

# AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DAS PASSAGENS PARA PEIXES ATRAVÉS DE DETECTORES DE INFRAVERMELHOS. *RIVERWATCHER*: UM CASO DE ESTUDO

**Paulo J. PINHEIRO**

*Eng.º Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, 213653492,  
ppinheiro@isa.utl.pt*

**José M. SANTOS**

*Eng.º Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, 213653492,  
jmsantos@isa.utl.pt*

**Maria T. FERREIRA**

*Eng.º Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, 213653487,  
terferreira@isa.utl.pt*

**Jorge BOCHECHAS**

*Eng.º Silvicultor, Mestre em Hidráulica e Recursos Hídricos, Direcção Geral das Florestas, 21213138201, jorge.bochechas@dgf.min-agricultura.pt*

## **RESUMO**

A eficiência de uma passagem para peixes de bacias sucessivas instalada na mini-hídrica de Janeiro de Cima, no rio Zêzere, foi avaliada utilizando um dispositivo de leitura de infravermelhos, o *Riverwatcher*. Este aparelho funciona como um “*bio-scanner*”, cuja função é a contagem do número de peixes que transpõem os leitores de infravermelhos do dispositivo, registando além de dados ambientais como a temperatura da água, variáveis como o comprimento e silhueta dos peixes. Foram efectuados três ensaios com a intenção de aferir este dispositivo de monitorização, relativamente à contagem e à forma das silhuetas. Constatou-se que o *Riverwatcher* foi pouco eficaz na monitorização do uso da passagem para peixes pelas espécies piscícolas presentes, uma vez que estas raramente foram detectadas pelo dispositivo, para além das silhuetas obtidas, de comprimentos sempre superiores a 15 cm, terem sido na maior parte das vezes enviesadas, apresentando formas de difícil distinção. A análise das silhuetas revelou uma percentagem bastante baixa de formas semelhantes às da fauna piscícola, tendo sido mesmo impossível distinguir as diversas espécies que utilizaram a passagem para peixes.

## **PALAVRAS-CHAVE**

*Riverwatcher*, aproveitamentos-hidroeléctricos, passagens-para-peixes, infravermelhos, Vaki-Dng.

## 1. INTRODUÇÃO

Para suprir as crescentes necessidades de energia eléctrica, o Homem tem construído inúmeras obras transversais nos cursos de água, nomeadamente aproveitamentos hidroeléctricos, criando barreiras físicas à livre circulação das espécies piscícolas migradoras e/ou residentes, quer para montante ou jusante (Ferreira, 2002). A principal consequência da construção destas infraestruturas transversais é o declínio dos efectivos populacionais de diversos *taxa* piscícolas, sobretudo espécies migradoras anádromas (Nicola *et al.*, 1996) que apresentam um elevado valor comercial. A principal medida adoptada para mitigar o impacto do efeito barreira impostos pelas obras hidráulicas nas comunidades piscícolas, é a instalação de passagens para peixes, permitindo em menor escala, o restabelecimento do contínuo lótico (Jungwirth, 1998).

Entre Janeiro de 1998 e Dezembro de 2000, decorreu um Protocolo Colaboração entre a Direcção Geral de Florestas (DGF) e o Instituto Superior de Agronomia (ISA), intitulado “Avaliação da Eficácia das Passagens para Peixes de Pequenos Aproveitamentos Hidroeléctricos e suas Alterações Ecológicas sobre a Ictiofauna Fluvial”, onde foi efectuada a avaliação das alterações ecológicas provocadas nas comunidades piscícolas pela construção de 51 pequenas estruturas fluviais transversais, (com ou sem passagem para peixes) bem como a caracterização da situação relativa ao funcionamento hidráulico das passagens para peixes existentes.

No decurso de um novo protocolo – “Ecohidráulica de Passagens para Peixes em Pequenas Estruturas Hidráulicas Transversais” – celebrado entre as mesmas instituições, previa-se um estudo mais exaustivo de quatro dispositivos de transposição para peixes, entre os 51 iniciais. As passagens para peixes seleccionadas foram diagnosticadas no decorrer do primeiro protocolo como apresentando boas condições de funcionamento, sobre o ponto de vista eco-hidráulico. Actualmente, o estudo relativo à eficácia destes dispositivos de transposição, que incide também na etologia das espécies piscícolas que os utilizam, está a ser efectuada com recurso a quatro métodos de avaliação distintos, a saber: câmara de filmar, armadilha tipo nassa, radio-telemetria e um detector de infravermelhos, o *Riverwatcher*.

Para analisar a eficácia da passagem para peixes de bacias sucessivas construída na Mini-hídrica de Janeiro de Cima – rio Zêzere –, foi instalado numa das bacias desta passagem um dispositivo de leitura de infravermelhos (IV) adquirido em 1999 pela DGF, o *Riverwatcher*. Este dispositivo de monitorização funciona com um “*bio-scanner*”, cuja função, para além do armazenamento de dados ambientais como a temperatura da água, é o registo das passagens dos peixes que utilizam a referida estrutura. Os dados obtidos, incluem, para além das silhuetas, as condições em que se deu a passagem (temperatura da água) bem como o sentido do movimento – ascendente ou descendente – em conjunto com a data e hora.

O *Riverwatcher* é um aparelho de monitorização piscícola desenvolvido pela empresa islândesa Vaki-Dng Ltd., para contar e estimar o comprimento de indivíduos que transponham passagens para peixes existentes em aproveitamentos hidroeléctricos, ou em outras estruturas nas quais os peixes sejam obrigados a passar por locais de dimensões restritas – largura máxima de 45 cm. Este dispositivo permite efectuar o *download* dos dados, nos quais ficam armazenados o número, comprimento e direcção migratória dos indivíduos, para além de registos regulares de temperatura da água; o *Riverwatcher* memoriza igualmente as silhuetas dos peixes que transpõem o aparelho, sendo utilizadas posteriormente para confirmar a contagem e distinção das espécies. Este dispositivo

encontra-se em utilização em diversos países, nomeadamente Canadá, Dinamarca, Escócia, Estados Unidos da América, Inglaterra, Irlanda, Islândia, Noruega e Suécia, e é sobretudo direccionado para a monitorização de salmonídeos.

O *Riverwatcher* consiste basicamente em três unidades: *Scanner Unit* – que engloba as duas placas de *scanner*, o *data-logger* e cabos de ligação –, *Control Unit* e ainda um *software* informático – *Winari PC* – para processamento e análise dos dados registados.

A *Scanner Unit* é instalada na passagem para peixes, ficando as duas placas de *scanner* (60 x 20 cm de dimensão) colocadas numa estrutura metálica de suporte, exactamente uma em frente à outra em distâncias variáveis (10 a 45 cm). Uma das placas é constituída por emissores IV que transmitem os raios IV para as estruturas receptoras, existentes na outra. Quando um peixe nada através dos *scanners*, interrompe a recepção dos IV numa porção da placa – correspondente à dimensão do indivíduo – sendo esta “mancha” memorizada como silhueta do peixe; é igualmente esta “mancha” que o dispositivo utiliza para contar e estimar o comprimento do peixe. Todavia o *Riverwatcher* também possui algumas desvantagens, sobretudo o poder de registar outros objectos que transponham os *scanners* e que não sejam transparentes aos IV, como por exemplo paus e pequenos troncos.

Cada imagem registada é memorizada numa outra unidade do aparelho, denominada *Control Unit*. A data, a hora do dia – com resolução ao minuto – e o sentido de passagem (ascendente ou descendente) de todos os peixes ou outros objectos que transpõem os *scanners* é igualmente memorizada.

Segundo a empresa fabricante este dispositivo possui como principais vantagens (Halfdanarson, 2001):

- a) a contagem de peixes com mais de 95% de eficácia;
- b) o registo das dimensões dos indivíduos com mais 90% de precisão;
- c) o armazenamento da imagem de cada peixe que transpõe o aparelho, de forma a que a contagem possa ser confirmada futuramente;
- d) a protecção de estruturas sensíveis, nomeadamente do equipamento electrónico dos *scanners* que se encontra protegido no interior de uma forte estrutura de plástico, face a possíveis danos de origem mecânica e/ou ambiental;
- e) armazenagem e apresentação dos dados num *software* informático compatível com o sistema operativo Windows 95 ou superiores.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. *Riverwatcher*

Para a fixação do *Riverwatcher*, nomeadamente da *Scanner Unit*, foi construída uma armação metálica tendo sido posteriormente colocada no descarregador de superfície da antepenúltima das 26

bacias da escada de peixes. A referida armação é semelhante a um rectângulo com dimensões de 60 cm de altura por 47 cm de largura. Na parte interior das duas faces laterais foram colocadas as placas dos *scanners* – distanciadas de 39 cm – enquanto que na parte superior desta estrutura foi fixado o *data-logger*, ao qual se ligam as duas placas, e que através de um cabo se encontra conectado à *Control Unit*. Esta componente ficou instalada no interior de um armário impermeável à entrada de água, perto da casa das máquinas. O orifício de fundo existente na bacia foi tapado com uma rede metálica, com o objectivo de impedir a transposição dos peixes por este local, direccionando assim todos os eventuais movimentos para o descarregador de superfície.

O *download* dos dados foi efectuado com uma periodicidade mensal, entre Junho de 2002 e Maio de 2003, tendo sido utilizado para o efeito um computador portátil, onde previamente foi instalado o *software* fornecido pela Vaki–Dng, Winari v.3.03.

## 2.2. Ensaios

### 2.2.1 Ensaio de aferição com diversas espécies piscícolas

Para avaliar a eficiência e resolução do dispositivo, foi efectuado um conjunto de ensaios na terceira semana de Junho de 2002, com o objectivo de aferir as silhuetas fornecidas pelo *software* de suporte da Vaki, de um grupo de espécies piscícolas e objectos de classes de comprimento conhecidas. Para o efeito foram utilizados 15 indivíduos formolizados: 1 achigã (*Micropterus salmoides*) - 18 cm -; 3 barbos (*Barbus bocagei*) - 34.5, 19.5 e 13 cm -; 3 bogas (*Chondrostoma polylepis*) - 18.8, 15.2, e 10.7 cm -; 2 escalos (*Squalius pyrenaicus*) - 15 e 12 cm -; 1 pimpão (*Carassius auratus*) - 17.5 cm -; 2 ruivacos (*Squalius alburnoides*) - 11e 9 cm -; e 3 trutas (*Salmo truta*) - 23, 16.5 e 12 cm. E ainda paus e troncos de dimensões variadas.

A metodologia consistiu em fixar os peixes acima mencionados através das guelras a um fio de *nylon* e fazer passar através dos *scanners* em ambos os sentidos (ascendente e descendente), e a três alturas distintas relativas à base das placas dos *scanners* (aproximadamente a 10, 30 e 50 cm). Paralelamente foi testado o efeito da velocidade de passagem do peixe na resolução da respectiva silhueta obtida pelo dispositivo bem como a comparação dessas silhuetas com as correspondentes à passagem de pequenos troncos ou ramos por entre as placas. Cada objecto/indivíduo foi passado 10 a 20 vezes através dos *scanners*, a diferentes velocidades e alturas.

### 2.2.2 Ensaio “*in situ*”

Entre os dias 26 e 29 Maio de 2003 foi realizado um ensaio na passagem para peixes da mini-hídrica de Janeiro de Cima com o objectivo de aferir o número de observações e a forma das silhuetas registadas pelo *Riverwatcher*. O ensaio consistiu na recolha de todo o material vivo e inerte que potencialmente passasse por entre as placas do *scanner*, tendo sido efectuado em cada um dos sentidos, por três períodos de 6 horas, de forma a permitir a posterior comparação com as silhuetas registadas no dispositivo de IV.

Para o estudo do sentido ascendente, foi utilizada uma nassa acoplada à estrutura do *Riverwatcher*, com o objectivo de impedir, após a sua transposição, o regresso dos peixes à bacia a jusante. O descarregador da bacia imediatamente a montante da *Scanner Unit*, bem como o respectivo orifício de fundo, foram isolados com recurso a estruturas de metal forradas com rede. No estudo do

sentido descendente, foi fechado o descarregador de superfície e o orifício de fundo da bacia imediatamente a jusante daquela onde se encontrava a *Scanner Unit*, com as mesmas estruturas de metal, de forma a que todo o material que transpusesse as placas do *scanner* ficasse retido nessa bacia.

### 2.2.3. Ensaio em tanques

Em Junho de 2003, o *Riverwatcher* foi instalado num tanque de cimento rectangular (40 m x 4.5 m) no Centro Aquícola da Azambuja. O objectivo deste ensaio foi a avaliação das silhuetas fornecidas pelo dispositivo, correspondentes à passagem passiva de um conjunto de 15 indivíduos de uma espécie (*B. bocagei*) de diferentes comprimentos (15 a 40 cm). Foi igualmente testada a influência de diferentes distâncias entre as placas – 45, 40, 35, 30 e 25 cm – nos registos e/ou imagens fornecidas pelo aparelho, tendo sido efectuadas 4 passagens (2 em cada sentido) para cada uma das referidas distâncias.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. *Riverwatcher*

O número de registos ao longo do período de 12 meses de estudo variou bastante, tendo apresentado um mínimo no mês de Fevereiro, onde não foi observado qualquer registo, até um pico máximo de 2799 registos ocorrido em Maio de 2003 (Figura 1). O número de registos descendentes foram sempre superiores aos de sentido ascendente, com excepção dos meses de Junho de 2002 e Maio de 2003.

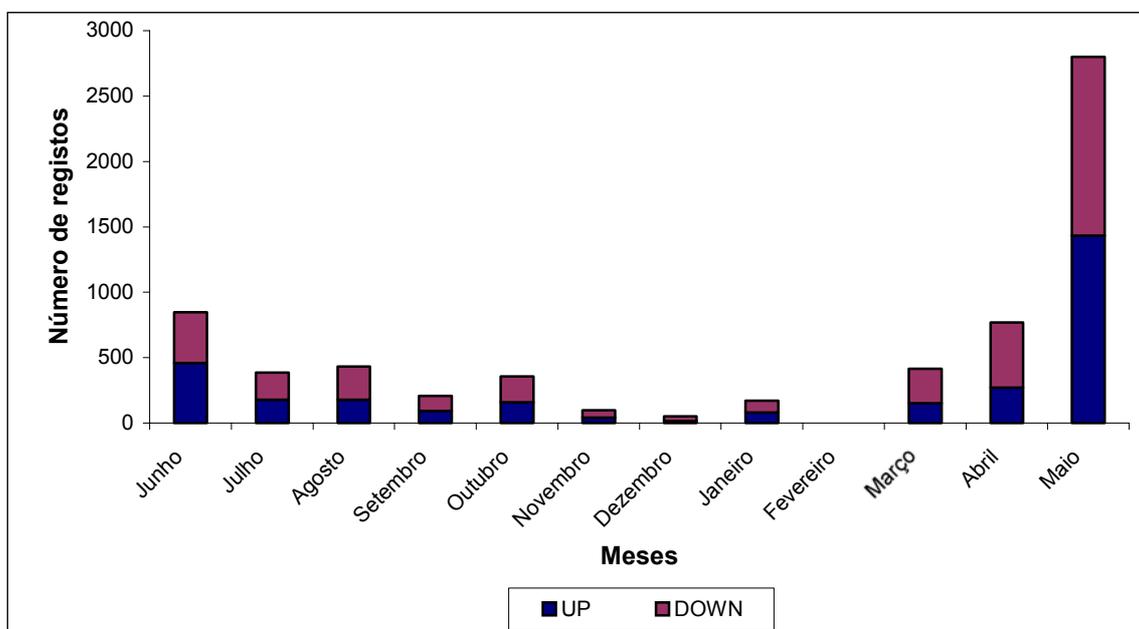
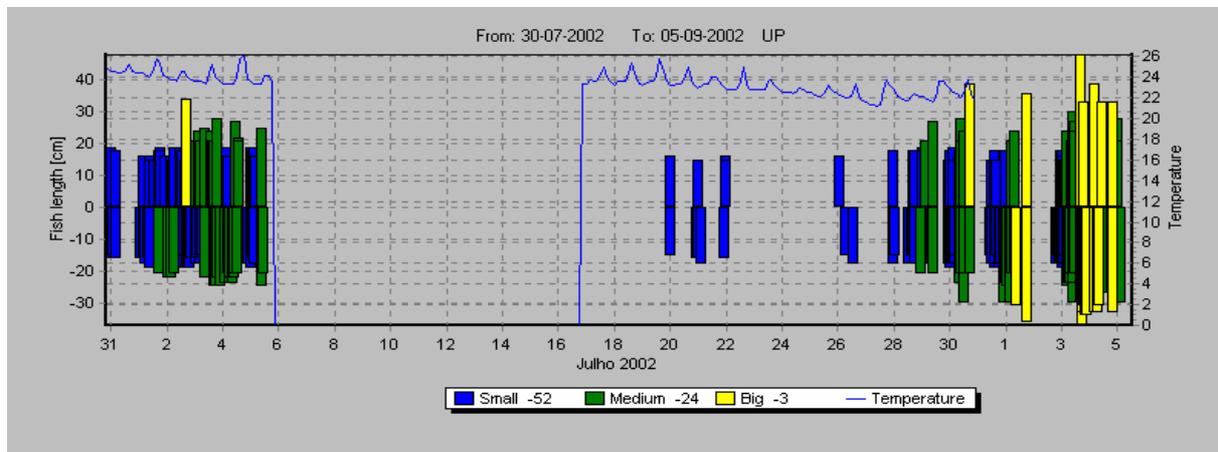


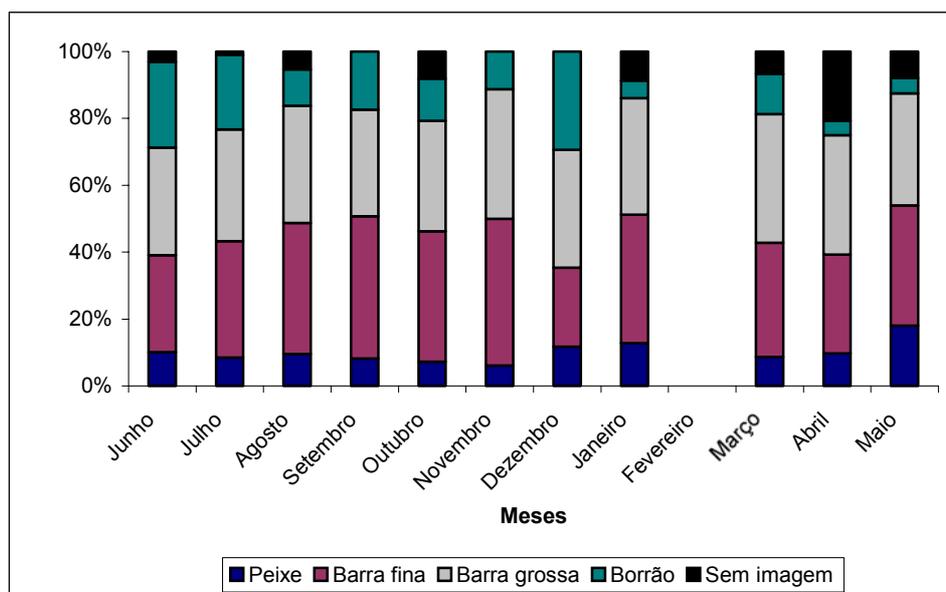
Figura 1. Número total de registos efectuados pelo *Riverwatcher* para o período de estudo.

Em alguns meses do período de estudo, o número de registos efectuado pelo dispositivo foi muito reduzido (Figura 2), tendo-se mesmo observado uma ausência de registos, inclusive da temperatura da água, para o período entre 6 e 17 de Julho.



**Figura 2.** Registo das observações efectuadas pelo *Riverwatcher* no mês de Julho de 2002. Na parte superior o número de observações ascendentes; na parte inferior o número de observações descendentes (Classes: Small [0-20]; Medium [20-30]; Big [30-50]; os números a seguir a cada classe indicam a diferença entre os registos ascendentes e descendentes). A linha azul representa os valores da temperatura da água (°C).

A percentagem de silhuetas com formas similares à de peixes foi muito baixa, tendo o valor mais elevado sido observado no mês de Maio 2003 (Figura 3). Do conjunto total de registos, a grande percentagem das silhuetas assemelhou-se a barras finas ou a barras com espessura mais acentuada, denominadas no presente trabalho como barras grossas; foram frequentes imagens em que não existiam formas definidas, e com limites irregulares, sendo este último conjunto de silhuetas classificado como “borrões”. Foram igualmente observados registos sem imagem correspondente.



**Figura 3.** Proporção das formas das silhuetas para o período de estudo.

Relativamente à gama de comprimentos estimados pelo *Riverwatcher* ao longo do período de estudo, foi observado um mínimo de 15 cm, enquanto que o registo de maior dimensão se referiu a um indivíduo/objecto de 86 cm, sendo muito provavelmente um pequeno tronco ou ramo de uma árvore que foi arrastado da albufeira para o leito do rio, entrando pela escada de peixes.

A nível da identificação das silhuetas o processo foi bastante difícil e subjectivo, em virtude da diversidade de formas registadas, sendo apresentadas seguidamente três das silhuetas muito semelhantes a formas piscícolas (Figura 4).

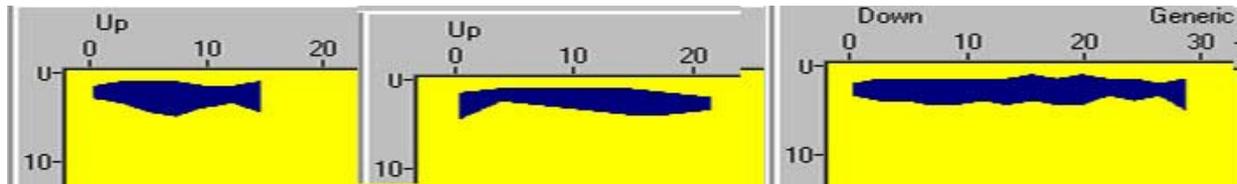


Figura 4. Três silhuetas que mais se aproximam de possíveis formas de peixes.

## 3.2. Ensaio

### 3.2.1. Ensaio de aferição com diversas espécies piscícolas

Dos 15 indivíduos distribuídos por 7 espécies, o *Riverwatcher* registou apenas 3 (20%): Barbo (34.5 cm C.T.): das vinte passagens efectuadas, o aparelho registou apenas oito (40%), de silhuetas com formas muito variáveis e apenas uma com algumas semelhanças ao barbo em ensaio (Figura 5). Barbo (19.5 cm C.T.): o aparelho efectuou apenas um registo em vinte passagens (5%) com silhuetas irreconhecíveis. Truta (23 cm C.T.): foi efectuado apenas um registo em vinte passagens (5%), sem a silhueta correspondente. Não se obteve qualquer registo para as restantes espécies/indivíduos testados.

Como se pode verificar, e de acordo com os resultados obtidos ao longo do período de 12 meses em que o *Riverwatcher* esteve instalado na passagem para peixes, os registos efectuados apenas incluíram indivíduos de comprimentos superiores a 15 cm. Contudo no presente ensaio, dos 15 peixes inicialmente testados, 9 apresentavam comprimentos iguais ou superiores a 15 cm, e destes apenas 3 (33%) foram registados. Em relação aos objectos testados (troncos, ramos e raízes de espécies lenhosas; n = 29, comprimento médio = 53.6 cm, amplitude: 20-90 cm, diâmetro médio = 5 cm), apenas 44.8%, correspondente essencialmente a troncos de grandes dimensões, foram registados pelo dispositivo.

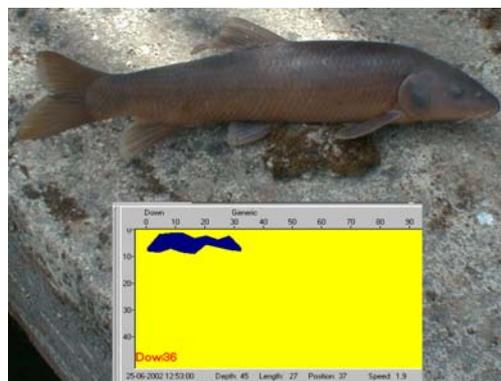


Figura 5. Fotografia de um barbo com 34.5 cm e em posição inferior a melhor das silhuetas fornecida pelo *Riverwatcher*.

### 3.2.2. Ensaio “in situ”

No estudo do sentido ascendente, e considerando o conjunto dos três períodos de 6 horas, foram capturados na bacia do *Riverwatcher*, e como tal tendo transposto o dispositivo, 271 indivíduos pertencentes a 2 espécies (267 bogas, amplitude: 14.0-26.0 cm; e 4 escalos, amplitude: 12.0-14.7 cm). Contudo, o dispositivo de monitorização apenas efectuou 17 registos (6.3%), tendo mesmo efectuado 21 no sentido descendente.

Em relação ao estudo do sentido descendente e considerando igual período de tempo, não foi capturado qualquer peixe, pelo que não foi possível determinar a eficiência do dispositivo para o referido sentido de movimento. Por outro lado, foi inventariado um conjunto de diversos materiais lenhosos e herbáceos, tais como paus de salgueiro, pinheiro, amieiro e canas (n = 76, comprimento médio = 62.3 cm, amplitude: 12.4 - 93.7 cm, diâmetro médio = 0.7 cm) que transpuseram a *Scanner Unit*, tendo ficado retidos na bacia a jusante. No entanto o *Riverwatcher* não efectuou qualquer registo deste tipo de material.

### 3.2.3 Ensaios em tanques

Neste ensaio, o *Riverwatcher* não registou igualmente todas as passagens de peixes por entre as placas dos *scanners*, uma vez que do conjunto das diversas passagens de *B. bocagei*, cerca de 200 (visto que em cada uma das passagens nem todos os barbos passaram pelo *Riverwatcher*), este dispositivo apenas assinalou 31, 24 movimentos ascendentes e 7 no sentido descendente. Os resultados deste teste confirmam igualmente que a resolução oferecida pelo *software* gráfico do *Riverwatcher* é fraca, pois as silhuetas correspondentes aos barbos que passaram pelos *scanners*, que estavam instalados num local em que a água praticamente não apresentava turbulência, não se assemelham muito a formas piscícolas. Esta situação pode ser comprovada na Figura 6, onde são apresentados as três silhuetas cujas formas mais se assemelham à dos barbos.

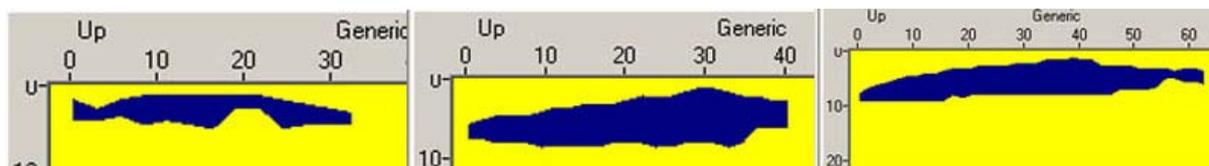


Figura 6. Silhuetas resultantes do ensaios nos tanques da Azambuja que mais se assemelham a peixes.

Quanto ao afastamento entre as placas do *scanner*, o maior número de observações foi efectuado com a distância entre placas de 30 cm, onde o dispositivo de monitorização assinalou a passagens de 13 indivíduos (Quadro 1). No que concerna às silhuetas, a diferença entre as distâncias das placas não se relevou significativa, uma vez que a qualidade das silhuetas é muito semelhante para as cinco distâncias testadas.

Quadro 1. Número de registos efectuados pelo *Riverwatcher* para as diferentes distancias entre placas testadas.

Sentido do movimento	Distâncias entre as placas dos <i>scanners</i> (cm)				
	45	40	35	30	25
Ascendente	1	5	5	12	1
Descendente	0	1	4	1	1
Total	1	6	9	13	2

#### 4. DISCUSSÃO

Apesar da sua ampla utilização na Escandinávia, Ilhas Britânicas e América do Norte, não foi encontrada nenhuma referência a qualquer trabalho publicado relacionado com a avaliação de registos do *Riverwatcher* (pesquisa nas bases de dados informatizadas *ASFA*, *CAB Abstracts*, *Current Contents*, e ainda na *Internet*), não permitindo a comparação do presente caso de estudo com outros trabalhos análogos. No entanto algumas considerações podem ser feitas relativamente aos ensaios efectuados, uma vez que se trata do único trabalho realizado em rios mediterrâneos até à data.

Ao longo do período de estudo, o número de registos em sentido descendente foi sempre mais elevado comparativamente aos de sentido inverso. As únicas excepções foram registadas em Junho 2002 e Maio 2003, período que coincide habitualmente com a época de migração dos ciprinídeos ibéricos como a boga e o escaló, que são as espécies piscícolas mais abundantes na secção do rio Zêzere em estudo (Ferreira *et al.*, 2002).

Em alguns dos meses do período de estudo o número de registos efectuados pelo dispositivo de monitorização piscícola foi muito reduzido, sendo que a explicação mais plausível para este facto é de terem ocorrido diversos dias em que a comporta que liberta água para a passagem para peixes esteve fechada. Este facto foi confirmado por frequentes visitas ao local de monitorização e pela ausência de dados de temperatura da água nos gráficos mensais fornecidos pelo *Riverwatcher*.

O número de silhuetas semelhantes a formas piscícolas foi bastante baixo (valor máximo de 17% em Maio 2003), sendo que uma percentagem significativa dos restantes (classificados no presente trabalho como “barras finas”, “barras grossas” e “borrões”) corresponderá a pequenos troncos, ramos e materiais orgânicos e inorgânicos, arrastados ao longo do curso de água. Se na grande maioria dos casos houve dúvidas na identificação de silhuetas produzidas pelo dispositivo em sentido descendente, por certo que todos os registos em sentido ascendente (movimento activo) deverão ter correspondido sempre a peixes. Uma excepção assinalada foi o registo de um mamífero, a lontra (*Lutra lutra*), tendo acontecido no presente trabalho em três ocasiões. Pela análise das silhuetas é impossível distinguir as diversas espécies que utilizam a passagem para peixes.

No conjunto global dos ensaios realizados, o dispositivo revelou uma eficiência muito baixa no registo de peixes que o transpuseram. Com efeito, todos os ensaios realizados revelaram taxas de detecção inferiores a 40%. Este último valor foi registado quando se utilizou o peixe formolizado de maior dimensão (34.5 cm); os restantes com comprimentos mais reduzidos, apresentaram eficiências significativamente inferiores (5%). No caso concreto do ensaio “*in situ*”, o comprimento médio dos peixes capturados que transpuseram os *scanners* é de aproximadamente 20 cm, apresentando o dispositivo uma eficiência de registo de 6.3%. Contudo, apesar de ter que se descontar os 9 indivíduos com comprimento inferior a 15 cm (que não são registados pelo *Riverwatcher*), deve-se levar em consideração que alguns destes peixes efectuaram mais do que uma tentativa para transpor a nassa (sendo esta última situação a explicação para a existência de 21 registos descendentes), o que irá induzir um decréscimo no valor da eficácia de registo. Quer a monitorização ao longo do período de 12 meses, quer os três ensaios realizados, revelam que o presente dispositivo de monitorização não regista objectos com comprimento inferior a 15 cm.

No que concerna à distância entre as placas, os melhores resultados foram obtidos com uma distância de 30 cm, sendo que com 35 cm os valores foram ligeiramente inferiores. Comparando com os resultados obtidos com o *Riverwatcher* instalado em Janeira de Cima, em que as placas estavam

distanciadas de 39 cm, uma diminuição no distanciamento daquelas, poderia provavelmente levar a um aumento do número de registos.

Uma explicação plausível para a baixa eficiência apresentada por este dispositivo, deriva da existência nesta secção do rio Zêzere, de ciprinídeos de pequenas dimensões (sendo que o dispositivo em avaliação foi desenhado para monitorizar salmões e trutas), que possuem uma massa corporal incapaz de reter os IV, não sendo assim registados pelo aparelho. Uma outra situação que pode ter ocorrido, foi o corpo dos peixes não ter retido os raios IV, distorcendo-os, tendo originado a deformação de muitas das silhuetas observadas. Se for possível, uma medida a ter em consideração para o futuro, será o elevar do número de emissores e receptores de IV nas placas dos *scanners*, por forma a tentar melhorar os níveis de eficiência do *Riverwatcher*.

## BIBLIOGRAFIA

- Ferreira, M. T. – “*Passagens para peixes*”, in *Ecosistemas Aquáticos e Ribeirinhos – ecologia gestão e conservação*, editado por I. Moreira; M. T. Ferreira; R. Cortes; P. Pinto & P. R. Almeida. Instituto da Água, 2002, pp. 12.1-12.9.
- Ferreira, M. T.; Albuquerque, A. C.; Santos, J. M. & P. J. Pinheiro – “*Ecohidráulica de Passagens para Peixes em Pequenas Estruturas Hidráulicas Transversais*”. *2º Relatório Progresso*. Departamento de Engenharia Florestal, Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 2002, pp. 62 + anexos.
- Halfdanarson, B. – “*The Riverwatcher – a system for monitoring fish migration*”, in *Second Nordic International Symposium on Freshwater Fish Migration and Fish Passage*. Reykjavík, Iceland, 20-22 September 2001, pp. 35.
- Jungwirth M. – “*River continuum and fish migration – going beyond the longitudinal river corridor in understanding ecological integrity*”, in *Fish migration and fish bypasses*. M. Jungwirth; S. Schmutz, & S. Weiss (eds.), Fishing News Books, Oxford, 1998, pp. 19-32.
- Nicola, G. G.; Elvira, B. & A Almodóvar – “*Dams and fish passage facilities in the large rivers of Spain: effects on migratory species*”. *Archives Hydrobiology*. **113**,1-4, 1996, pp. 375-379.