

ÍNDICE DA MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1 - DESCRIÇÃO GERAL

2 - ESTADO ACTUAL DO REGADIO

3 - POSSIBILIDADES DE MELHORAMENTO

3.1 – AÇUDE

3.1.1 – Descrição do estado

3.1.2 – Obras de reabilitação - Memória

3.1.3 – Obras de reabilitação – Itens da medição

3.2 - ALBUFEIRA

3.2.1 – Descrição do estado

3.2.2 – Obras de reabilitação - Memória

3.2.3 – Obras de reabilitação – Itens da medição

3.3 – DISPOSITIVO PARA PASSAGEM DE PEIXES

3.3.1 – Definição de objectivos

3.3.2 – Estudo hidrológico

3.3.3 – Implantação do dispositivo

3.3.4 – Características Geológicas e Geotécnicas

3.3.5 – Configuração, Declive do Dispositivo e Desnível entre Bacias

3.3.6 - Número e Dimensão e Comunicação das Bacias

3.3.7 – Comunicação entre bacias (orifícios)

3.3.8 – Descarregador

3.3.9 – Características das bacias

3.3.10 – Comporta Ensecadeira

3.3.11 – Caudal ecológico

3.3.12 – Acesso e manutenção do dispositivo

3.3.13 - Barreira de enrocamento e modelação do leito.

3.3.14 – Obras de construção – Memória

3.3.15 – Obras de construção – Itens da medição

3.4 - LEVADA

3.4.1 – Descrição do estado

3.4.2 – Obras de reabilitação - Memória

3.4.3 – Obras de reabilitação – Itens da medição

4- SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA

5 – MEDIÇÕES E ORÇAMENTO

ÍNDICE DE MAPAS DE CÁLCULO

1 - ALBUFEIRA – REMOÇÃO DOS MATERIAIS DEPOSITADOS
MAPA DE MEDIÇÕES

2 – DISPOSITIVO PARA PASSAGEM DE PEIXES ATERRO/ESCAVAÇÃO
MAPA DE MEDIÇÕES

 PROJECTO DE REABILITAÇÃO DA BARRAGEM E PERÍMETRO DE REGA DE ANGUEIRA CÂMARA MUNICIPAL DE VIMIOSO ÍNDICE DAS PEÇAS DESENHADAS						
				PROJECTO DE EXECUÇÃO		
DESENHO	GRUPO DESIGNAÇÃO	DESCRIÇÃO	ESCALA HORIZONTAL	ESCALA VERTICAL	COMPOSIÇÃO FOLHAS	FICHEIRO
0	PRBPRA-PE-D 0	Açude e Perímetro de Rega-Planta de Localização	1:25000		0/0	PRBPRA-EP-D-0
1	PRBPRA-PE-D 1	Planta Geral do Aproveitamento	1:1000		1/0 a 1/4	PRBPRA-EP-D-1
2	PRBPRA-PE-D 2	Açude e Albufeira - Planta da Situação Actual	1:200		2/0	PRBPRA-EP-D-2
2	PRBPRA-PE-D 2	Açude e Albufeira - Planta da Intervenção	1:200		2/1	PRBPRA-EP-D-2.1
2	PRBPRA-PE-D 2	Albufeira - Cortes Transversais	1:250		2.2/0 a 2.2/2	PRBPRA-EP-D-2.2
2	PRBPRA-PE-D 2	Dispositivo de Passagem Para Peixes-Planta Geral	1:250		2.3/0	PRBPRA-EP-D-2.3
2	PRBPRA-PE-D 2	Dispositivo de Passagem Para Peixes-Cortes	1:100		2.3/1	PRBPRA-EP-D-2.3-1
2	PRBPRA-PE-D 2	Dispositivo de Passagem Para Peixes-Pormenores	Várias		2.3/2	PRBPRA-EP-D-2.3-2
2	PRBPRA-PE-D 2	Dispositivo de Passagem Para Peixes-Pormenores	Várias		2.3/3	PRBPRA-EP-D-2.3-3
3	PRBPRA-PE-D 3	Rede de Rega - Canal - Perfil Longitudinal	1:1000	1:100	3.1/0 a 3.1/9	PRBPRA-EP-D-3.1
4	PRBPRA-PE-D 4	Açude - Exploração -Comporta de Fundo- Pormenores Construtivos	1:10		4/0	PRBPRA-EP-D-4
4	PRBPRA-PE-D 4	Açude - Exploração -Comporta de Adução- Pormenores Construtivos	1:10		4/1	PRBPRA-EP-D-4
5	PRBPRA-PE-D 5	Rede de Rega - Levada - Sifão - Pormenores Construtivos	1:5		5/0	PRBPRA-EP-D-5
5	PRBPRA-PE-D 5	Rede de Rega - Levada -Adufas- Pormenores Construtivos	1:5		5/1	PRBPRA-EP-D-5
6	PRBPRA-PE-D 6	Perímetro de Rega - Carta Cadastral	1:1000		6/0 a 6/4	PRBPRA-EP-D-6

ÍNDICE DAS PEÇAS DESENHADAS

1 - DESCRIÇÃO GERAL

O presente projecto de execução tem como objectivo beneficiar o regadio da freguesia de Angueira, concelho de Vimioso e distrito de Bragança, cuja localização se encontra patente no Desenho PRBPRA-EP-D-0, designado por Planta de Localização.

A execução deste projecto enquadra-se num desejo da Junta de Agricultores com o apoio declarado da Junta de Freguesia de Angueira e do Município de Vimioso, visando fundamentalmente diminuir as perdas de água, proporcionando um mínimo de regas com dotações mais consentâneas com as necessidades das culturas.

De acordo com o Inquérito cadastral realizado recentemente, cujos quadros fazem parte integrante do presente processo, poderemos consolidar como correctos os seguintes números: a área actualmente irrigada é de 17,5 ha, dividida por 250 parcelas, pertencendo todos os terrenos à população da freguesia.

A água que alimenta este regadio tem origem na linha de água denominada Rio Angueira com a nascente no local designado por Moinho da Raia, tendo este como linha de água principais originárias a Rivera de Bozas e o Arroyo de Urretalagua.

No local designado por Carrasco, e a cerca de 2,2 Km a montante da Aldeia de Angueira existe um simples açude de derivação, com desvio para a levada existente, construída em canal rectangular (0,60 x 0,30 m) numa extensão total actual de 3253.95 metros.

A obra foi iniciada no início da década de 1970 e a sua exploração foi iniciada logo após o término da mesma. Sendo pois uma obra em exploração há cerca de quatro décadas, a sua degradação é evidente e consentânea com a sua idade, sendo que a robustez dos materiais com que foi concebida sempre se revelou uma mais valia para a sua durabilidade.

Pretende-se pois com o presente estudo elaborar um projecto descritivo e técnico onde são previstas e quantificadas as tarefas a realizar de forma a tornar novamente operacional a exploração do regadio tradicional de Angueira.

Utilizam-se simultaneamente as designações de Levada ou Canal devido ao facto de a levada ser constituída por um canal rectangular, e não uma levada tradicional somente escavada no terreno.

Como característica principal da singularidade desta levada destaca-se a sua execução em pedra perpianho de granito trabalhado.



As principais culturas a beneficiar deste melhoramento são as batatas, milho e pastagens, destinando-se grande parte para auto consumo e os excedentes para a comercialização.

A falta de água nos meses mais quentes – Junho, Julho e Agosto – para poder satisfazer as culturas nas suas necessidades hídricas, as perdas quer nas obras de condução quer nas obras de derivação por serem de construção rudimentar, e a manutenção bastante difícil e trabalhosa, obriga com alguma urgência efectuar-se mais obras de melhoramento neste regadio tradicional, na totalidade da sua extensão.

Urge também uma intervenção na reparação dos órgãos de exploração do açude existente, bem como no seu corpo e albufeira. Será também promovida, no âmbito do presente estudo, a construção de um dispositivo para passagem de peixes, cujas funcionalidades e características serão descritas em 3.3.



Vista parcial do Açude e albufeira

Vista parcial do Açude e albufeira



2 - ESTADO ACTUAL DO REGADIO

Este regadio tem uma importância vital para a população o local, já que é o único meio de que dispõem para o fornecimento de água às culturas, cultivadas em solos de aluviões modernos de boa qualidade morfológica.

A existência de um pequeno açude de derivação para a levada principal encontra-se mal impermeabilizado, verificando-se perda da água para a rega nomeadamente nos meses de ponta em que é difícil manter o nível mínimo de exploração. Também os seus órgãos de exploração se encontram danificados ou simplesmente inexistentes e sem qualquer capacidade para executar as suas funções.



Obra de Adução á levada

Suporte da comporta



Vista parcial da levada



Comporta/Adufa de rega



Comporta/Adufa da descarga de limpeza

3 - POSSIBILIDADES DE MELHORAMENTO

Em nosso entender, com a reabilitação da levada existente e a sua recuperação e impermeabilização, renovação de pequenas obras de arte e de exploração, iremos aumentar substancialmente a água ao dispor dos beneficiários na entrada da parcela.

Assim conseguimos:

- a) Reduzir as perdas provocadas pela condução na levada existente;
- b) A velocidade da água será mais elevada e uniforme, provocando-se uma diminuição no tempo de percurso desde a fonte à derivação para a parcela;

- c) A manutenção será mais fácil, menos trabalhosa e menos onerosa;
- d) A distribuição à parcela será muito facilitada.
- e) Poderá no futuro ser aumentada em cerca de um hectare a área beneficiada.

Diz-nos a experiência que este tipo de obra sofrerá certamente, e durante o decurso da mesma, algumas alterações de forma ou de conceito devido, nomeadamente às petições dos regantes e á tentativa de melhorar o efeito final.

3.1 - AÇUDE

3.1.1 – Descrição do estado

O açude é fundamentalmente composto por uma estrutura de retenção, constituída por uma parede de betão, com uma altura total de 2,0 metros e um desenvolvimento total de 94 metros, integrando uma soleira descarregadora também de betão com um desenvolvimento de 48 metros

O corpo do Açude não apresenta á priori quaisquer vestígios de perda de estabilidade, não se tendo identificado percolações ou fissuras dignas de registo no seu corpo que prenunciem colapso imediato. Apresenta sim um nível de degradação que urge fazer parar.

3.1.2 – Obras de reabilitação - Memória

Consideram-se como obras indispensáveis no corpo do açude e órgãos de exploração as seguintes:

- Desobstrução do descarregador de fundo.
- Limpeza e reparação dos órgãos de exploração, incluindo o fornecimento e montagem das comportas limitadoras de caudal.
- O modelo de comporta a utilizar na descarga de fundo será do tipo plana e canal aberto cujo plano de construção se encontra descrito no desenho 4.0. Este tipo de solução pode ser fabricado em serralharia local ou adquirido no mercado. Este tipo de comporta adequa-se ao maciço existente bem como á adução instalada que é constituída por um tubo de betão de 600mm de diâmetro.

- A solução apresentada para a comporta de derivação baseia-se nos mesmos princípios e encontra-se patente no desenho 4.1. Esta comporta servirá de limitador do caudal derivado, bem como para anular a entrada de água na levada em caso de manutenção ou de servidão inexistente, nomeadamente fora da época de rega.



Situação actual da descarga de fundo

Um exemplo de comportas planas existentes no mercado.



Comporta plana Circular



Comporta plana de canal aberto

- Recuperação dos elementos em betão do corpo e da soleira descarregadora do açude bem como a recuperação do muro de contenção adjacente. Esta operação consiste fundamentalmente na picagem das zonas em mau estado de conservação, nomeadamente devido á cavitação e fendilhação. Nesta operação deve fazer-se uma picagem de forma a remover os materiais degradados bem como os carbonatos de cálcio depositados. As áreas ou fendas deverão ser refechadas com argamassa adictivada com químico adequado a cada uma das situações, sendo que na sua maioria será utilizada uma argamassa polimérica retráctil. Este tipo de recuperação deverá ser acompanhado a par e passo pela fiscalização ou assistência no sentido de serem tomadas em tempo útil as decisões relativamente ao estado do suporte e ao material mais adequado a usar.
- Deverá ser considerada a limpeza, desmatção e desenraizamento da zona de jusante adjacente ao açude de forma a permitir o bom escoamento da descarga de fundo e da soleira descarregadora.



Açude e soleira descarregadora



Muro de contenção adjacente ao açude

3.1.3 – Obras de reabilitação – Itens da medição

Como tratamentos estruturais, definem-se como necessários os seguintes itens constantes do respectivo mapa de medições:

- Lavagem e raspagem dos paramentos de montante e jusante do açude e soleira descarregadora por forma a identificar eventuais fissuras e degradação de rebocos e estrutura.
- Picagem e remoção dos rebocos degradados e Reabilitação dos mesmos incluindo o refechamento de fissuras com argamassa específica de reabilitação, incluindo o fornecimento de todos os materiais necessários á boa execução dos trabalhos. As argamassas ou os aditivos a utilizar serão definidos em conjunto com a fiscalização por forma a adequar os mesmos ás situações encontradas.

A reabilitação a efectuar na área do equipamento de exploração compõe-se dos seguintes itens:

- Fornecimento e montagem de comporta plana no descarregador de fundo conforme características especificadas no desenho 4.0, incluindo todos os trabalhos complementares. De salientar o facto de que este equipamento poderá ser produzido localmente, embora o mesmo deva ser meticulosamente tratado com um anti-corrosivo adequado, sendo que a corrosão e a não assistência é o principal elemento na deterioração e inoperacionalidade deste tipo de peça.

- Fornecimento e montagem de comporta plana na obra de derivação conforme características especificadas no desenho 4.1, incluindo todos os trabalhos complementares. A recomendação feita anteriormente deverá ser tomada em atenção na presente peça.

3.2 - ALBUFEIRA

3.2.1 – Descrição do estado

A albufeira possui uma área de cerca de 1500 m² e nela se verificam a acumulação de grandes quantidades de biomassa vegetal, sendo este o principal efeito gerado pelo processo eutrofizacional. Não é alheia a esta situação a sua envolvência por árvores de folha caduca. Sendo apenas uma pequena albufeira de derivação, a sua capacidade de armazenamento não será de todo de excluir na manutenção da rega no período de estio.

A acumulação de terras vegetais e de uma pequena quantidade de inertes também concorrem para o fenómeno supracitado.



3.2.2 – Obras de reabilitação - Memória

A limpeza da albufeira e consequente remoção dos matérias deverá ser efectuada com recurso a meios mecânicos ligeiros e médios, tendo sempre em consideração o cuidado suplementar na utilização dos mesmos junto às estruturas do canal e corpo do açude.

De acordo com as características das matérias retiradas serão definidos vazadouros na zona da obra.

Os respectivos vazadouros terão a finalidade de continuarem o processo degenerativo, no caso das matérias orgânicas, e guardar com vista á sua utilização futura no caso dos materiais inertes.

A terra vegetal e os inertes poderão ser espalhados na imediação da albufeira em zonas laterais erodidas pela acção das cheias.

3.2.3 – Obras de reabilitação – Itens da medição.

- Limpeza da albufeira e zona adjacente do açude, incluindo corte de árvores, arbustos e plantas rasteiras, com recurso a meios mecânicos por forma a retirar todo o material em depósito, vegetação arbustiva e enraizamentos junto ao corpo do açude.

- Remoção de todos os materiais produto do assoreamento da albufeira (Matéria orgânica, lamas, terra vegetal, inertes, etc) conforme o especificado pelo desenho 2.2/0 a 2.2/2, incluindo o transporte a vazadouros diferenciados em local a definir pelo dono de obra.

- Remoção de todos os materiais produto do assoreamento a jusante do açude (Matéria orgânica, lamas, terra vegetal, inertes, etc), incluindo o transporte a vazadouros diferenciados em local a definir conforme o descrito na alínea anterior.

Em termos de Açude de derivação e albufeira parece-nos ser estas as intervenções necessárias de forma a evitar a degradação e inoperacionalidade do sistema.

3.3 – DISPOSITIVO PARA PASSAGEM DE PEIXES

3.3.1 – Definição de objectivos

Passagem de peixes

O desenvolvimento piscícola de espécies potamódromas existentes na região Nordeste de Portugal, particularmente no rio Angueira, concelho de Vimioso, pode necessitar em

Projecto de Reabilitação da Barragem e Perímetro de Rega de Angueira
PROJECTO DE EXECUÇÃO

obras existentes nos cursos de água – açudes e barragens – a construção de obras singulares designadas por dispositivo de passagem para de peixes, permitindo assegurar os movimentos migratórios e garantir acessos às suas zonas de desova natural.

A concepção duma passagem de peixes é delicada e convém entrosar avisos dos especialistas.

O primeiro objectivo duma passagem de peixes é de permitir a remontagem dos reprodutores até aos lugares de desova no sentido de montante. O primeiro dado é o débito “reservado” que o desenvolvimento deve restituir e deve-se dispor duma passagem de peixes. Este débito pode ser eventualmente intermitente, porventura que seja suficiente durante os períodos superiores do peixe.

Uma passagem de peixes comporta em 3 partes essenciais: entrada; passagem propriamente dita e saída.

A entrada de passagem de peixes deve ser colocada de maneira a que os peixes possam encontrar rapidamente e sem dificuldade logo que se aproximem dum açude ou barragem ou se dirijam geralmente perto de correntes preponderantes. A entrada da passagem deve ser implantada junto á obra, à saída do descarregador da presa, na zona da corrente dominante. Os peixes se envolverão na medida ou velocidade da corrente compatível com a capacidade natatória (2 a 3 m/s).

Na passagem é necessário limitar a velocidade da água e adoptar uma forma e uma dimensão da bacia em face de reduzir as turbulências e evitar os riscos de ferimentos de peixes.

O nível da saída a montante da passagem é evidentemente ligado ao nível do plano de montante.

A passagem a montante deve também ser examinada em detalhe. A saída da passagem deve ser implantada de preferência num sector onde os peixes chegam para reprodução. Este resultado pode ser obtido localizando o orifício a montante da passagem perto da presa de água e com uma protecção materializada por um painel que é em geral uma grelha. A velocidade da água ao atravessar a grelha não deve ser superior a 0,35 m/s para não atirar os peixes contra a mesma.

Foi adoptado o dispositivo do tipo bacias sucessivas (Larinier) de acordo com as investigações efectuadas em diversas publicações da especialidade salientando-se o estudo “Dispositivos de passagens para peixes em Portugal” Santo, Marta, Ed. MADRP, DGRF, 2005.

Foi substituída a solução dos degraus para vencer o desnível, sendo substituída por uma lage com inclinação regular.

3.3.2 - Estudo hidrológico

3.3.2.1 – Bacia de Recepção

A bacia hidrográfica situada a montante do local do açude, é constituída por terrenos pouco arborizados e com alguma permeabilidade. Os seus declives são em geral medianamente acentuados e, portanto, favoráveis ao escoamento das águas pluviais caídas na mesma bacia.

O levantamento topográfico à escala 1:25 000, mostra que a ribeira na secção do açude de Angueira já construído drena uma área de 11,121 Km², variando entre as cotas 670,00 e 905,00 m. A altura média da bacia hidrográfica é de 90,52 m, tendo a ribeira o comprimento de 15, 404 Km, sendo o tempo de concentração de 3,70 horas.

Saliente-se que este açude possui muito pouca capacidade de armazenamento, funcionando como obra de desvio do curso de água no período de estiagem, para um canal de rega tradicional existente a montante.

3.3.2.2 - Regime de Chuvas

Para estudo das possibilidades de fornecimento de água à rega, recorreu-se a dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica referentes ao Posto Udográfico de Pinelo utilizando uma série de 18 anos considerada suficientemente representativa das condições locais.

Em face destes elementos e das características da bacia, julga-se que, considerando os coeficientes que, em geral, costumam adoptar-se em casos análogos, os caudais anuais que deverão afluir à nossa bacia de recepção, deverão ser:

$$V \text{ máx.} = 0,500 \times 11101000 \times 0,9896 = 5\,472,793 \times 10^3 \text{ m}^3$$

$$V \text{ méd.} = 0,375 \times 11101000 \times 0,5712 = 2\,377,834 \times 10^3 \text{ m}^3$$

$$V \text{ mín.} = 0,100 \times 11101000 \times 0,3705 = 411,292 \times 10^3 \text{ m}^3$$

3.3.2.3 - Determinação do Caudal de Máxima Cheia

Na avaliação dos caudais de cálculo para o dimensionamento das obras de drenagem transversal, utilizou-se a “fórmula racional”.

Este método permite fazer estimativas das descargas máximas de escoamento com base nas intensidades máximas de precipitação.

A equação racional tem a seguinte forma.

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6}$$

Onde: Q - Caudal máximo, m³/s

A - Área de bacia, em ha

C - Coeficiente de escoamento (função do tipo de solo, do quociente entre o escoamento total teórico e real, da frequência, etc.)

I – Intensidade máxima de chuva, em mm/h

Como A = 11 121 ha

3.3.2.3.1 - Coeficiente de escoamento

O valor do coeficiente de escoamento adoptado foi obtido a partir de tabelas publicadas na literatura da especialidade atendendo a três factores, respectivamente do coberto vegetal, das características topográficas e das características pedológicas das bacias hidrográficas, o qual conduziu à adopção do valor de C = 0.70, em todas as bacias consideradas.

3.3.2.3.2 - Intensidade de precipitação

O valor da intensidade de precipitação para um dado período de retorno e correspondente ao tempo de concentração da bacia hidrográfica foi determinado a partir das curvas I-D-F definidas para Portugal Continental em Matos, 1986. Estas curvas são do tipo

exponencial e são dadas pela expressão seguinte:

$$I = a.T^b$$

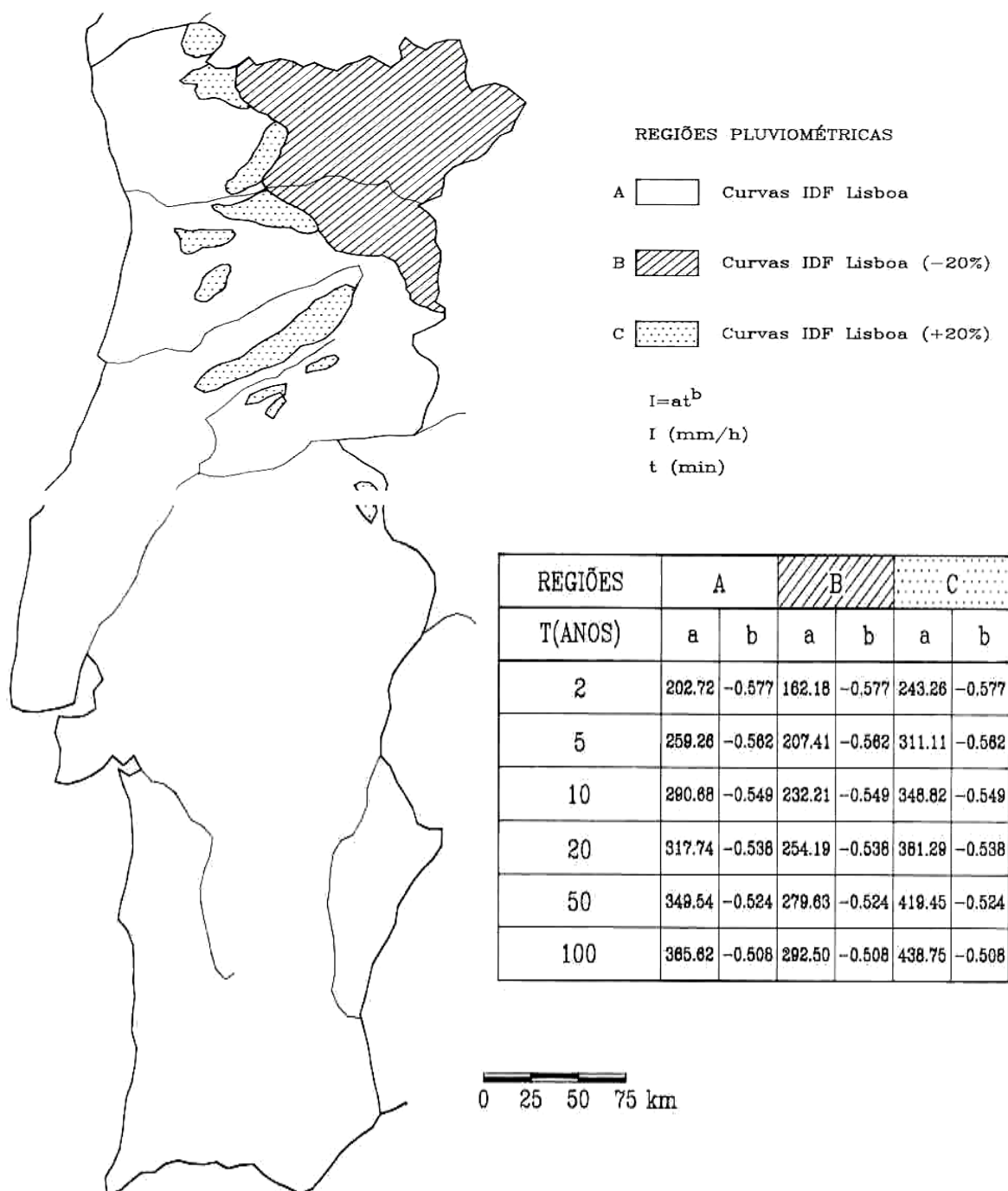
para a determinação da intensidade de precipitação correspondente ao tempo característico de cada bacia, onde:

I = intensidade de precipitação (mm/h)

T = Duração da chuvada (minutos)

a, b = parâmetros que dependem da região em estudo e do período de retorno considerado (100 anos) obtidos de acordo com a figura a seguir apresentada

Curvas de intensidade - duração - frequência aplicáveis a Portugal Continental



Fonte: ESTUDOS DE PRECIPITAÇÃO COM APLICAÇÃO NO PROJECTO
DE SISTEMAS DE DRENAGEM PLUVIAL

[M. R. Matos, M. H. da Silva. LNEC, 1986]

Projecto de Reabilitação da Barragem e Perímetro de Rega de Angueira
PROJECTO DE EXECUÇÃO

3.3.2.3.3 - Tempo de Concentração

Para a duração das chuvadas tomou-se o tempo característico das bacias dado pela fórmula desenvolvida por Temez:

$$t_c = 0,3 \times \left(\frac{L}{J^{0,25}} \right)^{0,76}$$

onde:

t_c - tempo de concentração da bacia hidrográfica (h);

L - comprimento da linha de água principal (km);

J - declive médio da linha de água principal (m/m).

O cálculo do caudal desta bacia encontra-se sintetizado, assim:

C = (considerando um solo tipo pesado com um declive entre 2% e 10%)

$$C = 0,70$$

$$I = 93,37 \text{ mm/h}$$

$$A = 11,10 \text{ km}^2$$

$$Q = 72,55 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.3.3 – Implantação do dispositivo

Para a passagem dos peixes no açude do aproveitamento hídrico do regadio Tradicional de Angueira, implantado no rio com o mesmo nome da freguesia de Angueira e concelho de Vimioso, Impondo um desnível de cerca de 1.8 m, este açude encontra-se aproximadamente 15,5 km a jusante da nascente em Espanha.

A passagem para peixes escolhida é do tipo bacias sucessivas, a ser implantada na margem direita, Des. 2.3/0, sendo possível chegar a essa margem sem atravessar o rio, a jusante da obra. Possui uma configuração linear e insere-se ao nível do terreno na margem, o que permite o acesso fácil e em segurança.

As suas 10 bacias são individualizadas por septos com descarregador lateral possuindo defletores e orifício de fundo, cujas dimensões mais comuns constam no desenho específico. A entrada de água é livre, podendo ser controlada no septo que separa a primeira da

segunda bacia. De notar que a cota de jusante da soleira do dispositivo se encontra 1 metro abaixo da cota da descarga de fundo existente.

3.3.4 – Características Geológicas e Geotécnicas

O local escolhido para a construção deste canal e situado a jusante do açude existente, sólido e funcional há cerca de cinco décadas, situa-se para NE e perto da povoação de Angueira.

Dado o tipo de obra projectada, a altura associada e ao volume de construção, não foram efectuadas análises de solos. Em face disso, por avaliação pormenorizada no local, verificou-se que as formações geológicas e litológicas que interessam no local do referido açude, são constituídas por complexos de xisto e rochas afins, contínuo e coerente, a profundidade superior a 100 cm.

No entanto, quando se realizarem as obras de limpeza, remoção de blocos e da parte alterada do xisto, deverá ser possível ter um melhor conhecimento da rocha e sua profundidade para segurança e estabilidade do dispositivo a construir.

A zona não apresenta, à primeira vista qualquer problema técnico impeditivo da construção do referido dispositivo.

As escavações a efectuar, deverão atingir o xisto não alterado e penetrar neste o suficiente. Só depois da sua observação e medição das suas orientações se poderá concluir com certa segurança sobre o seu futuro comportamento.

3.3.5 – Configuração, Declive do Dispositivo e Desnível entre Bacias

A configuração desta passagem para peixes do tipo bacias sucessivas escolhida, refere-se à forma do canal no qual se dispõem as bacias e depende da sua inserção situado na margem. Corresponde a um canal linear, no qual o escoamento se processa sempre no mesmo sentido do rio.

A configuração foi definida de acordo com o comprimento do canal, e relacionado com número de bacias necessárias para vencer o desnível imposto pela existente do açude. Des. 2.3/1

O desnível entre bacias (DH) corresponde à diferença de cotas altimétricas entre dois pontos equivalentes em duas bacias sucessivas e condiciona o desnível entre os planos de água dessas bacias.

A relação entre o desnível entre bacias consecutivas e o comprimento das bacias, define o declive representado na seguinte expressão:

Declive = DH/L

Sendo

DH - o desnível entre bacias consecutivas

L - o comprimento das bacias

Assim, num mesmo desnível igual entre todas as bacias, o declive será tanto menor quanto mais longas forem as bacias. a passagem dos peixes será muito facilitada dado o baixo valor, que para a nossa situação dos ciprinídeos o desnível aconselhado em jacto afogado varia entre 0,10 - 0,25 (m), que no caso presente existe um valor de referência mínimo para o limite inferior.

3.3.6 - Número e Dimensão e Comunicação das Bacias

O número de bacias dependeu do desnível a vencer e do desnível entre bacias adequado às espécies em causa. Para o obter, dividiu-se o valor do desnível imposto pela barreira pelo valor do desnível entre bacias. (arredondando para cima), obtendo-se o número de septos. O número de bacias corresponde ao número de septos menos um.

A dimensão das bacias foi determinada em função de dois aspectos principais: o volume e tamanho dos peixes que devem comportar e a turbulência e arejamento no seu interior. A sua profundidade deve permitir a formação do salto, o que se torna particularmente relevante no caso dos dispositivos que exijam o salto dos peixes para passarem de bacia em bacia. Por sua vez, a dimensão da bacia, em conjunto com o caudal no seu interior determina a potência volúmica dissipada que constitui um indicador da turbulência e que pode ser calculada aproximadamente com base na seguinte expressão:

$$P_v = \rho g Q D H / V$$

onde

P_v - potência volúmica dissipada (W/m³)

ρ - massa volúmica da água (1000 kg/m³)

g - aceleração da gravidade (equivalente a 9,81 m/s²)

Q - caudal dentro da passagem (m³/s)

DH - desnível dos planos de água da bacia de montante e da bacia de jusante (m)

V - volume de água dentro da bacia considerada (m³)

Pela expressão, pode verificar -se que a potência volúmica dissipada é inversamente proporcional ao volume de cada bacia pelo que o seu valor se pode usar como um critério para determinação da dimensão das bacias (para determinado caudal e/ou queda). O seu valor não

deverá exceder os 200 W/m³ para as passagens para peixes concebidas para os grandes migradores e 150 W/m³ para pequenos dispositivos (Larinier, 2002b).

O dimensionamento das bacias poderá ser estabelecido com base em relações entre o seu comprimento e outras dimensões do septo ou características hidráulicas, sendo que normalmente o valor do comprimento de uma bacia se encontra entre 7d e 12d, sendo d (Larinier, 2002b):

As bacias são delimitadas por septos, cuja forma pode variar condicionando o escoamento no seu interior, em particular o campo de velocidades e a direcção das linhas de corrente.

3.3.7 – Comunicação entre bacias (orifícios)

No entanto, as formas mais vulgares e melhor adaptadas à maioria dos casos idênticos em Portugal são as bacias que comunicam através de descarregadores laterais, a carga sobre a sua soleira descarregadora e através de orifícios de fundo.

Os orifícios têm a forma de quadrado e são colocados junto ao fundo da bacia, Des. 2.3/2, de cada um dos lados do septo, situando-se em cima e em baixo alternadamente. A utilização destes orifícios como forma única de comunicação entre bacias é frequente como forma de evitar as variações de caudal devido a variações do nível a montante em dispositivos instalados em pequenas obras (100 a 200 l/s) (Larinier, 2002b).

As dimensões dos orifícios devem ser suficientes para que os peixes da família dos ciprinídeos passem através deles e cuja área mínima é de 0,04 m². (0,20 m x 0,20 m), que neste caso do mesmo septo possuir dois orifícios, geralmente um situa-se junto ao fundo e o outro mais acima. A existência de dois orifícios permite repartir o caudal a entrar na passagem para peixes por dois sítios e no caso de possuírem comportas, podem permitir regular a entrada de água por um, por outro ou por ambos os orifícios.

O caudal a passar por um orifício depende da sua área e do desnível entre os planos de água da bacia a montante e da bacia a jusante e pode ser calculado de forma aproximada pela seguinte expressão:

$$Q = CdS(2gDH)^{0,5}$$

onde

Q - caudal (m³/s)

S - área da secção do orifício (m²)

g - aceleração da gravidade (equivalente a 9,81 m/s)

DH - desnível dos planos de água da bacia de montante e da bacia de jusante (m)

Cd - coeficiente de escoamento

3.3.8 – Descarregador

O descarregador define-se por ser a largura do septo pela qual a água verte de uma bacia para a outra ao nível da superfície livre. Na realidade, todo o topo superior do septo constitui a passagem de água de uma bacia para a outra. Estes descarregadores de forma mais vulgar, a rectangular, com altura superior à largura. O tipo do jacto de água que se forma nestes descarregadores é do tipo jacto de água de superfície.

Neste caso, o nível da água na bacia de jusante encontra-se acima da soleira do descarregador originando um fluxo que se prolonga à superfície e dissipa a sua energia criando grandes zonas de recirculação (Larinier, 2002b). Nestes casos é possível aos peixes vencerem o desnível entre bacias nadando através da lâmina de água.

Este tipo de jacto ocorre quando o afogamento da soleira do descarregador atinge 50 a 60% da carga sobre este (Larinier, 2002b) e nos casos de afogamento moderado ($H1 < 10DH$) o caudal nos descarregadores pode ser calculado de forma aproximada com base na seguinte expressão:

$$Q_n = KQ_d$$

com

$$K = \left[1 - ((H1 - DH) / H1)^{0,5} \right]^{0,385}$$

e

$$Q = Cdb(2g)^{0,5} H1^{1,5}$$

Onde

Q_n - caudal num descarregador em regime afogado com uma carga $H1$ (m³/s)

Q_d - caudal num descarregador em regime não afogado com uma carga $H1$ (m³/s)

$H1$ - carga sobre o descarregado r (m)

DH - desnível dos planos de água da bacia de montante e da bacia de jusante (m)

K - é uma coeficiente de redução de caudal (< 1) induzido pelo afogamento

A forma do fluxo no jacto de água relaciona-se de uma forma mais directa com o posicionamento do descarregador no septo para a passagem dos peixes. As fendas descarregadoras constituem uma forma de possibilitar o escoamento da água entre bacias, adequada a locais que apresentem variações do nível da água. Os valores de largura mínima de referência são semelhantes aos dos descarregadores e o caudal pode ser calculado aproximadamente com base na seguinte expressão:

$$Q = CdbH1(2gDh)^{0,5}$$

Onde

Q - caudal (m³/s)

b - largura da fenda (m)

Hl - carga sobre a soleira da fenda (m)

g - aceleração da gravidade (equivalente a 9,81 m/s)

DH - desnível dos planos de água da bacia da montante
e da bacia de jusante (m)

Cd - coeficiente de escoamento

$$Q = 0.7 \cdot 0.25 \cdot 0.20 \cdot (2.9,81 \cdot 1.71)^{0.5}$$

$$Q = 0.035 \cdot (34.5312)^{0.5}$$

$$Q = 0.206 \text{ m}^3/\text{s}$$

O valor do coeficiente de escoamento é afectado pela geometria da fenda, nomeadamente a forma das arestas, mais ou menos arredondadas, a altura da soleira ou ainda a carga de água sobre esta e pode variar entre 0,20 e 0,35.

3.3.9 – Características das bacias

Tipo de dispositivo: Bacias sucessivas

Implantação: Margem direita no muro de contenção.

Nº de bacias: 10

Nº de Septos: 11

Tipo de septos: Descarregador lateral com deflectores e orifício de fundo

Caudal de dimensionamento: 0,206 m³/s

Largura da bacia (B): 1,20 m

Comprimento da bacia (L): 2,50 m

Desnível entre bacias (DH): 0,18 m

Largura do descarregador (b): 0,25 m

Largura e altura dos orifícios: 0.20 x 0.20 m

Cota do fundo do canal no eixo do primeiro septo de montante: 673.29 m

Cota do rasto do canal a meio da bacia: 673.20 m

Cota de soleira do primeiro descarregador: 673.84 m

Altura de água sobre o descarregador (H1): 0,40 m

Altura do fundo da bacia à soleira do descarregador (p): 0,55 m

Caudal de dimensionamento :

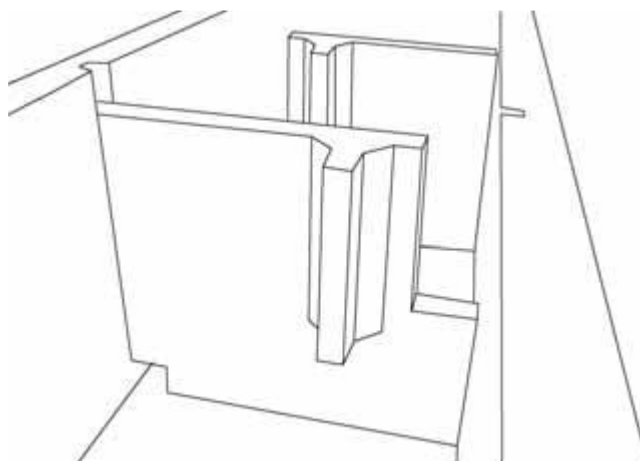
0.144m³/s para o NPA

0.081m³/s para o Nme

0.200m³/s Para um nível de água a montante 0.20m acima do NPA.

Potência Volúmica dissipada: <150W/m³

Para evitar a contracção do escoamento que normalmente se verifica de um dos lados do descarregador lateral, é adequado utilizar uma pequena parede perpendicular ao septo, designada de deflector e que se encontra representada na figura seguinte:



Os deflectores, quando colocados junto dos descarregadores laterais, direccionam o jacto de água que se forma entre bacias, de modo que este resulte com linhas de corrente paralelas.

A largura dos descarregadores deverá ser maior quando o jacto for do tipo mergulhante (Larinier,2002b) para que os peixes possam saltar mais facilmente, e não deve ser inferior a 0.15 – 0.20m para que não se tornem muito susceptíveis à obstrução (Larinier,2002b).

3.3.10 – Comporta ensecadeira

As passagens para peixes poderão estar munidas de comportas de dois tipos: aquelas que controlam o funcionamento do dispositivo regulando a passagem de água, e as que impedem a passagem de água a fim de secar o canal – as ensecadeiras.

O objectivo da comporta ensecadeira proposta (Uma a montante e outra a jusante) é impedir a entrada de água para o dispositivo, ou parte dele, possibilitando a secagem do canal. Este efeito é muito vantajoso para efeitos de reparação, limpeza ou simplesmente verificação da condição em que se encontram as bacias. As comportas ensecadeiras não deverão ser de fácil acesso ou fácil manuseamento de forma a que a passagem da água não seja impedida sob qualquer pretexto ou intenção, mas antes ser levada a cabo apenas quando mesmo necessário e por quem de direito.

As comportas para regulação da passagem da água, caso se verifique a sua necessidade, controlam o funcionamento do dispositivo podendo ser utilizadas para:

controlar a entrada de água, nomeadamente nos casos em que a variação do nível a montante determine diferentes locais para tomada de água, controlar a entrada de água, em soluções adoptadas para variações de nível quer a montante quer a jusante, fazendo subir ou descer a soleira dos descarregadores consoante o nível da água.

Este tipo de comportas devem ser reguladas de forma manual, associadas a custos de investimento e manutenção inferiores.

A terá como corrediça um perfil metálico galvanizado em forma U embutido na parede do dispositivo.

3.3.11 - Caudal ecológico

No cálculo do caudal ecológico, não há valor taxativo, método objectivo, nem forma universal, dependendo do tamanho do rio e naturalidade.

Julga-se existir uma lacuna no que toca a metodologia de definição do caudal ecológico que atendam às especificidades do regime hidrológico de Portugal Continental a Norte.

A localização dos casos de estudos realizados, confinaram-se a pequenas centrais hidrelétricas em exploração ou em fase de estudo, no caso presente os valores obtidos fazem referência à bacia do rio Tâmega, rio Covas e estação hidrométrica de Vale Giestoso.

Para caso de estudo é indicado:

A inserção geográfica no País

A estação hidrométrica utilizada na estimativa das séries de caudais médios diários e afluentes e o correspondente período com registos daqueles caudais

O curso de água em que se insere e o curso de água principal

A área da bacia hidrográfica

O volume e a altura do escoamento anual médio afluente e o correspondente módulo

O número de secções consideradas no trecho do curso de água objecto de definição de caudais ecológicos e a designação atribuída a tais secções

O declive médio do trecho do curso de água objecto de definição de caudais ecológicos

A série de caudais mensais médios

A série de caudais médios diários afluentes à mesma foi estimada a partir dos registos daqueles caudais numa estação hidrométrica tão próxima quanto possível por aplicação de transposição propostos por PORTELA e QUINTELA (2000, 2002).

Ensaio operado de definição de caudais ecológicos para cursos de água no norte do país, incluindo propostas de alteração no método hidrológico-hidráulico e extrapolados para o nosso caso:

Localização		Norte	
Estação hidrométrica		Vale Giestoso	Pinelo
Período de registos		40 anos	30 anos
		(1957/58 a 1996/1997)	(1955/56 a 1984/1985)
Curso de água		Rio Covas	Rio Angueira
Bacia hidrográfica principal		Rio Tâmega	Rio Sabor
Área da bacia hidrográfica (km ²)		21,3	11,12
Escoamento	Volume (hm ³)	28,3	14,77
anual médio	Altura (mm)	1 328,6	919,3
	Módulo (m ³ /s)	0,90	0,47
Duração anual média do módulo (dia)		91	120
Declive médio		9,0%	1,23%
Caudal mensal médio (l/s)	Outubro	306,43	159,97
	Novembro	736,76	384,63
	Dezembro	1 497,44	781,75
	Janeiro	1 891,67	987,57
	Fevereiro	2 061,46	1076,21
	Março	1 461,11	762,79
	Abril	1 033,16	539,37
	Maio	702,30	366,64
	Junho	423,96	221,33
	Julho	213,40	111,41
	Agosto	116,91	61,03
	Setembro	121,41	63,38

1ª proposta – Como conduzia a caudais ecológicos aparentemente elevados procedeu-se ao “prolongamento” da série de caudais médios diários, mediante a adição de caudais nulos. Manteve-se em 5 dias a duração anual média limite inferior para a seleção de cada caudal e considerar no cálculo do caudal ecológico Qeco

Além da duração anual média de 365 dias, foram adicionados caudais nulos em número de Dcaudais nulos, de acordo com a seguinte equação, em que H representa a altura anual média do escoamento:

$$D_{\text{caudais nulos}} = D = (0,20198 H + 15.101) - 100$$

Para os casos com alturas de escoamento anual médios superiores a (≥ 400 mm), resultaram as seguintes durações anuais médias limítrofes conforme se esquematiza:

$$\text{Duração limite inferior} - D_{\text{inf}} = 5 \text{ dias}$$

$$\text{Duração limite superior} - D_{\text{sup}} = 365 \text{ dias} + D$$

2ª – proposta – Optou-se por desprezar os caudais médios diários mais elevados a essa canção, considerando em simultâneo, a totalidade dos menores caudais médios afluentes a essa secção, de acordo com os seguintes elementos das durações anuais médias, antes apresentados.

$$\text{Duração limite inferior} - D_{\text{inf}} = 5 \text{ dias} + D$$

$$\text{Duração limite superior} - D_{\text{sup}} = 365 \text{ dias}$$

3ª – proposta – Num 3º ensaio “fundiram-se” as 2 propostas de alteração anteriores

$$\text{Duração limite inferior} - D_{\text{inf}} = 5 \text{ dias} + D$$

$$\text{Duração limite superior} - D_{\text{sup}} = 365 \text{ dias} + D$$

Fixação à priori do caudal ecológico

Estabelecer uma relação entre durações anuais médias subjacentes aos caudais médios diários intervenientes no cálculo dos caudais ecológicos e alturas do escoamento anual médio.

O caudal ecológico era especificado à priori fazendo-lhe corresponder uma percentagem = do módulo:

$$Q_{\text{eco}} = Q_{\text{mod}},$$

Seguidamente, calculou-se a velocidade média correspondente ao escoamento de Qeco e Veco. Finalmente identificou-se a duração anual média do caudal médio diário a que corresponde a velocidade média do escoamento igual a Veco.

Para os casos de estudo inseridos no Norte do País, os resultados relativos à aplicação dos 3 métodos considerados para a obtenção do caudal ecológico, do método proposto por INAG,DSP,2002 e do caudal base, designadamente, os caudais ecológicos obtidos para a média dos meses, Qeco, quer em valor absoluto, quer em percentagem do módulo.

No caso de estudo relativo ao projecto localizado no Norte do País e atrás referido, mais aproximado para o nosso estudo, pensamos na sua extrapolação, os caudais ecológicos decorrentes da aplicação dos métodos propostos por INAG,DSP,2002 e do caudal base

			INAG,DSP		Caudal base	
			Qecológico			
Casos de estudo	Qmod m3/s	H mm	Valor m3/s	Percentagem %	Valor m3/s	Percentagem %
Rio Covas	0,897	1 328,6	0,2309	25,7	0,0696	7,8
Rio Angueira	0,468	919,3	0,1203	25,7	0,0365	7,8

Menciona-se que, só nos pequenos aproveitamentos hidroeléctricos se iniciou estes estudos e a adopção de caudais ecológicos de cerca de 3% dos caudais modulares, percentagem que veio a ser posteriormente aumentada para 5%, que se inserem essencialmente no norte do país.

Para casos estudos localizados no Norte do País, a fixação à priori do caudal ecológico, tem em vista a obtenção de resultados que permitam relacionar altura escoamento anual médio com uma característica intrínseca do caudal ecológico que não dependesse da área da bacia hidrográfica a que se refere aquele caudal. A característica seleccionada foi a duração anual média daquele

caudal. Tal caudal foi fixado em dadas percentagens do módulo e calculada, a duração anual média correspondente a cada uma dessas percentagens, adoptaram-se módulos de 7,5; 10,0; 15,0 e 20,0%.

		Caudal base		Hidrológico-hidráulico	
Casos de estudo	H mm	Qeco (%)	D (dias)	Qeco (%)	D (dias)
Rio Covas	1 328,6	7,8	347	14,1	304
Rio Angueira	919,3	5,3	324	23,7	223

Relembremos a equação do balanço anual de bacias:

$$P = Q + E \quad Q = P - E$$

Assim, as bacias florestadas produzem menos escoamento do que ocupadas por vegetação rasteira. Uma mesma precipitação, (P), um aumento na evapotranspiração (E) resultará uma diminuição equivalente no escoamento (Q) e vice-versa. Desta forma as florestas tenderão a reduzir a recarga de solos e aquíferos, reduzindo as componentes lentas do escoamento.

As tendências de reduzir os caudais de pontas de cheia nas florestas, só são significativas nas cheias de pequena-média magnitude. Nas grandes cheias o volume de precipitação envolvido é tão elevado que o efeito das florestas é residual. No entanto a redução dos caudais de ponta de

cheia pelas florestas deve-se aos aumentos verificados na capacidade de infiltração do solo, na evapotranspiração e na rugosidade da superfície do solo.

Pretende-se desta forma garantir o caudal ecológico durante a época da rega e fora da época da migração de espécies, modulando o mesmo através da comporta do dispositivo para passagem de peixes. A solução alternativa será o escoamento através da modulação com a comporta da descarga de fundo.

3.3.12 – Acesso e manutenção do dispositivo.

O acesso ao dispositivo será efectuado por acesso directo a cada uma das bacias através da margem direita do mesmo onde será criada uma plataforma ligeiramente desnivelada á cota natural de acesso. Esta plataforma terá acesso por um caminho contíguo existente.

3.3.13 – Barreira de enrocamento e modelação do leito.

Com o intuito de direccionar a atracção das espécies para o dispositivo, propõe-se a criação de uma barreira e a modelação do leito da forma mais natural possível até á entrada do dispositivo. A barreira frontal pretenderá fazer com que a soleira descarregadora do açude, seja o menos possível uma fonte de caudal competidor, uma vez que não é regulável.

O perfil tipo do pormenor construtivo destas obras encontra-se patente no desenho PRBPRA-EP-D-2.3.2.

3.3.14 – Obras de construção – Memória

As obras de construção preconizadas são compostas pelas seguintes tarefas:

- Desmatação, abate e desenraizamento dos arbustos e árvores no traçado do dispositivo.
- Escavação de solos para a criação da plataforma de assentamento das lages de fundo.

A construção da lage deve ser inicializada sobre uma camada de betão de limpeza que por sua vez se encontra sobre um tapete drenante constituído por brita.

- Construção dos elementos em betão

A construção dos elementos de betão deverá ser efectuada segundo as normas em vigor e de acordo com o preconizado no Desenho 3.2/2 e com eventuais pareceres da entidade que visem estabelecer melhorias, os quais serão integrados no projecto de execução.

- Fornecimento e Aplicação das comportas ensecadeiras.

- Fornecimento e aplicação do enrocamento no canal de aproximação e barreira. A barreira será desenhada em obra de acordo com as indicações fornecidas pela fiscalização tendo em consideração as propostas da autoridade competente.

3.3.15 – Obras de construção – Itens da medição

- Desmatação, decapagem e Escavação manual e/ou mecânica em terreno de qualquer natureza para obtenção de cotas de projecto da plataforma e escavações suplementares, incluindo espalhamento e transporte a vazadouro. Os vazadouros serão definidos pelo dono de obra, e os procedimentos a efectuar estarão de acordo com o atrás descrito para as outras partes da obra.

- Aterro em plataforma com material isento de pedras, bem compactado com o peso do pilão não superior a 4 Kg (Compactação entre 85% a 90% do ensaio proctor normal, incluindo todos os trabalhos complementares. Consideram-se necessários pequenos aterros para a consolidação da plataforma do dispositivo.

- Nivelamento e compactação da plataforma do canal por forma a receber o assento de brita e a argamassa de ligação á lage que constitui o rasto da levada. É de extrema importância que se crie uma superfície uniforme sob o manto de drenagem da peça de betão.

- Fornecimento e aplicação de camada de brita 25/45 de 20 cm de altura, incluindo todos os trabalhos inerentes na construção da camada de base e drenagem da peça.

- Execução de muros laterais de ala com altura variável de acordo com os alçados e cortes apresentados, soleira e septos em betão armado, incluindo Aço 235 em varão de 8 mm, B250, cofragem e todos os trabalhos necessários à sua correcta execução, nomeadamente cofragens em perfeitas condições, lineares e únicas, principalmente no intradorso da peça, tentando evitar desta forma as forças da erosão e da cavitação e eliminando todas as arestas que possam perturbar a fauna ou o perfeito escoamento do caudal.

- Considera-se que os septos poderão ser prefabricados e colocados no dispositivo através de entalhes nas paredes laterais e na soleira de fundo. As juntas serão refechadas com material polimérico flexível para evitar a passagem de água e consequente degradação da peça. Este sistema permite também a rápida substituição do septo em caso de necessidade.

- Fornecimento e aplicação de meias manilhas de betão de diâmetro 0,30 m. Estes elementos constituirão a valeta de crista da peça, tentando desta forma evitar a erosão dos materiais adjacentes á peça.

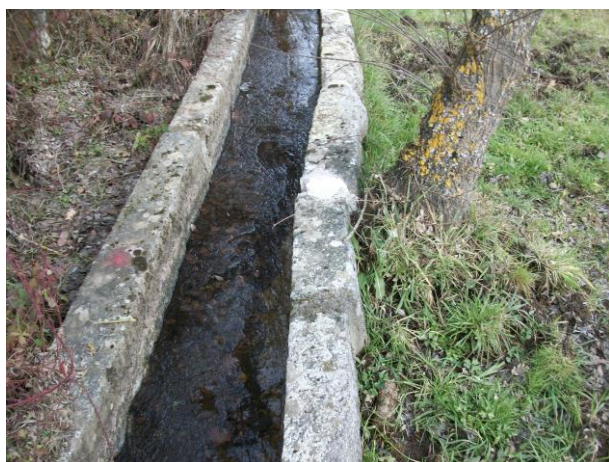
- Fornecimento e Aplicação das comportas ensecadeiras executadas de acordo com o desenho de pormenor. Os materiais a utilizar serão a madeira tratada e ferragens em ferro galvanizado.

- Fornecimento e aplicação do enrocamento no canal de aproximação e barreira executado com inerte de granulometria extensa e adequada, proveniente da zona da obra.

3.4 - LEVADA

3.4.1 – Descrição do estado

- A levada, no que diz respeito ao canal rectangular constituído por perpianho de granito, apresenta um aspecto geral de robustez, ao qual não é alheia a própria composição do mesmo.



Aspecto da levada existente

A levada apresenta inúmeras situações que condicionam sobremaneira a sua operacionalidade, a saber:

- Deposição de detritos fixos no rasto do canal que condicionam a velocidade.
- Assentamentos pontuais da laje de fundo que obrigaram a enchimentos desnecessários com argamassas.
- Deterioração das juntas de trabalho com consequentes perdas de água.
- Deterioração dos tubos de betão que constituem os troços em sifão, provocando estes o alagamento dos terrenos envolventes e em exploração.

- Deterioração e consequente inoperacionalidade das válvulas da descarga de fundo dos troços em sifão.
- Deterioração e mesmo inexistência das comportas de rega.
- A existência de árvores e arbustos de médio porte que com o seu crescimento deterioraram a construção.



Aspecto da levada, evidenciando-se a necessidade da desmatação a montante da mesma.



Aspecto da levada, evidenciando-se a necessidade da desmatação.



Pormenor de uma passagem sobre a levada.



Sifão – Obra de entrada.

3.4.2 – Obras de reabilitação - Memória

As obras de reabilitação preconizadas são compostas pelas seguintes tarefas:

- Desmatção, abate e desenraizamento dos arbustos e árvores adjacentes á levada que contribuem para a sua degradação. Tal como na descrição deste tipo de trabalhos preconizados para a albufeira, mantêm-se todos os pressupostos atrás referidos no que respeita á execução e ao tratamento dos produtos retirados.

- Lavagem por processos mecânicos e manuais das pedras de perpianho (intradorso e extradosro) que constituem a levada. De salientar que não poderão ser utilizados produtos contendo quaisquer substâncias poluentes, propondo-se apenas o uso de água em pressão.

- Lavagem e picagem por processos mecânicos e manuais das juntas de trabalho das pedras de perpianho (assento e paredes) que constituem a levada. Este processo poderá ser realizado a jacto de água aproveitando a tarefa anteriormente descrita. As juntas deverão ficar isentas de qualquer matéria que condicione a aplicação do cordão betuminoso ou da argamassa polimérica. Sugere-se o estudo em obra da melhor solução técnica, tendo em consideração o estado das juntas e a experiência do pessoal adstrito á tarefa.

- Reparação e refechamento das juntas com argamassa polimérica ou cordão de mastique betuminoso. As juntas de trabalho da levada tem sido reparadas ao longo dos anos pela junta de regantes, sendo que na sua maioria prestam as características adstritas á sua funcionalidade. Com o processo de lavagem do canal, supomos que algumas delas serão desagregadas e removidas, pelo que consideramos a intervenção em cerca de um terço das juntas existentes. Como atrás referido, deverá em obra ser definido qual o melhor material a aplicar no refechamento das juntas, sendo

Projecto de Reabilitação da Barragem e Perímetro de Rega de Angueira
PROJECTO DE EXECUÇÃO

que a solução deverá sempre passar pelo uso de uma argamassa aditivada com polímeros ou por cordão de mástique específico para a situação e agressividade climatérica.

- Remoção, pontual e a definir em obra, da levada existente e posterior consolidação da plataforma. Inclui a reposição da levada na sua forma original depois de reparado o assento. Esta tarefa consiste na eliminação dos enchimentos efectuados com argamassas e consequente nivelamento dos bordos da levada. Os materiais inertes produto da presente operação deverão ser conduzidos a vazadouro nas condições anteriormente referidas. O enchimento da plataforma de assentamento deverá ser efectuado com recurso a solos compactados com meios ligeiros (Compactador mecânico ligeiro). Nas situações em que tal tarefa não seja exequível a soleira deverá ser efectuada em alvenaria de pedra com argamassa ou em betão de enchimento quando as espessuras forem inferiores a 0.20 metros. O tipo de solução deverá ser tomada em obra depois de verificado o tipo de solo e as suas características.

- A distribuição da água às parcelas será feita de tomadas equipadas com caixilho em madeira (Desenho Nº 5/2) que funcionarão em "tudo ou nada". Estas comportas serão amarradas á parede do canal com a finalidade de evitar o seu extravio. Devido á arquitectura do canal optou-se por uma solução de comporta em madeira reforçada com barra de ferro. Esta solução, além de ser bastante conhecida dos beneficiários tem a vantagem de possuir um baixo custo quando comparada com uma solução de comporta metálica de dupla parede.

- Como obras consideradas necessárias na reabilitação dos troços em sifão, preconiza-se a substituição das tubagem de cimento em avançado estado de degradação por tubagem de politileno de alta densidade de 0,4 Mpa com diâmetro de 400mm.

Estando em razoável estado as obras de entrada e saída dos sifões, a tarefa consistirá somente na substituição das tubagens e na colocação de válvulas de descarga nos locais onde existem as válvulas originais já degradadas. Estes trabalhos incluem a abertura e fechamento de valas conforme o disposto no desenho Nº 5/1.

3.4.3 – Obras de reabilitação – Itens da medição.

Como obras de reabilitação do canal/Levada, troços em sifão e equipamentos de exploração preconizadas pelo presente estudo, consideram-se os seguintes itens de medição:

- Desmatação, abate e desenraizamento dos arbustos e árvores adjacentes á levada que contribuem para a sua degradação, incluindo o fornecimento de todos os meios necessários á boa execução da tarefa. Inclui o transporte a depósito a definir pelo dono de obra .
- Lavagem por processos mecânicos e manuais das pedras de perpianho (intradorso e extradorso) que constituem a levada, incluindo o fornecimento de todos os equipamentos e materiais.
- Lavagem e picagem por processos mecânicos e manuais das juntas de trabalho das pedras de perpianho (assento e paredes) que constituem a levada, incluindo o fornecimento de todos os equipamentos e materiais.
- Reparação e refechamento das juntas com argamassa polimérica ou cordão de mastique betuminoso, incluindo o fornecimento de todos os materiais e meios necessários á boa execução do trabalho.
- Remoção, pontual e a definir em obra, da levada existente e posterior consolidação da plataforma. Inclui a reposição da levada na sua forma original depois de reparado o assento. Inclui o fornecimento de todos os meios e materiais bem como todos os trabalhos e meios complementares.

Como obras de reabilitação dos troços em sifão, são pelo presente projecto previstas as seguintes tarefas:

- Escavação para abertura de vala em terreno de qualquer natureza, incluindo a remoção da tubagem existente. Esta tarefa inclui a drenagem, baldeação, entivação e escoramentos e tratamento dos solos para posterior utilização, bem como o fornecimento de todos os meios e trabalhos complementares. A tubagem retirada será colocada em vazadouro a definir, para posterior reciclagem.

- Aterro com areia aplicado na almofada de assentamento dos tubos. Este material poderá resultar do aproveitamento de materiais retirados da própria vala desde que devidamente separados e cirandados.

- Aterro com material isento de pedras, bem compactado com o peso do pilão não superior a 4 Kg (Compactação entre 85% a 90% do ensaio proctor normal, aplicado sobre a almofada de assentamento até 0,30 m acima do extradoso superior da conduta. Tal como no item anterior Este material poderá resultar do aproveitamento de materiais retirados da própria vala desde que devidamente separados e cirandados.

- Terra vegetal aplicada em camada de 0,30 m de espessura. Este trabalho deverá conferir ao solo a sua capacidade agrícola actual, visto que parte dos troços em sifão estão instalados em locais de hortícolas.

- Remoção e posterior colocação do pavimento em cubo de granito, incluindo todos os meios e trabalhos complementares. Dado a existência de troços do sifão que atravessam a via pública, será necessária a reposição do pavimento nas condições exigidas para a sua utilização. Esta tarefa inclui a recuperação dos cubos levantados e o eventual fornecimento de material em falta, nomeadamente solos e os próprios cubos.

- Fornecimento e colocação de tubagem em polietileno de alta densidade assente em valas, DN 400, PN4, incluindo as ligações às caixas existentes. A solução do PEAD parece-nos a mais eficaz devido à sua longevidade e relação de custo.

- Fornecimento e montagem completa da descarga de fundo DN 80, constituída por válvula de seccionamento tipo cunha falangeada, incluindo volante, haste telescópica e apoios, respectivo ramal(tubos acessórios e uniões)desde a ligação ao acessório da conduta(tê) até à saída da linha de água. Como se poderá observar em obra, este equipamento está inoperacional e não colocado de forma a poder ser facilmente utilizado. Propõe-se pois que as válvulas de descarga sejam colocadas nos locais apropriados e de fácil acesso e manutenção.

4 – SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA

- Sinalização temporária de trabalhos, de acordo com projecto elaborado nos termos do Decreto-Regulamentar 22-A/98 de 1 de Outubro, referente a sinalização vertical, horizontal e outros equipamentos necessários, incluindo fornecimento, implantação e colocação. (Vg)

Deverá sempre que necessário e sempre que a fiscalização ou dono de obra o determine, colocada toda a sinalização temporária suficiente para evitar acidentes ou indicando desvios alternativos.

5– DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE CAUDAL

- Como dispositivo a utilizar para a medição do caudal despendido no perímetro, preconiza-se a instalação de uma bateria de dois caudalímetros electromagnéticos autónomos com uma secção de 200 mm. A adaptação do equipamento em obra será efectuada com base no descrito nos desenhos 1.4 e 5.1. Além da obra de adaptação está prevista uma cobertura de protecção.

A opção por este tipo de equipamento de medição prende-se com as seguintes principais razões:

- A sua habilitação e vantagem para trabalhar com líquidos que transportam materiais sólidos.
- A possibilidade de registo de dados.
- A possibilidade de autonomia eléctrica através de bateria interna, o que se torna menos dispendioso.
- A possibilidade de comunicação de dados (que não se propõe na situação em estudo).
- O reduzido custo relativamente a outros processos de medição existentes.

Os Caudalímetros serão instalados no canal principal, um pouco a jusante do açude de derivação, de acordo com o patente no desenho possibilitarão a quantificação da água dispensada no perímetro durante o período de rega. Não é possível definir com rigor os parâmetros da obra de adaptação e protecção do caudalímetro pois no mercado existem várias soluções e dimensões. Remete-se para a assistência técnica a definição final da peça.

6 – ORÇAMENTO

O orçamento global previsto, com arredondamentos, para a presente obra é de 121 590€ (Cento e Vinte e Um Mil Quinhentos e Noventa Euros), cotando assim um custo por hectare regado de 6 948€. Este valor não poderá ser considerado elevado tendo em conta as características do canal existente e da sua reabilitação, cuja base de construção é o granito trabalhado (potenciando desta forma o aspecto arquitectónico do conjunto) e foi obtido tendo como base a tabela de referência de custos para os regadios tradicionais da DRAPN.

Vale Pereiro, Maio de 2015.

O Técnico

António Filipe Lopes Fernandes

Engº Civil