



MANUAL DE NORMAS

Objetivos gerais

Foram objetivos principais da prestação de serviços “Execução de medidas de conservação e gestão orientadas para a *Margaritifera margaritifera*”:

- a) Determinar a extensão, distribuição detalhada e estado de conservação atual das populações de *M. margaritifera* e da espécie piscícola hospedeira *S. trutta*;
 - b) Avaliar a qualidade biológica e morfológica – sensu DQA – dos cursos de água que albergam populações de *M. margaritifera* e/ou com registos históricos da sua presença e com potencial para o restabelecimento de populações da espécie;
 - c) Analisar a vulnerabilidade dos rios de aptidão salmonícola às alterações climáticas;
 - d) Identificar e cartografar zonas de proteção para *M. margaritifera* e *S. trutta*;
 - e) Melhorar/reabilitar os habitats aquáticos e ripários em troços de rios prioritários para a conservação de *M. margaritifera* e eventual reintrodução desta espécie em troços de rios potenciais;
 - f) Desenvolver ações e planos de controlo e monitorização de espécies aquícolas exóticas invasoras;
 - g) Promover o ordenamento e gestão sustentável da pesca nos rios com populações de *M. margaritifera*;
- 5
- h) Reproduzir em cativeiro as espécies *M. margaritifera* e *S. trutta* e promover e potenciar a ação e o papel dos postos aquícolas do ICNF no contexto da conservação de ambas as espécies, e dos ecossistemas aquáticos e ribeirinhos em geral;
 - i) Caracterizar genética e morfo-ecologicamente as populações portuguesas de *S. trutta*;
 - j) Coordenar e monitorizar todas as ações supramencionadas e avaliar a sua eficácia na recuperação das populações de *M. margaritifera*;

Ação 1: Coordenação técnico-científica do projeto

No âmbito da coordenação técnico-científica do projeto foram desenvolvidas as tarefas previstas e atingidas as metas definidas. As principais tarefas e metas desempenhadas foram:

- Análise técnica e científica dos objetivos traçados, metodologias implementadas e resultados obtidos, conjuntamente com o parceiro responsável por cada ação contratualizada no Consórcio;
- Operacionalização e fomento da articulação entre as equipas multidisciplinares pertencentes a cada entidade do Consórcio MCG Margaritifera;
- Realização de reuniões parcelares e gerais com os membros do Consórcio, com discussão acerca da evolução dos trabalhos e o cumprimento das especificações do projeto e a implementação / integração das ações a executar; verificação da finalização das tarefas e validação e conclusão das metas e indicadores de resultado/ realização do projeto;
- Monitorização contínua das ações do projeto e avaliação da sua eficácia na recuperação das populações de *M. margaritifera* e do hospedeiro *S. trutta*;
- Promoção de várias reuniões com Beneficiário Quercus - Associação Nacional de Conservação da Natureza, nomeadamente com os 4 Presidentes da Direção da (João Branco, Paulo do Carmo, Paula Nunes da Silva e Alexandra Azevedo) e demais colegas de Direção e em particular com o ponto focal do projeto, Paula Nunes da Silva;
- Promoção de várias reuniões com o parceiro ICNF - Direção Regional do Norte, nomeadamente a Diretora Regional, Sandra Sarmento e demais técnicos (Rogério Rodrigues, Carlos Pedro Santos, Duarte Figueiredo, Henrique Pereira, Cristina Camilo, António Martinho, Eliana Fonseca, entre outros);
- Promoção de várias reuniões com stakeholders locais, caso de Câmaras Municipais e Juntas de Freguesia, nomeadamente na proximidade dos rios onde ocorre a *M. margaritifera*, e ainda com a comunidade escolar, academia e ciência, ONGA's e Associações de Pesca, entre outros;

- Interação com os gabinetes de projeto das entidades parceiras do Consórcio para cumprimento das tarefas técnico-administrativas do projeto;
- Interação e validação científica de outputs para o Plano de Comunicação do projeto (Modal Creativity);
- Interação com a componente das infraestruturas, nomeadamente nas obras de melhoria dos tanques do Posto Aquícola de Castrelos (Firma FPVaz, Lda);
- Interação com a componente das infraestruturas, nomeadamente na aquisição da máquina de remoção de folhas para o Posto Aquícola de Castrelos (Firma Horácio Gomes, Lda);
- Interação com a componente referente a obras complementares (em fase de adjudicação);
- Organização de eventos de apresentação de resultados – Workshops de fecho de projeto (Posto Aquícola de Castrelos e Auditório Municipal de Vinhais)
- Organização de ações de demonstração práticas (e.g. ações de controlo de espécies invasoras)
- Compilação, organização, produção e submissão ao beneficiário dos relatórios previstos, i.e., 1 Relatório Inicial, 5 Relatórios Intercalares e 1 Relatório Final;
- Preparação de evento final entre beneficiário, parceiro, stakeholders locais, regionais e nacionais para definição de medidas associadas ao Pós-Projeto.

Ação 2: Avaliação da qualidade biológica e morfológica de rios de aptidão salmonícola

O mexilhão-de-rio (*Margaritifera margaritifera*) possui um ciclo de vida complexo, com uma fase larvar parasítica em que apresenta uma relação estritamente dependente da presença de peixes nativos hospedeiros da família Salmonidae, nomeadamente da truta-de-rio (*Salmo trutta*). A truta-de-rio é por isso uma espécie chave para o sucesso reprodutivo do mexilhão-de-rio, pelo que a conservação deste bivalve está intrinsecamente dependente da conservação daquele salmonídeo. Desta forma, o conhecimento e a avaliação das populações de truta-de-rio, bem como da qualidade ambiental e biológica dos rios onde ocorrem, é essencial para a tomada de decisões ao nível da conservação do mexilhão-de-rio.

Resultados

Comunidades piscícolas

As espécies mais abundantes foram a boga-do-norte e a truta-de-rio, com um total de 3408 e 1693 exemplares, respetivamente, correspondendo a 49,6% e 24,7% das capturas globais. Desta forma, o conjunto das capturas destas duas espécies nativas corresponderam a três quartos do total. A espécie exótica mais abundante foi o góbio, com um total de 458 exemplares, correspondendo a 6,7% das capturas totais. As espécies nativas menos abundantes foram a lampreia-de-riacho e a enguia, com 6 e 19 exemplares, respetivamente, representando 0,1% e 0,3% de todas as capturas, sendo que a espécie exótica menos capturada foi a gambúsia, com apenas 0,1% da abundância relativa global.

Recolha de amostras de truta-de-rio

Em 31 locais foram ainda recolhidas amostras de exemplares de truta-de-rio para caracterização genética (quase sempre 20 exemplares em cada local), num total de 576 amostras, distribuídas por todas as bacias hidrográficas estudadas (Ave, Cávado, Douro, Lima, Minho Neiva e Vouga). Foi na bacia do Douro que foram recolhidas mais amostras - 316 indivíduos em 17 cursos de água.

Lagostins exóticos invasores

Nos 60 locais amostrados foram capturados exemplares de duas espécies de lagostins exóticos invasores, o lagostim-vermelho-da-Louisiana e o lagostim-sinal, em quatro troços fluviais da bacia do Douro - três no rio Rabaçal e um no rio Tuela. O lagostim vermelho-da-Louisiana foi capturado em apenas um local no rio Rabaçal (DO_01), num total de 2 indivíduos. Por outro lado, o lagostim-sinal foi capturado em dois locais do rio Rabaçal (DO_06 e DO_07) e um do rio Tuela (DO_16), num total de 96 indivíduos.

Qualidade biológica

De acordo com a tipologia piscícola do F-IBIP, e como seria de esperar, a maior parte dos locais amostrados (50 locais) localizam-se em segmentos de cariz salmonícola (Salmonicola da Região Norte (SRN) e Transição Salmonícola-Ciprinícola da Região Norte), sendo que 15 desses locais representam troços claramente salmonícolas (SRN), onde a truta-de-rio é largamente dominante, ou mesmo a única espécie presente. No que se refere à qualidade biológica dos troços amostrados, de acordo com o F-IBIP, 49 locais (82%) apresentaram Boa ou Excelente qualidade, 5 locais foram classificados na classe Razoável (8%), 4 na classe Mediocre (7%), e 2 na classe Mau (3%).

River Habitat Survey

A caracterização morfológica com base na aplicação do método RHS revelou, com base no índice HQA, i.e., no que se refere à diversidade e naturalidade da estrutura física do troço amostrado, uma condição excelente para todos os locais, à exceção do rio Caima (VO_01), que teve uma classificação de não excelente (Figura 2.2.31). Por outro lado, a avaliação do índice HMS permitiu classificar 5 locais como prístinos/seminaturais, 9 locais como predominantemente não-modificados, 15 locais como obviamente modificados, 23 locais como significativamente modificados, e 6 locais como severamente modificados (Figura 2.2.32 e 2.2.33). Pode-se assim concluir que embora quase todos os troços avaliados apresentassem uma significativa heterogeneidade habitacional, revelaram, por outro lado, algum grau de artificialização da estrutura física do corredor fluvial (Tabela 2.2.8).

Ação 3: Avaliação da extensão, distribuição detalhada e estado de conservação atual das populações de *M. margaritifera* em Portugal

As populações de *M. margaritifera* em Portugal estão referenciadas em oito rios pertencentes às bacias hidrográficas do Douro (Tuela, Rabaçal, Mente, Paiva, Beça e Terva) e do Noroeste (Cávado e Neiva). A presente ação teve por objetivo inverter o processo de declínio acentuado das suas populações e proteger e/ou recuperar os núcleos históricos desta espécie, de modo a evitar perdas irreversíveis para a espécie, nomeadamente nos cinco rios onde ocorre com núcleos populacionais de baixa densidade (e.g. Paiva, Beça e Terva, Cávado e Neiva), com consequências muito negativas ao nível da possível perda definitiva da diversidade genética associada a estas populações.

Resultados

Distribuição, abundância e estrutura populacional de *M. margaritifera* em Portugal

No total das 25 estações de amostragem no rio Paiva foram encontrados 80 exemplares de mexilhão-de-rio sendo que 16 desses locais (64%) continham a espécie, com o local P1 com 1 exemplar mais a jusante e o local P22 também com 1 exemplar mais a montante. O P18 foi o local de amostragem que apresentou maior abundância com uma média de 7 ind. CPUE. Assim, é possível verificar a existência da espécie em quase toda a extensão do rio Paiva, excluindo os 3 pontos de amostragem mais próximos da nascente (P23, P24 e P25) e 6 pontos situados na porção intermédia do rio (P11 ao P16).

Inquéritos cara-a-cara

Foram efetuados inquéritos cara-a-cara nas povoações próximas dos principais núcleos populacionais nas 2 bacias alvo e ainda em rios onde a espécie ocorreu anteriormente (e.g. rios Ferreira e Sousa) de forma a obter informação sobre dados de distribuição histórica (novembro de 2018 a junho de 2019, tendo como alvo principal as pessoas mais idosas). Da compilação da informação gerada pelos inquéritos efetuados nos rios Cávado e Neiva conjuntamente com a informação recolhida durante a amostragem foi construído um mapa com a distribuição passada e atual dos mexilhões-de-rio para cada bacia.

Bases de dados georreferenciadas

Todos os dados históricos e atuais estão disponibilizados numa base de dados, em ambiente SIG, disponibilizada no Anexo 2.3.2 do presente relatório.

Dado que a bacia hidrográfica de alguns dos rios de *M. margaritifera* é partilhada com Espanha (Figura 2.3.20), optou-se por considerar toda a informação reportada para a Península Ibérica.



Figura 2.3.20. Registo da presença atual e passado, de *M. margaritifera* na Península Ibérica.

Modelos de nicho ecológico

A partir da base de dados de fatores ambientais para *M. margaritifera* e seus hospedeiros foi construído um modelo de nicho ecológico para a espécie *M. margaritifera* (Figura 2.3.21).

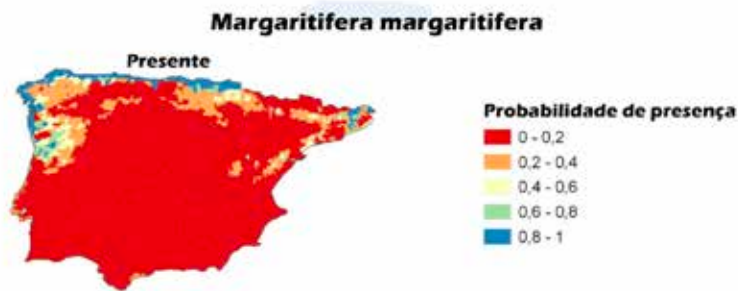


Figura 2.3.21. Probabilidade de presença do mexilhão-de-rio *M. margaritifera* na Península Ibérica, determinada pelo melhor modelo de nicho ecológico obtido.

Áreas prioritárias para conservação da *M. margaritifera*

Por fim, devido ao facto de o número de unidades de conservação ser demasiado baixo, não se usaram algoritmos de planeamento sistemático de conservação. Contudo, com base nas informações recolhidas sobre a distribuição, composição e abundância das populações de *M. margaritifera*, deverão ser priorizadas quanto aos esforços de conservação as populações dos rios Tuela e Rabaçal nas secções mais a montante, seguidas das populações dos rios Beça e Paiva.

Propostas de ordenamento das massas hídricas onde ocorre a *M. margaritifera*

Com base no levantamento da situação atual da *M. margaritifera*, foram feitas propostas com o intuito de contribuir para a implementação de medidas de ordenamento nos rios onde ocorrem populações de *M. margaritifera*. Estas medidas, elaboradas em articulação com as Ações 2, 4, 6 e 8 visam fornecer informação detalhada ao ICNF para promoção de uma gestão mais adequada das populações de ambas as espécies-alvo, i.e., do binómio truta-de-rio e mexilhão-de-rio.

Ação 4: Análise da vulnerabilidade dos rios de aptidão salmónica às alterações climáticas e outros fatores de regressão das populações de *M. margaritifera* e do hospedeiro *S. trutta*

Desde o princípio do século passado, assiste-se a um decréscimo superior a 90% dos efetivos populacionais de *M. margaritifera* na Europa, tendo-se extinguido ou tornado rara em muitos países europeus, incluindo Portugal. As causas para esta redução drástica e algumas extinções locais estão relacionadas com a alteração, perda e degradação do habitat, poluição, regularização de caudais, sobre-exploração, introdução de espécies invasoras, diminuição dos peixes nativos hospedeiros e mais recentemente com as alterações climáticas.

Resultados

Distribuição, abundância e estrutura de tamanhos das populações invasoras de lagostins (*P. clarkii* e *P. leniusculus*), e ameijoia-asiática (*C. fluminea*)

No rio Rabaçal, os lagostins estavam presentes em oito locais, no rio Mente apenas uma estação, no rio Tuela em cinco e no rio Baceiro em uma estação de amostragem (Figuras 2.4.8A e 2.4.8B). Verificou-se uma clara dominância de *P. leniusculus* (99,2% do total de espécimes), estando *P. clarkii* presente apenas nas estações mais a jusante nos rios Rabaçal e Mente e sempre com uma abundância baixa (compreendendo 0,8% de todos os espécimes capturados). De referir que no rio Cávado não foram encontrados lagostins. Na bacia do Rabaçal (Rabaçal e Mente) a abundância média (\pm Desvio Padrão, DP) dos lagostins variou entre 0 e 26,3 (\pm 10,1) ind. CPUE / 24 h em R38 (Figura 27a). Por sua vez, na bacia do Tuela (Tuela e Baceiro) a abundância média (\pm DP) de lagostins variou entre 0 e 33,2 (\pm 16,4) ind. CPUE / 24 h na estação de amostragem T18.

Impactes resultantes de alterações climáticas

Relativamente aos resultados da avaliação do efeito da seca nas populações de *M. margaritifera*, observamos uma redução na abundância média na bacia do Rabaçal de 25.2 ind.CPUE para 18.2 ind.CPUE de 2017 para 2018. Esta diminuição corresponde a uma percentagem de 27.6% de mortalidade dos indivíduos na bacia do Rabaçal. Na bacia do rio Tuela a abundância média em 2017 era de 9.4 ind.CPUE passando para 5.7 ind.CPUE em 2018 correspondendo a uma diminuição de 38.7%.

Impactes de origem antrópica, causados pela perda, degradação e fragmentação do habitat que resultaram da presença de barragens e açudes.

Tendo em conta a avaliação do efeito dos habitats antropogénicos nos mexilhões-de-rio, os resultados mostram que a abundância destes organismos é semelhante nos habitats naturais e antropogénicos. No entanto, os indivíduos que habitam o habitat antropogénico têm um índice de condição fisiológica e uma média de comprimentos superiores. A abundância média nos canais de moinho foi de 18.85 (± 8.78) ind. CPUE e de 14.23 (± 9.41) ind. CPUE nos habitats naturais. O índice de condição fisiológica médio variou entre 6.93 (± 0.34) nos canais e 6.64 (± 0.35) nos habitats naturais. Finalmente, os comprimentos variaram entre 38 e 90 mm, (média de 71.6 ± 8.2 mm) nos canais e entre 38 e 85 mm (média de 69.1 ± 7.7 mm) nos habitats naturais.

Características dos microhabitats para avaliar como futuras mudanças climáticas poderão afetar as populações de *M. margaritifera* e *S. trutta*

Relativamente aos microhabitats usados pelas populações simpátricas de *M. margaritifera* e *Salmo trutta*, os resultados obtidos são apresentados para o rio Rabaçal, quer em termos de histogramas de uso que de curvas de preferência. As variáveis selecionadas foram a profundidade total, o substrato, a velocidade da corrente e a cobertura. No caso da variável distância à margem é ainda apresentada o histograma de uso.

De uma forma global observa-se um comportamento similar ou mais próximo entre as trutas de dimensões inferiores, i.e., alevins e juvenis, e os exemplares de *M. margaritifera*. Com efeito, as populações de *M. margaritifera* tendem, conjuntamente com os alevins e juvenis de *S. trutta* a colonizar os riffles, zonas de menor profundidade, superior velocidade da corrente e substrato grosseiro que fornece cobertura a ambas as espécies.

Avaliação da viabilidade de gloquídeos de *Margaritifera margaritifera*

A viabilidade dos gloquídeos de *M. margaritifera* após recolha no campo e posterior transporte para laboratório foi praticamente nula, inviabilizando a realização deste estudo.

Ações de controlo de espécies exóticas invasoras.

No que diz respeito às ações de controlo de espécies exóticas invasoras, em particular das populações de lagostins *Procambarus clarkii* e *Pacifastacus leniusculus*, nos rios do PNM e áreas limitrofes foram efetuadas várias ações de controlo, merecendo relevo duas iniciativas: 1) Semana Nacional de Sensibilização sobre Espécies Invasoras, que decorreu de 10 a 18 de outubro de 2020 e 2) Ação de Controlo de Lagostins Invasores, que aconteceu em 9 de outubro de 2021. De referir, que sempre que possível, estas ações de controle foram feitas em conjunto com as populações locais de forma a chamar a atenção dos impactos ecológicos provocados pelos lagostins invasores.

Ação 5: Medidas de requalificação dos habitats para a promoção de *M. margaritifera*

No âmbito da Ação 5, em articulação com as Ações 2, 3 e 4, direcionada à reabilitação da galeria ripícola e aplicação de técnicas de bioengenharia (Lunkers) conducentes à melhoria de habitats das populações de *Margaritifera margaritifera* e *Salmo trutta*, foram identificados os troços fluviais passíveis de reabilitação natural, em cada um dos rios onde ocorrem essas populações simpátricas. Para tal, foram realizados levantamentos, georreferenciação e caracterização hidromorfológica detalhada dos troços fluviais selecionados para a reabilitação, tendo em conta critérios como o grau de conectividade superior para as espécies piscícolas e em especial da espécie piscícola hospedeira da *M. margaritifera*, e avaliados os níveis de fragmentação ocasionada pelos obstáculos transversais nas diversas bacias, em articulação com a Ação 4.

Resultados

Técnicas de Bioengenharia: reabilitação da galeria ripícola

Os trabalhos de intervenção e reabilitação tiveram início no inverno de 2020/2021 (novembro), para os sete troços selecionados. Na Tabela 2.5.1 são apresentados os 7 locais alvo de reabilitação e aspetos considerados na sua seleção, assim como as áreas de intervenção. As intervenções de requalificação da galeria ripícola (plantações) foram realizadas no inverno de 2020/2021, com retanchas na primavera de 2021 e inverno 2021/2022.

Atributos	Rio Rabaçal Gestosa	Rio Tuela Soeira	Rio Tuela Armoniz	Rio Cávado Frades	Rio Paiva Folgosa	Rio Tuela Fresulfe	Rio Mente Sandim
Coordenadas	41.881027°; -7.138973°	41.862248°; -6.931869°	41.787820°; -7.042659°	41.810556°; -7.856769°	40.887637°; -7.909282°	41.89665°; -6.93844°	41.8657°; -7.1943°
Área intervencionada (ha)	0,4857	0,1931	0,5928	0,9469	0,1792	0,4276	0,2205
Presença de obstáculos / Açudes	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	Sim
Presença de obstáculos / Mini-hídrica	Montante da Mini-Hídrica de Rebordelo	Montante da Mini-Hídrica das Trutas e de Nunes	Jusante da Mini-Hídrica de Nunes	A montante da Barragem do Alto Cávado	A Jusante de pequeno açude	A montante de pequeno açude	A montante de pequeno açude
Degradação galeria ripícola (morte amiais)	Presente	Extensa	Extensa	Extensa, em especial na margem direita	Extensa, margem direita	Presente, margem direita	Presente
Presença de sinais de erosão nas margens	Presente	Presente	Presente	Localizada	Localizada	Localizada	Localizada
Proximidade de aglomerados urbanos e rurais	Aldeia da Gestosa	Aldeia de Soeira	Aldeia de Armoniz	Montalegre (montante)	Folgosa (montante)	Aldeia de Fresulfe	Aldeia de Sandim
Núcleos populacionais de <i>M. margaritifera</i>	Abundante	Abundante	Residual	Não detetado	Presente	Presente	Presente
Núcleos populacionais de <i>S. trutta</i>	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente

Tabela 2.5.1. Caracterização dos 5 locais selecionados para intervenção de reabilitação

Técnicas de Bioengenharia: instalação de lunkers

Foram instalados, no outono de 2021, 3 Lunkers nos locais da 1) Gestosa (Rio Rabaçal), 2) Fresulfe (Rio Tuela) e 3) Frades (Rio Cávado) destinados a fornecer abrigo/refúgio para a fauna piscícola. Os Lunkers são estruturas de simples construção e inseridos nas margens, sem qualquer alteração do leito ou escoamento. A técnica construtiva recorreu ao recuo da margem na medida proporcional ao Lunker, onde se instala uma estrutura construída com base em tábuas de madeira de pinho verde com 4 cm de espessura. A estrutura do Lunker foi fixada ao leito do rio através de barras de varão nervurado (16mm) tendo sido recoberta por blocos de pedra, terra vegetal e revegetado com estacaria de salgueiro autóctone.

Ação 6 – Reprodução ex situ de *M. margaritifera*

Da articulação com a Ação 3, foram identificadas as populações-alvo de *M. margaritifera* a beneficiar do programa de reprodução em cativeiro, em particular aquelas cujos reduzidos efetivos populacionais ou evidências de regressão tornem previsível o seu declínio futuro. Desta forma, foram excluídas das populações-alvo as que se localizam nos rios Rabaçal e Tuela, por serem extensas, abundantes e com recrutamento recente.

Resultados

Captura e manutenção de adultos reprodutores

No âmbito das medidas compensatórias da construção do SET pela Iberdrola, foram capturados em 2018, no rio Tâmega, 40 exemplares de *M. margaritifera*, mais 13 no rio Terva, e levados para o posto aquícola de Boticas. Aqui, os mexilhões foram colocados numa raceway com circulação de água em sistema aberto e preparada com areia de rio. Estes exemplares não foram devolvidos ao rio dada a inexistência de habitat adequado nos locais de captura. Durante os anos seguintes, foram também capturados exemplares reprodutores nos rios Beça, Neiva, Paiva e Rabaçal, de acordo com a Tabela 2.6.2. Esses exemplares foram mantidos em cativeiro apenas o tempo suficiente para se obterem juvenis, tendo ocasionalmente a devolução acontecido apenas na primavera seguinte, em condições de caudal mais favorável.

Rio	2018	2019	2020	2021
Beça	-	10	10	10
Neiva	-	2	-	-
Paiva (Várzea)	-	-	5	-
Paiva (Castro Daire)	-	10	10	-
Rabaçal	-	-	10	-
Tâmega	40	-	-	-
Terva	13	-	-	-

Tabela 2.6.2. Número de exemplares reprodutores de *M. margaritifera* capturados por rio em cada ano.

Infeção e libertação in-situ de trutas com gloquídeos

No âmbito da Ação 6, procedeu-se, em setembro de 2019, à captura de adultos reprodutores no rio Mente, assim como de 100 trutas selvagens que se infetaram in-situ e libertaram de seguida. Esta ação foi repetida no ano 2020. No ano de 2021, foram infetadas 400 trutas do posto aquícola de Castrelos com gloquídeos de *M. margaritifera* do rio Rabaçal, posteriormente libertadas no rio Cávado. Esta ação insere-se no esforço de repovoamento do rio Cávado, após o desaparecimento da espécie, usando para o efeito uma população (rio Rabaçal) que lhe seria próxima do ponto de vista genético, tal como indicado pelos resultados do projeto MUSSEFLOW (PTDC/BIA-EVL/29199/2017). No rio Beça, e ao abrigo da implementação das medidas de compensação do SET pela Iberdrola, foram libertadas trutas infetadas com gloquídeos desse rio em 2019 (500), 2020 (500) e 2021 (750).

Infeção e manutenção de trutas em cativeiro com gloquídeos

No âmbito da Ação 6, procedeu-se, em setembro de 2018, à infeção de 200 exemplares de *Salmo trutta*, no Posto Aquícola de Castrelos (ICNF), com gloquídeos de *Margaritifera margaritifera* do Rio Paiva e de igual número de hospedeiros com gloquídeos do rio Beça no posto aquícola de Boticas, no âmbito das Medidas Compensatórias do SET. Os exemplares de *M. margaritifera* foram mantidos em raceways interiores, juntamente com o stock de trutas juvenis, para incremento da probabilidade de infeção. Para ambas as ações de infeção, verificou-se um sucesso muito reduzido, apenas com alguns gloquídeos fixos às brânquias de cada truta. Ao fim de poucos meses não foi possível detetar qualquer gloquídeo nos hospedeiros, sendo que este fenómeno estará seguramente relacionado com os gloquídeos usados e, possivelmente, com o período de seca extrema que o antecedeu.

Recolha de juvenis

Para a obtenção de juvenis foram definidas duas metodologias complementares, adiante designadas de recolha intensiva e recolha passiva. Na recolha intensiva foram usados tanques de fundo cónico com sistema fechado de recirculação de água, que permitem recolher e contar em laboratório todos os juvenis nascidos das trutas colocadas nos depósitos de água. No caso da recolha passiva, as trutas são colocadas numa raceway com areia de rio, de forma a libertar os juvenis de forma passiva, sem intervenção humana. A areia é coberta com uma rede para impedir o contacto direto com as trutas.

Criação de juvenis para libertação nos rios

Os juvenis obtidos através da recolha intensiva, descrita anteriormente, foram mantidos em condições de crescimento controlado em laboratório, em recipientes plásticos com água do rio, colocados numa câmara térmica de temperatura regulável, mantida entre os 12-18°C. Os animais foram alimentados semanalmente com soluções de Shellfish Diet 1800 (mistura de Isochrysis, Pavlova, Tetraselmis, Thalassiosira pseudonana, Thalassiosira weissflogii e Chaetoceros, 4-20 µm, 24.000 células/ml) e Nano 3600 (Nannochloropsis sp., 1-2 µm, 1.836.000 células/ml). Foi adicionado também uma solução de detritos recolhidos num lameiro da bacia do rio Beça, seguindo a prática dos centros de reprodução europeus. Semanalmente, a água, alimentação e detritos dos recipientes foram renovados e, simultaneamente, removeram-se os indivíduos mortos e/ou infetados por fungos, possíveis predadores e algum excesso de algas. Durante cada manutenção, os juvenis foram fotografados, o que possibilitou medir o comprimento da concha durante as várias etapas do seu desenvolvimento.

Ação 7: Caracterização genética e morfo-ecológica das populações de *S. trutta* em Portugal

Para a conservação da espécie *Salmo trutta* em Portugal é fundamental conhecer a sua diversidade e estrutura genética. Complementarmente, a gestão adequada de populações selvagens e a pressão da pesca em águas interiores tornam essencial a reprodução ex situ de stocks diferenciados com base no conhecimento da diversidade genética, assumindo os Postos Aquícolas do ICNF uma função vital, nomeadamente no repovoamento de cursos de água.

Resultados

Identificação de padrões e pools genéticos

Com base no fragmento de ADN mitocondrial sequenciado, foram identificados 97 haplótipos distintos através do software DNAsp v6 (Rozas et al. 2019), com um total de 880 pares de bases. Destacam-se as bacias do Lima e do Cávado como bacias com grande diversidade haplotípica (maior número de sequências de DNA mitocondrial diferentes entre os indivíduos amostrados). Além do grande número de haplótipos, detetado na bacia do Lima um maior número de haplótipos exclusivos (isto é, haplótipos que não foram amostrados nas outras bacias hidrográficas). Foi construída uma rede de haplótipos através do software POPART (Leigh & Bryant 2015). Vários dos haplótipos identificados foram amostrados em trutas provenientes de diferentes bacias hidrográficas e/ou postos aquícolas, em particular os haplótipos mais frequentes, como se pode ver na rede de haplótipos. Pela sua ampla distribuição e frequência, destacam-se os haplótipos H1, H2, H3, H11 e H13.

Deteção de introgressão genética

A introgressão genética foi avaliada através do software Genalex. O Douro apresentou um maior número de indivíduos atribuídos a outras populações, sendo que o maior número foi atribuído à bacia do Vouga (Tabela 2.7.6). Relativamente aos Postos Aquícolas, estes não evidenciaram quaisquer indivíduos atribuídos a bacias hidrográficas, mas sim a outros Postos Aquícolas.

Bacia/Posto Aquícola	N atribuídos à própria população	N atribuídos a outra população	Bacia/Posto Aquícola (N)
Minho	33	3	Lima (2) Vouga (1)
Neiva	3	2	Douro (1) P.Aq.Castrelos (1)
Cávado	32	7	Ave (2) Minho (1) P.Aq.Manteigas (1) P.Aq.Castrelos (3)
Lima	43	2	Minho (2)
Ave	25	8	Neiva (1) Vouga (3), Cávado (1) P.Aq.Marão (2) Douro (1)
Douro	142	43	Lima (2) Vouga (10) Ave (3) Mondego (4) P.Aq.Castrelos (6) P.Aq.Marão (8) P.Aq.Manteigas (4) Cávado (5) Minho (1)
Vouga	40	6	Douro (3) Minho (1) Ave (1) P.Aq.Manteigas (1)
Castrelos	20	1	P.Aq.Manteigas (1)
Marão	4	6	P.Aq.Castrelos (4) P.Aq.Manteigas (1)
Manteigas	8	7	P.Aq.Castrelos (5) P.Aq.Marão (2)
Total	355	85	-

Tabela 2.7.6. Testes de atribuição dos indivíduos a cada bacia hidrográfica (N – número).

Conetividade genética e influência do habitat no fluxo genético das populações selvagens

Para avaliar a influência do habitat no fluxo genético das populações selvagens de *S. trutta*, foram selecionadas variáveis ambientais constituintes dos cursos de água de aptidão salmonícola. Este objetivo ainda continua em decurso e as variáveis selecionadas incluem tipo de habitat, temperatura, concentração de oxigénio, presença/ausência de poluição, vegetação das zonas ripárias, entre outras. Serão aplicadas metodologias de Landscape Genetics (Balkenhol et al. 2015), em que serão avaliadas a resistência de diferentes variáveis ecológicas constituintes dos cursos de água de aptidão salmonícola no fluxo genético das populações selvagens. As variáveis ambientais serão tratadas através do software ArcMap (Environmental Systems Resource Institution) e serão confrontadas com os padrões genéticos das diferentes populações através de modelação causal recíproca, recorrendo a diferentes pacotes estatísticos do software R (R Core Team, 2013).

Seleção de stocks selvagens de *S. trutta* para reprodutores dos Postos Aquícolas do ICNF

Com base nos dados obtidos, a equipa envolvida na ação 7, conjuntamente com as equipas das restantes ações, delinearão uma estratégia para conservação a médio e longo prazo do pool génico de cada população de reprodutores mantidos em cativeiro, com base na definição de Protocolo de conservação do pool génico das populações de reprodutores mantidos em cativeiro, assim como auxiliará na definição de estratégias de monitorização e gestão das populações de *S. trutta* presentes nos rios sob estudo. Será ainda realizada a monitorização da eficácia desta ação na recuperação das populações de *M. margaritifera*.

Ação 8: Reprodução ex situ das populações de *Salmo trutta* em Portugal. Desenvolvimento de novas metodologias de criação em cativeiro e monitorização de repovoamentos

A truta-de-rio é uma espécie com valor elevado na Península Ibérica, quer em termos de conservação, caso da estrita associação à *M. margaritifera*, quer sob o ponto de vista socioeconómico, caso da pesca lúdica e desportiva (Almodóvar & Nicola 2004; Teixeira & Cortes 2007; Martinho 2008). Contudo, os rios de montanha possuem, naturalmente, uma baixa produtividade piscícola acrescida por uma grande pressão de pesca (Sanchez-Hernandez & Cobo 2012). Tal facto tem merecido, por parte dos gestores, o recurso continuado ao repovoamento com trutas criada em cativeiro, seja através de largadas (tamanho > 20 cm), seja com peixes de menor tamanho, na tentativa de contribuírem para a sustentabilidade das populações selvagens, incluindo a *M. margaritifera*.

Resultados

Captura e seleção de stocks de *S. trutta* selvagens para reprodutores

O processo de seleção (em articulação com a Ação 7) e a captura (em articulação com a Ação 2) de truta-de-rio selvagem, para criação de stocks de reprodutores em cativeiro, foi terminado em 2021. Resultou na coleção de um número que ultrapassou os 800 exemplares de truta-de-rio, provenientes de pelo menos 8 diferentes origens (i.e., rios) que estão, na atualidade, num processo de aclimação e domesticação em regime diferenciado nos Postos Aquícolas estatais, i.e., PA de Castrelos e PA do Torno.

Evolução da condição física dos peixes aclimatados

A captura faseada, i.e., ao longo do horizonte temporal do projeto (de 2019 a 2021), de stocks de reprodutores de origem selvagem, resultou num processo evolutivo ao nível da aclimação e adaptação ao cativeiro por parte dos diferentes stocks nos 2 Postos Aquícolas estatais. Como exemplo são seguidamente apresentados os resultados obtidos para o stock proveniente do rio Baceiro baseado na relação entre o peso (g) e comprimento (cm) e na evolução da condição física ao longo do tempo de estabulação. Foram consideradas 2 classes de tamanhos, i.e., alevins e juvenis (< 15 cm; n= 22) e adultos (\geq 15 cm; n = 30) e 4 períodos referentes à: 1) captura e avaliação da condição física dos animais no estado selvagem; 2) estabulação após 2 meses; 3) estabulação após 5 meses e 4) estabulação após 12/18 meses, com subsequente avaliação da condição física (Fator K de Fulton).

Produção de peixes - stocks mix e diferenciados

A produção de truta-de-rio em cativeiro nos anos de 2020 e 2021 é ainda, maioritariamente, assegurada pelos reprodutores de grandes dimensões pré-existentes. Neste contexto, nos Postos Aquícolas de Castrelos e do Torno são produzidos anualmente, respetivamente, 200 000 e 1 100 000 alevins. Contudo, já existem stocks de juvenis provenientes de reprodutores selvagens dos rios Paiva (70 000 alevins), Beça (400 000), Olo (300 000) e Baceiro (200), esperando-se que neste ciclo reprodutivo (dezembro de 2021 a março de 2022) possam ser adicionados novos stocks e incrementada a produção doutros.

Monitorização dos stocks domésticos de *S. trutta* depois de libertados nos rios

2.8.3.4.1. Avaliação dos stocks selvagens de *S. trutta* previamente aos repovoamentos

Previamente à libertação e monitorização dos stocks domésticos de *S. trutta* foi determinada a abundância (CPUE n.º indivíduos/100 m²) de peixes nos rios Sabor e Baceiro. Os resultados obtidos, permitem destacar as populações do rio Sabor como tendo um crescimento teórico superior, podendo atingir $L_{\infty} = 354,5$ mm, enquanto as populações do rio Baceiro não superaram um $L_{\infty} = 320,0$ mm. De referir ainda que os comprimentos máximos foram inventariados no presente estudo ($L_{\text{máx}}$).

Avaliação do sucesso dos repovoamentos

Os resultados preliminares referentes à monitorização com PIT-telemetria nos primeiros meses após a libertação no meio selvagem, mostraram taxas de sucesso médias de 15% para o rio Sabor e 12% para o rio Baceiro. A mobilidade das trutas de cativeiro foi diferenciada entre locais repovoados, tendo a maioria dos exemplares feito deslocações no sentido de jusante ou manifestado um comportamento estacionário. Os resultados obtidos, discriminados pelos 2 troços de amostragem quer no rio Sabor quer no rio Baceiro são apresentados na Tabela 2.8.6.

Nº de dias após a libertação	Baceiro Montante	Baceiro Jusante	Sabor Montante	Sabor Jusante
	B1	B2	S1	S2
15	12	13	16	12
30	10	15	27	10
45	6	16	13	13
60	5	13	11	-

Tabela 2.8.6. Recapturas (%) dos stocks de trutas domésticas (valores médios das idades 0+ e 1+) libertados em 2 troços dos rios Sabor e Baceiro (verão 2020)

Medidas de ordenamento e gestão de rios onde ocorre a *M. margaritifera*

As propostas de medidas de ordenamento e gestão de rios onde ocorre a *M. margaritifera* foram discutidas em articulação com os responsáveis das Ações 3, 4 e 6 e ainda com os técnicos do ICNF Norte. Dos estudos efetuados na Ação 8 do projeto resultou ainda informação (e.g. dados) usados na elaboração dos Planos de Gestão e Exploração das Zonas de Pesca Lúdica dos Rios Mente, Rabaçal e Tuela (Martinho 2020).

