

7º Congresso Florestal Nacional

Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais

Conhecimento e Inovação

Artigos Comunicações

Vila Real / Bragança
5 - 8 Junho 2013

ORGANIZAÇÃO



7º Congresso Florestal Nacional

Conhecimento e Inovação

Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais

Artigos / Comunicações

Vila Real e Bragança

5 – 8 Junho 2013

ORGANIZAÇÃO



Ficha técnica

7 Congresso Florestal Nacional

Artigos / Comunicações

CD

Editores: João Bento, José Lousada, Maria do Sameiro Patrício

Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais

Vila Real e Bragança, Portugal.

Junho 2013

ISBN: 978-972-99656-2-3

Esta edição foi patrocinada pelo

Programa – Fundo de Apoio à Comunidade Científica/FCT

FCT

Fundação para a Ciência e a Tecnologia

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

Divulgação



| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Análise da percepção da população e dos agentes locais sobre os problemas que afectam a floresta no município de Góis..... | 419 |
| Lúcia Saldanha, Beatriz Fidalgo, Tiago Lameiras, Raúl Salas, José Gaspar, António Ferreira | |
| Continuidade fluvial em Mini-Hídricas – O caso da Ribeira de Santa Natália..... | 430 |
| Cátia Santos, Simone Varandas, Marisa Lopes, Vítor Pereira, Pedro Santos e Amílcar Teixeira | |
| A gestão ambiental da Fileira Florestal em Portugal..... | 441 |
| Elsa Sarmento, Vanda Dores | |
| Influence of pre-steaming treatment on the initial moisture content, moisture gradient and drying rate of <i>Eucalyptus grandis</i>..... | 453 |
| Elias Taylor Durgante Severo, Fred Willians Calonego, Aline Fernanda de Brito, Cinthia Dias Rocha, Melany Maria Alonso Pelozzi e Paula Lúcia Martins Rodrigues | |
| Avaliação do <i>stock</i> de CO₂ e previsão da respetiva evolução num horizonte de 30 anos na Tapada das Roças e na Tapada do Mouco..... | 461 |
| Paula Soares, João Pedro Pina, Margarida Tomé e Nuno Oliveira | |
| Proposta de Carta de Aptidão Agrícola e Florestal para Cascais..... | 470 |
| V. Silva e A. Neto | |
| Caracterização do mercado de trabalho florestal na região Baixo Vouga..... | 484 |
| Catarine Tavares, Luís Sarabando, Helder Viana | |
| Efeitos do fogo sobre a dinâmica da vegetação: o caso do Douro e Alto Trás-os-Montes..... | 497 |
| Diana Tavares, Ana Catarina Sequeira, Marta S. Rocha, Francisco C. Rego, Rui Reis | |
| Bioecologia dos mexilhões de água doce (Unionidae) nos rios Sabor, Tua e Tâmega (Bacia do Douro, Portugal): Principais ameaças e medidas de conservação..... | 509 |
| Amílcar Teixeira, Simone Varandas, Ronaldo Sousa, Elsa Froufe e Manuel Lopes-Lima | |
| SIMFLOR – Plataforma para Simuladores da Floresta em Portugal..... | 521 |
| Margarida Tomé, Joana A. Paulo, Sónia P. Faias, Susana Barreiro e João H. N. Palma | |
| Monitorização de populações selvagens – Contributo para uma gestão florestal sustentável..... | 527 |
| Rita T. Torres, João Santos, João Carvalho e Carlos Fonseca | |
| Principais características da biomassa e propriedades da cinza de combustão de matos nativos do Norte de Portugal e NW de Espanha..... | 538 |
| H. Viana, D.J. Vega-Nieva, L. Ortiz Torres, J. Lousada, J. Aranha | |
| É possível cultivar paricá na Europa?..... | 547 |
| Sabrina B. Vieira, Jaqueline M. Gomes, João O. P. de Carvalho | |

Continuidade fluvial em Mini-Hídricas – O caso da Ribeira de Santa Natália

Cátia Santos¹, Simone Varandas¹⁻², Marisa Lopes¹⁻², Vítor Pereira¹⁻², Pedro Santos³ Amilcar Teixeira⁴

1: UTAD – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Ciências Florestais e Arquitectura Paisagista, Apartado 1013, 5001-811 Vila Real, Portugal,

2: CITAB-UTAD – Centro de Investigação e de Tecnologias Agroambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Ciências Florestais e Arquitectura Paisagista, Apartado 1013, 5001-811 Vila Real, Portugal.

3: NOCTULA - Modelação e Ambiente, Quinta da Alagoa Lote 222 - 1º Frente, 3500-606 Viseu (Portugal)

4: CIMO- ESA-IPB – Centro de Investigação de Montanha, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-854 Bragança, Portugal

Resumo: As centrais Mini-Hídricas são aproveitamentos hidroelétricos com potências instaladas inferiores a 10 MVA. Regra geral, estas centrais são a fio de fio-de-água, ou seja, havendo armazenamento de água este será em pequena quantidade, minimizando os impactos ambientais em relação a uma central de albufeira. No entanto, os açudes característicos das mini-hídricas podem impedir a passagem de peixes, isolando as populações existentes a montante do açude. O presente trabalho incidiu no estudo das comunidades piscícolas presentes a montante e a jusante da Mini-hídrica da Ribeira de Santa Natália, pertencente à Região Hidrográfica 3 (RH3), afluente da margem direita do Rio Tâmega. O principal objetivo foi o de apurar a existência ou não de continuidade fluvial na zona da Mini-Hídrica e verificar a necessidade da implementação de um dispositivo de transposição para peixes no referido local.

A amostragem da ictiofauna, foi realizada em três locais, tendo em consideração a localização de elementos (como açudes) que poderiam constituir barreira à passagem da mesma. Foram inventariadas quatro espécies piscícolas, nomeadamente, truta-de-rio (*Salmo trutta*), bordalo (*Squalius alburnoides*), boga do Norte (*Pseudochondrostoma duriense*) e enguia-europeia (*Anguilla anguilla*). A truta-de-rio e o bordalo, principais espécies capturadas, foram encontradas nos três locais de amostragem, verificando-se que a Ribeira de Santa Natália apresenta uma comunidade piscícola saudável e relativamente bem estruturada. As espécies boga e enguia apresentaram-se como residuais.

Deste estudo, foi possível concluir que os açudes intermédios (açudes semi-desagregados de pequena dimensão), construídos no trecho da Ribeira de Santa Natália, não constituem por si só um obstáculo à passagem de peixes, pois é potencialmente possível, principalmente durante o período de Inverno, a sua transposição por esta comunidade para os troços mais a montante.

Palavras-chave: mini-hídrica, ictiofauna, continuidade fluvial.

Abstract: Small Hydropower plants are hydroelectric power installed with less than 10 MVA. This diversion dams do not generally impound water in a reservoir, minimizing environmental impacts in relation to a central reservoir. However, the reservoirs characteristic of Small hydro can prevent fish passage, isolating existing populations upstream of the weir.

The present work focused on the study of fish communities present upstream and downstream of the Small hydro installed in the Santa Natalia stream, belonging to River Basin District 3 (RH3), a right bank tributary of the River Tâmega. The main objective was to determine if exist fluvial continuity in the area of Small-Hydro and verify the need for the implementation of a device for fish passage.

The sampling of fish fauna was conducted at three locations, taking into account the location of elements (such as weirs) that could constitute a barrier to its passage. Four fish species were surveyed including brown trout (*Salmo trutta*), calandino (*Squalius alburnoides*), northern straight-mouth nase (*Pseudochondrostoma duriense*) and European eel (*Anguilla anguilla*). Brown trout and calandino, the main captured species, were found in the three sampling sites, confirming that the Santa Natalia stream has a healthy fish community and relatively well structured. The species

northern straight-mouth nase and eel showed up as residual. We conclude that the intermediate reservoirs (semi-disaggregated small weirs), built on the studied stretch of the Santa Natalia stream, not constitute by itself a barrier to fish passage. Potentially it is possible, especially during the winter period, the transposition of fish fauna to the upstream sections.

Keywords: Small Hydropower plants, fish communities, fluvial continuity.

Introdução

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2006), um conjunto de forças afeta e continuará a afetar seriamente os nossos recursos aquáticos naturais como resultado de ações humanas e estas incluem alterações do ecossistema e paisagem, sedimentação, poluição, excesso de extração e mudanças climáticas. Esta Organização refere ainda que a remoção, destruição ou o comprometimento dos ecossistemas naturais estão entre os principais impactos que põem em causa a sustentabilidade dos recursos hídricos naturais. De facto, os ecossistemas fluviais têm sofrido uma crescente pressão sobretudo derivada da construção de açudes, barragens e pequenos aproveitamentos hidroelétricos (mini-hídricas) por forma a garantir as necessidades de abastecimento humano, atividades agrícolas, recreativas e principalmente produção de energia elétrica (Pinheiro *et al.*).

Embora a energia hidroelétrica possa ser considerada uma fonte de energia limpa, quando comparada com os combustíveis fósseis e centrais nucleares, as infraestruturas e o seu funcionamento podem provocar impactos sobre o ecossistema aquático e organismos que deste dependem (Hasler *et al.*, 2009). Tais impactos incluem a captação de água, regulação de fluxo, perda de conectividade, perda de habitat, degradação do meio aquático e benefício de espécies exóticas (Francis R.A., 2011 e Biber-Klemm S., 1995). Contudo, a energia hidroelétrica apresenta diversas vantagens, como o baixo custo de funcionamento, produção de energia em horas de elevada procura e desenvolvimento económico e social (Weiming *et al.*, 2010).

As centrais mini-hídricas são pequenos aproveitamentos hidroelétricos com potência instalada até 10 MW. Regra geral, são centrais de fio-de-água, ou seja, se houver armazenamento de água este será em pequena escala, o que minimiza os impactos no ambiente em relação a uma central de albufeira, contudo, não têm capacidade de regularizar o caudal afluente. (Bahtiyar Dursun e Cihan Gokcolk, 2011)

São várias as influências antropogénicas presentes nos rios e as conseqüentes alterações do meio, de onde se pode destacar a fauna piscícola. Os peixes de água doce têm vindo a sofrer um crescente declínio, consequência de barreiras físicas construídas nos rios, pesca excessiva, introdução de espécies exóticas, degradação e perda de habitat (Biber-Klemm S., 1995). Tal como refere Santo (2005) o efeito barreira nos rios portugueses deixou de ser um problema apenas das espécies migradoras diádromas mas passou a ser fundamentalmente das espécies potamódromas, cuja deslocação no curso de água resulta na separação de habitats necessários para completarem o seu ciclo de vida como garante de troca de informação genética. Segundo este mesmo autor os impactos serão maiores ou menores consoante a disponibilidade de habitats a jusante da barreira.

Por forma a mitigar os impactos do efeito barreira, impostos pelas obras hidráulicas, nas

comunidades piscícolas podem implementar-se certas medidas de proteção de onde se destacam as passagens para peixes, permitindo em menor escala, o restabelecimento do fluxo dos mesmos ao longo do rio (Jungwirth 1998 e Santo 2005).

O presente estudo incidiu na análise das comunidades piscícolas presentes a montante e a jusante de uma central mini-hídrica, por forma a apurar a existência ou não de continuidade fluvial e verificar a necessidade da implementação de um dispositivo de transposição para peixes no referido local.

Metodologia

Área de estudo

A área de estudo incidiu sobre a ribeira de Santa Natália, de orientação Norte-Sul. É um afluente da margem direita do rio Tâmega, nasce na Freguesia de Rego, no Concelho de Celorico de Basto, no Distrito de Braga, a cerca de 840 metros de altitude e desenvolve-se numa extensão de cerca de 16 km até à foz, no rio Tâmega, em Amarante. Como principais afluentes podemos apontar a ribeira de Borba, na margem direita, e a ribeira do Pertelim, na margem esquerda.

Na ribeira em análise está instalada a Mini-Hídrica de Pego Negro, a qual se destina à produção de energia elétrica sendo constituída por um Açude e respetiva Tomada de Água, por um Circuito Hidráulico na margem direita e por uma Central Hidroelétrica onde estão instalados dois Grupos Turbina – Gerador. A central de fio-de-água Pego Negro (Figura 1) é alimentada pela ribeira de Santa Natália e pertence à empresa Hidroelétrica do Pego Lda. Iniciou a sua produção em 1998 e conta com 0,17 MW de potência instalada.

Com o propósito de se obter uma perspetiva da situação atual das populações piscícolas no ecossistema aquático em estudo (ribeira de Santa Natália), na área sob influência da Mini-hídrica, mais concretamente a zona a montante e a jusante deste empreendimento, fez-se uma caracterização das referidas comunidades íctias em três locais de amostragem (Figura 2):

- Um local (SNat1) no Sector 1- Troço localizado imediatamente a montante do regolfo da mini-hídrica
- Um local (SNat2) no Sector 2- Troço imediatamente a jusante da mini-hídrica e a montante do primeiro açude tradicional.
- Um local (SNat3) no Sector 3 - Troço a jusante dos açudes tradicionais na zona da Central de Pego Negro.



Figura 1 - Localização da mini-hídrica e central do Pego Negro

A escolha dos locais supra citados teve em consideração a localização de elementos (estruturas físicas tais como açudes) que poderiam constituir barreira à passagem da fauna piscícola.

Todo o processo de amostragem da fauna piscícola foi desenvolvido de acordo com o protocolo “Avaliação Biológica da Qualidade da Água em Sistemas Fluviais segundo a Directiva Quadro da Água - Protocolo de amostragem e análise para a fauna piscícola” (INAG, 2008).

Na seleção do troço de amostragem, esteve subjacente a representatividade do sector a monitorizar, incluindo a máxima variedade de habitats disponíveis e conteve pelo menos um riffle no sector. A área de amostragem relacionou-se com a largura do rio. Assim, como o rio em análise tinha comprimento inferior a 30 m, o troço de amostragem correspondeu a 20 vezes a sua largura.

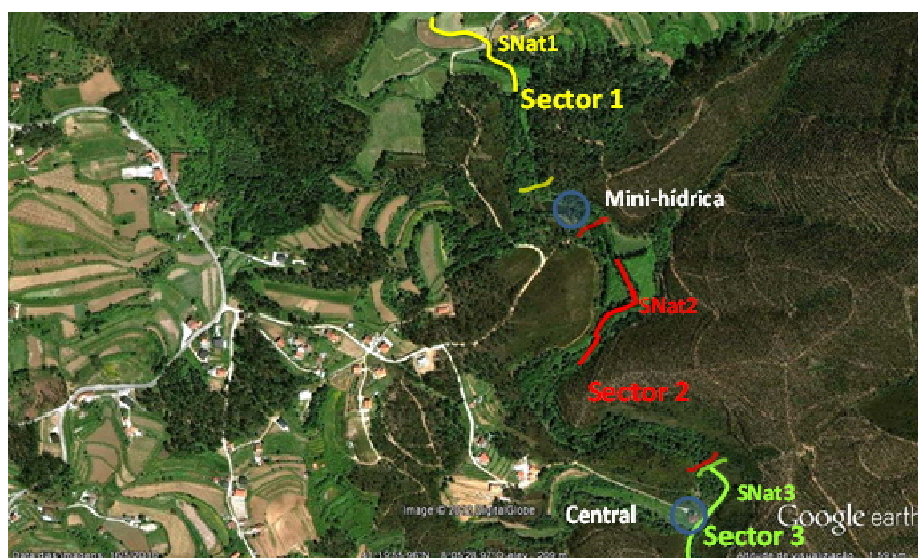


Figura 2 - Localização dos locais e sectores amostrados na ribeira de Santa Natália

Caracterização das comunidades piscícolas

As amostragens da comunidade piscícola foram realizadas a pé percorrendo todo o leito, de jusante

para montante, com equipamento de pesca elétrica devidamente ajustado em função da condutividade elétrica da água (equipamento portátil de corrente contínua DC-600V), previamente determinada, permitindo desta forma aumentar a eficiência da pesca, evitando simultaneamente lesões e a mortalidade dos peixes. A voltagem usada variou entre os 150 a 200 V de modo a produzir uma corrente de 1.5-3 A.

Após a captura, os peixes foram manipulados cuidadosamente e mantidos, até ao seu processamento, dentro de caixas com água abundante e oxigenação assegurada por arejadores portáteis. O processamento dos exemplares incluiu a sua identificação até à espécie e a obtenção de dados biométricos (comprimento total).

A identificação dos exemplares de ictiofauna e a sua medição (comprimento total) realizou-se imediatamente no local de colheita. Após identificação e medição, os exemplares foram cuidadosamente devolvidos ao meio em zonas sem corrente, de modo a que este inventário proporcionasse a menor perturbação possível. Para além destas determinações foi também observado o estado sanitário de cada indivíduo capturado. Para a identificação e informações sobre espécies piscícolas recorreu-se a Almaça (1996), Kottelat (1997), Coelho *et al.* (1998, 2005) e ICN (2005).

Tratamento de dados

Para a avaliação da integridade biótica/ qualidade ecológica de rios com base nas comunidades piscícolas recorreu-se ao índice piscícola de integridade biótica (F-IBIP) recentemente desenvolvido para Portugal (Oliveira, 2010) e entretanto adotado pelo Instituto da Água, no âmbito da DQA (INAG, I.P. E AFN, 2012), como método nacional de avaliação (ver detalhes no site <http://www.wiser.eu/programme-and-results/data-and-guidelines/method-database/>). Assim, as componentes relevantes para a avaliação do estado biológico com base no elemento peixes são a composição e abundância. A composição é a identificação até à espécie e permite avaliar a composição da comunidade piscícola em determinado troço avaliado, assim como fornece informações relativas à existência de espécies exóticas e respetivas quantificações. A abundância considera o número de indivíduos de cada espécie identificada no troço de amostragem, relacionando-o com a área de amostragem.

Os resultados para cada troço amostrado foram estabelecidos com base na totalidade das colheitas efetuadas nos diversos tipos de habitats presentes. As áreas pescadas foram calculadas e os valores para cada local foram determinados por densidade (nº de indivíduos colhidos / 100 m² de área amostrada), Captura por Unidade de Esforço - CPUE (nº de indivíduos / minuto de pesca) e Índice F-IBIP.

Resultados

Na amostragem efetuada, foram inventariadas quatro espécies piscícolas, a truta-de-rio (*Salmo trutta*), a boga do Norte (*Pseudochondrostoma duriense*), o bordalo (*Squalius alburnoides*) e a enguia-europeia (*Anguilla anguilla*) (Quadro 1), as quais pertencem às famílias Salmonidae, Cyprinidae e Anguillidae, respetivamente.

Quadro 1 - Indivíduos pescados nos diferentes locais de amostragem

| Espécie | SNat1 | | SNat2 | | SNat3 | |
|-------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % |
| | indivíduos | Captura/ | indivíduos | Captura/ | indivíduos | Captura/ |
| <i>Anguilla anguilla</i> (Enguia) | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 10,00 |
| <i>Pseudochondrostoma duriense</i> (Boga) | 3 | 7,69 | 11 | 21,57 | 0 | 0,00 |
| <i>Salmo trutta</i> (Truta de rio) | 24 | 61,54 | 5 | 9,80 | 8 | 80,00 |
| <i>Squalius alburnoides</i> (Bordalo) | 12 | 30,77 | 35 | 68,63 | 1 | 10,00 |
| Total de indivíduos | 39 | 100 | 51 | 100 | 10 | 100 |

Trata-se assim de uma ribeira dominada por duas espécies, o bordalo e a truta-de-rio. Na totalidade dos locais amostrados (perfazendo um comprimento total de 300 m) foram capturados 29 trutas, 16 das quais com comprimentos compreendidos entre os 7 e 11 cm (idades 0+ e 1+), 12 trutas entre os 16 e 23 cm (idades entre os 3+ e 5+), 1 truta com idade aproximadamente de 6+ e finalmente outra com idade provavelmente igual ou superior a 8 anos de idade (8+).

Quanto ao bordalo, verificou-se ser a espécie mais abundante tendo sido capturados na totalidade dos 3 locais amostrados 48 exemplares todos adultos (Quadro 1). Esta espécie reproduz-se com cerca de 2 anos de idade (Maturação sexual dos machos – 33 mm e das fêmeas – 44 mm) possuindo nessa fase tamanhos muito pequenos. Por este motivo a probabilidade dos juvenis serem capturados é muito pequena já que a pesca elétrica é seletiva relativamente aos tamanhos. Tamanhos muito pequenos acabam por não ser capturados. Esta espécie de peixe de pequenas dimensões é endémica da Península Ibérica e é estritamente protegida, pois está em risco de extinção. O seu estatuto de conservação nacional é de vulnerável (ICN, 2005) e a importância conservacionista desta espécie enfatiza-se pelo facto de vários locais do País terem sido designados para a Diretiva Habitats devido à sua presença.

No que concerne à boga, dos 14 exemplares capturados (Quadro 1) apenas 1 apresenta a idade 3+ sendo os restantes indivíduos juvenis (idades 0+ e 1+).

Quanto à enguia, apenas foi capturada um exemplar de grandes dimensões no local amostrado mais a jusante (SNat3). De referir que esta espécie possui estatuto de conservação de “Em Perigo” estando por isso listada no livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (ICN, 2005).

Como se pode observar através do Quadro 2 a maior densidade de indivíduos foi encontrada no local SNat1 inserida no sector mais a montante da mini-hídrica contrastando com o sector mais a jusante no qual foi observada a menor densidade (apenas 2 ind.100 m⁻²).

Quadro 2 – Densidade (nº de indivíduos colhidos.100 m⁻² de área amostrada) e CPUE (nº de indivíduos. minuto de pesca⁻¹) para os 3 locais amostrados

| | SNat1 | SNat2 | SNat3 |
|-------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Densidade (ind. 100m⁻²) | 7.8 | 5.2 | 2 |
| CPUE (ind. min⁻¹) | 1.26 | 1.76 | 0.24 |

Avaliação do estado biológico: Índice F-IBIP

Tal como referido na metodologia para a avaliação da integridade biótica/qualidade ecológica do sistema fluvial em estudo recorreu-se ao Índice Piscícola de Integridade Biótica para Rios Vadeáveis de Portugal Continental (F-IBIP), desenvolvido pela AFN. Como é possível constatar, através da análise do Quadro 3, todos os sectores amostrados apresentam excelente qualidade baseada nas comunidades íctias.

Quadro3 - Índice Piscícola de Integridade Biótica para Rios Vadeáveis de Portugal Continental (F-IBIP)

| | SNat1 | SNat2 | SNat3 |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| F-IBIP | 0,978 | 0,845 | 0,973 |
| Classificação | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE |

Discussão de Resultados

A análise dos resultados mostra que a ribeira de Santa Natália em estudo é dominada por duas espécies, nomeadamente, o bordalo e a truta-de-rio. A presença desta última espécie permite apurar que a qualidade da água é suficientemente aceitável, dado tratar-se de uma espécie intolerante, que requer águas bem oxigenadas.

Na totalidade dos locais amostrados o número de trutas capturadas, compreendidas entre as idades 0+ e 8+, mostra trata-se de uma população relativamente jovem apesar de se verificar algum desequilíbrio na estrutura da população. É notória a falta de alguns grupos de indivíduos reprodutores embora não pareça estar em causa o garante das gerações futuras uma vez que ainda se observa um número apreciável destes indivíduos. Também não parece existir falta de recrutamento dado o número elevado de juvenis encontrados. No entanto, existe uma diminuição drástica do número de indivíduos do sector 1 (SNat1) para os sectores 2 (SNat2) e 3 (SNat3). Segundo Tavares (1999), esta diminuição pode dever-se, entre outros fatores, às frequentes oscilações de caudal resultantes do regime de descargas da mini-hídrica, sendo as características de profundidade, tipo de substrato e

velocidade da corrente, provavelmente mais favoráveis a montante.

Quanto ao bordalo, verificou-se ser a espécie mais abundante e os exemplares capturados eram todos adultos (Quadro 1). Tal como a truta, o bordalo foi encontrado nos 3 sectores amostrados. Esta distribuição alargada, segundo Ferreira *et al.* (1997), deve-se ao facto de o bordalo se englobar na família dos ciprinídeos, os quais de caracterizam por apresentar grande diversidade trófica e pouca especialização alimentar. Estes autores salientam ainda a elevada plasticidade e oportunismo destas espécies em relação aos locais onde são encontrados e aos tipos de alimento ingeridos ao longo das várias épocas do ano.

No que concerne à boga, dos 14 exemplares capturados (Quadro 1) apenas 1 apresenta a idade 3+ sendo os restantes indivíduos juvenis (idades 0+ e 1+). Dada a proximidade do rio Tâmega coloca-se a hipótese dos indivíduos adultos serem provenientes desse curso de água utilizando a ribeira de Santa Natália, nos 500 m imediatamente a montante da zona de descarga da mini-hídrica, como local de desova, regressando de novo ao grande rio logo após o período de reprodução. Esta constatação é corroborada por Tavares (1999) que num estudo efetuado no rio Ardena observou um comportamento semelhante por parte dos grandes reprodutores, isto é, utilizando apenas os pequenos afluentes para a desova regressando de seguida ao rio principal (rio Paiva).

Relativamente à enguia, o facto de ter sido encontrado apenas um exemplar de grandes dimensões na ribeira estudada (ver Quadro 1), poderá significar que este indivíduo se deslocou aproximadamente 4,5 km do rio Tâmega até ao sector mais a jusante (SNat3) onde foi encontrada. Enquanto a ribeira suprir as suas necessidades de alimentação até que esta atinja a fase de enguia prateada, provavelmente este indivíduo permanecerá no local regressando unicamente ao rio principal quando começar a sua migração até ao mar (espécie catádroma).

Da análise do Quadro 2 constata-se uma maior densidade de indivíduos no local SNat1 inserida no sector mais a montante da mini-hídrica, contrastando com o sector mais a jusante no qual foi observada a menor densidade (apenas 2 ind. 100 m⁻²). Segundo Rolls R.J. (2010) e Trussart *et al* (2002), as barreiras artificiais criadas para aproveitamentos hidroelétricos podem impedir as migrações de peixes a montante e jusante das mesmas, o que poderá justificar o desequilíbrio das densidades piscícolas observadas a montante e jusante da Mini-hídrica.

Foi também possível observar, através da análise do Quadro 3, que todos os sectores amostrados apresentaram excelente qualidade baseada nas comunidades piscícolas (índice F-IBIP). De ressaltar, no entanto, que devido ao número relativamente baixo de indivíduos capturados no local SNat2 o valor do índice deve ser lido com a devida reserva.

Conclusões

Face aos resultados obtidos, a ribeira de Santa Natália apresenta uma comunidade piscícola saudável, relativamente bem estruturada no que concerne às suas principais espécies (bordalo e truta). As espécies boga e enguia apresentam-se como residuais embora no caso da boga tenham sido encontrados fundamentalmente juvenis já que os indivíduos reprodutores preferem outras condições as quais são encontradas num rio de maiores dimensões como é o caso do rio Tâmega, onde esta ribeira desagua. Desta forma poder-se-á concluir que os açudes intermédios (açudes de pequena dimensão, Figura 3) construídos no trecho da ribeira entre o Açude de Pego Negro e a

Restituição de caudais poderão não constituir por si só um obstáculo à passagem de peixes até porque apresentam já algumas aberturas, embora relativamente pequenas, tornando potencialmente possível, principalmente durante o período de Inverno, a subida dos peixes para os troços mais a montante.



Figura 3 - localização dos açudes existentes no trecho da ribeira de Santa Natália entre o açude de Pego Negro e a Restituição de caudais

Tendo em consideração os resultados obtidos foi possível apurar que na ribeira de Santa Natália estão presentes duas espécies de especial interesse conservacionista nomeadamente o *Squalius alburnoides* e a *Anguilla anguilla*. Tal como referido nos resultados ambas as espécies se encontram listadas no livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral et al. 2005): o bordalo apresenta-se como “Vulnerável” e a enguia como estando “Em Perigo”. De lembrar que o Livro Vermelho admite que no caso do bordalo nos últimos 10 a 12 anos tenha ocorrido uma redução do efetivo populacional nacional em cerca de 50%, sendo urgentes os esforços no sentido da sua preservação. Entre os principais fatores de ameaça encontram-se a poluição, a construção de barragens, a alteração do regime natural de caudais, a captação de águas e a introdução de espécies exóticas. A redução sofrida é virtualmente irreversível, pois os fatores de ameaça tendem a agravar-se e as estimativas apontam a continuação do declínio. No que à enguia diz respeito, o mesmo Livro refere uma redução da espécie nos últimos 18 a 24 anos a qual poderá ter atingido 75% do número de indivíduos maduros prevendo-se que tal possa continuar a verificar-se no futuro. Do mesmo modo que para a espécie anterior, as causas da redução, embora geralmente compreendidas, não são reversíveis nem tão pouco cessaram. Ainda de acordo com o Livro Vermelho, as consequências deste decréscimo são ainda desconhecidas mas têm necessariamente implicações no número de reprodutores que conseguem alcançar o Mar dos Sargaços para se reproduzirem. Dadas as condicionantes em termos de conectividade da Bacia Hidrográfica do rio Douro, e mais concretamente na sub-bacia do rio Tâmega não é expectável que a enguia seja muito abundante nesta ribeira. O exemplar capturado encontra-se na fase de enguia amarela ou enguia prateada, apresentando um comportamento relativamente sedentário ou migratório, quer para jusante, quer para montante, tudo dependendo nos níveis de fragmentação existentes e das barreiras ao longo do percurso, que neste caso trata-se

fundamentalmente da barragem do Torrão na foz do rio Tâmega a qual poderá inviabilizar a sua descida até ao mar para se poder reproduzir.

Uma vez que o açude do Pego Negro, em análise, foi construído há 70 anos será de prever que as populações piscícolas se encontram perfeitamente adaptadas às novas condições de habitat que entretanto surgiram. Esta descontinuidade criada pelo açude poderá ser um fator impeditivo de contacto entre as populações de jusante e montante (potenciando o isolamento genético das espécies nos troços de montante) a longo prazo, contribuindo para a inviabilidade destas populações. Contudo, tratando-se duma linha de água de baixa ordem, a presença da albufeira do açude garante condições para a manutenção duma maior densidade de peixes reprodutores que asseguram, conforme confirmado pelo estudo, a dispersão das espécies para troços lóticos situados a montante do empreendimento. Por outro lado, a presença de indivíduos de grandes dimensões indica também a baixa pressão pesqueira a que tem sido sujeita a Ribeira de Santa Natália. Também, o fluxo genético é facilmente propagado para jusante do açude pela suposta transposição de peixes, nomeadamente em épocas de caudais mais elevados.

Referências Bibliográficas

- Almaça C. 1996. Peixes dos rios de Portugal. Edições INAPA. Lisboa.
- Bahtiyar Dursun, Cihan Gokcol. 2011. The role of hydroelectric power and contribution of small hydropower plants for sustainable development in Turkey. *Renewable Energy*. Vol. 36. 1227-1235 pp.
- Biber-Klemm S. 1995. Legal aspects of the conservation of endemic freshwater fish in the northern mediterranean region. *Biological Conservation* 72. 321-334 pp.
- Cabral M.J. (coord.), Almeida J., Almeida P.R., Delinger T., Fernand de Almeida N., Oliveira M.E., Palmeirim J.M., Queiroz A.L., Rogado L e Santos-Reis M (eds.). 2005. Livro Vermelho dos vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa. 660 pp.
- Caleb T. Hasler, Lucas B. Pon, David W. Roscoe, Brent Mossop, David A. Patterson, Scott G. Hinch, and Steven J. Cooke. 2009. Expanding the “toolbox” for studying the biological responses of individual fish to hydropower infrastructure and operating strategies. NRC Research Press. 20 pp.
- Coelho M.M. Bogutskaya N.G. Rodrigues J.A. Collares-Pereira M.J. 1998. *Leuciscus torgalensis* and *Leuciscus aradensis*, two new cyprinids for Portuguese fresh waters. *Journal of Fish Biology* 52. 937-950 pp.
- Coelho M.M. Mesquita N. Collares-Pereira M.J. 2005. *Chondrostoma almaçai*, a new cyprinid species from the southwest of Portugal, Iberian Peninsula. *Folia Zoologica* 54 (1-2). 201-212 pp.
- Ferreira M.T., Godinho F.N., Albuquerque A.M. 1997. Formas de uso sustentado das comunidades piscícolas em albufeiras e a sua conciliação com outros usos. Simpósio sobre aproveitamentos hidroeléctricos. Lisboa. 19 a 21 de Junho.
- Francis R. A. 2011. The Impacts of Modern Warfare on Freshwater Ecosystems. *Environmental Management*. Vol. 48. 985–999 pp.
- ICN 2005. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal: Peixes dulceaquícolas e migradores, Anfíbios, Répteis, Aves e Mamíferos. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa.

- INAG I.P. 2008. Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva Quadro da Água: Protocolo de amostragem e análise para a fauna piscícola. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P., 15 pp.
- INAG, I.P. E AFN. 2012. Desenvolvimento de um Índice de Qualidade para a Fauna Piscícola. Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território.
- Jungwirth M., Schmutz S., Weiss S. 1998. Fish Migration and Fish Bypasses. Department of Hydrobiology, Fisheries and Aquaculture. University of Agricultural Sciences. Vienna, Austria. Fishing News Books
- Kottelat M. 1997. European Freshwater Fishes. *Biologia* 52 (suppl.5). 1-271 pp.
- Marmulla G. (Ed.) (2001). Dams, fish and fisheries – opportunities, challenges and conflict resolution. FAO Fisheries Technical Paper nº. 419. Rome, FAO.
- Oliveira J.M., Santo J.M., Teixeira A., Ferreira M.T., Pinheiro P. J., Geraldés A. e Bochechas J. 2007. Projecto AQUARIPORT: Programa Nacional de Monitorização de Recursos Piscícolas e de Avaliação de Qualidade Ecológica de Rios. Direcção Geral dos Recursos Florestais. Lisboa. 96 pp.
- Pinheiro P. J., Santos J. M., Ferreira M. T. Utilização de diferentes metodologias na avaliação da funcionalidade de passagens para peixes em Portugal. Departamento de Engenharia Florestal. Instituto Superior de Agronomia. 8 pp.
- Rolls R. J. 2010. The role of life-history and location of barriers to migration in the spatial distribution and conservation of fish assemblages in a coastal river system. *Biological Conservation*. Vol 144. 339-349pp.
- Santo M. 2005. Dispositivos de Passagem para peixes em Portugal. Direcção–Geral dos Recursos Florestais. Lisboa. 137 pp.
- Tavares G. 1999. Estudo da influência das descargas de uma mini-hídrica na dinâmica espacial e temporal da comunidade piscícola do rio Ardena. Departamento de Zoologia e Antropologia. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Tese de Mestrado. Porto. 148 pp.
- Trussart S., Messier D., Roquet V., Aki S. 2002. Hydropower projects: a review of most effective mitigation measures. *Energy Policy* 30. 1251–1259 pp.
- UNESCO, The United Nations World Water Development Report 2. 2006. Section 2: Changing Natural Systems, Chapter 4 (UNESCO & WMO, with IAEA), Part 3. Human Impacts, p.136.
- Weiming L., Defu L., Xia Y., Yingping H. 2010. The Impact of Hydroelectric Energy Development on Fish Habitat. *Digital Manufacturing and Automation (ICDMA)*. International Conference on. Vol. 2. 696-698 pp.