



24–25
novembro
2025

FLAD

FUNDAÇÃO LUSO-AMERICANA
PARA O DESENVOLVIMENTO



GERADOR



A componente ecológica
Metodologia de avaliação da
conectividade fluvial:
aplicação ao rio Alviela

Lígia Vaz de Figueiredo
Ana Catarina Miranda
Regina Falcão
Hugo Pegado



Apresentar e discutir a **metodologia de Mapeamento, Caracterização e Priorização de Barreiras Transversais à Conectividade Fluvial**



Barreiras à Conectividade Fluvial

São quaisquer obstáculos naturais ou artificiais que interrompem o fluxo longitudinal, lateral ou vertical natural da água (Van de Bund et al., 2024)



Barreiras Obsoletas

São estruturas artificiais que interrompem a conectividade fluvial, mas que já não possuem utilidade, valor económico ou função social significativa.

Estratégias Europeias





Identificação do Problema

1 - Inexistência de mapeamento completo de barreiras em Portugal

2 - Inexistência de caracterização do estado das barreiras

3 - Inexistência de uma metodologia de avaliação da conectividade fluvial



Metodologia de Mapeamento, Caracterização e Priorização de Barreiras Transversais à Conectividade Fluvial

- 1- Fundamentada no conhecimento científico
- 2- Replicável a outras bacias hidrográficas
- 3- Fácil de usar
- 4- Integração do maior número possível de critérios ecológicos

1. Mapeamento das barreiras existentes na Bacia do Rio Alviela (inventário de barreiras potenciais e validação de dados com trabalho de campo)

2. Caracterização preliminar das barreiras

3. Seleção das barreiras para priorização de remoção

4. Caracterização detalhada das barreiras selecionadas

5. Priorização das barreiras para remoção

6. Desenvolvimento de cenários de intervenção de restauro fluvial

Enquadramento Geral

fase 1

Inventário e
caracterização

fase 2

Priorização
para remoção



1. Mapeamento

A. Inventariação em gabinete

Pesquisa de informação

Análise das imagens de satélite

B. Validação no terreno



FICHA DE BARREIRA		Data	
CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR			
Código da barreira	Nome		
Concelho			
Freguesia			
Nome do curso de água			
Coordenadas (ETRS89)	Coordenadas (WGS84)		
Tipo de barreira			
Punções	Nud: Antigo:		
Estado de conservação			
Material de construção			
Materiais	Altura mínima	Altura máxima	Largura
Número de identificação Cadastral			
Nome(s) proprietário(s) terrenos adjacentes			
CARACTERIZAÇÃO DETALHADA		Data	
Posição da barreira na rede hidrográfica			
Nível do curso de água	Distância à nascente (m)		
Presença de dispositivo de passagem para peixes	Acumulação de sedimentos		
Extensão da massa de água contínua com a remoção da barreira	Jusante (m)	Montante (m)	
Tipo de conectividade	Continuidade Fluvial (CF)		
Qualidade dos elementos físicos-químicos gerais			
Qualidade dos elementos biológicos:			
Filobiontos (diatomáceas) (RQE)	Macrofitos (RQE)		
Macroinvertebrados benéficos (RQE)	Fauna piscícola (IFPC)		
Qualidade hidromorfológica	HMS	HQA	
Localização dentro de uma área do Sistema Nacional de Áreas Classificadas			
Presença de habitats	Naturais	Prioritários	
Continuidade e composição da galeria ripícola			
Presença de espécies de água e/ou espécies de peixes e bivalves com estatuto de ameaça endémicas ou migradoras diadromas (peixes)			
Presença de espécies exóticas aquáticas			
OBS			

2. Caracterização preliminar das barreiras

registo individual das características de cada barreira:

- Descritivo
- Fotográfico

Ex de Parâmetros de caracterização preliminar das BARREIRAS

Código da barreira

Tipo de barreira: barragem, açude, esporão, passagem hidráulica, etc

Funções das barreiras

Estado de Conservação

Materiais de Construção

Altura mínima e máxima

Largura

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA BARREIRA	
TOTALMENTE DESTRUÍDA	Apenas se verifica a existência de uma pequena parte da estrutura original da barreira.
PARCIALMENTE DESTRUÍDA	Parte da barreira está destruída ou apresenta sinais evidentes de degradação que comprometem a integridade e funções da estrutura.
RAZOÁVEL	A barreira apresenta alguns sinais de degradação que não comprometem a integridade da estrutura nem as funções a que se destina ou destinava.
BOM ESTADO	A barreira não apresenta quaisquer sinais de degradação e aparenta estar funcional para as finalidades a que se destina ou destinava.



3. Seleção das barreiras para priorização de remoção

Critérios de Exclusão:

1. Barreiras com usos presentes não substituíveis
2. Barreiras com impacto ecológico reduzido
3. Barreiras com valor cultural/histórico/social
4. Barreiras cuja remoção colocaria em causa valores ecológicos prioritários

PARÂMETROS A DETERMINAR PARA CADA BARREIRA

CARACTERIZAÇÃO GERAL E CONECTIVIDADE DA MASSA DE ÁGUA	Posicionamento da barreira na rede hidrográfica
	Nível do curso de água
	Distância à nascente
	Tipo de barreira
	Presença de dispositivo de passagem para peixes
	Acumulação de sedimentos
	Extensão da massa de água contínua com a remoção da barreira a Montante e a Jusante
	Tipo de conectividade
	Índice de Continuidade Fluvial (ICF)
CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA	Elementos físico-químicos gerais
	Elementos biológicos
	Fitobentos (diatomáceas)
	Macrófitos
	Macroinvertebrados bentônicos
CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA	Fauna piscícola
	Elementos hidromorfológicos
	Índice HMS
	HQA
CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA	Localização em área do Sistema Nacional de Áreas Classificadas
	Presença de habitats naturais
	Presença de habitats prioritários
	Continuidade e composição da galeria ripícola
	Presença de toupeira-de-água e/ou espécies de peixes e bivalves com estatuto de ameaça, endémicas ou migradoras diadromas (peixes)
	Presença de espécies exóticas aquáticas

4. Caracterização detalhada das barreiras selecionadas

Exemplos de pontuação atribuída – caracterização geral e conectividade

PONTUAÇÃO ATRIBUÍDA A TIPO DE BARREIRA	
ESPORÃO	0.25
REVESTIMENTO DO LEITO E/OU MARGENS	0.25
PESQUEIRA FIXA	0.50
PONTE, PASSAGEM HIDRÁULICA E PASSAGEM A VAU	0.50
AÇUDE	0.75
BARRAGEM	1

PONTUAÇÃO ATRIBUÍDA A POSICIONAMENTO DA BARREIRA NA REDE HIDROGRÁFICA	
A barreira NÃO É a que se localiza mais a jusante.	0
A barreira É a que se localiza mais a jusante da rede hidrográfica e drena para outro rio.	0.5
A barreira É a que se localiza mais a jusante da rede hidrográfica e drena para o mar.	1

PONTUAÇÃO ATRIBUÍDA A TIPO DE CONECTIVIDADE	
A barreira apenas constitui um obstáculo à conectividade longitudinal.	0
A barreira constitui também um obstáculo à conectividade lateral ou vertical.	0.5
A barreira constitui também um obstáculo à conectividade lateral e vertical.	1

PONTUAÇÃO ATRIBUÍDA A ACUMULAÇÃO DE SEDIMENTOS	
REDUZIDA < 25% da altura da barreira.	0.25
INTERMÉDIA = 25-50% da altura da barreira.	0.50
ELEVADA = 50-75% da altura da barreira.	0.75
MUITO ELEVADA >75% da altura da barreira.	1

Exemplos de pontuação atribuída – Caracterização ecológica da massa de água e paisagem adjacente

PONTUAÇÃO ATRIBUÍDA A LOCALIZAÇÃO DENTRO DE UMA ÁREA DO SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS CLASSIFICADAS (SNAC)	
A barreira não se localiza dentro de uma área do SNAC.	0
A barreira localiza-se dentro de uma área do SNAC, nomeadamente num sítio Ramsar.	0.50
A barreira localiza-se dentro de uma área do SNAC, nomeadamente num sítio da Rede Natura 2000 (ZPE ou ZEC).	0.75 ou -0.75
A barreira localiza-se dentro de uma área do SNAC, nomeadamente numa Área Protegida, exceto Monumentos Naturais.	1 ou -1

CONTINUIDADE DA GALERIA RIPÍCOLA – A
CONTÍNUA – Galeria ripícola presente em todo o troço, sem interrupções.
SEMI-CONTÍNUA – Galeria ripícola presente em mais de 75% do troço.
INTERROMPIDA – Galeria ripícola presente em 50-75% do troço.
ESPARSA – Galeria ripícola composta por árvores isoladas.
AUSENTE – Galeria ripícola completamente ausente do troço.

Exemplos de pontuação atribuída – elementos da qualidade de água

PONTUAÇÃO ATRIBUÍDA A ELEMENTOS FÍSICO-QUÍMICOS GERAIS	
A barreira insere-se numa massa de água com classificação de qualidade "Bom".	0
A barreira insere-se numa massa de água com classificação de qualidade "Razoável".	1

ÍNDICE HABITAT MODIFICATION SCORE (HMS)
PRISTINO/SEMI-NATURAL – de 0 a 16
PREDOMINANTEMENTE NÃO MODIFICADO – de 17 a 199
OBVIAMENTE MODIFICADO – de 200 a 499
SIGNIFICATIVAMENTE MODIFICADO – de 500 a 1339
SEVERAMENTE MODIFICADO – superior a 1400

FATORES DE PONDERAÇÃO PARA CADA PARÂMETRO

Posicionamento da barreira na rede hidrográfica	4
Nível do curso de água	4
Distância à nascente	2
Tipo de barreira	4
Presença de dispositivo de passagem para peixes	2
Acumulação de sedimentos	4
Extensão da massa de água contínua com a remoção da barreira a Jusante (m)	5
Extensão da massa de água contínua com a remoção da barreira a Montante (m)	2
Tipo de conectividade	4
Índice de Continuidade Fluvial (ICF)	3
Qualidade dos elementos físico-químicos gerais da massa de água onde está localizada a barreira	1
Qualidade dos elementos biológicos fitobentos (diatomáceas) da massa de água onde está localizada a barreira (RQE)	1
Qualidade dos elementos biológicos macrófitos da massa de água onde está localizada a barreira (RQE)	1
Qualidade dos elementos biológicos macroinvertebrados bentónicos da massa de água onde está localizada a barreira (RQE)	1
Qualidade dos elementos biológicos fauna piscícola da massa de água onde está localizada a barreira (F-IBIP)	1
Qualidade hidromorfológica da massa de água onde está localizada a barreira (HMS)	1
Qualidade hidromorfológica da massa de água onde está localizada a barreira (HQA)	1
Localização dentro de uma área do Sistema Nacional de Áreas Classificadas	1
Presença de habitats naturais	1
Presença de habitats prioritários	3
Continuidade e composição da galeria ripícola	2
Presença de toupeira-de-água e/ou espécies de peixes e bivalves com estatuto de ameaça, endémicas ou migradoras diadromas (peixes)	3
Presença de espécies exóticas aquáticas	4

5. Priorização das barreiras para remoção

1 - Ordenação das barreiras: identificação daquelas cuja remoção proporcionará o maior aumento dos benefícios ecológicos e de conectividade da rede hidrográfica

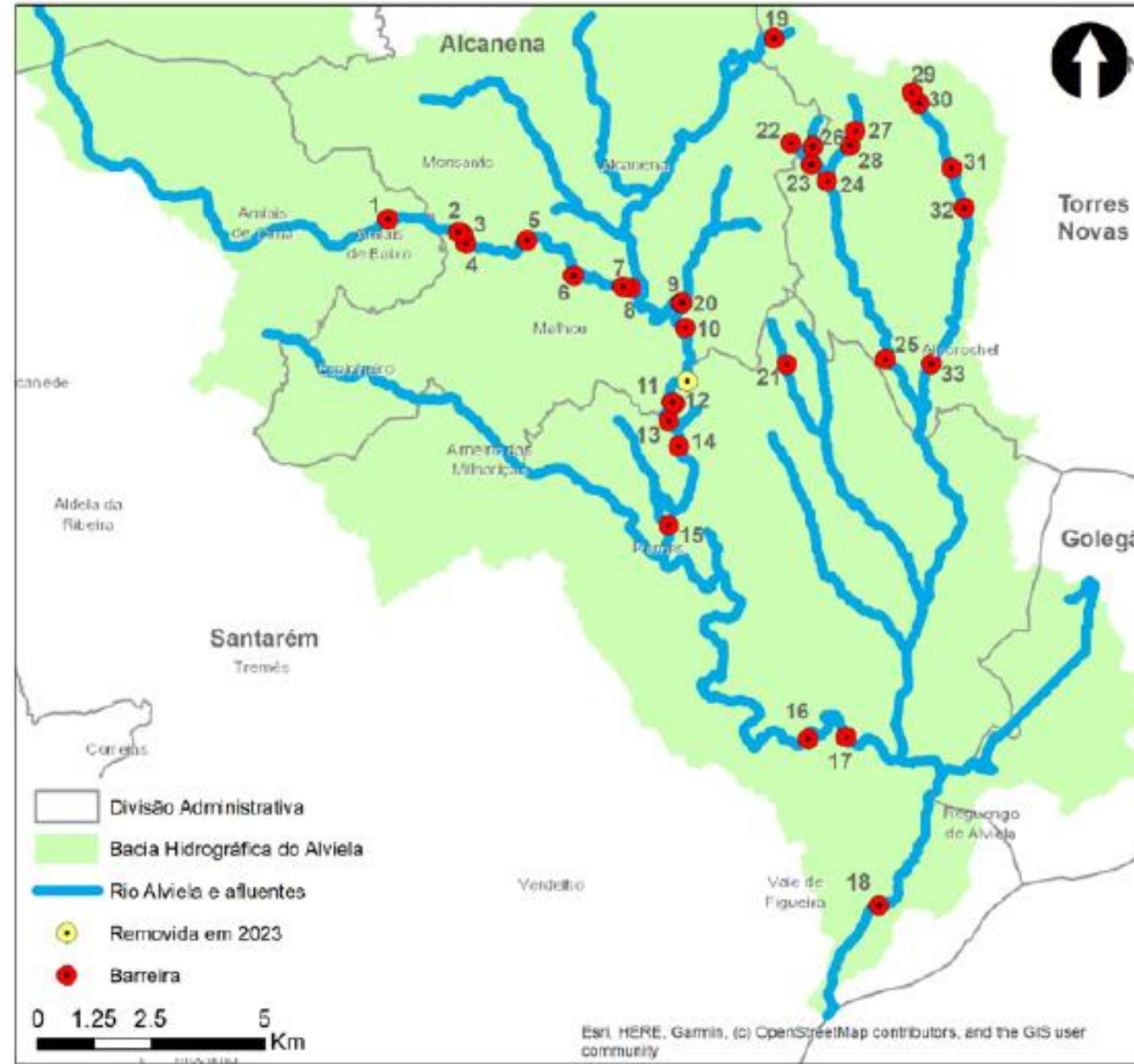
2 - Com base na pontuação atribuída a cada critério, multiplicada por um fator de ponderação

3 - Pontuação final de cada barreira obtida através da soma ponderada de todos os critérios



Aplicação da Metodologia
ao Rio Alviela

1. Mapeamento



102 potenciais barreiras
inventariadas em gabinete

33 validadas no terreno

2. Caracterização preliminar das barreiras

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE BARREIRA

PRELIMINAR

Código	ALV 5
Nome da barreira	Ponte da Pedra
Concelho(s)	Alcanena
Freguesia(s)	UF de Malhão, Louredo e Espinheiro
Nome do curso de água	Rio Alviela
Coordenadas geográficas (WGS84)	39.443976, -8.894383
Tipo de barreira	Aqueduto
Função atual	Atravessamento pedonal; Abastecimento de gado; fins agrícolas (agricultura/rega); uso balnear
Estado de conservação	Bom estado
Material de construção	Pedra e betão
Altura ou altura min-máx	1,60m
Largura	22,0m

OBS:

Valor patrimonial sócio-cultural associado a momentos de lazer e história da região. Propriedade privada referente à Quinta do Alviela.



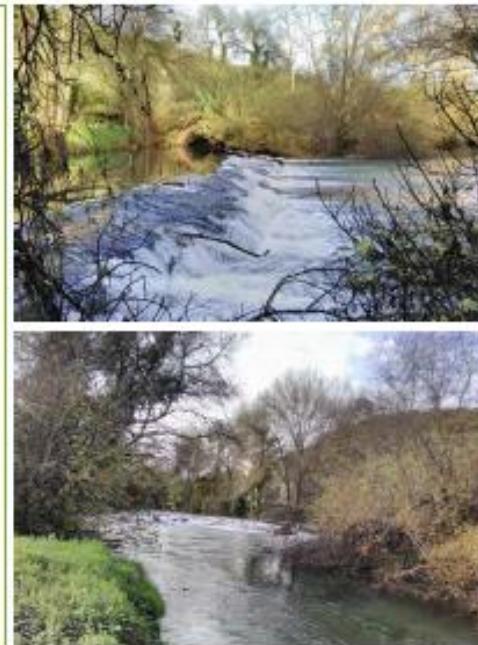
15

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE BARREIRA

PRELIMINAR

Código	ALV 7
Nome da barreira	Aqueduto do Moinho
Concelho(s)	Alcanena
Freguesia(s)	UF de Malhão, Louredo e Espinheiro; UF de Alcanena e Vila Moreira
Nome do curso de água	Rio Alviela
Coordenadas geográficas (WGS84)	39.434940, -8.889738
Tipo de barreira	Aqueduto
Função atual	Uso balnear
Estado de conservação	Bom estado
Material de construção	Pedra e betão
Altura ou altura min-máx	1,15m
Largura	32,0m

OBS:



15

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE BARREIRA

DETALHADA	
Código	ALV 10
Nome(s)	Sourinho
Concelho(s)	Alcanena
Freguesia(s)	Bugalhos; UF de Malhou, Louriceira e Espinhais
Nome do curso de água	Rio Alviela
Coordenadas geográficas ETRS89	-2.6679, -44.4829
Coordenadas geográficas WGS84	39.426792, -8.653751
Tipo de barreira	Açude
Função atual	Sem uso conhecido
Função no passado	Moagem de cereais; Fábrica de cuitumes; Rins agrícolas (agricultura/rega)
Estado de conservação	Parcialmente destruído
Material de construção	Betão
Altura ou Altura mín- máx	2,00m
Largura	30,0m
Extensão beneficiada	299,0m
Qualidade físico-química	Razoável
Qualidade biológica Fitobentos (RQE)	0,936
Qualidade biológica Macrófitas (RQE)	-
Qualidade biológica Macroinvertebrados (RQE)	0,723
Qualidade biológica Fauna piscícola (F-IBIP)	-
Qualidade hidromorfológica HMS	259,5
Qualidade hidromorfológica HQA	45
Localização em área do SNAC	Não se localiza
Habitats Naturais	6430 e 3260
Habitats Prioritários	Não existem
Continuidade galeria ripícola	Esparsa
Toupeira-de-água, peixes ou bivalves ameaçados, endémicos, ou diadromos (peixes)	2 (<i>Squalius pyrenaicus</i> , <i>Anguilla anguilla</i>)
Passagem para peixes	Não
Presença de espécies exóticas aquáticas	Sim
Posição da barreira na rede hidrográfica	Não é a barreira mais a jusante
Acumulação de sedimentos (categoria)	3

3. Caracterização detalhada das barreiras selecionadas



PARÂMETRO	PONTUAÇÃO			
	ALV 10	ALV14	ALV 18	ALV 24
Extensão da massa de água contínua com a remoção da barreira – Montante (m)	0,002	0,000	1,000	0,043
Extensão da massa de água contínua com a remoção da barreira – Jusante (m)	0,186	1,000	0,263	0,909
Elementos físico-químicos gerais	0,000	0,000	0,000	0,000
Elemento biológico – Fitobentos (diatomáceas)	0,064	0,064	0,07	0,07
Elemento biológico – Macrofitos				
Elemento biológico – Macroinvertebrados bentónicos	0,277	0,277	0,614	0,614
Elemento biológico – Fauna piscícola				
Elemento hidromorfológico – Índice HMS	1,000	1,000	0,000	0,000
Elemento hidromorfológico – HQA	0,000	0,000	1,000	1,000
Localização dentro de uma área do Sistema Nacional de Áreas Classificadas	0,000	0,000	0,000	0,000
Presença de habitats naturais	-0,250	0,250	0,250	0,000
Presença de habitats prioritários	0,000	0,000	0,000	0,000
Continuidade e composição da galeria ripícola	0,250	0,500	1,000	0,250
Presença de toupeira-de-água, e espécies de peixes e bivalves com estatuto de ameaça em Portugal, endémicas de Portugal ou migradoras diadromas (peixes)	0,500	0,750	1,000	0,000
Presença de espécies exóticas aquáticas	0,000	0,545	0,000	1,000
Presença de dispositivo de passagem para peixes	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000
Posição da barreira na rede hidrográfica	0,000	0,000	0,500	0,000
Acumulação de sedimentos	0,750	1,000	1,000	1,000
Tipo de barreira	0,750	0,750	0,750	0,750
Nível do curso de água	1,000	1,000	1,000	0,000
Distância à nascente (m)	0,418	0,492	1,000	0,000
Tipo de conectividade	0,500	0,500	0,500	0,500

4. Priorização da remoção de barreiras obsoletas

Pontuação das 4 barreiras selecionadas por critério:

ALV10

ALV14

ALV18

ALV24

PARÂMETRO	(APÓS APLICAÇÃO DOS FATORES DE PONDERAÇÃO)			
	ALV10	ALV14	ALV18	ALV24
Extensão da massa de água contínua com a remoção da barreira - Montante (m)	0,010	0,000	4,000	0,170
Extensão da massa de água contínua com a remoção da barreira - Jusante (m)	0,370	2,000	0,530	1,820
Elementos físico-químicos gerais	0,000	0,000	0,000	0,000
Elemento biológico – Fitobentos (diatomáceas)	0,064	0,064	0,070	0,070
Elemento biológico – Macrofitos	0,000	0,000	0,000	0,000
Elemento biológico – Macroinvertebrados bentónicos	0,277	0,277	0,614	0,614
Elemento biológico – Fauna plástica	0,000	0,000	0,000	0,000
Elemento hidromorfológico – Índice HMS	1,000	1,000	0,000	0,000
Elemento hidromorfológico – HQA	0,000	0,000	1,000	1,000
Localização dentro de uma área do Sistema Nacional de Áreas Classificadas	0,000	0,000	0,000	0,000
Presença de habitats naturais	-0,250	0,250	0,250	0,000
Presença de habitats prioritários	0,000	0,000	0,000	0,000
Continuidade e composição da galeria ripícola	0,500	1,000	2,000	0,500
Presença de toupeira-de-água e/ou espécies de peixes e bivalves com estatuto de ameaça em Portugal, endémicas de Portugal ou migradoras diadromas (peixes)	1,500	2,250	3,000	0,000
Presença de espécies exóticas aquáticas	0,000	1,640	0,000	3,000
Presença de dispositivo de passagem para peixes	-4,000	-4,000	-4,000	-4,000
Posição da barreira na rede hidrográfica	0,000	0,000	2,000	0,000
Acumulação de sedimentos	3,000	4,000	4,000	4,000
Tipo de barreira	3,000	3,000	3,000	3,000
Nível do curso de água	4,000	4,000	4,000	0,000
Distância à nascente	1,670	1,970	4,000	0,000
Tipo de conectividade	2,000	2,000	2,000	2,000
PONTUAÇÃO FINAL	15,141	21,447	28,460	14,173

4. Priorização da remoção de barreiras obsoletas

Pontuação final após aplicação dos fatores de ponderação

ALV10 – 15,14

ALV14 – 21,45

ALV18 – 28,46

ALV24 – 14,17

ORDENAÇÃO		
POSIÇÃO	BARREIRA	PONTUAÇÃO FINAL
1	ALV 18	28,460
2	ALV 14	21,447
3	ALV 10	15,141
4	ALV 24	14,173

4. Priorização da remoção de barreiras obsoletas

Priorização final das barreiras cuja remoção proporcionará o maior aumento dos benefícios ecológicos e de conectividade da rede hidrográfica

ORDENAÇÃO FINAL
Cenário de remoção para duas barreiras

COMBINAÇÃO DE 2 BARREIRAS	PONTUAÇÃO FINAL
ALV14 e ALV18	31,42
ALV10 e ALV18	27,98
ALV18 e ALV24	26,35
ALV10 e ALV14	24,18
ALV14 e ALV24	22,56
ALV10 e ALV24	19,12

ORDENAÇÃO FINAL
Cenário de remoção para três barreiras

COMBINAÇÃO DE 3 BARREIRAS	PONTUAÇÃO FINAL
ALV10-ALV14-ALV18	41,79
ALV14-ALV18-ALV24	40,16
ALV10-ALV18-ALV24	36,72
ALV10-ALV14-ALV24	32,93

4. Criação de cenários para remoção de barreiras obsoletas

ordenação final com a pontuação atribuída aos cenários com combinação de duas e três barreiras a remover



Resultados

Metodologia de avaliação replicável para melhorar a conectividade fluvial, priorizando ações de remoção.

Integração de critérios ecológicos e questões sociais, culturais e económicas.

Determinação do potencial de restauro: lista de barreiras prioritárias para remoção, com elevado impacto ecológico e reduzido valor socioeconómico.

Possibilidade de criação de cenários de forma a maximizar os benefícios ecológicos



Oportunidades e Desafios

relevância estratégica no âmbito das iniciativas europeias de restauro fluvial até 2030

Construção da metodologia fundamentada em informação empírica

Possibilidade de integração da conectividade lateral e vertical

Potencial de integração de critérios sociais na metodologia



Limitações

Escassez de dados

Avaliação mais detalhada das características físicas e químicas dos sedimentos

Necessidade de realização de mais testes em outras bacias para validar a metodologia

An aerial photograph showing a river flowing through a valley. The river is dark blue-grey, winding its way through the landscape. On either side of the river are green fields, some with small clusters of trees or shrubs. A dirt road runs parallel to the river on the right side. The surrounding terrain is a mix of green and brown, suggesting a mix of vegetation and possibly some dry land or soil. The overall scene is a rural, agricultural area.

Lígia Vaz de Figueiredo

lfigueiredo@geota.pt

www.rioslivres.geota.pt

encontro
afluentes