

# PROJETO DE REABILITAÇÃO FLUVIAL DO RIO CEIRA

## OBRAS HIDRÁULICAS

### PROJETO DE EXECUÇÃO

#### MEMÓRIA DESCRITIVA

*Projeto realizado no âmbito:*

PROJETO PRÉ-DEFINIDO-3

**rio ceira**

“GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CEIRA FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS”

‘Programa Ambiente’

Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu 2014 – 2021

Março 2021

## ÍNDICE

1 - Introdução.....	1
2 - Equipa técnica projetista .....	1
3 - Enquadramento geográfico e administrativo .....	2
4 - Definição dos locais de intervenção .....	2
5 - Caracterização do escoamento no troço em estudo .....	3
6 - Intervenções nos municípios de Arganil e de Pampilhosa da Serra.....	5
7 - Intervenções no município de Góis .....	13
8 - Intervenções no município da Lousã .....	19
9 – Medições, estimativa de custo e especificações técnicas .....	25
10 - Prazo de execução.....	25

## 1 - INTRODUÇÃO

No âmbito da atividade A3 do Projeto Pré-Definido 3 “Gestão da bacia hidrográfica do rio Ceira face às alterações climáticas”, financiado pelo EEA-Grants Portugal, está previsto o desenvolvimento e implementação de projetos de reabilitação fluvial no rio Ceira, nomeadamente de obras hidráulicas, com o **objetivo de melhorar a gestão do seu escoamento para diversos fins e em diversas situações**, desde as situações de estiagem e/ou seca às grandes cheias. Este objetivo assume especial relevância no contexto da mitigação do efeito das alterações climáticas, uma vez que se prevê que aumente a frequência de ocorrência de fenómenos hidrológicos extremos neste território.

No âmbito anterior exposto, a presente memória descritiva refere-se ao projeto das intervenções a realizar no troço do rio Ceira que percorre os municípios da Pampilhosa da Serra, de Arganil, de Góis e da Lousã.

Os locais e os tipos de intervenção a realizar foram indicados pelos municípios, com base no seu conhecimento do território e das necessidades mais prioritárias de atuação no rio. Após a reunião dessa informação, realizaram-se visitas aos locais prioritários definidos por cada autarquia, onde estiveram presentes os representantes do respetivo município, da APA (como coordenador dos projetos) e das equipas projetistas (FEUP e Erio). Em dois dos oito locais de intervenção, especificamente nos pontos 1 e 3 referidos adiante (no capítulo 4), a equipa projetista não teve possibilidade de efetuar visitas, tendo os correspondentes projetos sido realizados com base nos levantamentos e nas informações e registos fotográficos fornecidos pelos municípios e/ou pela APA.

Embora tenham sido identificados pelos municípios vários locais a necessitar de intervenção do ponto de vista hidráulico, face à dotação orçamental limitada do projeto financiador para este tipo de intervenções, o presente projeto de execução apenas se foca na definição das intervenções nas obras hidráulicas consideradas mais prioritárias em cada município, passíveis de serem realizadas com o orçamento pré-estabelecido.

## 2 - EQUIPA TÉCNICA PROJETISTA

A entidade responsável pelo projeto aqui apresentado foi a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), que contou com a seguinte equipa técnica para a sua elaboração:

- Coordenação geral:

Prof. Rodrigo Maia (Eng<sup>o</sup> Civil, Professor Associado da FEUP)

- Estudos e projetos hidráulicos:

Doutora Juliana Mendes (Eng<sup>o</sup> Civil, investigadora da FEUP)

- Projeto da passagem de peixes:

Mestre Miguel Costa (Eng<sup>o</sup> Ambiente, investigador da FEUP)

### 3 - ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E ADMINISTRATIVO

Localizada no centro de Portugal, a bacia hidrográfica do rio Ceira é uma sub-bacia da margem esquerda do rio Mondego, com uma área de 737 km<sup>2</sup>.

O rio Ceira nasce na Serra do Açor, próximo da cota 1150 m, e conflui com o rio Mondego no concelho de Coimbra, após percorrer cerca de 100 km, seguindo uma orientação predominante de E-W. Nos territórios dos concelhos da Pampilhosa da Serra, Arganil, Góis e Lousã, o rio percorre uma extensão de aproximadamente 85 km (Figura 1).

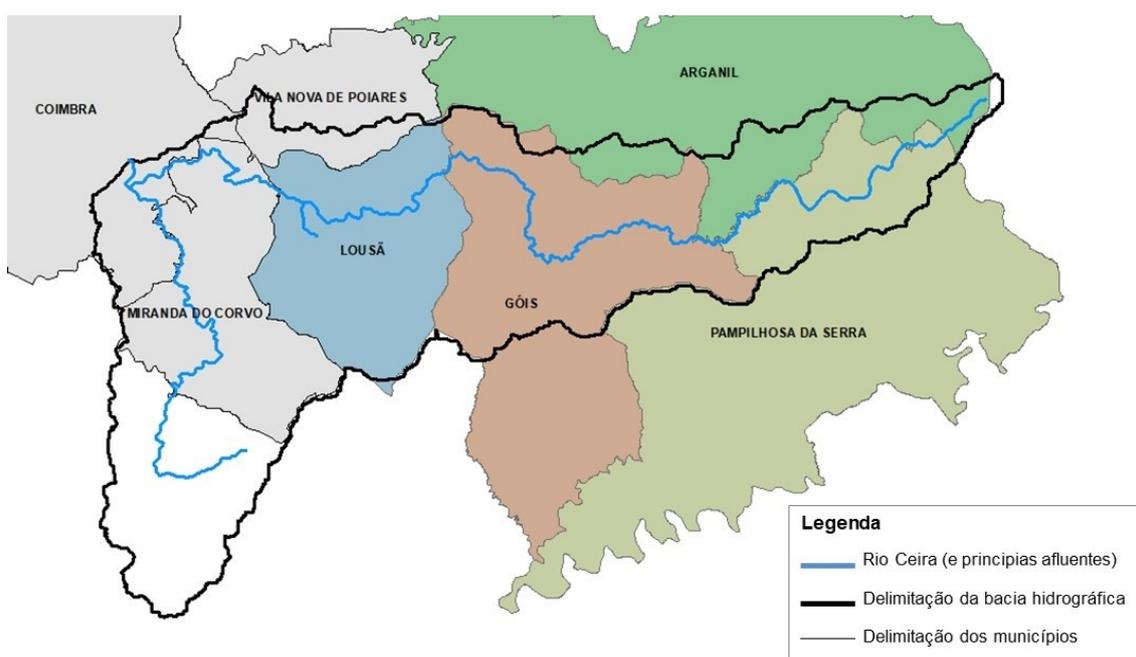


Figura 1. Enquadramento territorial da bacia hidrográfica do rio Ceira.

Em termos administrativos e de planeamento e gestão da água, esta bacia integra-se na Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4).

### 4 - DEFINIÇÃO DOS LOCAIS DE INTERVENÇÃO

Na Figura 2 apresenta-se a localização dos pontos de intervenção no âmbito deste projeto, nos quatro municípios referidos. A numeração indicada na Figura 2 representa a ordem do local, de montante para jusante no rio, correspondendo a:

1. Quinta da Mata (Pampilhos da Serra): reparação de açude;
2. Poço da Cesta (Arganil): reparação de açude a jusante da praia fluvial e reperfilamento do leiro e margens;
3. Foz do Choroso / Cavaleiros de Baixo (Pampilhosa da Serra): reperfilamento do leito e margens;

4. Vale Pardieiro (Arganil e Pampilhosa da Serra): reparação de açude/travessão e reperfilamento do leito e margens;
5. Vila de Góis / Açude de Santo António (Góis): reparação de açude; reperfilamento de leito a jusante, construção de dispositivo para passagem de peixes e estabilização da margem esquerda a montante do açude;
6. Cabril do Ceira (Lousã): reperfilamento do leito e margens;
7. Açude dos Amiais (Lousã): reparação de açude;
8. Açude de Barrabás (Lousã): reparação de açude.

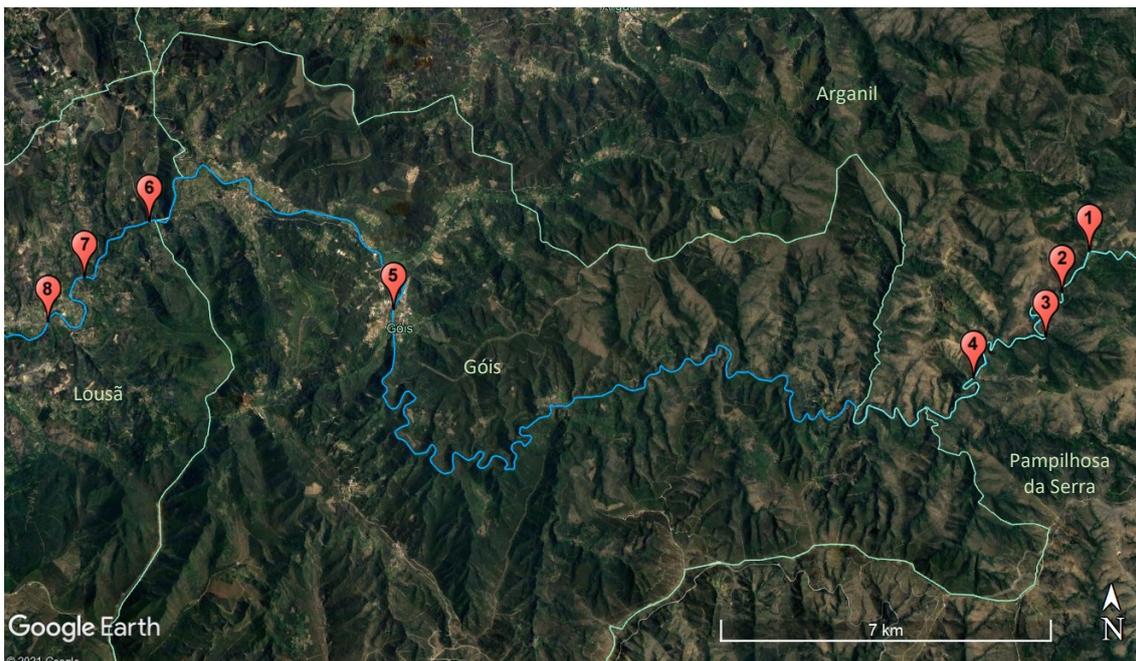


Figura 2. Representação do troço do rio Ceira (linha a azul) com a localização das obras hidráulicas a realizar nos quatro municípios.

No Desenho 0.0 apresenta-se a planta geral de intervenção, idêntica à Figura 2, com a localização de todos os pontos de intervenção.

## 5 - CARACTERIZAÇÃO DO ESCOAMENTO NO TROÇO EM ESTUDO

Os caudais de cheia do rio Ceira, calculados através da aplicação da fórmula regional de Loureiro (1984) para várias secções do troço fluvial em estudo onde existem estações hidrométricas registadas no SNIRH, são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Caudais de cheia (Q) no troço em estudo do rio Ceira, nas secções correspondentes a estações hidrométricas registadas no SNIRH, estimados através da fórmula de Loureiro (1984) para vários períodos de retorno.

Estação hidrométrica	Estado da estação	Localização relativa aos pontos da Figura 2	Área drenada (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s) para vários tempos de retorno (anos)				
				5	10	25	50	100
Chão do Cadaval	extinta	1,5 km a montante do ponto 1	73	156	200	250	290	334
Ponte Góis	ativa	0,5 km a montante do ponto 4	210	232	298	373	432	497
Fábrica do Boque (Serpins)	extinta	2,2 km a jusante do Ponto 7	346	280	359	450	520	599

Na Figura 3 apresenta-se a distribuição do caudal médio mensal, em m<sup>3</sup>/s, na estação hidrométrica de Ponte Góis situada junto ao local de intervenção 4 (ver Figura 2). Como se pode verificar através do referido gráfico, o período do ano em que, à partida, os caudais do rio Ceira são mais reduzidos e, portanto, em que é mais fácil e seguro fazer intervenções no leito do rio, corresponde aos meses de junho a outubro.

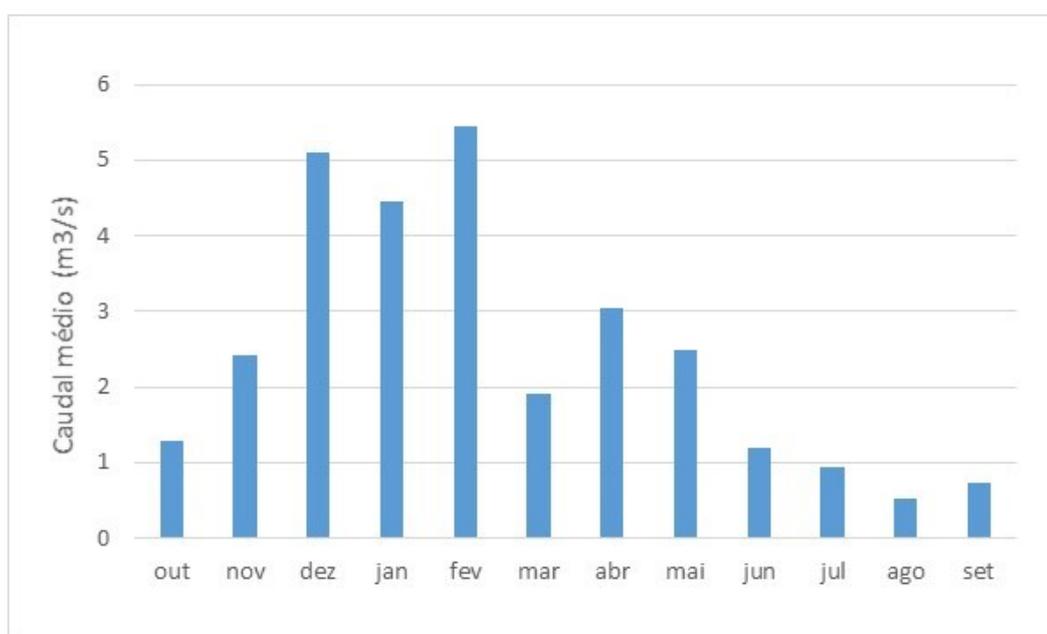


Figura 3. Caudal médio mensal (em m<sup>3</sup>/s) na estação hidrométrica de Ponte Góis (valores obtidos com base no período de registos 1981/81 a 1989/90).

## 6 - INTERVENÇÕES NOS MUNICÍPIOS DE ARGANIL E DE PAMPILHOSA DA SERRA

Os locais de intervenção 1, 2, 3 e 4 (Figura 2) estão localizados num troço do rio que faz fronteira entre os concelhos de Arganil, na margem direita, e o concelho da Pampilhosa da Serra, na margem esquerda. Por este motivo, optou-se por apresentar em conjunto a definição das intervenções específicas a realizar nesses locais.

### Ponto 1: Quinta da Mata

O ponto 1 integra-se no sistema hidráulico localizado na **Quinta da Mata** (município da Pampilhosa da Serra), esquematizado na Figura 4. A intervenção a realizar consiste na reabilitação do açude desse sistema, que tem como função o desvio de água para a levada existente na margem esquerda do rio, que abastece o moinho antigo – Moinho do rodízio – localizado a cerca de 65 m a jusante do açude.

Segundo as informações sistematizadas na Figura 4, o açude terá um desenvolvimento de cerca de 20 metros e uma altura original de cerca de 1 metro, que deverá ser reposta de modo a poder voltar a levar água para o açude.

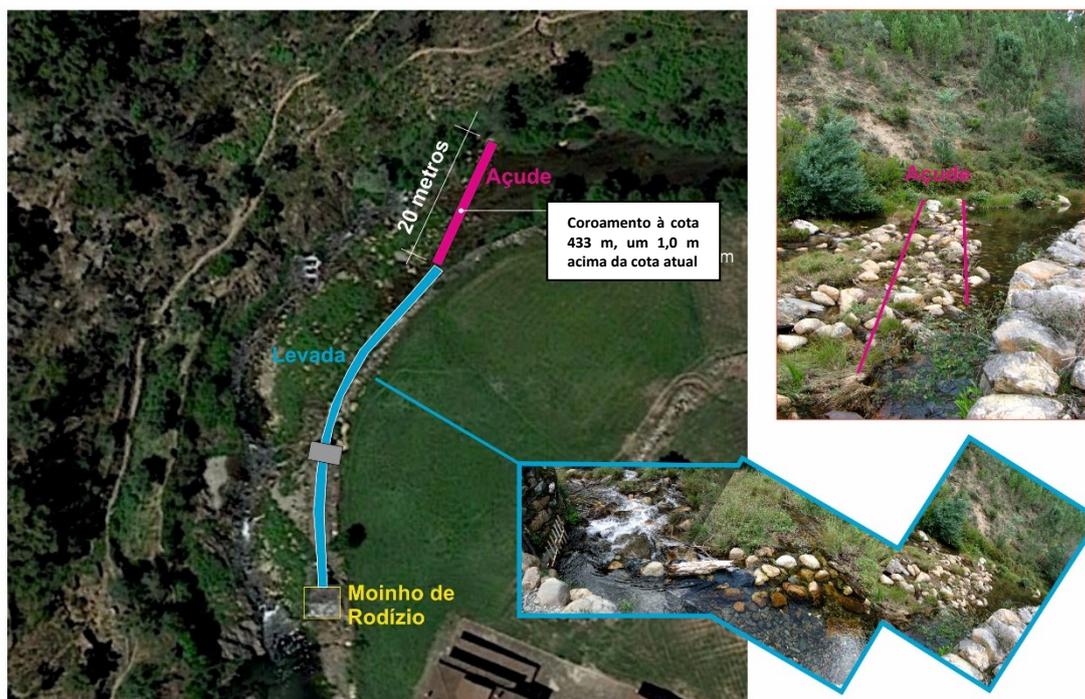


Figura 4. Planta esquemática e de localização do sistema hidráulico da Quinta da Mata, constituída pelo açude a reabilitar (representado a magenta), por uma levada na margem esquerda (representada a azul) e pelo moinho de Rodízio (assinado a amarelo) (fotografias e planta esquemática fornecida pela Lousitânea à APA e disponibilizada à equipa projetista a 12/03/2021).

Como se pode observar pelas fotografias apresentadas, nomeadamente na Figura 5, a estrutura do açude era formada por um cordão de pedras amontoadas, mais ou menos arrumadas, estando atualmente praticamente desfeita.

Este tipo de estrutura, já antiga, era muito comum nos açudes do rio Ceira, mas carecia de manutenção e reparação contínua, a qual era assegurada pelas pessoas que necessitavam do sistema hidráulico para a utilização do moinho. Com o passar dos anos e o abandono destes sistemas e mesmo das povoações rurais, estas estruturas hidráulicas foram-se degradando, fruto da ação do escoamento, nomeadamente em situações de cheia, que foi deslocando e arrastando progressivamente para jusante os materiais que as constituíam.



*Figura 5. Fotografia do açude a reabilitar na Quinta da Mata (fornecida pela APA a 12/03/2021).*

Pretendendo manter as características principais da estrutura pré-existente, a intervenção proposta para reabilitação do açude consiste essencialmente na reposição e rearranjo do cordão de pedras até perfazer 1 metro de altura, ficando o açude com o coroamento aproximadamente nivelado. Deverão utilizar-se os materiais rochosos existentes nos troços fluviais adjacentes, nomeadamente no troço a jusante, dando preferência à colocação dos materiais mais finos no interior do corpo do açude e das pedras de maior dimensão na superfície exterior.

Embora se pretenda manter as principais características do açude, nomeadamente a sua forma, o aspeto e a principal constituição, uma vez que se pretende investir na preservação do sistema hidráulico em que ele se integra, pretende-se tornar o açude um pouco mais sólido, e menos exposto ao arrastamento das pedras constituintes da sua estrutura. Para tal, propõe-se a utilização de argamassa grossa ou betão (ligante) entre as pedras do corpo do açude, de modo

a agregá-las umas às outras, mas sem a necessidade de preencher por completo todos os vazios, utilizando um processo de execução similar ao de um muro de alvenaria de pedra variada utilizado nas margens fluviais. O ligante deve ser utilizado apenas no interior do corpo do açude, devendo ser praticamente invisível na sua superfície exterior.

Admite-se que a toda a pedra necessária à realização desta intervenção existirá junto ao local de intervenção, a uma distância máxima de 100 metros.

No Desenho 1.0 apresenta-se a planta de localização do ponto de intervenção 1, e no Desenho 1.1 apresentam-se as peças desenhadas esquemáticas (planta e cortes) ilustrativas da intervenção a realizar, com a especificação dos pormenores construtivos.

### **Ponto 2: Poço da Cesta**

O ponto 2 corresponde a um açude localizado imediatamente a jusante da praia fluvial do **Poço da Cesta**. Segundo a Câmara Municipal de Arganil, que indicou este local como prioridade de intervenção no seu território, além da função de correção torrencial, este açude permite assegurar um plano de água a montante para o uso balnear. Nas visitas realizadas ao local, a 02/12/2020 e a 10/02/2021 (ver Figura 6), devido ao elevado caudal existente, não foi possível verificar a extensão dos danos existentes nesse açude. No entanto, segundo as informações fornecidas pelos representantes do município de Arganil, o açude tem alguns rombos que necessitam de reparação, preferencialmente antes do início da época balnear. Tal intervenção é algo frequente e habitualmente realizada pela Junta de Freguesia, utilizando meios manuais, pois o local não tem um acesso direto a máquinas mais pesadas e o tipo de reparações normalmente necessárias não justifica essa utilização, consistindo essencialmente na mobilização de sedimentos a montante e na colocação de pedras colmatando os rombos visíveis, com a eventual utilização de argamassa no interior do corpo do açude para fixação das pedras e melhor vedação.



*Figura 6. Fotografias do açude a jusante da Praia Fluvial do Poço da Cesta (tiradas a 10/02/2021).*

O açude do Poço da Cesta encontra-se numa zona de montanha, em que o leito do rio é formado maioritariamente por rocha e penedos (à vista). A estrutura deste açude é, portanto, formada por pedras arrumadas, intercaladas entre penedos, num leito de rocha firme.

A intervenção proposta para este local consiste, em primeiro lugar, na reparação dos rombos existentes no coroamento e no paramento de jusante do açude, cuja medição se estimou em cerca de 10% dessa área.

Neste local propõe-se ainda a remoção de materiais lenhosos existentes no leito e o reperfilamento do leito do rio com a mobilização de alguns materiais rochosos soltos, especialmente de montante para jusante do açude e, no troço a jusante, do meio do leito para as margens. Este trabalho tem como objetivo minimizar o arrastamento desses materiais para jusante.

Devido à dinâmica do rio, especialmente no período do ano mais húmido, a distribuição espacial dos materiais pode alterar-se significativamente num curto espaço de tempo. Por esse motivo, a distribuição espacial concreta da mobilização de sedimentos e de materiais rochosos a realizar deverá ser indicada à Entidade Executante no início dos trabalhos. Essa indicação deverá ser realizada pelos técnicos do município que acompanham o projeto, eventualmente através da Fiscalização, com a validação da equipa projetista. No entanto, a quantidade de materiais a mobilizar deverá ocorrer dentro de uma área de 1500 m<sup>2</sup>, delimitada aproximadamente pela linha vermelha apresentada na Figura 7.



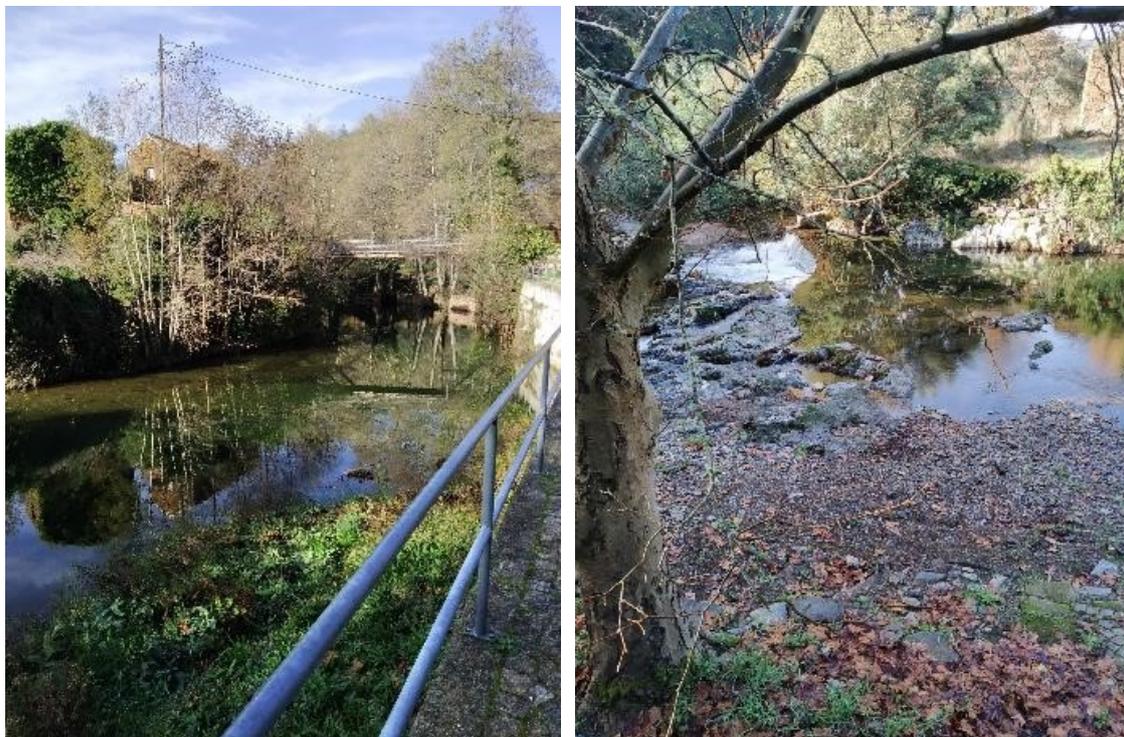
Figura 7. Delimitação da área de intervenção no troço relativo ao Ponto 2.

No Desenho 2.0 apresenta-se a planta de localização do ponto de intervenção 2, e no Desenho 2.1 apresentam-se as peças desenhadas esquemáticas (planta e cortes) ilustrativas da intervenção a realizar, com a especificação dos pormenores construtivos.

### Ponto 3: Foz do Choro

O ponto 2 corresponde à **praia fluvial do Foz do Choro** localizada em Cavaleiros de Baixo, no concelho da Pampilhosa da Serra.

Segundo a Câmara Municipal da Pampilhosa da Serra, que indicou este local como prioridade de intervenção, o açude aí existente permite assegurar um plano de água a montante para o uso balnear, mas o leito do rio na zona em questão encontra-se muito assoreado, com várias materiais depositados a montante do açude e a também a jusante, especialmente na margem direita, devido à curva do rio (Figura 8).



*Figura 8. Fotografias da área a intervir junto ao açude da Foz do Choro, em Cavaleiros de Baixo (tiradas a 02/12/2020); troço a montante do açude, à esquerda; e troço a jusante, à direita.*

Neste local propõe-se a remoção de materiais lenhosos existentes no leito e seu o reperfilamento, através da mobilização de sedimentos e materiais rochosos soltos, especialmente de montante para jusante do açude e do leito para as margens, especialmente para a margem esquerda. Este trabalho tem como objetivo melhorar o uso balnear do troço e minimizar o arrastamento dos materiais soltos para jusante. Devido à dinâmica do rio, especialmente no período do ano mais húmido, a distribuição espacial dos materiais pode alterar-se significativamente num curto espaço de tempo. Por esse motivo, a distribuição espacial concreta da mobilização de sedimentos e de materiais rochosos a realizar deverá ser

indicada à Entidade Executante no início dos trabalhos. Essa indicação deverá ser realizada pelos técnicos do município que acompanham o projeto, eventualmente através da Fiscalização, com a validação da equipa projetista. No entanto, a quantidade de materiais a mobilizar deverá ocorrer dentro de uma área de 3900 m<sup>2</sup>, delimitada aproximadamente pela linha vermelha apresentada na Figura 9.



Figura 9. Delimitação da área de intervenção no troço relativo ao Ponto 3.

No Desenho 3.0 apresenta-se a planta de localização do ponto de intervenção 3.

#### **Ponto 4: Vale Pardieiro**

O ponto 4 corresponde ao troço do rio junto ao túnel do Vale Pardieiro, localizado entre os concelhos de Arganil e da Pampilhosa da Serra. Segundo os dois municípios, que indicaram este local como prioridade de intervenção, o açude/travessão aí existente, que assegura o desvio do escoamento para a entrada do túnel, tem alguns rombos que necessitam de reparação.

Nas visitas realizadas ao local pela equipa projetista, a 02/12/2020 e a 10/02/2021, o acesso ao açude estava impedido pela vegetação, pelo que não foi possível verificar a extensão dos danos existentes na sua estrutura. No entanto, nos dias seguintes à última visita, o município da Pampilhosa da Serra procedeu à limpeza do acesso ao açude e enviou fotografias da sua estrutura, expostas na Figura 10.



*Figura 10. Fotografias do açude a montante do Túnel de Vale Pardieiro (tiradas a 12/02/2021).*

Pelo que é possível ver nas fotografias da Figura 10, a estrutura do açude parece estar estável, sendo constituída por pedras arrumadas, intercaladas entre penedos, com argamassa nas juntas das pedras, pelo menos em algumas partes. No entanto, a existência de vegetação no corpo da estrutura evidencia que existem rombos e/ou fendas com alguma dimensão. Portanto, propõe-se a remoção de toda a vegetação existente no corpo do açude e o preenchimento dos rombos e fendas com pedras e ligante de fixação, de modo a evitar o crescimento de vegetação nesses pontos.

A intervenção proposta para este local consiste, na reparação dos rombos existentes no coroamento e no paramento de jusante do açude, cuja medição se estimou em cerca de 10% dessa área.

No troço a jusante do açude, na parte correspondente ao meandro “morto” do rio e também a jusante do túnel (Figura 11), propõe-se ainda a remoção de materiais lenhosos existentes no leito e a mobilização de sedimentos e alguns materiais rochosos soltos, especialmente do meio do leito para as margens e na parte final da linha de água de carácter torrencial que desagua nesse troço, para correção do traçado do seu escoamento. Devido à dinâmica do rio, especialmente no período do ano mais húmido, a distribuição espacial dos materiais pode alterar-se significativamente num curto espaço de tempo. Por esse motivo, a distribuição espacial concreta da mobilização de sedimentos e de materiais rochosos a realizar deverá ser indicada à Entidade Executante no início dos trabalhos. Essa indicação deverá ser realizada pelos técnicos do município que acompanham o projeto, eventualmente através da Fiscalização, com a validação da equipa projetista. No entanto, a quantidade de materiais a mobilizar deverá ocorrer dentro de uma área de cerca de 10000 m<sup>2</sup>, delimitada aproximadamente pela linha vermelha representada na Figura 11.



Figura 11. Delimitação da área de intervenção no troço relativo ao Ponto 4.

No Desenho 4.0 apresenta-se a planta de localização do ponto de intervenção 4, e no Desenho 4.1 apresentam-se as peças desenhadas esquemáticas (planta e cortes) ilustrativas da intervenção a realizar, com a especificação dos pormenores construtivos.

## **7 - INTERVENÇÕES NO MUNICÍPIO DE GÓIS**

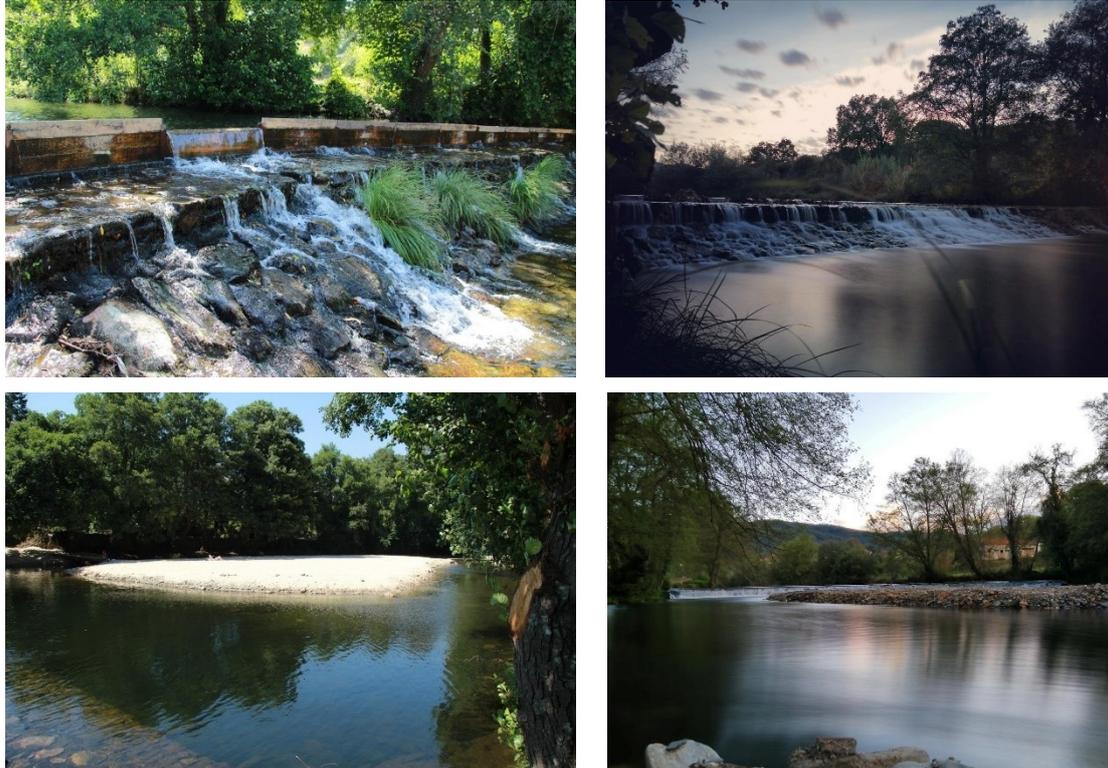
No concelho de Góis, a Câmara Municipal definiu como prioritárias intervenções num troço do rio junto ao centro da Vila de Góis (ponto 5 da Figura 2), que consistem na reabilitação do açude de Santo António (ponto 5.1) e na estabilização da margem esquerda do rio a montante desse açude (Ponto 5.2).

No Desenho 5.0 apresenta-se a planta de localização do ponto de intervenção 5.

### **Ponto 5.1: Açude de Santo António**

A estrutura do açude de Santo António é constituída por pedras arrumadas e ligadas com argamassa, pelo menos na parte exterior visível. Segundo a Câmara Municipal de Góis, além da função de correção torrencial, este açude permite assegurar um plano de água a montante para o uso balnear da Praia fluvial da Peneda (cerca de 500 m a montante). Na visita realizada ao local, a 02/12/2020, devido ao elevado caudal existente, não foi possível verificar a existência e a extensão dos danos existentes nesse açude. No entanto, segundo as informações fornecidas pelos representantes do município de Góis, este açude tem alguns danos que necessitam de reparação urgente, nomeadamente na zona da fundação.

A Câmara Municipal de Góis disponibilizou depois fotografias do local numa época de estiagem, onde é possível ver melhor o corpo do açude e o leito a jusante (Figura 12). Foram também encontradas na internet fotografias do local, nomeadamente as que se apresentam nas Figuras 13 e 14.



*Figura 12. Fotografias do Açude de Santo António em Góis, em cima, e do troço a jusante do açude, em baixo (disponibilizadas pela CM Góis).*



*Figura 13. Fotografias do Açude de Santo António (vista da margem direita) (Fonte: várias - Google).*



Figura 14. Fotografia do Açude do troço a jusante do Santo António (vista da margem direita) (Fonte: Google).

De acordo com os dados dos levantamentos topográficos disponibilizados pelo município de Góis e pela APA, entre a cota da crista do coroamento (183.14) e a sua base (181.50), o açude tem uma altura de cerca de 1.64 m.

Pelo que é possível ver nas fotografias das Figuras 12 e 13, a estrutura do açude é constituída por pedras arrumadas, aparentemente com argamassa nas juntas das pedras (pelo menos em algumas partes, principalmente na camada superficial). Através das fotografias, o corpo do açude não aparenta ter muitos rombos nem mesmo rombos grandes, mas dada a evidente fossa de erosão existente a jusante do açude, a sua estabilidade poderá estar comprometida.

A intervenção proposta para este local consiste, em primeiro lugar, na reparação dos rombos existentes no coroamento e no paramento de jusante do açude, numa quantidade de trabalhos que se estimou como correspondente a cerca de 5% dessa área.

Tendo em conta ainda a estabilidade do açude, propõe-se o reperfilamento do leito a jusante, mobilizando o material inerte de maior dimensão que está acumulado no leito a cerca de 12 metros da base do açude (formando a ilha exposta nas figuras 12 e 14), para o preenchimento da fossa de erosão existente, ou seja, para o troço profundo imediatamente a jusante do açude. Está prevista a mobilização de todo o material acumulado no leito acima da cota 181.50 m na zona a vermelho da Figura 15 (a confirmar pela Fiscalização e pelo acompanhamento técnico da obra, nomeadamente pela APA), devendo ser selecionado de forma a que o material de menor dimensão seja depositado no fundo da fossa de erosão e o de maior dimensão na camada superior (zona a amarelo na Figura 15). Algum desse material poderá ser também utilizado na execução do aterro para a rampa do Dispositivo de Passagem para Peixes (DPP) (zona a roxo na Figura 15).

Como possivelmente o material existente imediatamente a jusante do açude não será suficiente para encher a fossa de erosão até à cota 181.50 m, nomeadamente o material para a camada superior, deverá transportar-se pedra existente noutra trecho do rio, que se verificou

existir até uma distância máxima de 2 km, a jusante. A localização específica do trecho/área do rio para recolha da restante pedra necessária deverá ser indicada pelo acompanhamento técnico da obra.

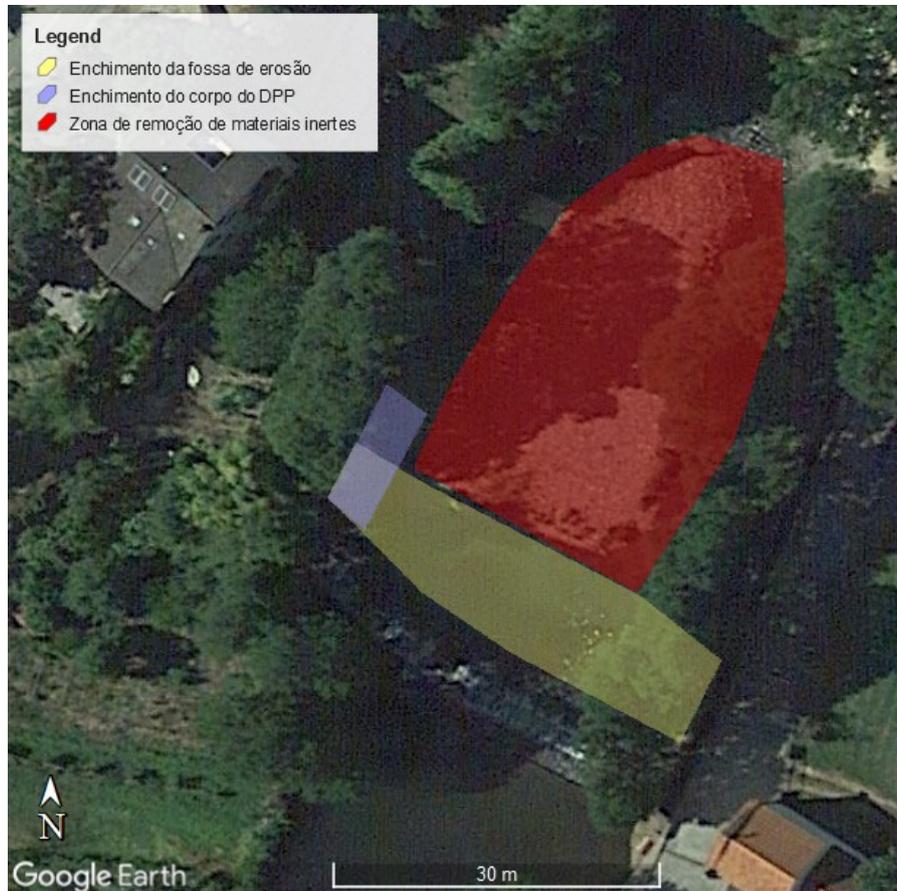


Figura 15. Representação das áreas de mobilização de materiais inertes no Ponto 5.

No Desenho 5.1 apresentam-se as peças desenhadas esquemáticas (planta e cortes) ilustrativas da reparação a realizar no açude, com a especificação dos pormenores construtivos, e no Desenho 5.2 as relativas ao reperfilamento do leito a jusante.

Atendendo aos objetivos do projeto, propõe-se ainda a construção de um dispositivo de passagem para peixes (DPP) no açude, junto à margem esquerda. Assim, a solução proposta para este local é um caso especial das passagens naturalizadas, denominado de “*Rough-channel*”

*pool pass*” (Figura 16), sendo uma combinação entre as passagens de peixes técnicas e as rampas de peixes (FAO, 2002)<sup>1</sup>.

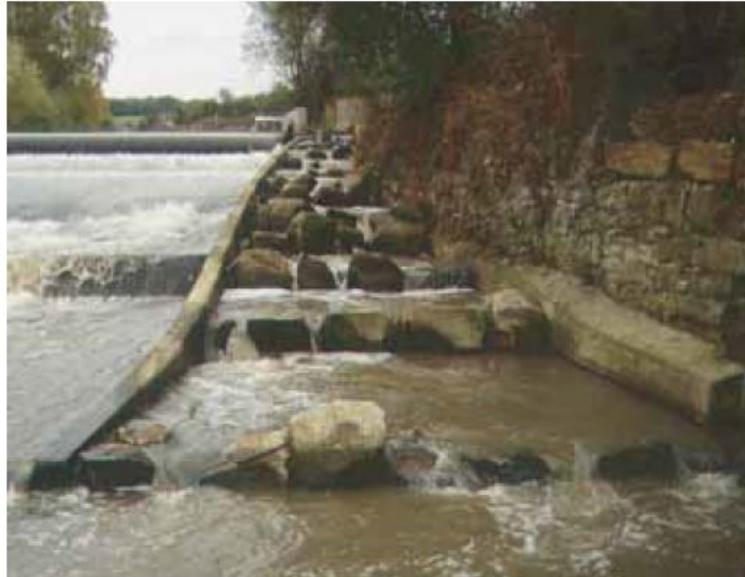


Figura 16. Exemplo do tipo de dispositivo de passagem para peixes proposto construir no açude de Santo António (FAO, 2002).

O DPP será incorporado na margem esquerda do açude. O topo do dispositivo será à cota 183.00, de modo a que haja assim uma diferença de altura de aproximadamente 0,15 m entre o dispositivo e a crista do açude. Tendo em conta a altura de água a vencer e o declive máximo recomendado para este tipo de DPP (10%), admitiu-se uma rampa de cerca de 14 m e estabeleceu-se uma largura de 3 m. A rampa deverá ser realizada em pedra compactada (com diâmetro médio de 0,30 m), devendo a parte superior da mesma ser constituída por uma lajeta de betão ciclópico, com cerca de 0,30 m.

Ao longo do seu comprimento, a rampa será dividida em bacias distanciadas aproximadamente de 2 metros, devendo estas ser delimitadas por alinhamentos de pedras de grandes dimensões (com alturas de cerca de 0,60 m), embutidas parcialmente na lajeta de betão ciclópico. De modo a permitir a retenção de água em cada uma das bacias, bem como a circulação de água ao longo do dispositivo, em cada um dos alinhamentos das pedras que formam as bacias, e em extremidades opostas, deverá colocar-se uma pedra mais baixa, com cerca de 0,20 m largura (no mínimo).

---

<sup>1</sup> FAO (2002). *Fish Passes – Design, Dimensions and Monitoring*. Rome (English Version). FAO ISBN: 92-5-104894-0

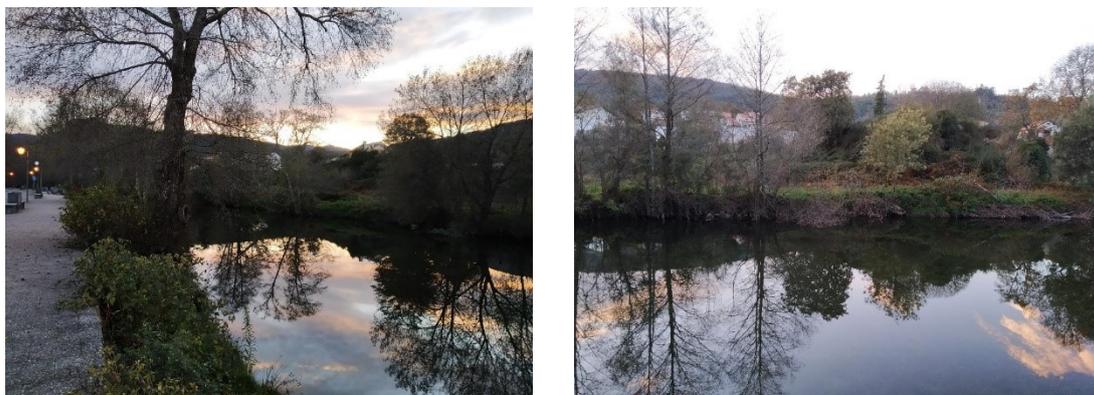
O canal do dispositivo será limitado lateralmente por muros de pedra argamassada, com perfil transversal trapezoidal, em que o paramento/talude interior deverá ser vertical e o exterior com uma inclinação de 1:1. Para haver um melhor enquadramento estético do DPP, os muros laterais deverão ter um acabamento exterior idêntico ao do açude respetivo. A depressão (vala) eventualmente criada entre o talude do muro da direita do DPP e o talude da margem do rio confinante deverá ser aterrada com inertes de tamanho indiferenciado, até à cota da margem correspondente.

Em termos hidráulicos, definiu-se que o dispositivo deverá apresentar uma diferença de nível de água entre bacias de 0,15 m, resultando assim numa velocidade máxima de escoamento de 1,71 m/s, (inferior ao máximo recomendado de 2,0 m/s). Assim, para uma carga de água de 0,15 m, o caudal de água no dispositivo será de aproximadamente 0,31 m<sup>3</sup>/s e a potência volúmica dissipada em cada bacia será de aproximadamente 190 W/m<sup>3</sup>, o que está dentro dos limites recomendados (entre 150 e 200 W/m<sup>3</sup>, segundo FAO, 2002).

Nos Desenhos 5.3 e 5.4 apresentam-se as peças desenhadas esquemáticas (planta e cortes) relativas ao Dispositivo de Passagem de Peixes proposto executar na margem esquerda do rio, com a especificação dos pormenores construtivos.

### **Ponto 5.2: Margem esquerda a montante do açude de Santo António**

Segundo a Câmara Municipal de Góis, existem problemas de erosão do talude da margem esquerda a montante do Açude de Santo António, provocados pelo rio. Na visita realizada ao local, a 02/12/2020, devido à falta de limpeza da margem esquerda, o talude marginal estava completamente coberto por vegetação (ver Figura 17), pelo que não foi possível visualizar a sua estrutura constituinte para avaliar a sua estabilidade. No entanto, com base nos relatos dos representantes do município que estiveram presentes na visita, tem havido desabamentos frequentes de terreno da margem, que requerem uma resolução.



*Figura 17. Fotografias da margem esquerda do rio no troço a montante do Açude de Santo António em Góis, (tiradas na visita de 02/12/2020).*

De acordo com o que se pôde observar, atentas as fotografias da Figura 17 e através dos dados dos levantamentos topográficos disponibilizados pelo município de Góis e pela APA, a inclinação do talude da margem é praticamente vertical e a sua altura é ligeiramente variável, tendo, em média, cerca de 2,5 m de altura total, em que cerca de 1,5 m está submersa.

A intervenção proposta para este local consiste na estabilização da margem utilizando enrocamento na base do talude, travado com uma estrutura de cortinas de escadas de pinho verde, até um pouco acima do nível médio da água no rio, e uma estrutura do tipo grade-viva (ver exemplo na Figura 18), na parte superior.



Figura 18. Exemplo de uma estrutura de grade-viva.

No Desenho 5.5 apresentam-se as peças desenhadas esquemáticas (planta e cortes) correspondentes aos pormenores construtivos da estrutura de estabilização da margem esquerda.

## 8 - INTERVENÇÕES NO MUNICÍPIO DA LOUSÃ

No concelho da Lousã, o presente projeto de execução foca-se na definição das intervenções específicas a realizar no Cabril do Ceira e nos açudes dos Amiais e de Barrabás.

### Pontos 6: Cabril do Ceira

O ponto 6 corresponde ao local designado Cabril do Ceira, onde o enquadramento natural e a existência de um pequeno açude transversal ao rio, reúne as condições para a sua procura para utilização estival/balnear. Segundo a Câmara Municipal da Lousã, que indicou este local como prioridade de intervenção no seu território, este açude terá alguns rombos que necessitam de reparação, preferencialmente antes do início da época balnear.

Na visita realizada ao local, a 10/02/2021, devido ao elevado caudal existente e à turvação da água, não foi possível visualizar o açude nem o fundo do leito. No entanto, a Câmara Municipal da Lousã disponibilizou fotografias do local numa época de estiagem, onde é possível ver o leito e parcialmente o açude (Figura 19). Como este local tem alguma notoriedade turística,

estão disponíveis na internet algumas fotografias do local, nomeadamente a que se apresentada Figura 20, onde é possível ver melhor o açude.



*Figura 19. Fotografias do Cabril do Ceira (disponibilizadas pela CM Lousã): à esquerda, o açude, e à direita o troço a montante do açude.*



*Figura 20. Fotografia do Cabril do Ceira: vista de jusante para montante (fonte: <https://www.viajarentreviagens.pt/portugal/visitar-portas-do-ceira-lousa-garganta-cabril/>)*

Pelo que é possível ver nas fotografias anteriores, a estrutura do açude parece estar estável e praticamente íntegra, aparentando ser construída em betão, pois que, pelo menos, tem uma película exterior de argamassa. No entanto, de acordo com as informações da Câmara Municipal, o açude poderá ter algumas partes mais deterioradas, pelo que se propõe a reparação pontual das zonas afetadas, com argamassa e pedras de pequenas dimensões, adequadas ao tamanho dos rombos ou fissuras existentes.

A intervenção proposta para este local consiste, na reparação dos rombos existentes no coroamento e no paramento de jusante do açude, cuja medição se estimou em cerca de 2% dessa área.

Neste local propõe-se ainda a remoção de materiais lenhosos existentes no leito e a mobilização de alguns materiais rochosos soltos, especialmente de montante para jusante do açude e, no troço a jusante, do meio do leito para as margens. Devido à dinâmica do rio, especialmente no período do ano mais húmido, a distribuição espacial dos materiais pode alterar-se significativamente num curto espaço de tempo. Por esse motivo, a distribuição espacial concreta da mobilização de sedimentos e de materiais rochosos a realizar deverá ser indicada à Entidade Executante no início dos trabalhos. Essa indicação deverá ser realizada pelos técnicos do município que acompanham o projeto, eventualmente através da Fiscalização, com a validação da equipa projetista. No entanto, a quantidade de materiais a mobilizar deverá ocorrer dentro de uma área de 3000 m<sup>2</sup>, delimitada aproximadamente pela linha vermelha apresentada na Figura 21.

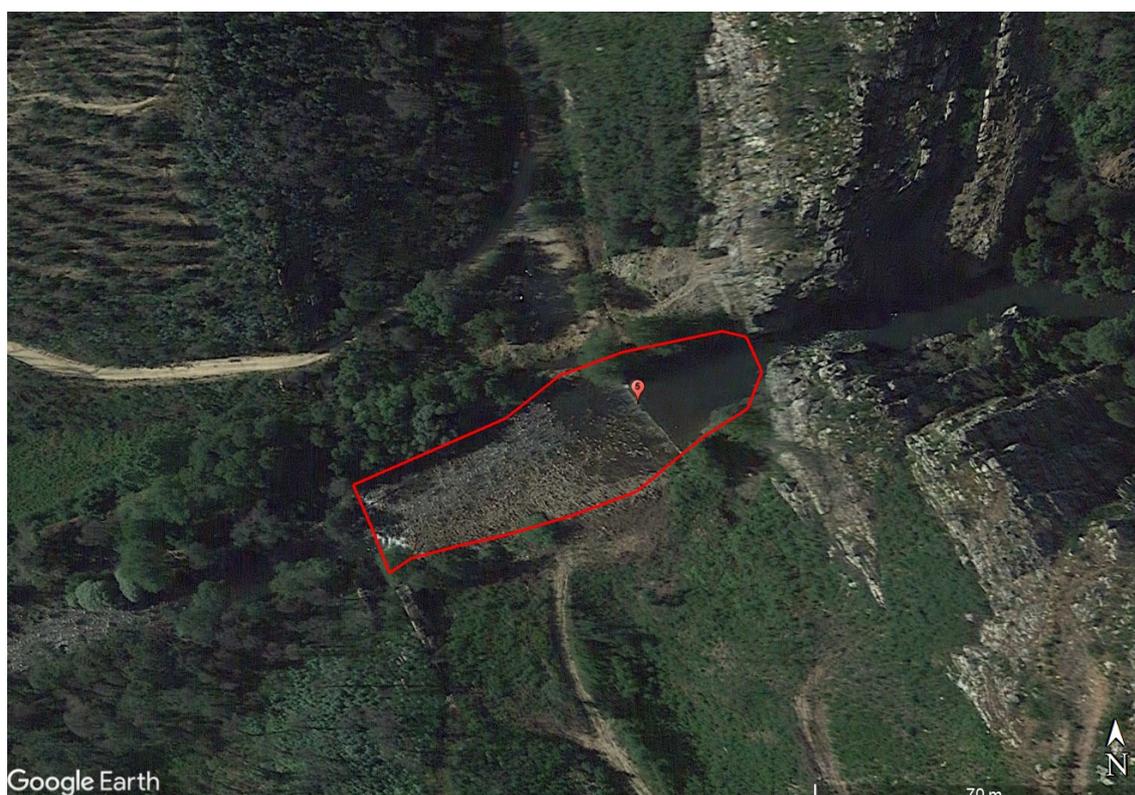


Figura 21. Delimitação da área de intervenção no troço relativo ao Ponto 6.

No Desenho 6.0 apresenta-se a planta de localização do ponto de intervenção 6, e no Desenho 6.1 apresentam-se as peças desenhadas esquemáticas (planta e cortes) ilustrativas da intervenção a realizar no açude, com a especificação dos pormenores construtivos.

### **Pontos 7 e 8: Açudes dos Amiais e de Barrabás**

As estruturas dos açudes **dos Amiais e de Barrabás** (pontos 7 e 8 da assinalados na Figura 2) são formadas por um cordão de pedras amontoadas, mais ou menos arrumadas, com uma altura de cerca de 1 metro. São estruturas tradicionais nesta região, contruídas há muitos anos para desviar água para levadas que abasteciam populações ou campos agrícolas próximos. Atualmente, segundo a Câmara Municipal da Lousã, estes açudes têm as seguintes finalidades:

- o **Açude de Amiais-Serpins** tem como função desviar água para levada que rega terrenos agrícolas, nomeadamente de viveiros de plantas;
- o **Açude de Barrabás** tem como função desviar água para levada que assegura a permanência de um nível freático elevado nos terrenos da povoação a jusante, o qual é essencial para manter a humidade das estacas de madeira que constituem as fundações de algumas habitações aí existentes e para manter em funcionamento o Moinho existente.

As estruturas destes açudes são “precárias”, ou seja, carecem de manutenção e reparação contínua. Muito frequentemente, a ação do escoamento, nomeadamente em situações de cheia, causa o deslocamento de pedras dos açudes para jusante, provocando rombos na sua estrutura. Ao longo dos anos, as reparações têm consistido na recolocação de pedra “solta”, mais ou menos arrumada, nos locais dos rombos, mantendo a natureza e as características destas estruturas.

Recentemente, no âmbito do apoio financeiro do Fundo Ambiental para proteção dos recursos hídricos após os incêndios florestais de 2017, foram realizadas obras de reabilitação destes dois açudes, que consistiram nas reparações tradicionais: colocação de pedras nos rombos existentes.

No entanto, em dezembro de 2019, as cheias provocadas pela tempestade Elsa, que provocou danos ao longo de todo o rio Ceira e em muitas outras regiões da parte do país, provocaram também muitos danos nestes dois açudes, que ainda não foram reparados.

Apresentam-se abaixo as fotografias do estado atual dos dois açudes a reabilitar (Figuras 22 e 23), tiradas na visita de campo realizada no dia 03/12/2020.



*Figura 22. Açude de Barrabás (Fotografia de 03/12/2020 – vista da ponte, a jusante).*



*Figura 23. Açude de Amiais-Serpins (Fotografia de 03/12/2020 – vista de montante na margem esquerda).*

Como foi possível constatar na visita realizada ao local no dia 03/12/2020, e se evidencia nas fotografias anteriores, os corpos dos açudes apresentam formas bastante irregulares, comprovando desordem e instabilidade estrutural, bem como alguns rombos visíveis ao nível dos coroamentos. É bem evidente que este estado se deveu ao arrastamento de pedras do corpo do açude para jusante, pois verifica-se uma acumulação de pedras idênticas e de outros sedimentos nos trechos imediatamente a jusante dos açudes.

Para tentar evitar que os açudes se desagreguem tão frequentemente, propõe-se neste projeto investir um pouco mais na resistência dos açudes ao escoamento, sem, no entanto, alterar as suas características principais.

O conceito será manter o açude “precário”, ou seja, passível de ser destruído ao longo do tempo, fruto da ação contínua do escoamento e do impacto de sucessivos eventos de cheia, mas torná-lo mais sólido, e conseqüentemente menos exposto ao arrastamento das pedras constituintes da sua estrutura. Tal consistirá na utilização de argamassa grossa ou betão (ligante) entre as pedras do corpo do açude, de forma idêntica ao descrito para a reconstrução do açude da Quinta da Mata (local de intervenção 1). No entanto, neste caso, a utilização do ligante deve ser realizada no preenchimento dos rombos existentes nos açudes aquando da execução da intervenção e, debaixo de toda a camada superficial de pedras, ao longo do restante corpo do açude, de modo a formar uma película contínua de proteção.

A forma aproximadamente trapezoidal e as dimensões características dos açudes deverão ser mantidas. O coroamento deverá ficar aproximadamente nivelado, com uma cota correspondente ao nível do coroamento pré-existente. Se tal for de difícil definição, dada a degradação do coroamento do açude, deverá nivelar-se para a cota mais elevada do açude em qualquer ponto, verificada no início da execução. Tal deverá ser verificado pela Entidade Executante e validado pela Fiscalização.

Está previsto também ser executado um tapete de enrocamento para proteção da zona de dissipação de energia do escoamento, numa extensão média de 10 m, a jusante de cada um dos açudes. No entanto, a extensão/área do tapete necessário e efetivamente a executar, deverá ser avaliada em obra, em função das características geotécnicas do terreno da zona de intervenção. Tal deve ser verificado pela Entidade Executante e comunicado à Fiscalização para validação, antes do início dessa intervenção.

Admite-se que a toda a pedra necessária à realização das intervenções no corpo dos açudes existirá junto ao local de intervenção, num trecho do rio adjacente, a uma distância máxima de 100 metros. Admite-se também que, para a realização dos tapetes de enrocamento a jusante dos açudes, pelo menos metade da pedra necessária possa existir no local ou trecho adjacente do rio.

Nos Desenhos 7.0 e 8.0 apresentam-se, respetivamente, as plantas de localização dos pontos de intervenção 7 e 8, e no Desenho 7.1 apresentam-se as peças desenhadas esquemáticas (planta e cortes) ilustrativas das intervenções a realizar nos dois açudes, com a especificação dos pormenores construtivos.

## **9 – MEDIÇÕES, ESTIMATIVA DE CUSTO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

Em anexo apresenta-se o Mapa de Trabalhos e Quantidades, onde são definidos os trabalhos e as quantidades respetivas.

O valor total estimado para a execução das intervenções propostas no presente projeto é de **94.339,00€** (noventa e quatro mil, trezentos e trinte e nove euros), que acresce IVA à taxa legal em vigor.

As Peças Desenhadas e as Condições Técnicas Especiais, anexas também a este projeto, complementam esta memória e o mapa de trabalhos com a esquematização dos pormenores construtivos e com a descrição das especificações técnicas dos trabalhos e dos materiais a utilizar.

## **10 - PRAZO DE EXECUÇÃO**

Os trabalhos previstos neste projeto deverão ser executados em **5 (cinco) meses**.

Entretanto, será porventura de considerar que possam existir algumas limitações à realização de certos trabalhos no leito do rio durante a época balnear (a confirmar com as entidades competentes).