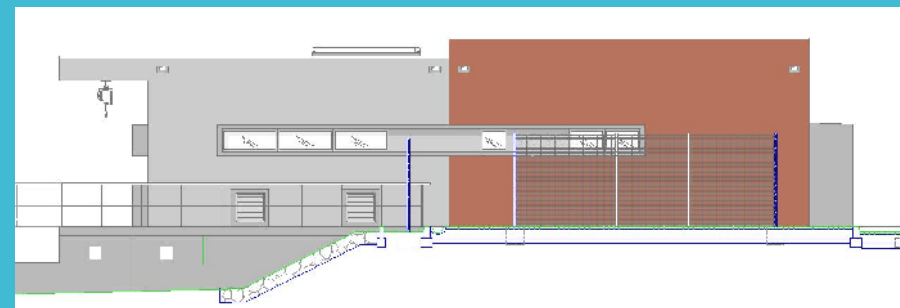
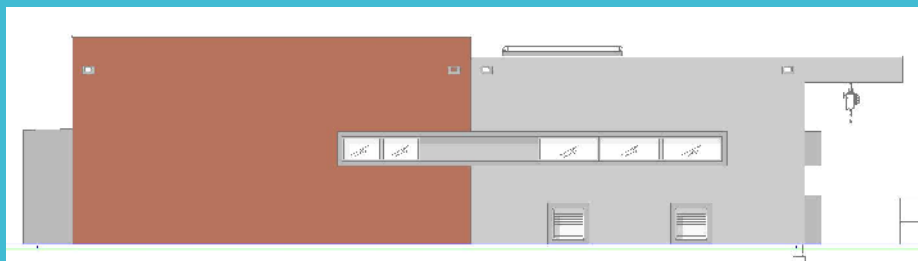
Grupos: 1 grupo Francis de eixo horizontal Pot
1,3 Mw

Caudal máximo: 1,15 m³/s

Queda máxima: 116 m.

Volume anual médio turbinado: 21,5 hm³.

Produção anual média – 10,6 GWh.





AQUALOGUS
Engenharia e Ambiente

