ICNF
Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

RELATÓRIO

EMISSOR	Jorge Bochechas DCB	**NÚMERO**	25155/2014/DRNCN /DCB
		DATA	30 / 07 / 2014

AVALIAÇÃO DA CONTINUIDADE FLUVIAL EM PORTUGAL

Criação de bases para a inventariação e caracterização de obstáculos em linhas de água



ÍNDICE

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

LISTA DE TABELAS, FIGURAS E FOTOGRAFIAS

RESUMO

1. Introdução 6
2. Consequências da fragmentação dos cursos de água ao nível da ictiofauna 6
3. A continuidade fluvial na legislação nacional e comunitária 8
3.1. A Diretiva Habitats e a fragmentação de habitats 8
3.2. A Diretiva Quadro da Água 9
3.3. Os Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica 10
4. Metodologias de avaliação da continuidade fluvial 12
4.1. Avaliação da transponibilidade de um obstáculo pela ictiofauna 13
4.2. Aplicação do Índice de Continuidade Fluvial 14
4.2.1. Classificação da Ictiofauna 15
4.2.2. Classificação dos obstáculos e das passagens para peixes 15
4.2.3. Apuramento da pontuação final do ICF 18
4.3. Taxa de Nivelamento do Curso de Água 20
4.4. Taxa de Fracionamento do Curso de Água 21
5. Identificação e caracterização dos obstáculos à continuidade fluvial 22
5.1. Inventário de infra-estruturas hidráulicas 22
5.2. Descrição e caracterização de infra-estruturas hidráulicas 23
5.3. Cadastro Nacional de Continuidade Fluvial 24
5.3.1. Descritores de obstáculos a constar do registo de informação 28
5.3.2. Descritores de continuidade ecológica 28
5.3.3. Versão experimental de base de dados para suporte do CNCF 28
6. Considerações finais 31
Bibliografia 33

ANEXO 1

ANEXO 2

ANEXO 3

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CNCF – Cadastro Nacional de Continuidade Fluvial
DQA – Diretiva-Quadro da Água
LVVP - Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal
CR – Criticamente em Perigo
EN – Em Perigo
VU – Vulnerável
NT – Quase Ameaçado
RE – Regionalmente Extinto
LC – Pouco Preocupante
B II – Anexo II da Diretiva Habitats
B V – Anexo V da Diretiva Habitats
PGBH – Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica
APA – Agência Portuguesa do Ambiente
RH – Região Hidrográfica (artigo 6.º da Lei n.º58/2005, de 29 de Dezembro)
RSB – Regulamento de Segurança de Barragens
ARH – Administração de Região Hidrográfica
INAG – Instituto da Água (atualmente integrado na APA)
ICOLD - International Commission on Large Dams
CCDR - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo
EDIA - Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, S.A.
CNPGB - Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens
SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos
CEN – Comité Europeu de Normalização
EN – Norma Europeia
ICF – Índice de Continuidade Fluvial
RHS – *River Habitat Survey*
SIG – Sistema de Informação Geográfica
AFN – Autoridade Florestal Nacional
GPS – *Global Positioning System*
ETRS89 – *European Terrestrial Reference System* 1989
EUREF – *European Reference Frame*
IAG – Associação Internacional de Geodesia
SIC – Sítio de Importância Comunitária

LISTA DE TABELAS, FIGURAS E FOTOGRAFIAS

Tabela 1 – Espécies piscícolas para as quais a perda de continuidade fluvial constitui um dos principais fatores de ameaça
Tabela 2 – Número de barreiras à continuidade fluvial identificados nos PGBH por região hidrográfica
Tabela 3 - Proposta de classificação da transponibilidade dos obstáculos desenvolvida a partir de Steinbach (2010)
Tabela 4 – Adaptação do agrupamento de espécies piscícolas, segundo Solà et al. (2011) às espécies piscícolas autóctones portuguesas
Tabela 5 – Classes de qualidade de obstáculos e intervalos do índice ICF correspondentes, segundo Solà et al. (2011)
Tabela 6 – Proposta de classes de qualidade em função da taxa de nivelamento do curso de água, segundo Chaplais (2010)

Figura 1 – Classificação de obstáculos para aplicação do ICF (Solà et al., 2011)
Figura 2 – Principais parâmetros a medir no caso das passagens de bacias sucessivas (Solà et al., 2011)
Figura 3 – ICF - Bloco 3 das fichas de avaliação – Moduladores e Pontuação Final (Solà, 2011)
Figura 4 – Forma de cálculo da taxa de nivelamento
Figura 5 – Aspeto da entrada no Cadastro Nacional de Continuidade Fluvial
Figura 6 – Cadastro Nacional de Continuidade Fluvial mostrando exemplo de que forma os dados nas tabelas se relacionam entre diferentes tabelas
Figura 7 – Aspeto do formulário para entrada de dados relativos aos descritores da obra hidráulica
Figura 8 – Aspeto do formulário para entrada de dados relativos aos descritores de continuidade ecológica

Fotografia 1 – Ribeira do Vascão – Vau (lat. 37º24’21,37’’N long. 7º55’54,07’’W) em que todo o caudal da ribeira se distribui sobre a laje pavimentada com um desenvolvimento longitudinal com 5 m e uma espessura da lâmina de água ≤0,07m que impossibilita a deslocação dos peixes.
Fotografia 2 - Ribeira do Vascão – Vau (lat. 37º24’21,37’’N long. 7º55’54,07’’W) apesar de formar um obstáculo de pequena queda (h=0,15m) e com profundidade a jusante que pode chegar a 0,35m, verifica-se que a queda não é vertical e apresenta roturas de pendente no escoamento o que torna este obstáculo praticamente intransponível em condições normais de caudal.
Fotografia 3 - Ribeira do Vascão – Vau (lat. 37º24’21,37’’N long. 7º55’54,07’’W) vista de jusante onde é evidente a impossibilidade de transposição pelos peixes salvo em condições de caudais elevados, os quais ocorrem apenas alguns dias por ano e nem sempre nos períodos coincidentes com as migrações da ictiofauna.

Resumo

Segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, para quase 80% das espécies de peixes autóctones a perda de continuidade fluvial constitui um dos principais fatores de ameaça. A maioria destas espécies está incluída em categorias de ameaça e consta em pelo menos um dos anexos da Diretiva Habitats. É analisada a continuidade fluvial no âmbito da legislação nacional e comunitária, nomeadamente na Diretiva Habitats, na Diretiva-Quadro da Água e nos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica. Procede-se à seleção e descrição de metodologias de avaliação da continuidade fluvial, sendo proposta a adaptação de um índice de continuidade fluvial às espécies piscícolas portuguesas e uma classificação da transponibilidade dos obstáculos. São definidos critérios para descrição e caracterização de infraestruturas hidráulicas que constituam obstáculos nos cursos de água. É proposta a criação do Cadastro Nacional de Continuidade Fluvial (CNCF) e estabelecidos os descritores de obstáculos e os descritores de continuidade ecológica. Procedeu-se ao desenvolvimento de uma versão experimental de base de dados para suporte do CNCF destinada a constituir o repositório de toda a informação sobre continuidade fluvial.

1 – Introdução

Os rios têm sido utilizados pela humanidade, ao longo da história, mais do que qualquer outro tipo de ecossistema (Arthington e Welcomme, 1995). Esta intensa utilização introduziu uma multiplicidade de impactos nos ecossistemas fluviais, tendo a ecologia fluvial desenvolvido inúmeros conceitos com o objetivo de descrever a elevada complexidade destes ecossistemas e a forma como as intervenções humanas os podem afetar.

Os ecossistemas fluviais são, em geral, abordados e descritos como sistemas a quatro dimensões, com interações entre as três dimensões espaciais: longitudinal (rio/rio ou rio/tributários), vertical (coluna de água/leito/aquíferos) e lateral (rio/margens/leito de cheia); e a dimensão temporal, que pode ser crítica, particularmente na região climática em que Portugal se insere.

No entanto, as primeiras abordagens à ecologia fluvial incidiam particularmente sobre a componente longitudinal. Por exemplo, o *River Continuum Concept*, desenvolvido por Vannote *et al*. (1980), considera que do ponto de vista do *input*, processamento e fluxo de nutrientes, um sistema fluvial pode ser considerado como um *continuum* desde a nascente até à foz, onde ocorre uma sucessão de organismos ao longo deste *continuum*, correspondente ao contexto trófico de cada sector do curso de água.

A continuidade dos corredores fluviais longitudinais tornou-se uma questão central no estudo das migrações das espécies piscícolas. Um corredor fluvial contínuo, isto é sem barreiras transversais, permite que todas as espécies que, naturalmente ou potencialmente habitam um troço particular de um sistema fluvial podem mover-se para outros habitats através de migração ativa ou passiva. Estas deslocações devem poder fazer-se livremente ao longo dos eixos longitudinais rio/rio, rio/afluente ou rio/foz/mar.

A continuidade ecológica dos rios é definida, no âmbito da Diretiva-Quadro da Água DQA), pela livre circulação de espécies biológicas e transporte eficiente de sedimentos naturais, pelo que, para além da necessidade de garantir a livre circulação das espécies biológicas, deverá ser dada particular atenção ao transporte sólido, pelo seu grande impacto na hidromorfologia fluvial e, consequentemente, nos ecossistemas aquáticos associados aos meios lóticos.

2 - Consequências da fragmentação dos cursos de água ao nível da ictiofauna

Uma das consequências mais importantes do impedimento das migrações das espécies da ictiofauna é a interrupção do fluxo genético entre as subpopulações das diferentes espécies. As infraestruturas hidráulicas, como barragens e açudes, fragmentam os cursos de água e isolam as unidades reprodutivas, levando à perda de diversidade genética e à sobre ou sub-representação de genótipos.

No caso das espécies migradoras diádromas, a interrupção do contínuo fluvial, pode levar à impossibilidade de acesso a habitats indispensáveis ao ciclo de vida daquelas espécies, nomeadamente aos habitats de reprodução, promovendo a redução drástica das populações ou mesmo a extinção local (ao nível da bacia hidrográfica) da espécie.

Por outro lado, para além do efeito de barreira, causado pelas infraestruturas hidráulicas, que impede o acesso a diferentes habitats, as alterações ao nível dos próprios habitats, provocadas por alterações hidrodinâmicas, hidrológicas e hidromorfológicas, poderão levar à alteração da composição da ictiofauna, quer em termos quantitativos, quer em termos qualitativos, e a uma eventual perda de biodiversidade.

O Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (LVVP) refere que entre os grupos taxonómicos avaliados, o dos peixes dulciaquicolas e migradores é o que apresenta uma percentagem mais elevada de entidades classificadas em categorias de ameaça (CR, EN, VU) ou quase ameaçadas (NT) – 69%.

Foram avaliadas 35 entidades de peixes autóctones em Portugal Continental, das quais 21 espécies estão incluídas nos anexos da Diretiva Habitats, sendo que para 27 foi considerado que a perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes constitui um dos principais fatores de ameaça.

Tabela 1 – Espécies piscícolas para as quais a perda de continuidade fluvial constitui um dos principais fatores de ameaça

Designação LVVP	Designação D.Habitats	Designação actual	Categoria LVermelho	Directiva Habitats	Perda de continuidade fluvial como um dos principais factores de ameaça - LVVP
Acipenser sturio		*Acipenser sturio*	RE	B-II e B-IV	
Petromyzon marinus	*Petromyzon marinus*	*Petromyzon marinus*	VU	B-II	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Lampetra fluviatilis	*Lampetra fluviatilis*	*Lampetra fluviatilis*	CR	B-II e B-V	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Lampetra planeri	*Lampetra planeri*	*Lampetra planeri*		B-II	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Alosa alosa	*Alosa alosa*	*Alosa alosa*	EN	B-II e B-V	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Alosa fallax	*Alosa fallax*	*Alosa fallax*	VU	B-II e B-V	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Anguilla anguilla		*Anguilla anguilla*	EN		Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Salmo salar	*Salmo salar*	*Salmo salar*	CR	B-II e B-V	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Salmo trutta		*Salmo trutta*	LC/CR		Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Anaecypris hispanica	*Anaecypris hispanica*	*Anaecypris hispanica*	CR	B-II e B-IV	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Chondrostoma oligolepis	*Rutilus macrolepidotus*	*Achondrostoma oligolepis*	LC	B-II	
Chondrostoma arcasii	*Rutilus arcasii*	*Achondrostoma arcasii*	EN	B-II	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Chondrostoma polylepis	*Chondrostoma polylepis*	*Pseudochondrostoma polylepis*	LC	B-II	
Chondrostoma duriense		*Pseudochondrostoma duriense*	LC	B-II	
Chondrostoma willkommii		*Pseudochondrostoma willkommii*	VU	B-II	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Chondrostoma lusitanicum	*Chondrostoma lusitanicum*	*Iberochondrostoma lusitanicum*	CR	B-II	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Chondrostoma almacai		*Iberochondrostoma almacai*	CR	B-II	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Chondrostoma lemmingii	*Rutilus lemmingii*	*Iberochondrostoma lemmingii*	EN	B-II	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Barbus bocagei	*Barbus bocagei*	*Luciobarbus bocagei*	LC	B-V	
Barbus comizo	*Barbus comiza*	*Luciobarbus comizo*	EN	B-II e B-V	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Barbus microcephalus	*Barbus microcephalus*	*Luciobarbus microcephalus*	NT	B-V	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Barbus sclateri	*Barbus sclateri*	*Luciobarbus sclateri*	EN	B-V	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Barbus steindachneri	*Barbus steindachneri*	*Luciobarbus steindachneri*	NT	B-V	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Squalius alburnoides	*Rutilus alburnoides*	*Squalius alburnoides*	VU	B-II	Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Squalius aradensis		*Squalius aradensis*	CR		Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Squalius carolitertii		*Squalius carolitertii*	LC		
Squalius pyrenaicus		*Squalius pyrenaicus*	EN		Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Squalius torgalensis		*Squalius torgalensis*	CR		Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Cobitis calderoni	*Cobitis taenia*	*Cobitis calderoni*	EN		Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Cobitis paludica		*Cobitis paludica*	LC		
Atherina boyeri		*Atherina boyeri*	DD		Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Gasterosteus gymnurus		*Gasterosteus gymnurus*	EN		Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Liza ramada		*Liza ramada*	LC		
Platichthys flesus		*Platichthys flesus*	DD		Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes
Salaria fluviatilis		*Salaria fluviatilis*	EN		Perda de habitat resultante da construção de barragens e açudes

Deste modo, constata-se que a perda de habitat, resultante da construção de barragens e açudes, é um fator determinante no impacto provocado pelas atividades humanas na ictiofauna portuguesa, passando quaisquer medidas tendentes a minimizar os fatores de ameaça, por uma intervenção ao nível das infraestruturas hidráulicas, construídas ou a construir nos cursos de água.

Verifica-se ainda que, na avaliação do estado de conservação das espécies constantes dos anexos da Diretiva Habitats, no âmbito do relatório a que se refere o seu artigo 17.º, para o período 2007-2012, mais de 60% das espécies de peixes apresentam estado de conservação Desfavorável ou Mau, tendo a perda de continuidade fluvial um papel de relevo neste resultado.

3 – A continuidade fluvial na legislação nacional e comunitária

3.1 - A Diretiva Habitats e a fragmentação de habitats

O artigo 10.º da Diretiva Habitats (Diretiva 92/43/CEE do Conselho de 21 de Maio de 1992, relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens), refere que "quando julgarem necessário, no âmbito das respectivas políticas de ordenamento do território e de desenvolvimento, e especialmente a fim de melhorar a coerência ecológica da Rede Natura 2000, os estados-membros envidarão esforços para incentivar a gestão dos elementos paisagísticos de especial importância para a fauna e a flora selvagens. Estes elementos são todos os que, pela sua estrutura linear e contínua (tais como rios e ribeiras e respectivas margens ou os sistemas tradicionais de delimitação dos campos) ou pelo seu papel de espaço de ligação (tais como lagos e lagoas ou matas), são essenciais à migração, à distribuição geográfica e ao intercâmbio genético de espécies selvagens."

O documento "Guidance on the implementation of Article 3 of the Birds Directive (79/409/EEC) and Article 10 of the Habitats Directive (92/43/EEC)", (Kettunen *et al*., 2007), relativamente a medidas a implementar nas águas interiores, refere que a "diretiva que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água" Diretiva 2000/60/CE), ou seja, a Diretiva-Quadro da Água (DQA), estabelece a base atual para a proteção das águas interiores e costeiras e águas subterrâneas na União Europeia. A diretiva exige que todas as massas de águas interiores e costeiras atinjam, no mínimo "bom estado", em 2015. Esse "bom estado" tem em conta os aspetos relativos às características ecológicas e químicas da massa de água. Neste contexto, o estado ecológico refere-se à qualidade da estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos.

Os objetivos da DQA são alcançados através do estabelecimento de objetivos ambientais para as massas de água interiores, incluindo metas ecológicas, definidos através de uma estrutura integrada de gestão de bacia hidrográfica. Uma componente fundamental dessa estrutura é o desenvolvimento de planos de gestão das bacias hidrográficas os quais, presentemente, estão em vigor para o período de 2010 – 2015, tendo, em 2013, sido dado início ao novo ciclo de planeamento a vigorar para o período 2016 – 2021.

De acordo com aquele guia, a DQA tem em conta as disposições da Diretiva Habitats, sendo considerada um suporte importante para a gestão e monitorização da Rede Natura 2000 no futuro.

Apesar de a DQA não conter requisitos específicos para a implementação das disposições da Diretiva Habitats, a definição, de bom estado ecológico, no âmbito desta diretiva, inclui aspetos relacionados com a manutenção ou restauração de características morfológicas e da estrutura dos ecossistemas aquáticos, incluindo a preservação da continuidade fluvial, que permita a migração natural das espécies. Há, portanto, boas oportunidades para manter e reforçar a coerência ecológica e conectividade de ecossistemas aquáticos.

De acordo com aquele guia, a aplicação da DQA está ainda numa fase inicial, sendo entendimento que os Estados-Membros deverão incluir as questões relacionadas com a conectividade fluvial como parte integrante dos planos de gestão das bacias hidrográficas. Neste contexto, o guia indica a possibilidade de utilizar a estrutura de monitorização da DQA para monitorizar as massas de águas interiores, dando especial atenção aos aspetos relacionados com a quebra da continuidade fluvial, nomeadamente com a presença de infraestruturas hidráulicas.

3.2 - A Diretiva Quadro da Água

A Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água (Diretiva Quadro da Água) foi transposta para o ordenamento jurídico nacional pela Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, alterada pelo Decreto-Lei n.º 245/2009, de 22 de Setembro, tendo-lhe sido dada nova redação pelo Decreto-Lei n.º 130/2012 de 22 de Junho (que procedeu à sua republicação) e pelo Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março, alterado pelo Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de Setembro.

De acordo com o artigo 45.º da Lei n.º 58/2005 (redação dada pelo Decreto-Lei n.º 130/2012 de 22 de Junho) os objetivos ambientais para as águas superficiais são prosseguidos através da aplicação dos programas de medidas especificados nos planos de gestão de bacias hidrográficas.

Os planos de gestão de bacia hidrográfica são instrumentos de planeamento das águas que, visando a gestão, a proteção e a valorização ambiental, social e económica das águas ao nível da bacia hidrográfica, compreendem e estabelecem, entre outros, a caracterização das águas superficiais, incluindo a identificação dos recursos, a delimitação das massas de água, a determinação das condições de referência ou do máximo potencial ecológico, a identificação das pressões e descrição dos impactes significativos da atividade humana sobre o estado das águas, com a avaliação, entre outras, das alterações morfológicas significativas, e ainda a classificação e determinação do estado ecológico das águas superficiais, de acordo com parâmetros biológicos, hidromorfológicos e físico-químicos.

Os planos de gestão de bacia hidrográfica incluem ainda a identificação das redes de monitorização e a análise dos resultados dos programas de monitorização sobre o estado das águas, bem como a definição

dos objetivos ambientais para as massas de água e os programas de medidas e ações previstos para o cumprimento daqueles objetivos.

3.3 - Os Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica

De acordo com o Artigo 13.º da Diretiva n.º 2000/60/CE, os Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica (PGBH) deveriam ter sido publicados até ao final 2009, devendo ser avaliados e atualizados até final de 2015 e posteriormente de 6 em 6 anos.

No entanto, os Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica de Portugal para o período de 2010 a 2015 apenas ficaram concluídos em 2012. Presentemente a Agencia Portuguesa do Ambiente (APA) está a iniciar o processo de atualização daqueles planos para vigorar entre 2016 e 2021.

Procedeu-se à análise dos relatórios base de todos os PGBH em vigor até 2015, no que se refere à caracterização das diferentes bacias hidrográficas, relativamente ao parâmetro "continuidade do rio", referido no Anexo V da DQA, como um dos elementos hidromorfológicos de suporte dos elementos biológicos, utilizados para a classificação do estado ecológico dos rios.

A informação obtida e incluída nos relatórios dos diferentes PGBH é muito variável de bacia para bacia:

- RH 1 – Bacias do rio Minho e rio Lima

No PGBH para a RH 1 é referida a existência de 4 grandes barragens, de acordo com os critérios do Regulamento de Segurança de Barragens (RSB) - Decreto-Lei n.º 344/2007, de 15 de Outubro de 2007, e 8 pequenas barragens ou açudes.

- RH 2 – Bacias dos rios Cávado, Ave e Leça

No PGBH para a RH 2 é referida a existência de 15 grandes barragens (de acordo com os critérios do RSB) e identificaram 15 pequenas barragens ou açudes.

- RH 3 – Bacia do Douro

Nesta Região Hidrográfica é mencionada a existência de 69 grandes barragens (de acordo com os critérios do RSB) e identificaram 41 pequenas barragens ou açudes. Do total das 69 barragens, 67 situam-se em território português, contabilizando-se, também, duas grandes barragens (de Aldeadavilla e Saucelhe) que estão suficientemente perto da fronteira com Portugal para ter impactes em território português.

- RH 4 – Bacias do Vouga, Mondego, Lis e das Ribeiras do Oeste

Foram identificadas as barragens e os açudes com mais de 5 m de altura. No entanto, foram utilizadas as bases de dados já existentes (ARH Centro e INAG) complementadas com o conhecimento dos técnicos do consórcio que elaborou o plano. Nas bacias do Vouga, Mondego e Lis foram identificadas 31 grandes

barragens (de acordo com os critérios do RSB) e 43 pequenas barragens ou açudes, com mais de 5 m. Nas bacias hidrográficas das ribeiras do Oeste foram inventariadas 6 barragens e açudes.

- RH 5 – Bacia do Tejo

Na bacia do Tejo foram inventariadas 2146 barragens e açudes que, de acordo com a classificação ICOLD (International Commission on Large Dams) e com o Regulamento de Segurança de Barragens (RSB), se distribuem da seguinte forma: 45 grandes barragens, 91 outras barragens, 1 995 pequenas barragens e açudes e 15 que não foi possível serem classificadas, por falta de dados.

- RH 6 – Bacias do Sado e Mira

Para a identificação e caracterização das infraestruturas hidráulicas (barragens e açudes) foi utilizado o Cadastro de Infraestruturas (Cadinfes), atualizado com uma base de dados de infraestruturas hidráulicas disponibilizado pela ARH do Alentejo em Março de 2010. As informações constantes do Cadastro de Infraestruturas e da base de dados de infraestruturas hidráulicas foram validadas através de ortofotomapas. Foram ainda consultados o Plano de Bacia Hidrográfica do Sado, o Plano de Bacia Hidrográfica do Mira, dados e estudos de base existentes em diversas entidades (o Instituto da Água, I.P., a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo e a Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, EDIA, S.A.., entre outros) o *site* da Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens e o Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos.

Na Região Hidrográfica do Sado e Mira foram inventariadas 798 barragens e açudes, das quais 23 são grandes barragens e 41 são abrangidas pelo Regulamento de Segurança de Barragens.

- RH 7 – Bacia do Guadiana

Para a identificação e caracterização das infraestruturas hidráulicas (barragens e açudes) foi utilizado o Cadastro de Infraestruturas (Cadinfes), atualizado com uma base de dados de infraestruturas hidráulicas disponibilizado pela ARH do Alentejo em Março de 2010. As informações constantes do Cadastro de Infraestruturas e da base de dados de infraestruturas hidráulicas foram validadas através de ortofotomapas. Foram ainda consultados o Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana, dados e estudos de base existentes em diversas entidades (o Instituto da Água, I.P., a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo e a Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, EDIA, S.A., entre outros) o *site* da Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens e o Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos.

Na Bacia do Guadiana estão inventariadas 1643 barragens e açudes, das quais 34 são grandes barragens e 49 são abrangidas pelo Regulamento de Segurança de Barragens.

- RH 8 – Bacia das ribeiras do Algarve

Na Região Hidrográfica das ribeiras do Algarve estão inventariadas 1372 barragens e açudes. Relativamente às barragens, 61 são abrangidas pelo Regulamento de Segurança de Barragens, e destas, 7 são consideradas grandes barragens. Para as restantes infraestruturas (1311) não se dispõe de informação suficiente que permita classificá-las.

Tabela 2 – Número de barreiras à continuidade fluvial identificados nos PGBH por região hidrográfica

Região Hidrográfica	Nº de barreiras à continuidade fluvial			
	Grandes barragens	Pequenas barragens	Açudes e outros	Total
RH 1 – Minho e Lima	4	8	-	12
RH 2 – Cávado, Ave e Leça	15	15	-	30
RH 3 – Douro	69	41	-	130
RH 4 – Vouga, Mondego e Lis	31	43	-	74
RH 4 – Ribeiras do Oeste	6	-	-	6
RH 5 – Tejo	45	91	2010	2146
RH 6 – Sado e Mira	23	41	734	798
RH 7 – Guadiana	34	49	1560	1643
RH 8 – Ribeiras do Algarve	7	54	1311	1372

Como se pode verificar na tabela 2, a identificação de obstáculos nos cursos de água, com o objetivo de caracterizar a continuidade fluvial, um dos elementos hidromorfológicos de suporte dos elementos biológicos, na classificação do estado das águas de superfície, conforme definido no Anexo V da DQA, apresenta uma grande variabilidade de critérios, de rigor e de detalhe, conforme a região hidrográfica.

Assim, nos PGBH relativos às regiões hidrográficas 1, 2, 3 e 4, apenas são identificadas e localizadas em cartografia, as grandes barragens e outras barragens de menor dimensão, que estão ao abrigo do Regulamento de Segurança de Barragens, em geral infraestruturas com mais de 10 m de altura acima da fundação. Todas estas obras hidráulicas são perfeitamente conhecidas, não havendo nos PGBH qualquer adicional de informação.

Quanto às regiões hidrográficas 5, 6, 7 e 8 foi feito um levantamento de barragens e açudes com alturas inferiores a 10 m. No entanto, desconhece-se o rigor e o detalhe com que esta informação foi recolhida, nem qual a altura mínima que se considerou para incluir uma infraestrutura hidráulica no levantamento efetuado.

4 – Metodologias de avaliação da continuidade fluvial

É comummente aceite que a conservação da diversidade piscícola constitui uma das questões críticas no que se refere à preservação global da biodiversidade na europa (Zitek *et al*., 2008).

Esta questão tem ganho algum destaque, não apenas pelo declínio de algumas espécies com elevado valor comercial, como a enguia-europeia (*Anguilla anguilla*), mas também pela crescente sensibilidade ambiental da sociedade no que refere à melhoria da qualidade ecológica dos ecossistemas em geral, e da mobilidade da fauna aquática em particular.

Assim, o restabelecimento da continuidade fluvial tornou-se um requisito legal ao abrigo da Diretiva-Quadro da Água (Diretiva n.º 2000/60/CE do Parlamento europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, que estabelece um quadro de ação comunitário no domínio da política da água) e do Plano de Gestão da Enguia-europeia (Regulamento (CE) N.º 1100/2007 do Conselho, de 18 de Setembro de 2007, que estabelece medidas para a recuperação da unidade populacional de enguia-europeia).

O restabelecimento da continuidade fluvial constitui ainda um elemento de extrema importância para a manutenção ou melhoria do estatuto de conservação de muitas espécies piscícolas incluídas na Rede Natura 2000 (Diretiva 92/43/CEE do Conselho de 21 de Maio de 1992, relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens).

4.1 - Avaliação da permeabilidade ou da transponibilidade de um obstáculo pela ictiofauna

Para além da descrição das características físicas, geométricas e funcionais de um obstáculo, importa avaliar a possibilidade de um obstáculo ser transposto, em particular pela ictiofauna, bem como o grau de dificuldade dessa transposição, caso seja possível.

Têm sido desenvolvidas muitas metodologias de diagnóstico e avaliação da transponibilidade de obstáculos, bem como da eficácia dos dispositivos de transposição de obstáculos para peixes. No entanto, independentemente das metodologias utilizadas, importa que a expressão dos seus resultados se faça de uma forma única e comparável.

Assim, propõe-se a utilização de um sistema de classificação com cinco classes, quer para o obstáculo em si, quer associado a um dispositivo de transposição para peixes, acrescidas de uma classe 0 para as situações em que o obstáculo, apesar de identificado como tal, deixou de constituir uma barreira física ao escoamento e à ictiofauna (tabela 3).

Tabela 3 - Proposta de classificação da transponibilidade dos obstáculos desenvolvida a partir de Steinbach (2010)

Classe	Avaliação	Equivalência com passagem para peixes
0	Ausência do obstáculo – em ruínas, removido ou sem qualquer impacto	
1	Transponível sem dificuldade aparente – livre circulação assegurada para todos os níveis de caudal	Dispositivo de transposição eficaz
2	Transponível mas com risco de impacto – atraso ou bloqueio da migração em condições limitantes de caudal	Dispositivo de transposição relativamente eficaz, mas insuficiente para evitar riscos de impacto.
3	Dificilmente transponível – impacto importante em condições médias de caudal	Dispositivo de transposição insuficiente
4	Muito dificilmente transponível – passagem possível apenas para caudais excecionais	Dispositivo de transposição muito insuficiente
5	Intransponível – passagem impossível para quaisquer condições	Dispositivo de transposição ineficaz

Apesar da crescente importância deste assunto, pouco tem sido feito no que se refere à avaliação do grau de impacte das estruturas susceptíveis de gerar descontinuidade fluvial e na avaliação da eficácia dos dispositivos de passagem para peixes, quando existem.

Este facto torna-se evidente na norma do Comité Europeu de Normalização sobre esta matéria (EN 15843:2010 - Water quality - Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology) que no seu anexo A, tabela A.1, que contém o protocolo de avaliação, no ponto 6 – "Longitudinal continuity as affected by artificial structures", apenas é prevista uma avaliação qualitativa.

A proposta apresentada na tabela anterior pretende cobrir esta falha e teve por base as sugestões de diferentes autores nomeadamente Steinbach (2010).

Por outro lado, no que se refere à avaliação da qualidade hidromorfológica, têm sido desenvolvidos diversos métodos, como por exemplo o *River Habitat Survey* (Raven *et al*., 1998), que foi inclusivamente adaptado a Portugal (Raven *et al*., 2009) e oficialmente adotado por Portugal como método de avaliação da qualidade hidromorfológica para efeitos da DQA.

Com o objetivo de avaliar o grau de impacte das estruturas susceptíveis de gerar descontinuidade fluvial foi produzido na Catalunha o designado ICF – Índice de Continuidade Fluvial (Solà *et al*., 2011), o qual permite proceder a uma avaliação preliminar da permeabilidade longitudinal dos obstáculos localizados na linha de água e das passagens para peixes associadas a estes obstáculos, caso existam. De realçar que o ICF não é um método de avaliação da permeabilidade ou transponibilidade real do obstáculo, estabelecendo antes uma aproximação através de uma metodologia simples mas rigorosa, que estima a probabilidade do obstáculo introduzir alterações nas populações piscícolas.

4.2 – Aplicação do Índice de Continuidade Fluvial

O ICF baseia-se na comparação entre as características físicas do obstáculo (e da passagem para peixes, caso exista) e as capacidades de salto e/ou natação no movimento migratório de jusante para montante das espécies piscícolas potencialmente presentes na massa de água em avaliação. O índice avalia cada obstáculo tendo por base a probabilidade de ser transposto por todas as espécies, só algumas espécies ou nenhuma espécie. Idealmente deverá ser efetuada uma calibração do índice, usando os métodos tradicionais de monitorização das espécies piscícolas, como por exemplo captura, marcação e recaptura em diferentes secções da massa de água.

O índice avalia o grau de conectividade baseado nas condições hidrológicas no momento do trabalho de campo pelo que este deve ser realizado num período considerado representativo das condições normais no local. Dado a grande variabilidade de caudais nos nossos cursos de água, em particular no sul e no interior norte, nem sempre é possível definir quais as "condições normais", pelo que poderão ser necessárias várias visitas em diferentes estações do ano, dando particular atenção às épocas em que se dão as principais deslocações das espécies piscícolas alvo.

A aplicação do ICF implica uma série de procedimentos sequenciais, entre os quais se destacam os seguintes passos:

(1) Identificação da fauna piscícola que potencialmente ocorre no local em estudo;
(2) Classificação da fauna piscícola, de acordo com a capacidade para transpor obstáculos, nos grupos definidos na tabela 1;
(3) Classificação do obstáculo e da passagem para peixes quando exista, e medição das correspondentes características usadas na avaliação (ver pontos 4.2.2. e 5.3.2.3.);
(4) Comparação das características do obstáculo com os grupos de espécies piscícolas potencialmente presentes, a qual produz uma primeira indicação de quais os grupos que poderão transpor o obstáculo;
(5) Aplicação de moduladores desenvolvidos pelos autores do ICF (Solà *et al*., 2011), que permitem obter o valor final do índice.

4.2.1. – Classificação da Ictiofauna

A capacidade dos peixes dulçaquícolas para transporem obstáculos depende da espécie, idade, tamanho, condição física, e outros fatores fisiológicos (tais como, saúde, alimentação, condição reprodutora e acumulação de fadiga muscular) e ainda de fatores externos como temperatura e velocidade da água, fases da lua e estação do ano (Larinier *et al*., 1994; Lucas & Baras, 2001; Marmulla & Welcomme, 2002).

Todos aqueles fatores levam a que seja difícil definir por extrapolação as condições em que um espécime consegue transpor determinado obstáculo. O ICF procura ser um índice prático e expedito, assim foram considerados valores médios para cada um dos parâmetros.

Na tabela 4 procura-se estabelecer uma proposta de adaptação dos grupos de peixes considerados para a fauna da Catalunha, para a ictiofauna autóctone portuguesa, tendo em consideração as diferentes capacidades para transpor obstáculos.

4.2.2. – Classificação dos obstáculos e das passagens para peixes

De acordo com Solà *et al*. (2011) o ICF pode ser aplicado a qualquer infraestrutura hidráulica fluvial que constitua obstáculo aos movimentos longitudinais da ictiofauna.

O índice classifica as infraestruturas em três grupos, de acordo com a sua morfologia geral:

(A) Estruturas em que a água passa totalmente sobre uma soleira, criando uma queda de água de altura variável (açudes e barragens);
(B) Estruturas em que a água passa totalmente através de um ou vários orifícios de dimensão variada, podendo formar-se ou não uma pequena queda de água (passagens hidráulicas em vias de comunicação);
(C) Estruturas com uma soleira com um declive muito suave, em que toda a água passa sobre esta soleira sem que forme uma queda de água a jusante da mesma (barreiras de estabilização do leito, pequenos açudes).

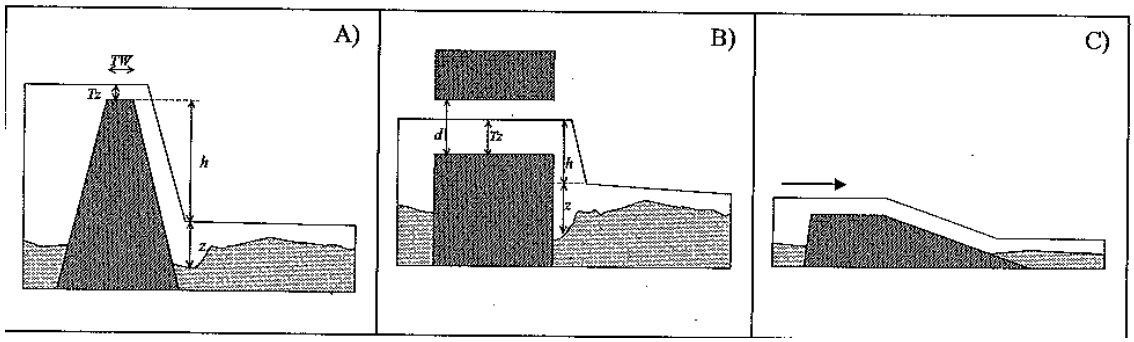


Figura 1 – Classificação de obstáculos para aplicação do ICF (Solà *et al*., 2011)

Os parâmetros a medir são os seguintes:

Tw – espessura da soleira descarregadora, expresso em metros (m).

Tz – carga sobre a soleira descarregadora (m).

h – diferença de cota entre a crista do descarregador e o nível de água imediatamente a jusante do obstáculo (m).

z – profundidade de água imediatamente a jusante do obstáculo (m).

d – altura média dos orifícios por onde circula a água (m).

No caso (B) é avaliada a velocidade média do escoamento no interior do orifício (**V*orif***), expresso em metro por segundo (ms^{-1}).

Na situação (C) é avaliado o declive longitudinal da estrutura (δ_{long}), expresso em percentagem (%), a velocidade média do escoamento (v_{med}), expresso em metro por segundo (ms^{-1}) e a presença de turbulência na extremidade jusante do obstáculo (***Turb***), em que *0* significa sem turbulência e *1* significa com turbulência.

Quando existem passagens para peixes, estas também entram no cálculo do ICF, pelo que se torna necessário proceder à determinação de alguns parâmetros.

No caso das passagens para peixes de bacias sucessivas (as mais comuns em Portugal) são medidos os seguintes parâmetros:

Ph – profundidade média de água nas bacias.

h – queda entre bacias (valor médio das quedas e valor máximo).

z – profundidade imediatamente a jusante da entrada do dispositivo.

São ainda avaliados todos os restantes parâmetros dimensionais das bacias, tais como comprimentos e largura das bacias, largura das fendas ou descarregadores e turbulência;

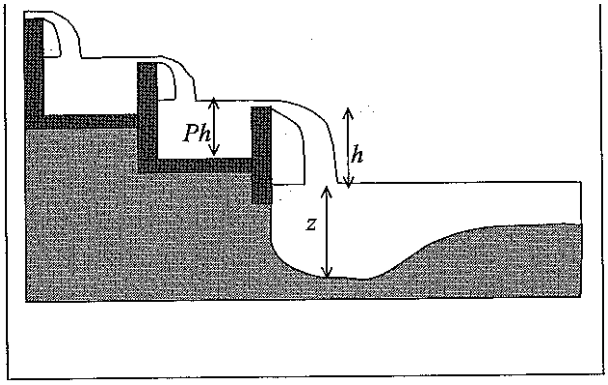


Figura 2 – Principais parâmetros a medir no caso das passagens de bacias sucessivas (Solà et al., 2011)

Relativamente às passagens para peixes naturalizadas, ainda raras em Portugal, devem ser avaliados quatro parâmetros: (1) o declive do canal, expresso em *%*; (2) a velocidade da água na secção em que esta é mais elevada, em ms^{-1}; (3) a menor profundidade do escoamento em todo o dispositivo; (4) profundidade da água na bacia imediatamente a jusante do dispositivo, caso exista queda.

Tabela 4 – Adaptação do agrupamento de espécies piscícolas, segundo Solà et al. (2011) às espécies piscícolas autóctones portuguesas

Grupo	Definição	Espécies presentes
Grupo 1 (G1)	Espécies migradoras (anádromas ou anfídromas) com movimentos migratórios de curta ou longa distância, com moderada ou baixa capacidade de transpor obstáculos.	
Grupo 1a (G1a)	Espécies de grande porte, com moderada capacidade para transpor obstáculos.	*Alosa alosa* *Alosa fallax* *Liza ramada* *Petromyzon marinus*
Grupo 1b (G1b)	Espécies de pequeno porte ou espécies bentónicas, com baixa capacidade para transpor obstáculos.	*Atherina boyeri* *Platichthys flesus* *Lampetra fluviatilis* *Lampetra planeri*
Grupo 2 (G2)	Espécies migradoras catádromas, com migrações de longa distância e elevada capacidade para transpor obstáculos, mas sem capacidade de salto	*Anguilla anguilla*
Grupo 3 (G3)	Migradores potamódromos com moderada ou baixa capacidade de transpor obstáculos	
Grupo 3a (G3a)	Espécie de médio e grande porte, com moderada capacidade de transpor obstáculos.	*Luciobarbus bocagei* *Luciobarbus comizo* *Luciobarbus microcephalus* *Luciobarbus sclateri* *Luciobarbus steindachneri* *Squalius carolitertii* *Squalius pyrenaicus* *Pseudochondrostoma polylepis* *Pseudochondrostoma duriense* *Pseudochondrostoma willkommii*
Grupo 3b (G3b)	Espécies de pequeno porte, com baixa capacidade de transpor obstáculos.	*Cobitis calderoni* *Cobitis palúdica* *Gasterosteus gymnurus* *Salaria fluviatilis* *Squalius alburnoides* *Squalius aradensis* *Squalius torgalensis* *Iberochondrostoma lusitanicum* *Iberochondrostoma almacai* *Iberochondrostoma lemmingii* *Anaecypris hispanica* *Achondrostoma oligolepis* *Achondrostoma arcasii*
Grupo 4 (G4)	Espécies potamódromas com elevada capacidade de transpor obstáculos, quer através de nado quer através de salto.	*Salmo trutta*

4.2.3. – Apuramento da pontuação final do ICF

Após todo o trabalho de avaliação descrito anteriormente que culmina com o preenchimento das folhas de campo, cujos modelos são fornecidos em Solà et al., 2011 (bloco 1 e bloco 2, anexo 1), procede-se ao apuramento da pontuação final, que permite avaliar o nível de qualidade do obstáculo em termos de transponibilidade pelos peixes.

O apuramento da pontuação final obtém-se através do preenchimento do bloco 3 da ficha representada na figura 3, segundo Solà et al., 2011.

A pontuação final obtida, que corresponde ao valor do Índice de Continuidade Fluvial – ICF – varia entre 0 e 110, a qual permite classificar os obstáculos em 5 classes de qualidade, em sintonia com as classes de qualidade da Diretiva-Quadro da Água, conforme descrito na tabela 5.

Tabela 5 – Classes de qualidade de obstáculos e intervalos do índice ICF correspondentes, segundo Solà et al. (2011)

Índice	Classe de qualidade	Interpretação
≥ 95	Excelente	Todos os grupos de peixes potencialmente presentes deslocam-se livremente em todas as condições hidrológicas. Ausência de obstáculos para os peixes ou obstáculos parcial ou totalmente demolidos.
75 - 94	Bom	A maioria dos grupos de peixes potencialmente presentes transpõe o obstáculo em todas as condições hidrológicas. Presença de pequeno obstáculo ou obstáculo com uma boa passagem para peixes.
50 - 74	Razoável	A maioria ou alguns dos grupos de peixes potencialmente presentes, em todas ou em algumas condições hidrológicas. Presença de um obstáculo moderadamente transponível pelos peixes com uma passagem para peixes muito específica ou pouco funcional.
25 - 49	Medíocre	Apenas uma ou poucas espécies dos grupos de peixes potencialmente presentes transpõem o obstáculo e apenas em determinadas condições hidrológicas. Presença de um obstáculo com uma passagem para peixes muito específica ou pouco funcional.
< 25	Mau	Nenhuma espécie dos grupos de peixes potencialmente presentes ou apenas algumas espécies em condições hidrológicas muito excecionais conseguem transpor o obstáculo. Presença de grande obstáculo sem passagem para peixes ou com um dispositivo muito pouco ou não funcional.

A classificação de excelente (ICF ≥ 95) corresponde a um obstáculo transponível segundo o conceito desenvolvido por Mallen-Cooper (1993), ou seja um obstáculo equipado com uma ou mais passagens para peixes eficazes, que permite a transposição para montante e para jusante de 95% de todas as espécies e indivíduos, funcionando corretamente em pelo menos 95% das condições de escoamento.

Figura 3 – ICF - Bloco 3 das fichas de avaliação – Moduladores e Pontuação Final (Solà, 2011)

ICF - Índice de Continuidade Fluvial

BLOCO 3 -MODULADORES E PONTUAÇÃO FINAL

Registar os grupos de peixes potencialmente presentes:	G1a G3a	G1b G3b	G2	G4
Grupos que podem transpor o obstáculo (bloco 1)				
Grupos que podem utilizar a passagem para peixes (bloco 2)				

PONTUAÇÃO PROVISÓRIA (seleccionar uma opção com base no total de grupos de peixes presentes que potencialmentecialmente podem transpor o obstáculo e/ou a passagem para peixes:

Obstáculo e passagem para peixes	Todos os grupos de peixes potencialmente presentes podem transpor o obstáculo	75
	Alguns grupos de peixes potencialmente presentes podem transpor o obstáculo	50
	Apenas um grupo de peixes potencialmente presentes pode transpor o obstáculo	25
	Nenhum grupo de peixes potencialmente presentes pode transpor o obstáculo	0

MODULADORES DE PONTUAÇÃO - escolher em cada caso apenas a opção mais adequada

Complementos do obstáculo	A morfologia do obstáculo em avaliação permite, em situações de caudais elevados ou temporariamente, que a água por um ou pelos dois lados , permitindo a transposição pelos peixes	+ 5
	Apenas em obstáculo do tipo C "low slope" (<45%) com superfície rugosa e irregular	+ 5
	Presença de qualquer estrutura que perturbe o escoamento em qualquer ponto do obstáculo	- 5

Complementos da passagem para peixes	Presença de substrato natural, com características semelhantes ao do leito do rio, no interior da passagem para peixes	+ 10
	Localização correcta da entrada da passagem para peixes (de jusante para montante)	+ 5
	Localização incorrecta da entrada da passagem para peixes (de jusante para montante)	- 5
	Largura do canal da passagem para peixes inferior a 1/20 da largura média do rio no local do obstáculo	- 5
	Passagem para peixes com comportas ou outros equipamentos mecânicos que necessitem uma manutenção constante para garantir a sua funcionalidade	- 5
	Passagem para peixes em más condições de conservação ou de manutenção	- 10

Migração para jusante	Os peixes conseguem migrar para jusante em segurança directamente através do obstáculo (obstáculos <10m, com profundidade de água adequada a jusante ou com passagem para peixes naturalizada	+ 5
	Quando existem canais de derivação, estes possuem mecanismos de protecção para evitar ou minimizar a entrada dos peixes nos canais, ou não existe qualquer canal de derivação	+ 5
	Existe um canal de derivação sem qualquer mecanismo para evitar ou minimizar a entrada dos peixes no canal de derivação	- 5
	A migração para jusante directamente através do obstáculo é possivel mas com risco de ferimento ou morte dos peixes (por exemplo queda superior a 10m)	- 5

PONTUAÇÃO FINAL:

4.3. – Taxa de Nivelamento do Curso de Água

A construção de uma barragem ou de um açude provoca o afogamento de uma zona mais ou menos extensa a montante da obra hidráulica, a que se chama regolfo. Este afogamento introduz uma perturbação acentuada na alternância natural entre os designados *pool, rifle* e *run*, responsáveis pela diversidade de habitats, provocando uma diminuição drástica e acentuada da velocidade da corrente: é o designado efeito de albufeira.

Este efeito tem sido estudado por diversos autores, como por exemplo Wang *et al*. (2010), que se centrou na avaliação da proporção de rio em "estado natural" remanescente entre duas obras hidráulicas transversais que introduzam o efeito de albufeira.

Em França foi desenvolvido o conceito de taxa de nivelamento (*taux d'étagement*, no original em francês). A taxa de nivelamento do curso de água, conforme descrita por Huger e Schwab (2011) e Robert (2012), destina-se a avaliar a perda de declive natural nos cursos de água associada à presença de obras hidráulicas transversais, constituindo um indicador do nível de fragmentação e de artificialização dos cursos de água (Malavoi, 2003 e Chapelais, 2010).

O funcionamento de um curso de água depende em grande parte do seu declive. As obras hidráulicas que fraccionam e transformam os cursos de água, constituindo pontos de rutura, alteram profundamente as funções hidromorfológicas e ecológicas associadas ao declive.

A taxa de nivelamento do curso de água pretende avaliar apenas a perda de declive natural associada à presença de obras hidráulicas transversais. Este indicador físico visa globalmente a perda de funcionalidade induzida pelas ruturas artificiais de continuidade longitudinal ao longo dos cursos de água.

Complementa assim os índices de continuidade fluvial, destinados apenas a avaliar a transponibilidade das obras hidráulicas pela fauna aquática, em particular pelos peixes.

Para o cálculo da Taxa de Nivelamento (*Tniv*) é necessário determinar a altitude a montante da massa de água a avaliar expressa em metros (Z_1), a altitude a jusante expressa em metros (Z_2) e a altura dos obstáculos expressa em metros (h_i) medida em estiagem e correspondente à altura entre o nível de água a jusante e a soleira descarregadora no seu ponto médio.

A *Tniv* é obtida usando a expressão seguinte e vem expressa em percentagem:

$$\frac{h_i}{z_1 - z_2} = T_{niv}$$

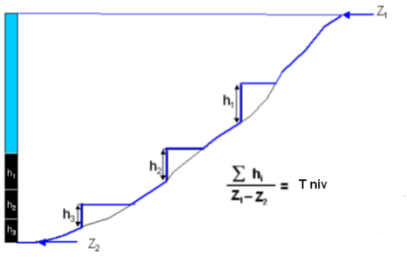


Figura 4 – Forma de cálculo da taxa de nivelamento

A taxa de nivelamento constitui um indicador simples do nível de intervenção humana num curso de água e os dados necessários para o seu cálculo encontram-se normalmente disponíveis.

A Taxa de Nivelamento pode ser usada ao nível do curso de água, massa de água (DQA) ou troço fluvial. Ainda não se encontra estabelecido um grau de *Tniv* abaixo do qual possa ser considerado bom, ou seja que a presença de obras de hidráulicas não contribui significativamente para a diminuição da qualidade do curso de água.

Chaplais (2010) propõe, estabelecendo um paralelo com os níveis de qualidade ecológica da DQA, a seguinte classificação: *Tniv* de 0 a 20% - excelente; de 21 a 40% - bom; de 41 a 60% - razoável; de 61 a 80% - medíocre; e de 81 a 100% - mau. Este autor observou que a composição das populações piscícolas apresenta sinais de degradação acima dos 40% de *Tniv*.

Tabela 6 – Proposta de classes de qualidade em função da taxa de nivelamento do curso de água, segundo Chaplais (2010)

Taxa de nivelamento (%)	Classe de qualidade
0 a 20	Excelente
21 a 40	Bom
41 a 60	Razoável
61 a 80	Medíocre
81 a 100	Mau

4.4. – Taxa de Fracionamento do Curso de Água

Nos troços dos cursos de água mais próximos das nascentes, o declive é geralmente mais importante que no resto da rede hidrográfica. Assim, uma taxa de nivelamento da ordem dos 20% pode representar uma forte alteração da continuidade fluvial, ainda que este valor seja baixo nas zonas menos declivosas. Certos autores (e.g. Malavoi, 2008) têm vindo a desenvolver o conceito de taxa de fracionamento para aplicar aos

troços de rio mais declivosos. Esta taxa, expressa em m/km é dada pela divisão do somatório das alturas de todos os obstáculos (expresso em metros), pelo comprimento linear do curso de água, expresso em km. A aplicação desta taxa não implica recolha adicional de dados, pelo que pode ser facilmente testada.

5 – Identificação e caracterização dos obstáculos à continuidade fluvial

A continuidade fluvial constitui um elemento fundamental da conservação da biodiversidade nos ecossistemas aquáticos, bem como para que se atinjam os objetivos da DQA de "bom estado das águas".

Para que seja possível promover a restauração da continuidade fluvial é imprescindível conhecer em detalhe os obstáculos existentes, pelo que importa:

1. Proceder ao inventário exaustivo de infraestruturas hidráulicas que potencialmente constituem barreiras à continuidade fluvial;
2. Definir critérios de descrição das infraestruturas hidráulicas, que incluam todos os parâmetros necessários à sua caracterização como barreira física para os elementos biológicos e transporte sólido e como origem de alterações geomorfológicas do curso de água;
3. Criar um Cadastro Nacional de Continuidade Fluvial sob a forma de uma base de dados, que inclua a localização e as características das obras hidráulicas.

5.1 - Inventário de infraestruturas hidráulicas

No inventário de infraestruturas hidráulicas deverão ser incluídas todas as obras hidráulicas que possam contribuir para, ou ser causa de descontinuidade fluvial, tais como açudes, barragens, regularizações fluviais, tomadas de água, pontes, passagens hidráulicas e outros.

Metodologias:

- Identificação e localização a partir de cartografia 1:25000;
- Identificação e localização a partir de fotografia aérea/imagens de satélite (GoogleEarth, por ex.);
- Utilização da informação relativa aos licenciamentos de obras hidráulicas por parte da Agência Portuguesa do Ambiente;
- Utilização de estudos efetuados por diferentes entidades com fins diversos (Empresas, Universidades e outros organismos de investigação);
- Informação contida nos PGBH 2010-2015 e a obter na fase de elaboração dos novos PGBH 2016-2021;
- Recolha local de informação junto de Câmaras Municipais, Juntas de Freguesia, ONG ou entidades privadas;
- Levantamento de campo;

A ex-AFN, entre 2006 e 2009, no âmbito do projeto *Passagens para peixes, Preservação e Reabilitação da Conectividade Longitudinal dos Cursos de Água* (relatório interno *Obstáculos à Migração Piscícola em Portugal* – 2009) procedeu à identificação de barragens e açudes em todo o país.

A identificação e inventariação dos obstáculos existentes foram realizadas a partir de imagens *raster* georreferenciadas das Cartas Militares 1:25000 do IGeoE e apoio na fotografia aérea disponibilizada pelo GoogleEarth.

Procedeu-se à identificação, através da simbologia da Carta Militar das azenhas/moinhos (partiu-se do pressuposto que a estas estruturas está associado um açude) e aos açudes marcados como tal. Para as estruturas identificadas foi registada a sua localização em sistema de informação geográfica (SIG).

Foram ainda incluídas no SIG as grandes barragens com base na informação disponível no sítio da *internet* da Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens (CNPGB) – http://cnpgb.inag.pt/gr_barragens/gbportugal/index.htm (Junho de 2009).

Na impossibilidade de fazer esta identificação em toda a rede hidrográfica utilizou-se o seguinte critério para selecionar as linhas de água consideradas prioritárias nesta fase do projeto: selecionaram-se a partir da rede hidrográfica nacional, representada à escala 1:250000, os cursos de água cujas bacias hidrográficas se consideram geralmente principais – Minho, Lima, Cávado, Ave, Douro, Vouga, Mondego, Ribeiras do Oeste, Tejo, Sado, Mira, Ribeiras do Algarve e Guadiana – aos quais se juntaram todos os seus afluentes diretos com extensão superior a 10 km.

No relatório interno *Definição de Cursos de Água Prioritários para a Instalação de Passagens para Peixes* (2009), realizado no âmbito do referido projeto Passagens para peixes, Preservação e Reabilitação da Conectividade Longitudinal dos Cursos de Água, são descritos sumariamente os critérios que levaram à seleção de cursos de água objeto de estudo.

O inventário de infraestruturas hidráulicas ao nível de todo o país é um trabalho de grande dimensão, que envolve uma grande quantidade de recursos e tempo. O trabalho baseado em cartografia e fotografia aérea ou de satélite permite orientar o trabalho de campo, pois seria extremamente difícil fazer a localização dos obstáculos diretamente no campo.

No entanto, o trabalho de campo é imprescindível, pois a partir da cartografia apenas conseguimos localizar potenciais obstáculos e nunca proceder à sua descrição e caracterização.

5.2 - Descrição e caracterização de infraestruturas hidráulicas

O trabalho já realizado, quer pela ex-AFN, quer no âmbito dos PGBH, para além de cobrir de forma desigual e restrita o território nacional, apenas nos fornece informação sobre a localização das obras hidráulicas que podem potencialmente constituir quebras da continuidade fluvial.

Nenhuma informação é fornecida sobre as características daquelas barreiras à continuidade fluvial, nem sobre a dimensão do seu impacte individual e cumulativo ao longo de todo o curso de água.

É essencial identificar o conjunto de parâmetros relativos às diversas infraestruturas hidráulicas, que permitam a sua caracterização enquanto barreira física para as espécies da fauna aquática e avaliar o seu grau de intransponibilidade.

No relatório interno *Tipos de Obstáculos nos Cursos de Água* (2009), realizado no âmbito do já referido projeto Passagens para peixes, Preservação e Reabilitação da Conectividade Longitudinal dos Cursos de Água, são descritos sumariamente e de forma qualitativa os tipos de obstáculos, quanto a sua origem, altura, estado de conservação, forma, transponibilidade e seletividade.

Ainda que, como já foi referido, a continuidade fluvial, referida como "continuidade do rio" no anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março, que complementa a transposição da Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento e do Conselho, de 23 de Outubro, designada com Diretiva-Quadro da Água (DQA), constitua um dos elementos hidromorfológicos de suporte dos elementos biológicos, enquanto elementos de qualidade para a classificação do estado ecológico das águas de superfície, constata-se na realidade que, ao nível da autoridade nacional da água e dos PGBH, este elementos ainda tem um tratamento secundário, estando os poucos esforços relativos a esta matéria concentrados na identificação das principais obras hidráulicas.

Assim, ainda que venha a ser criada pela APA uma base de dados de infraestruturas hidráulicas, dificilmente ela dará resposta às necessidades de informação para avaliação da continuidade fluvial.

Deste modo, o que se propõe realizar com o presente trabalho é estruturar um cadastro nacional de continuidade fluvial (CNCF), que constitua um repositório de toda a informação necessária sobre as infraestruturas hidráulicas que as permitam caracterizar enquanto obstáculo, do ponto de vista da perturbação por atividades antropogénicas na migração de organismos aquáticos e no transporte de sedimentos.

O referido CNCF apresentar-se-á sob a forma de uma base de dados que poderá ser articulada com outras bases de dados, por exemplo as utilizadas pelas Administrações de Região Hidrográfica da Agência Portuguesa do Ambiente.

5.3 - Cadastro Nacional de Continuidade Fluvial

Com o objetivo de organizar a informação sobre as barragens e os açudes, e outro tipo de infraestruturas hidráulicas, que fragmentam os cursos de água nacionais é importante criar um Cadastro Nacional de Continuidade Fluvial – CNCF sob a forma de uma base de dados, que inclua a localização e as características das obras hidráulicas.

Foi criada uma versão experimental de uma base de dados em *Microsoft Access* destinada a constituir o repositório de toda a informação sobre continuidade fluvial, na qual se incluirá o registo dos principais elementos identificadores e caracterizadores das infraestruturas hidráulicas:

a) Código – criação de um código único identificador do obstáculo, a ser eventualmente definido em articulação com outros intervenientes no processo. Sugere-se um número sequencial crescente à medida que os dados são validados, antecedido da sigla CNCF (Cadastro Nacional de Continuidade Fluvial);
b) Coordenadas – registo dos valores de latitude e longitude, com recurso a um recetor de GPS, pelo sistema ETRS89. O ETRS89 é um sistema global de referência recomendado pela EUREF (European Reference Frame, subcomissão da IAG - Associação Internacional de Geodesia);
c) Nome – nome comum local ou obtido através de cartografia, caso exista;
d) Código da Massa de Água – indicação do código da massa de água onde se situa o obstáculo, utilizando a nomenclatura de códigos estabelecidos para a DQA (por ex. PT05TEJ0740);
e) Nome da linha de água – indicação do nome da linha de água conforme constante no "Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água de Portugal" ou nos casos omissos conforme Carta Militar de Portugal à escala 1:25000;
f) Tipo – registo do tipo de obstáculo através de uma designação e de um código – barragem, açude, passagem hidráulica, ponte, vau, estabilização de leito, estabilização de margens, captação de água, dique, espigão. A cada tipo será atribuído um código único;
g) Subtipo – a cada tipo de obstáculo poderão corresponder diversos subtipos que permitirão descrever mais em detalhe a infraestrutura, por exemplo: tipo Açude; subtipo Descarregador ou Soleira livre;
h) Elementos móveis – no caso de a infraestrutura ser composta por elementos fixos e móveis;
i) Função – a designar através de um nome e de um código. Produção de energia, moinho, rega, etc.;
j) Estado do obstáculo – descrição do estado do obstáculo, incluindo o estado processual, de construção ou de conservação através de uma designação e de um código, por exemplo, em construção, em funcionamento, obsoleto ou em ruína;
k) Titularidade – informação difícil de obter mas importante pois importa saber qual o enquadramento legal da infraestrutura ao abrigo da Lei n.º54/2005 de 15 de Novembro, a qual estabelece a titularidade dos recursos hídricos, dado que este aspeto pode condicionar as eventuais intervenção que poderão vir a ter lugar;
l) Data – data a que se refere a última modificação da informação;
m) Origem da informação – indicação da fonte da informação.

Relativamente à inventariação das infraestruturas hidráulicas susceptíveis de causarem descontinuidade fluvial, particularmente no caso de açudes, passagens hidráulicas, pontes e vaus, surgem muitas vezes dúvidas sobre a partir de que dimensão o mesmo deve ser considerado um obstáculo digno de registo.

Não havendo na legislação portuguesa nenhuma altura definida, a partir da qual se considera a existência de um obstáculo artificial, propõe-se a utilização do critério constante na legislação francesa que obriga a licenciamento uma infraestrutura que origine uma diferença de nível na superfície de água de 0,35 m (para caudal igual ao caudal modular do curso de água) ou que provoque a submersão de pelo menos uma das margens.

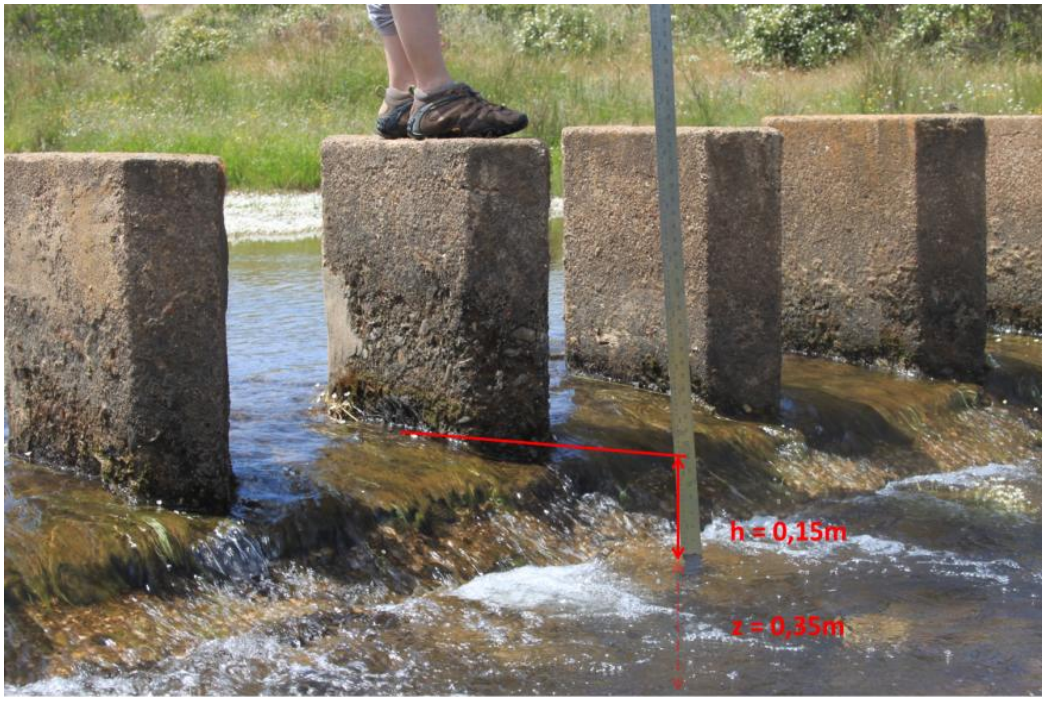
Existem, no entanto, particularmente nos rios do sul de Portugal, situações que deverão merecer uma análise individual. É o caso dos vaus com revestimento de estabilização do pavimento, que provocam, em muitos casos, uma queda inferior a 0,35m, mas que podem constituir uma barreira tendencialmente intransponível na maioria das condições hidrológicas.

Em geral, apesar da baixa queda, a profundidade da água imediatamente a jusante é muito reduzida, não permitindo a formação de salto pelos peixes. Além disso a altura da coluna de água sobre a soleira do obstáculo é muito reduzida não permitindo a locomoção nem a permanência dos peixes, para os caudais fora dos períodos de cheia, dado que o reduzido caudal se distribui por toda a largura do curso de água.

Nas fotografias seguintes tiradas em Maio de 2014 na ribeira do Vascão é possível observar esta situação.



Fotografia 1 – Ribeira do Vascão – Vau (lat. 37º24'21,37''N long. 7º55'54,07''W) em que todo o caudal da ribeira se distribui sobre a laje pavimentada com um desenvolvimento longitudinal com 5 m e uma espessura da lâmina de água ≤0,07m que impossibilita a deslocação dos peixes.



Fotografia 2 - Ribeira do Vascão – Vau (lat. 37º24'21,37''N long. 7º55'54,07''W) apesar de formar um obstáculo de pequena queda (h=0,15m) e com profundidade a jusante que pode chegar a 0,35m, verifica-se que a queda não é vertical e apresenta roturas de pendente no escoamento o que torna este obstáculo praticamente intransponível em condições normais de caudal.



Fotografia 3 - Ribeira do Vascão – Vau (lat. 37º24'21,37''N long. 7º55'54,07''W) vista de jusante onde é evidente a impossibilidade de transposição pelos peixes salvo em condições de caudais elevados, os quais ocorrem apenas alguns dias por ano e nem sempre nos períodos coincidentes com as migrações da ictiofauna.

5.3.1 - Descritores de obstáculos a constar do registo de informação

Os descritores de obstáculos a constar no registo de informação são apresentados em detalhe no anexo 2.

5.3.2 - Descritores de continuidade ecológica

Complementarmente à descrição dos obstáculos ao escoamento enquanto obra hidráulica importa reunir informação que os possa caracterizar do ponto de vista do seu impacto na continuidade ecológica do curso de água.

Assim, no anexo 3 descrevem-se os parâmetros que poderão ser utilizados para avaliar o grau de impacte do obstáculo e o seu nível de intransponibilidade individual.

Alguns tipos de obstáculos constituem só por si barreiras à livre circulação dos organismos aquáticos e dos sedimentos, como é o caso da maioria das barragens, pelo que não importa reunir muita informação adicional para aferir o seu "grau de intransponibilidade".

Por outro lado, certos açudes e passagens a vau poderão ou não constituir obstáculos, dependendo a sua "transponibilidade" de fatores diversos, uns associados à infraestrutura em si, como a altura ou a sua geometria e outros dependentes das espécies presentes, da época do ano, dos caudais e da sua curva de duração, entre outros fatores.

Para estes importa fazer uma descrição mais pormenorizada, registando os parâmetros que podem permitir inferir a dimensão do impacte provocado pela obra hidráulica em causa.

Para efeitos de aplicação de índices de continuidades fluvial, nomeadamente o ICF desenvolvido por Solà et al. (2011) já descrito anteriormente, apenas importa analisar as obras hidráulicas susceptíveis de ser transponíveis, em particular pela fauna piscícola, grupo mais sensível ao efeito de barreira, mesmo em pequenos obstáculos.

Os parâmetros a avaliar e a incluir no CNCF foram já referidos no ponto 4.2.2.

5.3.3 – Versão experimental de base de dados para suporte do CNCF

Conforme foi referido anteriormente, procedeu-se ao desenvolvimento de uma versão experimental de uma base de dados em *Microsoft Access* destinada a constituir o repositório de toda a informação sobre continuidade fluvial.

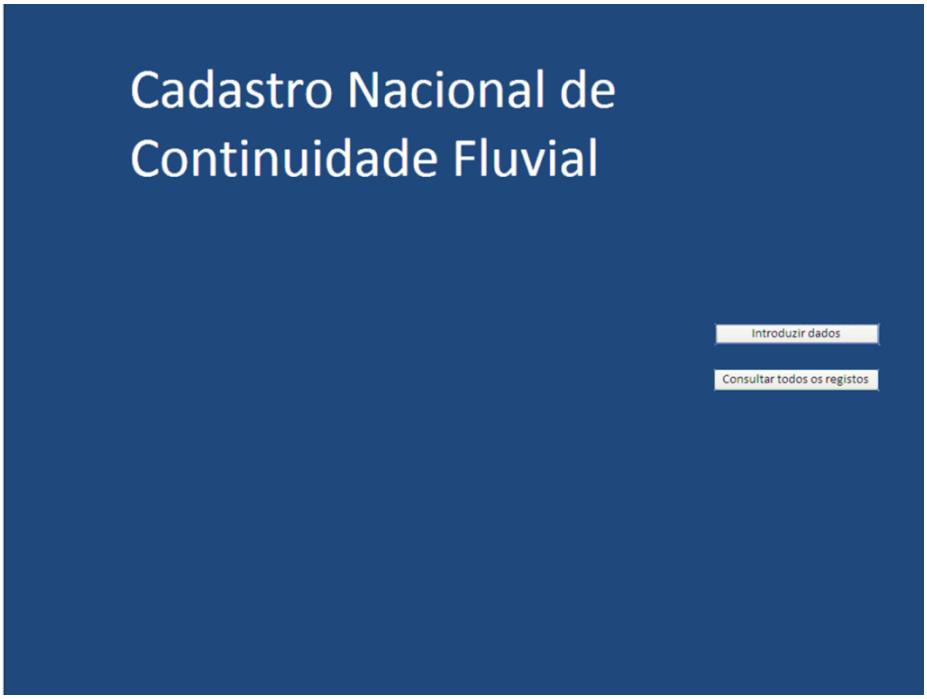


Figura 5 – Aspeto da entrada no Cadastro Nacional de Continuidade Fluvial

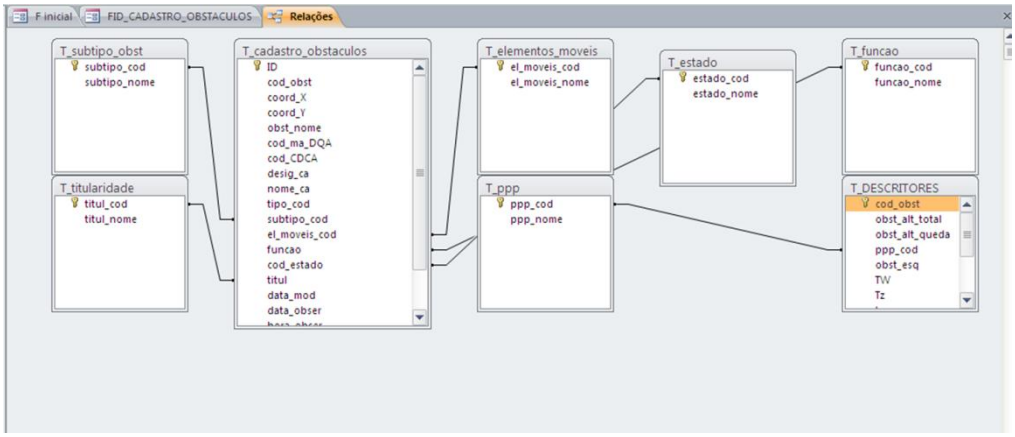


Figura 6 – Cadastro Nacional de Continuidade Fluvial mostrando exemplo de que forma os dados nas tabelas se relacionam entre diferentes tabelas

Esta versão experimental constitui apenas uma aproximação do que virá a ser uma base de dados de continuidade fluvial. Torna-se necessária a futura colaboração de um especialista na matéria para otimizar o desempenho da presente versão. Por outro lado, importaria desenvolver uma versão utilizável a partir do exterior ao ICNF via web por utilizadores registados para o efeito.

Pelo que foi possível apurar informalmente, existe dentro do ICNF capacidade técnica para desenvolvimento de uma ferramenta informática para o efeito.

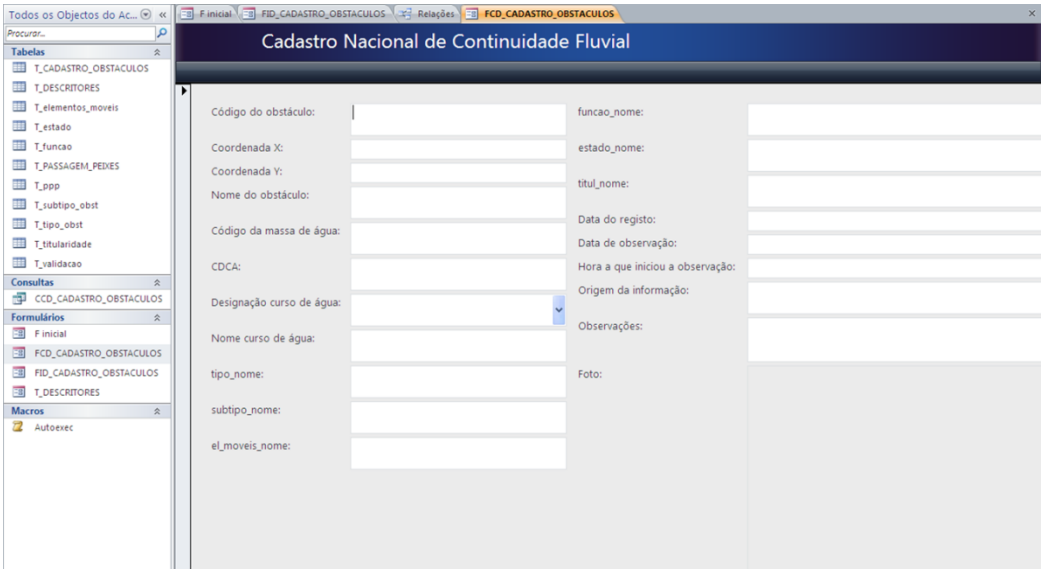


Figura 7 – Aspeto do formulário para entrada de dados relativos aos descritores da obra hidráulica

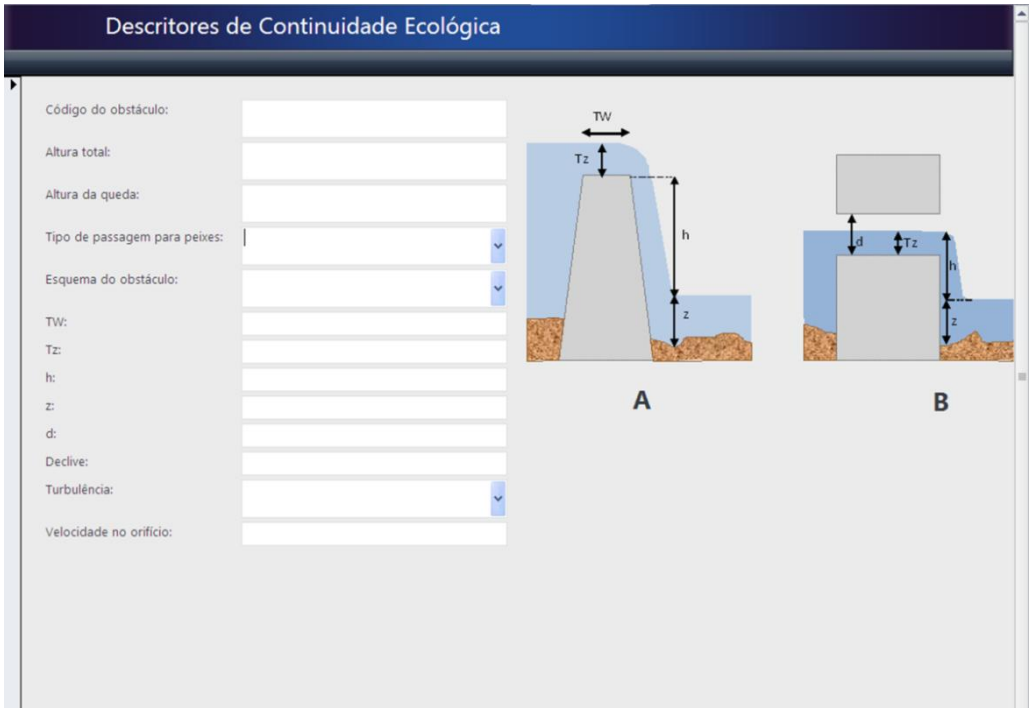


Figura 8 – Aspeto do formulário para entrada de dados relativos aos descritores de continuidade ecológica

6 – Considerações finais

Conforme foi referido anteriormente, de acordo com Kettunen et al. (2007), e no que se refere à aplicação da Diretiva Habitats aos ecossistemas aquáticos, a Diretiva-Quadro da Água constituirá um suporte importante para a gestão e monitorização da Rede Natura 2000 no futuro.

O trabalho desenvolvido, no que se refere à inventariação de infraestruturas hidráulicas, pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA) e pelos organismos que a antecederam (INAG e ARH) tem dado particular atenção às necessidades de licenciamento de obras hidráulicas, descurando quase completamente as infraestruturas mais antigas e de menor dimensão, em particular a norte da bacia do Tejo.

A perspectiva introduzida pela DQA, em que a continuidade fluvial constitui um elemento chave para a avaliação do estado ecológico das massas de água, é ainda muito incipiente. A intervenção do ICNF nesta matéria, enquanto autoridade nacional para a conservação da natureza e biodiversidade e responsável pela implementação da Diretiva Habitats no nosso país, constitui um elemento chave para que aquela abordagem seja alterada.

Com o objetivo de assegurar que na revisão dos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica, a decorrer entre 2013 e 2015, é dada particular atenção à questão da continuidade fluvial, como elemento fundamental da manutenção da biodiversidade naqueles ecossistemas aquáticos e do bom estado ecológico das massas de água, foi promovido um contacto com a Agência Portuguesa do Ambiente (ofício nº 14316/2013/DRNCN/DCB de 18-07-2013, assunto: "Elaboração dos PGBH 2016-2021. Articulação entre DQA e Diretiva Habitats").

Na sequência daquele ofício, realizou-se em 12 de Dezembro de 2013 uma reunião informal com técnicos do Departamento de Recursos Hídricos da Agência Portuguesa do Ambiente onde se procurou tomar contacto com os trabalhos e procedimentos a desenvolver no âmbito do próximo ciclo de planeamento de recursos hídricos.

Foi transmitido que na perspectiva do ICNF e tendo em consideração a Diretiva Habitats, os PGBH para 2016 – 2021 deveriam incluir um inventário, o mais exaustivo possível, das infraestruturas hidráulicas existentes na rede hidrográfica nacional que constituam barreira física, quer aos elementos biológicos, quer aos sedimentos, e/ou que possam provocar alterações hidromorfológicas no curso de água. Este inventário deverá poder ser articulado com o Cadastro Nacional de Continuidade Fluvial, em desenvolvimento pelo ICNF, acompanhado da informação definida no presente relatório como essencial para a caracterização da continuidade fluvial.

Constatou-se que, ao que foi possível apurar, e tendo em consideração a contenção de custos, os novos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica serão elaborados internamente sem recurso a contratações externas, pelo que devido à escassez de meios humanos, serão pouco ambiciosos e não poderão ir significativamente mais além do que os PGBH 2009-2014, os quais, como se constatou, não incluem praticamente nenhuma informação relevante no que se refere à questão da continuidade fluvial.

Em virtude de alterações ao nível dos dirigentes no Departamento de Recursos Hídricos e da Divisão de Estado Qualitativo das Águas, não foram bem-sucedidos os contactos posteriores a Março de 2014.

Perante este cenário, mas tendo sempre em mente novos contactos futuros com a APA no sentido de se acompanhar o desenvolvimento dos trabalhos dos PGBH 2015-2021, considera-se, no entanto, importante continuar o desenvolvimento dos trabalhos que se descrevem no presente relatório, em particular a sua aplicação a dois casos concretos que permitam aperfeiçoar critérios e metodologias, quer de recolha de informação, quer de avaliação de obstáculos e de armazenamento e organização da informação na base de dados que constitui o repositório do Cadastro Nacional de Continuidade Fluvial.

Tendo em conta a presença de espécies piscícolas constantes do anexo II da Diretiva Habitats, para as quais um dos principais fatores de ameaça, segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal e o Plano Sectorial da Rede Natura 2000, é a perda da continuidade fluvial e de habitat em virtude da presença de obras hidráulicas, os dois casos de estudo foram selecionados entre os SIC que incluem ou são constituídos por cursos de água de elevada importância para a conservação da biodiversidade. Estão a ser caracterizados do ponto de vista de continuidade fluvial a ribeira do Vascão e parte do rio Sabor.

A ribeira do Vascão faz parte integrante do Sítio Guadiana, Código PTCON0036, e nele ocorrem as espécies piscícolas *Anaecypris hispanica* (CR), *Luciobarbus comizo* (EN), *Pseudochondrostoma willkommii* (VU), *Squalius alburnoides* (VU) e *Iberochondrostoma lemmingii* (EN). A ribeira possui elevado número de açudes, a maioria deles, atualmente sem qualquer utilização económica ou social, os quais são considerados um fator de ameaça às espécies piscícolas.

O rio Sabor faz parte integrante do SIC Rio Sabor e Maçãs, Código PTCON0021, e nele ocorrem as espécies piscícolas *Squalius alburnoides* (VU), Achondrostoma arcasii (EN) e *Achondrostoma duriense* (LC), todas elas incluídas no anexo II da Diretiva Habitats. O rio Sabor, apesar de não possuir uma densidade tão elevada de açudes como a ribeira do Vascão, os que possui introduzem uma descontinuidade fluvial importante e a maioria não tem atualmente qualquer utilização económica ou social.

Os resultados deste trabalho serão objeto de um próximo relatório a concluir até final de 2014.

Como nota final é de referir que o presente trabalho foi elaborado em articulação com a Divisão de Gestão de Recursos Cinegéticos e Aquícolas, tendo contado com a colaboração da Eng.ª Marta Santo nos trabalhos de campo e no desenvolvimento da versão experimental da base de dados.

Bibliografia

Arthington, A.H. & Welcomme, R.L. (1995) - The condition of large river systems of the world. In C.W. Voigtlander ed. Proceedings of the world fisheries congress. New Delhi, Oxford and IBH Publishing Co. Pty Ltd. pp. 44-75.

Bochechas, J. & Santo, M. (2006) – Overview of fish pass facilities in Portugal. In Kroes M.J., Gough P., Schollema P.P. & Wanningen H. - From sea to source. Practical guidance for the restoration of fish migration in European Rivers. Hunze en Aa's. The Netherlands.

Bochechas, J. & Santo, M. (2007) – Overview of fish passage and fish migration in Portugal. An analysis of the main problems concerning fish passage facilities. 6th International Symposium on Ecohydraulics, Christchurch, New Zealand.

Chaplais, S. (2010) - Etude des impacts de l'étagement des cours d'eau sur les peuplements piscicoles en Bretagne et en Pays de Loire, Onema. Université de Rennes 1.

Huger, F. & Schwab, T. (2011) – Les obstacles à l'écoulement: identification des "points noirs" dans les etudes de restauration de la continuité. Note technique. Onema. 2011.

Kettunen, M, Terry, A., Tucker, G. & Jones A. (2007) - Guidance on the maintenance of landscape features of major importance for wild flora and fauna - Guidance on the implementation of Article 3 of the Birds Directive (79/409/EEC) and Article 10 of the Habitats Directive (92/43/EEC). Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, 114 pp. & Annexes.

Larinier, M., Porcher, J., Travade, F. & Gosset, C. (1994) – Passes à poisson. Expertise et Conception des ouvrages de franchissement. Colection Mise au Poin. Conseil Supérieur de la Pêche. Paris. 336 pp.

Lucas, M.C. & Baras, E. (2001) – Migration of Freshwater Fishes. Blackwell Science. Oxford, United Kingdom. 420pp.

Malavoi, J.R. (2003) - Stratégie d'intervention de l'agence de l'eau sur les seuils en rivière. Agence de l'eau Loire-Bretagne.

Malavoi, .JR., (2008) - Impact des seuils et barrages, stratégies de restauration, etudes préalables et protocoles de suivi. ONEMA-Cemagref.

Marmulla, G. & Welcomme, R. (2002) – Fish passes. Design, dimensions and monitoring. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) & Deutscher Verband fur Wasserwirtschaft und Kulturvau (DVWK). Roma. Italy. 118 pp.

Oliveira, J., Ferreira, T., Pinheiro, A. & Bochechas, J. (2004) – A simple method for assessing minimum flows in regulated rivers: the case of sea lamprey reproduction. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 14: 481-489.

Raven, P., Holmes, N., Dawson, F., Fox, P., Everard, M., Fozzard, I. & Rouen, K. (1998) – River Habitat Quality – the physical character of rivers and streams in the UK and Isle of Man. Environment Agency. Bristol. United Kingdom. 85pp.

Raven, P., Holmes, N., Pádua, J., Ferreira, J., Hughes, S., Baker, L., Taylor, L. and Seager, K. (2009) – River Habitat Survey in Southern Portugal. October 2009, Lisboa.

Ribeiro, F., Beldade, R., Dix, M. & Bochechas, J. (2007) – The Portuguese freshwater fish database, an example of success for fisheries management and outreach. XII European Congress of Icthyology, Catvat, Croácia.

Robert, B. (2012) – Inventaire et caractérisation des ouvrages du basin du Clain. Rapport de stage pour le obtention de la 1ère année de Master. Master Sciences de la Terre, de l'Eau et de l'Environment. Université François Rabelais. Tours.

Rogado, L. (coord.), Alexandrino, P., Almeida, P.R., Alves, J., Bochechas, J., Cortes, R., Domingos, I., Filipe, F., Madeira, J., Magalhães, F. (2005) – Peixes. Pp.63 – 114. In Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral, M.J., Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M.E., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.I., Rogado, L. & Santos-Reis, M. (eds.)). Instituto de Conservação da Natureza. Lisboa.

Santos, J.M., Ferreira, M.T., Godinho, F.N. & Bochechas, J. (2005) - Efficacy of a nature-like bypass channel in portuguese lowland river. J.Appl.Ichthyol. 21(5), 381-388.

Santos, J.M., Ferreira, M.T., Pinheiro, A.N. & Bochechas, J. (2006) – Effects of small hydropower plants on fish assemblages in medium-sized streams of central and northern Portugal. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. Volume 16, Issue 4, Pages 373 – 388.

Santos, J.M., Silva, A., Katopodis, C., Pinheiro P., Pinheiro A., Bochechas J., & Ferreira T. (2012) - Ecohydraulics of pool-type fishways: Getting past the barriers. Ecological Engineering 48 (2012) 38– 50.

Solá, C., Ordeix, M., Pou-Rovira, Q., Sellarés, N., Queralt, A., Bardina, M., Casamitjana, A. & Munné, A. (2011) – Longitudinal connectivity in hidromorphological quality assessments of rivers. The ICF index: A river connectivity index and its application to Catalan rivers. *Limnetica*, 30 (2):273-292.

Steinbach, P. (2010) - Continuité écologique - plan national Anguille - évaluation des conditions de circulation - Onema, Paris.

Vannote R.L., G.W. Minshall, K.W., Cummins, J.R., Sedell, C.E. (1980) - "The River Continuum Concept". Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Ottawa, 130-137.

Wang, L., Infante, D., Lyons, J., Stewart, J., Cooper, A. (2010) – "Effects of dams in river networks on fish assemblages in non-impoundment sections of rivers in Michigan and Wisconsin, USA". River Research and Applications, 2010.

Zitek, A., Schmuth, S. & Jungwirth M. (2008) – Assessing the efficiency of connectivity measures with regard to the EU-Water Framework Directive in a Danube-tributary system. *Hydrobiologia*, 609: 139-161.

O Técnico Superior

Jorge Bochechas

ANEXO 1

ICF - Índice de Continuidade Fluvial

BLOCO 1 - AVALIAÇÃO DO OBSTÁCULO

CONDIÇÃO GERAL PARA QUALQUER TIPO DE OBSTÁCULO

Parâmetro	Condição	G1a G3a	G1b G3b	G2	G4	Dispositivo em avaliação
Morfologia da margem	Adequada para espécies rastejantes (por ex. enguia)	n.a.	n.a.	passa	n.a.	
Caudal	Sem caudal sobre ou através do obstáculo	não passa	não passa	n.a.	não passa	

BARRAGENS, AÇUDES E AFINS (a água pode passar sobre o obstáculo criando uma pequena queda)

valores limitantes por grupo

Parâmetro	Condição		G1a G3a	G1b G3b	G2	G4	valor medido ou estimado / Dispositivo em avaliação
Altura da queda - h (cm)		max.	30	20	20	75	
Profundidade da água antes da queda (cm)		min.	h x 1,4	h x 1,4	indiferente	h x 1,25	
Largura da soleira do descarregador - *TW* (cm)	não é avaliado diretamente						
Altura de água sobre soleira descarregadora - *Tz* (cm)	se *TW* ≤50 cm	min.	caudal sobre o descarregador				
	se *TW* ≥50 cm	min.	10	10	1	10	

PASSAGENS HIDRÁULICAS E OBSTÁCULOS SEMELHANTES (a água circula através do obstáculo formando ou não queda)

valores limitantes por grupo

Parâmetro	Condição		G1a G3a	G1b G3b	G2	G4	valor medido ou estimado / Dispositivo em avaliação
Velocidade da água (m/s)		max.	2	0,5	1,7	2,4	
Diâmetro da passagem ou altura e largura - *d* (cm)	se se formar uma pequena queda	min.	50	50	50	50	
	se não se formarem quedas	min.	30				
	a água ocupa toda a secção de escoamento		nenhum grupo consegue passar				
Profundidade de água dentro da passagem - *Tz* (cm)		min.	10	10	1	10	
Altura da queda - *h* (cm)	se se formar uma pequena queda	max.	20	15	15	55	
Profundidade da água a jusante da queda - *z* (cm)	se se formar uma pequena queda	min.	h x 1,4	h x 1,4	indiferente	h x 1,25	

AÇUDES COM FACE DE JUSANTE COM BAIXO DECLIVE (a água circula sobre o obstáculo sem se formar queda)

valores limitantes por grupo

Parâmetro	Condição		G1a G3a	G1b G3b	G2	G4	valor medido ou estimado / Dispositivo em avaliação
Declive (%)		max.	20%	20%	45%	30%	
Turbulência	Ausência de turbulência forte		Todos os grupos passam				
Velocidade da água (m/s)		max.	2	0,5	1,7	2,4	

Indicar todo os grupos que podem transpor o obstáculo quando todas as condições se cumprem:

ICF - Índice de Continuidade Fluvial

BLOCO 2 - AVALIAÇÃO DA PASSAGEM PARA PEIXES

Tipo de dispositivo | **N.º de dispositivos**

CONDIÇÃO GERAL PARA TODOS OS TIPOS DE DISPOSITIVO

Parâmetro	Condição	G1a G3a	G1b G3b	G2	G4	Dispositivo em avaliação
Entrada de jusante	Obstruída ou sem sem caudal	não passável				
Saída a montante	Obstruída ou sem sem caudal	não passável				
Interior do dispositivo	Obstruída ou sem sem caudal	não passável				

BLOCO 2a - PASSAGENS PARA PEIXES NATURALIZADAS

Rampas, leitos modelados, canais naturalizados ou rios laterais (by-pass)

valores limitantes por grupo | valor medido ou estimado

Parâmetro	Condição		G1a G3a	G1b G3b	G2	G4	Dispositivo em avaliação
Declive (%)	Máximo valor presente	max.	20%	20%	45%	30%	
Velocidade da água (m/s)	Máximo valor presente	max.	2	0,5	1,7	2,4	
Altura água no dispositivo - z (cm)	Máximo valor presente	max.	10	10	1	10	
Profund. antes da queda (cm)	Se existir queda	min.	h x 1,4	h x 1,4	indiferente	h x 1,25	

BLOCO 2b - PASSAGENS PARA PEIXES DE LARGO ESPECTRO

Passagens de bacias sucessivas com ou sem queda ou com fendas verticais

valores limitantes por grupo | valor medido ou estimado

Parâmetro	Condição		G1a G3a	G1b G3b	G2	G4	Dispositivo em avaliação
Dimensão das bacias (m^2)		min.	0,25	0,16	0,25	0,25	
Largura das fendas verticais (cm)	se existirem fendas	min.	15	15	15	15	
Altura média das quedas - h (cm)	se existirem quedas	max.	20	10	10	20	
Alt. máxima das quedas - h (cm)	se existirem quedas	max.	30	20	20	75	
Altura de água nas bacias (cm)	se existirem quedas	min.	60	60	10	60	
	se não existirem quedas	min.	50	50	1	50	
Prof. de água antes da queda (cm)	se existirem quedas		h x 1,4	h x 1,4	indiferente	h x 1,25	
Velocidade da água (m/s)	se não existirem quedas	max.	2	0,5	1,7	2,4	
Forte turbulência			ausência de forte turbulência				

Passagens com deflectores de energia e tipo Denil

valores limitantes por grupo | valor medido ou estimado

Parâmetro	Condição		G1a G3a	G1b G3b	G2	G4	Dispositivo em avaliação
Declive (%)		max.	20%	20%	45%	30%	
Profundidade de água - z (cm)		min.	10	10	1	10	
Velocidade da água (m/s)		max.	2	0,5	1,7	2,4	

BLOCO 2c - PASSAGENS PARA PEIXES TÉCNICAS, MECANIZADAS OU ESPECÍFICAS

Ascensores, estações de captura ou eclusas para peixes

valores limitantes por grupo | valor medido ou estimado

Parâmetro	Condição		G1a G3a	G1b G3b	G2	G4	Dispositivo em avaliação
Em funcionamento normal			sim	sim	sim	sim	

Passagens para enguias

valores limitantes por grupo | valor medido ou estimado

Parâmetro	Condição		G1a G3a	G1b G3b	G2	G4	Dispositivo em avaliação
Declive (%)		max.	n.a.	n.a.	45%	n.a.	
Largura (cm)		min.	n.a.	n.a.	20	n.a.	
Velocidade da água (m/s)		max.	n.a.	n.a.	1,7	n.a.	

Indicar todo os grupos que podem transpor o dispositivo quando todas as condições se cumprem:				

ANEXO 2

Descritores de obstáculos a constar do registo de informação

IDENTIFICAÇÃO

Todos os obstáculos devem possuir um código numérico de identificação que permite a sua individualização inequívoca. Este código deverá ser único de modo a ser utilizado por todos os interessados e assim permitir a partilha de informação sem limitações.

Considerou-se um código constituído por dez dígitos com a seguinte estrutura: CNCF000000, em que os quatro primeiros são fixos e os seis seguintes são sequenciais, sendo criados por ordem de inclusão na base de dados, iniciando-se em CNCF000001.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Registo dos valores de latitude e longitude pelo sistema ETRS89 (PT-TM06/ETRS89 - European Terrestrial Reference System 1989).

Dado a grande diversidade de tipos de obstáculos, da sua geometria, bem como da sua implantação no terreno e acessibilidade, as coordenadas geográficas deverão ser obtidas em qualquer ponto da infraestrutura, com recurso a um recetor de sistema de navegação global por satélite (Navstar GPS ou GLONASS).

No caso das obras que possuem um ponto georreferenciado mencionado em projeto, deverá ser dada preferência ao uso deste ponto.

SISTEMA DE PROJECÇÃO DE COORDENADAS

Indicação do sistema de projeção de coordenadas.

NOME

A generalidade dos obstáculos (infraestruturas hidráulicas) possui um nome associado ao contexto e ao local de implantação, o qual é útil para uma melhor e mais rápida identificação, principalmente por quem tem envolvimento a nível local.

Assim, sempre que este nome exista e seja conhecido deverá ser registado na base de dados.

IDENTIFICAÇÃO DA MASSA DE ÁGUA ONDE SE LOCALIZA O OBSTÁCULO

Código da Massa de Água – indicação do código da massa de água onde se situa o obstáculo, utilizando a nomenclatura de códigos estabelecidos para a DQA (por ex. PT05TEJ0740);

Nome da linha de água – indicação do nome da linha de água conforme constante no "Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água de Portugal" ou nos casos omissos conforme Carta Militar de Portugal, Série M888, escala 1/25000.

TIPO DE OBSTÁCULO

O tipo de obstáculo deve ser descrito através de um nome (tipoNom) e de um código correspondente (tipoCod).

Tipologia de obstáculos:

tipoCod	tipoNom
01	Barragem
02	Açude
03	Dique (estrutura longitudinal)
04	Atravessamento rodoviário
05	Esporão
06	Revestimento do leito e/ou margens
07	Pesqueira fixa

Barragem

Infraestrutura hidráulica do tipo barreira transversal que barra o curso de água para além do leito, tendo base a definição da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro. As barragens podem ser compostas por elementos fixos, por elementos móveis ou mistas.

Açude

Infraestrutura hidráulica do tipo barreira transversal, fixa ou móvel, cujo efeito de barreira se faz sentir em parte ou na totalidade do leito do curso de água, contrariamente à barragem cujo efeito de barreira se estende para além do leito, na definição da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro.

Dique

Infraestrutura hidráulica linear, longitudinal, geralmente de grande extensão, sobre-elevada em relação ao terreno natural, destinada a evitar a passagem da água para as zonas adjacentes, na aceção das definições da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro.

Atravessamento rodoviário

Dependendo das configurações e das soluções arquitetónicas, a construção de uma ponte, de uma passagem hidráulica ou de um vau podem originar o aparecimento de obstáculos ao escoamento.

Esporão

Infraestrutura construída perpendicularmente ao curso de água, numa parte do leito ou da zona adjacente, permitindo orientar a corrente e limitar a erosão das margens.

Revestimento do leito e/ou margens

Troços de leito e/ou margens da linha de água revestidos, com materiais diversos, não móveis, diferentes do original, os quais introduzem alterações, em particular na velocidade do escoamento. Geralmente em zonas urbanas. Quando o revestimento do leito não excede os 10 metros medidos longitudinalmente e se circunscreve a um local de atravessamento da linha de água, considera-se no sub-tipo passagem a vau.

Pesqueira fixa

Quando a infraestrutura hidráulica em causa se destina apenas à instalação de artes de pesca para a captura de peixes

SUB-TIPO DE OBSTÁCULO

Dentro de cada tipo de obstáculo existem diversas soluções técnicas de engenharia as quais podem afetar, em maior ou menor grau, o efeito de barreira, e que se optou por designar sub-tipo.

Sub-tipos de obstáculos associados ao tipo 01 - barragem

stipoCod	stipoNom
01 00	Sub-tipo de barragem desconhecido
01 01	Barragem de gravidade
01 02	Barragem em arco ou abóbada
01 03	Barragem de arco-gravidade
01 04	Barragem de contrafortes
01 05	Barragem de arcos múltiplos
01 06	Barragem móvel
01 07	Barragem de aterro
01 08	Outro sub-tipo de barragem

Sub-tipo de barragem desconhecido

Classifica-se uma barragem com sub-tipo desconhecido quando não foi possível identificar o seu sub-tipo por dificuldade de observação ou por desconhecimento do observador.

Barragem de gravidade

As barragens de gravidade são construídas em betão e, menos frequentemente, em alvenaria, têm a estabilidade assegurada pelo peso próprio. O seu perfil transversal é aproximadamente triangular, com o paramento de montante vertical ou sub-vertical.

Barragem em arco ou abóbada

As barragens em arco ou abóbada apresentam curvatura para montante com a finalidade de transmitir o efeito da pressão hidrostática à fundação e aos encontros, tirando partido da resistência dos arcos à compressão e permitindo, assim, substancial redução do volume de betão em relação a barragens de gravidade. Só podem ser construídas em vales relativamente estreitos e com rocha que garante uma adequada fundação.

Barragem de arco-gravidade

Barragem que apresenta uma solução construtiva resultante da combinação entre a barragem de gravidade e a barragem de abóbada. Em geral apresenta uma curvatura horizontal como as barragens de abóbada, mas o seu perfil possui uma forma triangular como as barragens de gravidade. São na realidade barragens de abóbada muito espessas, com pequena contribuição do efeito dos arcos.

Barragem de contrafortes

As barragens de contrafortes apresentam uma estrutura contínua a montante, que assegura a estanquidade, suportada a jusante por elementos descontínuos – os contrafortes.

Barragem de arcos múltiplos

À semelhança da barragem de contrafortes, é composta por um muro de betão, os quais se apoiam em múltiplos arcos, que transmitem os esforços à fundação.

Barragem móvel

Uma barragem móvel é uma estrutura concebida de modo a que para a situação de ocorrência da cheia de projeto, com as comportas totalmente abertas, não se criem quaisquer perturbações físicas ao escoamento, com exceção dos pilares, dos encontros do aproveitamento e da bacia de dissipação a jusante.

Barragem de aterro

As barragens de aterro são construídas com materiais móveis, no estado natural, geralmente explorados próximo do local, sem a adição de materiais aglutinantes e com um mínimo de intervenção humana. Uma barragem de aterro classifica-se como de terra, se o seu corpo é constituído em mais de 50% por solo

compactado. Uma barragem de aterro é classificada como de enrocamento se mais de 50% do volume do seu corpo for constituído por enrocamento. São constituídas por maciços de materiais granulares (particulados, de dimensões e com permeabilidade global significativa) que asseguram a estabilidade, e por uma zona impermeável.

Outro tipo de barragem

Quando a barragem apresenta uma estrutura não descrita anteriormente.

Sub-tipos de obstáculos associados ao tipo 02 - açude

stipoCod	stipoNom
02 00	Sub-tipo de açude desconhecido
02 01	Descarregador
02 02	Soleira
02 03	Enrocamento
02 04	Outro sub-tipo de açude

Sub-tipo de açude desconhecido

Elemento físico de características não identificáveis ou visíveis

Descarregador

Estrutura de desenvolvimento vertical, normalmente mais alta que larga, que provoca a elevação do nível de água no curso de água, a qual escoa transbordando sobre a sua crista.

Soleira

Em geral, constituído por uma laje de betão ou alvenaria, para estabilização do leito do curso ou associado, por exemplo, junto às fundações de uma obra hidráulica. Na realidade trata-se de um açude em que a largura da crista do descarregador é mais importante que a altura da queda.

Enrocamento

Açude constituído por acumulação de blocos de rocha colocados diretamente no leito curso de água.

Outro sub-tipo de açude

Elemento fixo colocado no leito do curso de água assumindo as características de açude, mas que não se pode incluir em nenhum dos sub-tipos descritos.

Sub-tipos de obstáculos associados ao tipo 03 - Dique

stipoCod	stipoNom
03 01	Dique longitudinal de proteção contra cheias
03 02	Dique longitudinal de proteção de canal
03 03	Dique longitudinal misto (canal e cheias)

Dique longitudinal de proteção contra cheias

Os diques de proteção contra cheias têm como função evitar que as águas de um curso de água atinjam as zonas potencialmente inundáveis. Raramente estão sujeitos a carga hidráulica. São normalmente construídos em terra, embora nas zonas urbanas possam ser de betão ou alvenaria.

Dique longitudinal de proteção de canal

Diques destinados a confinar a água dentro de um canal. Estão geralmente situados na margem ou na zona adjacente, podendo ser construídos em terra, betão ou alvenaria. Estão sujeitos a carga hidráulica em permanência ou durante longos períodos.

Dique longitudinal misto

Diques que simultaneamente têm a função de proteção contra as cheias e de um canal.

Sub-tipos de obstáculos associados ao tipo 04 – Atravessamento rodoviário

stipoCod	stipoNom
04 00	Sub-tipo de obstáculo induzido por atravessamento rodoviário desconhecido
04 01	Soleira de ponte
04 02	Passagem hidráulica
04 03	Passagem a vau sem revestimento
04 04	Passagem a vau com revestimento para estabilização da soleira
04 05	Passagem a vau sobre-elevada com passagem hidráulica sob a soleira
04 06	Outro sub-tipo de obstáculo induzido por atravessamento rodoviário

Obstáculo induzido por atravessamento rodoviário desconhecido

Obstáculo induzido por atravessamento rodoviário de sub-tipo não identificado ou ainda não descrito.

Soleira de ponte

As fundações dos pilares das pontes ou a presença de soleiras de estabilização de fundos podem constituir obstáculos da mesma magnitude de certos açudes, em que a largura da crista do descarregador é mais importante que a altura da queda.

Passagens hidráulicas

As passagens hidráulicas estão normalmente associadas ao atravessamento de linhas de água por vias de comunicação. Podem apresentar secções de geometria variada, desde rectangulares, normalmente em betão, até tubulares revestidas por placas de chapa ondulada. O seu declive, altura do escoamento no seu interior e, sobretudo, a queda potencial a jusante, podem constituir obstáculos importantes à circulação dos organismos aquáticos.

Passagem a vau sem revestimento

Locais utilizados para atravessamento das linhas de água, em que o leito não se apresenta revestido com materiais com o objetivo de estabilização, podendo apresentar alguma deposição de materiais naturais do leito da linha de água, com o objetivo de facilitar a passagem de veículos.

Passagem a vau com revestimento

Locais utilizados para atravessamento das linhas de água, com o leito revestido com materiais como o betão ou alvenaria, com o objetivo de estabilização do mesmo. Estes vaus podem ainda apresentar uma pequena sobre-elevação relativamente à cota original do leito da linha de água, particularmente na face voltada a jusante. Podem estar equipadas com poldras para permitir o atravessamento pedestre para caudais reduzidos.

Passagem a vau sobre-elevada com passagem hidráulica sob a soleira

Locais utilizados para atravessamento das linhas de água, com o leito revestido com materiais como o betão ou alvenaria, com o objetivo de estabilização, apresentando uma pronunciada sobre-elevação relativamente à cota original do leito da linha de água e possuindo passagens hidráulicas que permitem o escoamento sob a soleira da plataforma transitável.

Outro sub-tipo de obstáculo induzido por atravessamento rodoviário

Obstáculo induzido por atravessamento rodoviário de sub-tipo diferente dos anteriormente descritos.

Sub-tipos de obstáculos associados ao tipo 05 - esporão

Tipo de obstáculo sem sub-tipos que necessitem de ser descritos e individualizados.

Sub-tipos de obstáculos associados ao tipo 06 – revestimento do leito e/ou margens

stipoCod	stipoNom
06 01	Leito revestido
06 02	Margens revestidas
06 03	Misto – leito e pelo menos uma das margens revestidos

Leito revestido

Leito totalmente revestido numa extensão superior a 10 metros, com materiais não móveis, geralmente, betão ou enrocamento de dimensão variada. Mais comum em zonas urbanas.

Margens revestidas

Pelo menos uma das margens revestida com matérias não móveis, em geral betão, alvenaria, enrocamento ou gabiões. Pode apresentar declives variados, sendo o caso extremo os muros verticais de alvenaria ou betão.

Misto

Leito e pelo menos uma das margens revestidos com materiais não móveis, com as características descritas anteriormente.

ELEMENTOS MÓVEIS

Um obstáculo pode ser constituído por um elemento fixo, conforme descrito anteriormente, por um elemento móvel ou pelos dois em simultâneo, tendo assim uma composição mista.

Tipologia de elementos móveis:

stipoElmCod	stipoElmNom
00	Tipo de elemento móvel desconhecido
01	Comporta plana
02	Comporta de charneira
03	Comporta de segmento
04	Outro tipo de comportas
05	Ensecadeira
06	Comportas de maré
07	Arte de pesca associada a pesqueira fixa
08	Comportas insufláveis
09	Outro tipo de elementos móveis

Tipo de elemento móvel desconhecido

Quando o obstáculo possui ou é constituído por um elemento móvel não identificável ou ainda não identificado.

Comporta plana

As comportas planas são constituídas por um ou dois elementos planos, geralmente em aço, sendo designadas, conforme o caso por comportas planas simples ou duplas. A abertura das comportas planas simples é conseguida pela subida do bordo inferior das mesmas, com o que aumenta a altura livre para o escoamento sob essas comportas. Nas comportas planas duplas (constituídas por dois tabuleiros sobrepostos), a abertura inicia-se pelo abaixamento do tabuleiro superior (descarga superior), continua pela subida do tabuleiro inferior (descarga superior e inferior) e, finalmente, pela elevação de ambos em conjunto, até serem retirados do contacto com a água.

Comporta de charneira

É constituída pelos seguintes elementos principais: o tabuleiro, as peças fixas e o órgão de manobra. O tabuleiro é construído em chapa de aço em construção soldada. A vedação do tabuleiro é assegurada com perfis em borracha que garantem a estanquidade. O órgão de manobra é normalmente constituído por um servomotor e um grupo de bombagem de óleo. A abertura das comportas de charneira faz-se pelo seu abaixamento e consequente descarga superior.

Comporta de segmento

A comporta de segmento, também designada por comporta de sector, é, geralmente constituída por uma chapa frontal com adequado raio de curvatura, com vigas principais dispostas horizontalmente e reforços verticais, equipados com vedações em borracha, rolos de guiamento lateral e dois braços formados por duas vigas. O acionamento pode ser de vários tipos, desde guinchos de correntes ou cabos, servomotores hidráulicos, e também por flutuador para regulação automática dos níveis de água na albufeira. A abertura das comportas de segmento é conseguida pela subida do bordo inferior das mesmas, com o que aumenta a altura livre para o escoamento sob essas comportas.

Outro tipo de comportas

Quando a comporta não corresponde a nenhum dos tipos especificados e descritos anteriormente.

Ensecadeira

Construção estanque, em geral provisória, e frequentemente constituído por elementos horizontais empilhados verticalmente.

Comportas de maré

Estruturas destinadas a impedir ou atenuar o avanço das marés para montante, normalmente constituídas por comportas basculantes equipadas com sensores de nível a jusante e a montante.

Arte de pesca associada a pesqueira fixa

Arte de pesca, geralmente do tipo nassa, instalada nas pesqueiras fixas, ou em açudes equipados com pesqueira fixa, as quais apenas se encontram armadas no local durante a época de pesca autorizada para as espécies alvo e para o local da pesqueira.

Comportas insufláveis

Comporta constituída por um elemento pneumático flexível, geralmente manobrado através do seu enchimento ou esvaziamento com água, ou mais raramente com ar.

Outro tipo de elementos móveis

Elemento móvel de um tipo não descrito anteriormente.

FUNÇÃO, USO OU OBJECTIVO

As infraestruturas hidráulicas, em particular aquelas que constituem obstáculo ao escoamento, são implementadas para satisfazer necessidades humanas, tendo todas, pelo menos, uma determinada função, uso ou objetivo.

É considerada a possibilidade de incluir mais do que um uso para cada obstáculo. Por exemplo três ou quatro.

Tipos e sub-tipos de usos dos obstáculos:

tipoUsoCod	tipoUsoNom
00	Tipo de uso desconhecido
10	Abastecimento de água para consumo
20	Industria
21	Extração de inertes
30	Agricultura
31	Rega
32	Abeberamento de gado
40	Recreio e desportos aquáticos
41	Uso balnear
50	Produção de energia hidroeléctrica
60	Atividades aquícolas
61	Piscicultura
62	Pesca
70	Segurança de pessoas e bens
71	Proteção contra cheias
72	Reserva de água para estiagem
73	Reserva de água para combate a incêndios
80	Estabilização de leito – proteção de erosão
90	Monitorização de caudais
99	Sem qualquer uso

ESTADO DO OBSTÁCULO

Um obstáculo ao escoamento está sujeito a um ciclo de vida, sendo o seu impacto variável ao longo desse mesmo ciclo de vida. Importa assim distinguir entre as diferentes fases possíveis, às quais correspondem impactos diferenciados.

Tipologia do estado dos obstáculos:

estadCod	estadNom
00	Em projeto
01	Em construção
02	Existente
03	Obsoleto
04	Em ruína

Em projeto

Um obstáculo ao escoamento é considerado em fase de projeto a partir do momento que se inicia o processo administrativo para obtenção do *título de utilização de recursos hídricos*, ao abrigo do disposto no Decreto-Lei n.º 226-A/2007 de 31 de Maio. Logo que o projeto recebe aprovação das autoridades competentes considera-se que se inicia a fase de construção.

Em construção

Estado correspondente ao período em que o obstáculo se encontra em fase de construção. Esta fase termina quando a obra se encontra completa e em pleno funcionamento, com todos os seus órgãos e equipamentos instalados.

Existente

Estado em que o obstáculo ao escoamento é considerado funcional para atingir pelo menos um dos usos ou objetivos para o qual foi autorizada a sua construção.

Obsoleto

Quando o obstáculo ao escoamento se encontra inoperacional e em fim de vida, mantendo-se, no entanto, como um obstáculo ao escoamento devido à presença da infraestrutura, a qual se pode encontrar parcialmente destruída.

Em ruína

Quando a infraestrutura se encontra total ou parcialmente destruída, reduzindo-se total ou parcialmente o seu impacto como obstáculo ao escoamento.

TITULARIDADE

Enquadramento legal da infraestrutura ao abrigo da Lei n.º54/2005 de 15 de Novembro, a qual estabelece a titularidade dos recursos hídricos. Quando possível incluir identificação do detentor do título de utilização de recursos hídricos, caso exista.

titulCod	titulNom
00	Desconhecido
01	Sem título de utilização de recursos hídricos
02	Com título de utilização de recursos hídricos
03	Não averiguado

Nos casos em que a infraestrutura está titulada incluir o nome do titular e o número identificativo do respetivo processo.

DATA

Data a que se reporta a última atualização da informação constante do cadastro.

ESTADO DE VALIDAÇÃO

Sendo, desejavelmente, o cadastro um instrumento de consulta aberta e livre, deverá nele constar o estado em que se encontra a informação já carregada na base de dados, correspondendo estes estados também a diferentes níveis de privilégio de acesso.

Tipologia do estado de validação:

validCod	validNom
00	Informação não validada
01	Informação validada
02	Informação suspensa/oculta

Informação não validada

Toda a informação introduzida ou alterada na base de dados pelos operadores registados será objeto de validação pelos responsáveis pelo projeto com privilégios de validação. Toda a informação carregada na base de dados permanecerá no estado de não validada enquanto não for objeto de validação, sendo apenas acessível ao responsável pelo seu carregamento e a quem tem privilégios de validação.

Informação validada

Obstáculo cuja Informação já foi objeto de validação, encontrando-se disponível para consulta por todos os utilizadores, de acordo com o seu nível de privilégio.

Informação suspensa/oculta

Obstáculo cuja informação já obteve anteriormente código de validação, mas que por anomalias de vária natureza, considera-se necessário ocultar, não estando acessível aos utilizadores externos.

ORIGEM DA INFORMAÇÃO

Podendo a informação constante do cadastro ser proveniente de diversas fontes torna-se necessário proceder à sua identificação. Assim, cada fornecedor de informação deverá ser identificado por um acrónimo da instituição e por um código de identificação de operador registado.

fontCod	fontNom
Código a criar para cada utilizador	Acrónimo ou sigla da instituição de origem

ANEXO 3

Descritores de continuidade ecológica

Altura do obstáculo

A altura do obstáculo é um parâmetro particularmente importante no caso das barragens e açudes, onde pode ser determinante no nível de impacte provocado pela infraestrutura hidráulica.

Consideram-se, geralmente, dois tipos de alturas: a altura máxima sobre o terreno ou altura total e a altura da queda de água, a que podem estar associados outros parâmetros estreitamente relacionados com a altura.

Altura total – altMax

Distância vertical máxima, expressa em metros, entre a crista da obra (cota vertical mais elevada da infraestrutura) e o ponto mais baixo do terreno natural a jusante da mesma. No caso dos diques a cota mais baixa é medida do lado oposto à linha de água.

Altura da queda – altQueda

Desnível, medido durante a estiagem nos cursos de água permanentes, entre a superfície da água a montante do obstáculo e a superfície da água imediatamente a jusante. Nos cursos de água temporários este desnível deverá ser medido quando a cota da superfície de água a montante é igual à cota da soleira do descarregador, e imediatamente antes do caudal do curso de água começar a ser insuficiente para manter o nível de água na albufeira.

Dispositivo de transposição de obstáculos para peixes

No caso de o obstáculo estar equipado com um dispositivo de passagem para peixes, destinado a permitir facilitar a livre circulação das espécies piscícolas, quer para montante, quer para jusante, considera-se a inclusão da tipologia do dispositivo, para posterior avaliação:

Tipologia dos dispositivos de transposição de obstáculos:

tipoPppCod	tipoPppNom
00	Sem passagem para peixes
01	Passagem de bacias sucessivas c/ desc. e orifício
02	Passagem de bacias sucessivas com fendas verticais
03	Passagem com deflectores de energia
04	Eclusa para peixes
05	Passagem para enguias
06	Ascensor para peixes
07	Pré-barragem
08	Rampa a toda a largura do curso de água
09	Rampa em parte da largura do curso de água
10	Rio artificial – *bypass*
11	Outro tipo de passagem para peixes

Sem passagem para peixes

Quando o obstáculo não está equipado com qualquer dispositivo destinado a facilitar a livre circulação das espécies piscícolas através da infraestrutura hidráulica.

Passagem de bacias sucessivas com descarregador e orifício

Obstáculo equipado com dispositivo formado por bacias que se dispõem sucessivamente a diferentes níveis, criando um canal pelo qual os peixes se podem deslocar, nadando ou saltando de bacia em bacia. A comunicação entre bacias faz-se por descarregadores em forma de fenda e por orifícios de fundo.

Passagem de bacias sucessivas com fendas verticais

Semelhante ao anterior mas a comunicação entre bacias faz-se por uma fenda vertical a toda a altura da coluna de água. Adapta-se melhor a variações acentuadas do nível de água, quer a montante, quer a jusante.

Passagem com deflectores de energia

Formadas por canal rectilíneo de declive acentuado e secção rectangular, com deflectores sobre o fundo e/ou sobre as paredes laterais. O seu princípio de funcionamento baseia-se na redução da quantidade de movimento da água através da formação de correntes helicoidais. Apenas utilizado quando só existem salmonídeos no curso de água. Em Portugal não existe nenhum dispositivo deste tipo.

Eclusa para peixes

Não proporcionam um caminho pelo qual os peixes se possam deslocar de forma a vencer o desnível, mas antes forçam a subida do peixe através da elevação do nível de água no interior de uma conduta. O seu funcionamento consiste na atração dos peixes para uma câmara inferior, na qual a certa altura o nível da

água começa a subir até ao nível de montante. Os peixes que foram elevados pela subida da coluna de água deverão então sair para a albufeira.

Passagem para enguias

Dispositivo de características diversas, concebidos especificamente para ser utilizados pelas enguias, dado esta espécie possuir especificidades no que se refere às suas capacidades biomecânicas.

Ascensor para peixes

Os ascensores funcionam com base num mecanismo que eleva uma cuba na qual se encontram os peixes, que uma vez atraídos para este reservatório não necessitam de qualquer esforço para vencer o desnível. Os ascensores são dispositivos adaptados a grandes desníveis, sendo utilizados em açudes e barragens de grandes dimensões.

Pré-barragem

Obstáculo de menores dimensões que o obstáculo atual, colocado a jusante com o objetivo de repartir o desnível entre montante e jusante, diminuindo a altura das quedas a transpor. Utilizado em pequenos açudes de muito baixa queda, em que esta é repartida em duas ou mais quedas facilmente transponíveis pelas espécies piscícolas.

Rampa a toda a largura do curso de água

Neste tipo de solução toda a largura do curso de água é transformada numa superfície rugosa e de pequeno declive que permite a deslocação dos peixes. Na realidade trata-se de uma modelação do leito do rio constituindo uma passagem para peixes naturalizada e é apropriada para situações de pequenos açudes abandonados, nos quais não exista regulação do nível da água a montante.

Rampa em parte da largura do curso de água

As rampas são formadas por uma zona do curso de água, cuja largura não deverá ser inferior a 20 metros, que se integra no açude e forma um declive suavizado relativamente ao leito do rio, o qual não deverá ultrapassar 1:20.

Rio artificial – *bypass*

Também designado por canal naturalizado, é formado por uma pequena linha de água que se desenvolve nos terrenos marginais ao curso de água em causa, unindo-se a este a montante e a jusante do obstáculo que se pretende transponível pela fauna aquática.

Outro tipo de passagem para peixes

Quando o dispositivo de transposição de obstáculos para peixes é de um tipo não descrito anteriormente.