

**DIRECÇÃO-GERAL DE AGRICULTURA E
DESENVOLVIMENTO RURAL**

BARRAGEM DO SABUGAL

PLANO DE EMERGÊNCIA INTERNO

ANEXO 1 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA
BARRAGEM, DOS SEUS ÓRGÃOS ANEXOS
E DO VALE A JUSANTE

Março, 2010



BARRAGEM DO SABUGAL. PLANO DE EMERGÊNCIA INTERNO. ANEXO 1

APRESENTAÇÃO

BARRAGEM DO SABUGAL. PLANO DE EMERGÊNCIA INTERNO. ANEXO 1



BARRAGEM DO SABUGAL. PLANO DE EMERGÊNCIA INTERNO. ANEXO 1

**DIRECÇÃO-GERAL DE AGRICULTURA E
DESENVOLVIMENTO RURAL**

BARRAGEM DO SABUGAL

PLANO DE EMERGÊNCIA INTERNO

ANEXO 1 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA
BARRAGEM, DOS SEUS ÓRGÃOS ANEXOS
E DO VALE A JUSANTE

APRESENTAÇÃO

A **CENOR - Projectos de Engenharia, Lda** apresenta, para a Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural - DGADR, o “Anexo 1 - Principais Características da Barragem, dos seus Órgãos Anexos e do Vale a Jusante” do Plano de Emergência Interno da Barragem do Sabugal.

Lisboa, Março de 2010

Os Engenheiros Civis

João Afonso
(Insc. na O.E. sob o nº 27936)

Mário Samora
(Insc. na O.E. sob o nº 16572)



BARRAGEM DO SABUGAL. PLANO DE EMERGÊNCIA INTERNO. ANEXO 1

ÍNDICE

BARRAGEM DO SABUGAL. PLANO DE EMERGÊNCIA INTERNO. ANEXO 1



ÍNDICE

Pág.

TEXTO

1 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM E SEUS ÓRGÃOS ANEXOS	1
1.1 - DADOS GERAIS	1
1.2 - HIDROLOGIA	1
1.3 - ALBUFEIRA	2
1.4 - BARRAGEM E DIQUE DE PORTELA	2
1.5 - DESCARREGADOR DE CHEIAS	3
1.6 - DESCARGA DE FUNDO	3
1.7 - CIRCUITO HIDRÁULICO DE TOMADA DE ÁGUA PARA REGA E PARA ABASTECIMENTO URBANO	4
1.8 - DESENHOS DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS	4
2 - SISTEMA DE OBSERVAÇÃO	17
3 - CARACTERIZAÇÃO DOS VALES A JUSANTE E A MONTANTE DA BARRAGEM	18
3.1 - LOCALIZAÇÃO GERAL	18
3.2 - ZONA A MONTANTE DA BARRAGEM	18
3.3 - ZONA A JUSANTE DA BARRAGEM	18
4 - VULNERABILIDADES EXISTENTES	20
5 - TIPO DE OCUPAÇÃO SOCIAL	21



BARRAGEM DO SABUGAL. PLANO DE EMERGÊNCIA INTERNO. ANEXO 1

TEXTO



ANEXO 1
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM, DOS SEUS ÓRGÃOS ANEXOS
E DO VALE A JUSANTE

1 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM E SEUS ÓRGÃOS ANEXOS

1.1 - DADOS GERAIS

Localização: Rio Côa, afluente da margem esquerda do rio Douro, cerca de 2 km a Sul da vila do Sabugal, no concelho do Sabugal;

Tipo de barragem: barragem de terra de perfil zonado;

Características gerais: a sua altura máxima acima da fundação é de 58,5 m e a albufeira criada tem 732 ha de área inundada e $114,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ de volume de armazenamento total à cota do NPA (790,00);

Fim da construção: 2000;

Entidade proprietária: Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural;

Entidade exploradora: Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural;

Função: Rega, abastecimento e produção de energia hidroeléctrica.

1.2 - HIDROLOGIA

Área da bacia hidrográfica dominada:	130 km ² ;
Precipitação anual média:	1248 mm;
Volume anual médio:	78 hm ³ ;
Caudal modular:	2,47 m ³ /s;
Cheia (T=1000 anos)	
• Caudal de ponta:	569 m ³ /s;
• Volume da cheia	19,6 hm ³ ;
Cheia (T=100 anos)	
• Caudal de ponta	432 m ³ /s;

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------

Cheia (T=50 anos)	• Volume da cheia	15,2 hm ³ ;
	• Caudal de ponta	377 m ³ /s;
	• Volume da cheia	13,0 hm ³ .

1.3 - ALBUFEIRA

Volume total:	114 300 000 m ³ ;
Nível de pleno armazenamento (NPA):	790,00;
Nível de máxima cheia de projecto (NMC):	791,81;
Nível de mínimo de exploração (NME):	774,00;
Área inundada à cota do NPA:	732 ha.

1.4 - BARRAGEM E DIQUE DE PORTELA

Tipo:	aterro zonado com núcleo argiloso, no troço central e no dique de portela no encontro esquerdo;
Cota do coroamento:	794,00;
Altura máxima da barragem acima do leito:	56,5m;
Altura máxima da barragem acima da fundação:	58,50 m;
Desenvolvimento do coroamento:	1005 m;
Largura do coroamento:	10 m;
Folga em relação ao NMC:	2,19 m;
Inclinação do paramento de montante:	1:2 e 1:2,25 (V/H);
Inclinação do paramento de jusante:	1:2,25 e 1:1,5 (V/H);
Altura máxima do dique de portela acima do leito:	8,00 m.

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------



1.5 - DESCARREGADOR DE CHEIAS

Localização:	margem direita;
Tipo:	soleira descarregadora rectilínea lateral, de descarga livre, divida em cinco vãos com 7 m de comprimento cada, seguindo-se um canal descarregador com soleira parabólica a jusante, terminando numa bacia de dissipação de energia por ressalto tipo II USBR, com muros laterais divergentes;
Período de retorno da cheia de projecto:	1000 anos;
Vazão máxima da cheia de projecto:	182 m ³ /s
Número de vãos:	5, separados por septos com 0,6 m de largura;
Cota da crista da soleira descarregadora:	790,00;
Comprimento da soleira descarregadora:	35,00 m;
Comprimento do canal do descarregador:	189,50 m;
Comprimento da soleira parabólica:	52,50 m;
Dissipação de energia:	bacia de dissipação por ressalto tipo II USBR;
Comprimento da bacia de dissipação:	51,00 m;
Cota da laje de fundo da bacia de dissipação:	733,00;

1.6 - DESCARGA DE FUNDO

Constituição:	conduta metálica Ø 1500 instalada em “cut-and-cover” sob o aterro da barragem, com origem na torre de tomada de água, onde existe uma grelha metálica de protecção e uma comporta ensecadeira manobrável por servomotor, e obturada a jusante por uma comporta de sector;
Regulação do caudal:	comporta de sector com 1,40x1,20 m ² , manobrável por servomotor a partir da câmara de válvulas e do posto de comando situado no encontro direito da barragem;
Dissipação de energia:	impacto de jactos com um ângulo de incidência superior a 30° em bacia de dissipação revestida;

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------

Capacidade máxima: 28,3 m³/s com o NPA na albufeira.

1.7 - CIRCUITO HIDRÁULICO DE TOMADA DE ÁGUA PARA REGA E PARA ABASTECIMENTO URBANO

Constituição: Conduta metálica Ø 800, instalada dentro de uma galeria visitável em cut-and-cover” sob o aterro da barragem, paralelamente á conduta da descarga de fundo, com origem na torre de tomada de água e terminando a jusante numa câmara de válvulas, onde se realiza uma picagem Ø 400 de derivação para abastecimento ao Sabugal, sendo o caudal para rega lançado para a linha de água mediante uma válvula de jacto oco Ø 700.

Controlo à entrada: três tomadas de água, situadas a níveis diferentes (782,50, 774,30 e 755,50), com 0,60x1,10 m² de área, protegidas por grelha e obturáveis por comportas planas tipo vagão, comandáveis localmente;

Saída do caudal para rega: descarga para o rio, mediante válvula de jacto oco Ø 700 para o interior da bacia de dissipação de energia.

Derivação para o abastecimento ao Sabugal: picagem Ø 400 localizada na câmara de válvulas imediatamente a montante da válvula de jacto oco do caudal para rega

1.8 - DESENHOS DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS

Apresentam-se, a seguir, sete desenhos constantes nos “Estudos de Revisão do projecto da Barragem do Sabugal e do circuito hidráulico Sabugal-Meimoa”, elaborado pela COBA em 1994, cedidos pela DGADR:

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------



- Desenho nº 229-BS-06 – Planta Geral.
- Desenho nº 229-BS-07 – Perfil Tipo e Pormenores.
- Desenho nº 229-BS-12 – Descarga de fundo e Tomada de água.
- Desenho nº 229-BS-15 – Descarga de Fundo e Tomada de água. Saída.
- Desenho nº 229-BS-16 – Descarregador de Cheias. Definição Geral.

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------



Substituir por bolsa plástica - Desenho nº 229-BS-06 – Planta Geral.

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------



Substituir por bolsa plástica - 229-BS-07 – Perfil Tipo e Pormenores.

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------



Substituir por bolsa plástica - 229-BS-12 – Descarga de fundo e Tomada de água.

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------



Substituir por bolsa plástica - Desenho nº 229-BS-15 – Descarga de Fundo e Tomada de água.
Saída.

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------



Substituir por bolsa plástica - Desenho nº 229-BS-16 – Descarregador de Cheias. Definição Geral.

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------



2 - SISTEMA DE OBSERVAÇÃO

O sistema de observação que foi instalado na barragem do Sabugal para controlo do seu comportamento estrutural, permite a monitorização de:

- i) deslocamentos superficiais, com base em rede de medição por métodos geodésicos constituída por 52 pontos estação (2 colocados a jusante da barragem, 20 ao longo do coroamento e 2 nos seus encontros em ambas as margens) e 29 marcas colocadas nos paramentos;
- ii) deslocamentos internos, por intermédio de 8 inclinómetros;
- iii) caudais percolados captados nas saídas das três valas drenantes transversais dos encontros e do vale secundário (onde está situado o dique de portela), controlados mediante três medidores de caudais;
- iv) tensões neutras, em 86 piezómetros hidráulicos;
- v) nível da água na albufeira, em limnígrafo automático e em escala limnimétrica.

A informação do nível da albufeira é recolhida automaticamente e armazenada num autómato localizado na torre de tomada de água.

São efectuadas inspecções completas semestralmente, pelo LNEC.

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------

3 - CARACTERIZAÇÃO DOS VALES A JUSANTE E A MONTANTE DA BARRAGEM

3.1 - LOCALIZAÇÃO GERAL

A barragem do Sabugal situa-se no Rio Côa, cerca de 2 km a Sul da povoação da Vila do Sabugal, no concelho do Sabugal.

A bacia hidrográfica dominada pela barragem situa-se a altitudes compreendidas entre 1257 e 737.

3.2 - ZONA A MONTANTE DA BARRAGEM

Linha de água principal:	rio Côa, com nascente à cota 1257;
Concelho atravessado:	Sabugal;
Ocupação das margens da albufeira:	mato bravio e pastagens;
Declive médio:	1,2%.

3.3 - ZONA A JUSANTE DA BARRAGEM

Linha de água:	rio Côa;
Declive:	variável entre 0,1% e 1,5%;
Concelhos atravessados:	Sabugal, Pinhel, Almeida e Figueira de Castelo Rodrigo;
Pontes:	estrada EN 233-3 (no Sabugal); ponte de acesso local no Sabugal; estrada EN 233 (Guarda-Sabugal); estrada EN 324, sobre o ribeiro do Moinho Fernandes (EN233-Rapoula do Côa) estrada EN 324, sobre a ribeira de Boi (Rapoula do Côa-Cerdeira); estrada EM 537 (Rapoula do Côa-Nave); estrada EN 536 (Seixo do Côa-Valongo); estrada EM 1086 (Miuzela-Badamalos); Linha férrea da Beira Alta (Castelo Mendo-Freineida);

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------



Auto-estrada A25 (Guarda-Vilar Formoso);
estrada EM 16 (Castelo Mendo-Castelo Bom);
estrada EN 340 (Aldeia Nova-Almeida);
estrada EN 221 (Pinhel-Figueira de Castelo Rodrigo).

Povoações ribeirinhas: Sabugal (carta 226);
Quintas de S. Bartolomeu (carta 226);
Rapoula do Côa (carta 215);
Valongo (carta 215).

Infra-estruturas no ou próximas do leito de cheia:

- ETAR do Sabugal;
- Central Hidroeléctrica de Riba Côa.

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------

4 - VULNERABILIDADES EXISTENTES

Inundação de algumas povoações e galgamento de algumas pontes e de algumas infra-estruturas acima identificadas (ver Anexo 2, onde se apresenta uma análise das condições de submersão de povoações e infra-estruturas afectadas pela onda de rotura).

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------



5 - TIPO DE OCUPAÇÃO SOCIAL

A ocupação humana ao longo do rio Côa, desde a barragem até à ponte da EN 221, numa extensão de cerca de 75 km, é muito reduzida. A vila do Sabugal é o principal aglomerado populacional da zona e o mais afectado na eventual rotura da barragem do Sabugal.

A jusante do Sabugal, a população é dispersa existindo apenas as três povoações referidas na secção 3.3 susceptíveis de serem afectadas pela onda de cheia.

A jusante de Valongo, o rio Côa corre num extenso vale encaixado, onde a ocupação humana é praticamente nula.

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------

Data de elaboração do PEI: Maio de 2009	Data da aprovação do PEI pela ANPC:
--	-------------------------------------