



# DESLOCAMENTO E DEPOSIÇÃO DE JUVENIS DE MEXILHÃO-DE-RIO EM MEIO FLUVIAL: ESTUDO PRELIMINAR COM MICROESFERAS

João R.C.B. ABRANTES<sup>1,2</sup>, Romeu GERARDO<sup>1,2</sup>, Lucas MARCON<sup>2</sup>, M. Isabel P. DE LIMA<sup>1,2</sup>, João L.M.P. DE LIMA<sup>1,2</sup>, Joaquim REIS<sup>1,3</sup>

1. MARE - Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, Portugal

2. Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Rua Luís Reis Santos, Pólo II - Universidade de Coimbra, 3030-788 Coimbra, Portugal, jrcbrito@msn.com, romeu.jorge@uc.pt, lucas.cardoso@uc.pt, iplima@uc.pt, plima@dec.uc.pt

3. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal, joaquim.reis@fc.ul.pt

## RESUMO

O mexilhão-de-rio (*Margaritifera margaritifera*) encontra-se entre os organismos mais ameaçados do mundo. Na sua fase larvar, os organismos fixam-se às brânquias de peixes, onde sofrem uma metamorfose transformando-se em juvenis. A sua sobrevivência depende do local onde se libertam. Assim, a sua disseminação depende em parte das condições hidráulicas do meio fluvial no momento da sua libertação.

Este trabalho experimental corresponde a uma fase prévia do estudo sobre a influência das características hidráulicas do meio fluvial no transporte e deposição de juvenis de mexilhão-de-rio. Numa primeira fase preliminar, foi avaliado, utilizando um canal hidráulico laboratorial, o deslocamento e a deposição de microesferas de polietileno, com tamanho e densidade semelhantes aos juvenis do mexilhão-de-rio, para diferentes velocidades de escoamento. A velocidade do escoamento foi estimada utilizando diferentes técnicas baseadas no uso de traçadores (e.g. salino, térmico, colorido) e o deslocamento e deposição das microesferas (brancas) no fundo do canal (preto) foi estimado com recurso a métodos fotográficos.

Os resultados obtidos nesta fase prévia irão servir para otimizar os procedimentos a utilizar na fase seguinte do estudo, com a utilização de exemplares vivos de juvenis de mexilhão-de-rio. No final, o estudo permitirá uma melhoria no conhecimento sobre o processo de disseminação dos juvenis de mexilhão-de-rio no meio fluvial.

**Palavras-Chave:** mexilhão-de-rio; deslocamento e deposição; escoamento superficial; canal hidráulico

## 1. INTRODUÇÃO

O mexilhão-de-rio (*Margaritifera margaritifera*) é um bivalve de água doce que vive em rios oligotróficos da vertente atlântica Europeia e da América-do-Norte, e que se encontra entre os organismos mais ameaçados do mundo (Reis, 2003). O mexilhão-de-rio apresenta características invulgares no seu ciclo de vida, e.g. uma fase larvar obrigatoriamente parasitária. As larvas fixam-se às brânquias de peixes, sofrendo uma metamorfose, até que se soltam na fase juvenil, estando a sua sobrevivência dependente do local onde caem. Assim, a sua disseminação e o seu desenvolvimento dependem das deslocações do hospedeiro e, simultaneamente, das condições hidráulicas do meio fluvial (Geist et al., 2006). Na fase adulta, o mexilhão-de-rio pode-se enterrar total ou parcialmente no substrato arenoso ou de cascalho do meio fluvial em que se encontra.

Segundo Vannote e Minshall (1982), o meio fluvial adequado para o desenvolvimento do mexilhão-de-rio requer profundidades entre os 0,1-2,0 m e velocidades de corrente entre 0,1-2,0 m/s (Skinner et al., 2003). Contudo, a influência das características hidráulicas do meio fluvial nos processos de deslocamento e deposição dos juvenis, aquando da sua libertação do hospedeiro, é ainda pouco conhecida. Estes processos podem ser entendidos como um problema de sedimentação de partículas, fenómeno que para Guazzelli (2006) está presente em diversos processos naturais (e.g. sedimentos no fluxo de rios, partículas na atmosfera). Contudo, mesmo sendo um fenómeno bastante estudado, não é completamente compreendido, devido à complexidade da relação e interação hidrodinâmicas da suspensão de partículas com o meio.

Este trabalho corresponde a uma fase prévia do estudo sobre a influência das características hidráulicas do meio fluvial no transporte e deposição de juvenis de mexilhão-de-rio. Neste trabalho, foram avaliados o deslocamento e a deposição de microesferas de polietileno, com tamanho e densidade semelhantes aos juvenis do mexilhão-de-rio, para diferentes velocidades de escoamento. Para isso foi realizado um conjunto de experiências em laboratório com utilização de um canal hidráulico. Esta fase prévia, tem como objetivo principal aprimorar os procedimentos a utilizar na fase seguinte do estudo, com a utilização de exemplares vivos de juvenis de mexilhão-de-rio.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Canal hidráulico

O canal hidráulico utilizado nas experiências, e esquematizado na Fig. 1, tem 4,00 m de comprimento e 0,15 m de largura. O canal, descrito em e.g. Ferreira et al. (2006), possui um sistema de recirculação de água, constituído por um reservatório de água de 500 L, uma bomba hidráulica e uma válvula de controlo manual do caudal. A jusante do canal (i.e. zona de saída da água), existe um desnível do fundo em rampa com 0,1 m de altura. O escoamento no canal (i.e. entrada, circulação e saída de água no canal) é forçado por bombeamento e permite simular diferentes velocidades de escoamento. Para facilitar a observação do deslocamento e da deposição das microesferas no canal, o fundo transparente foi revestido com uma película plástica preta.

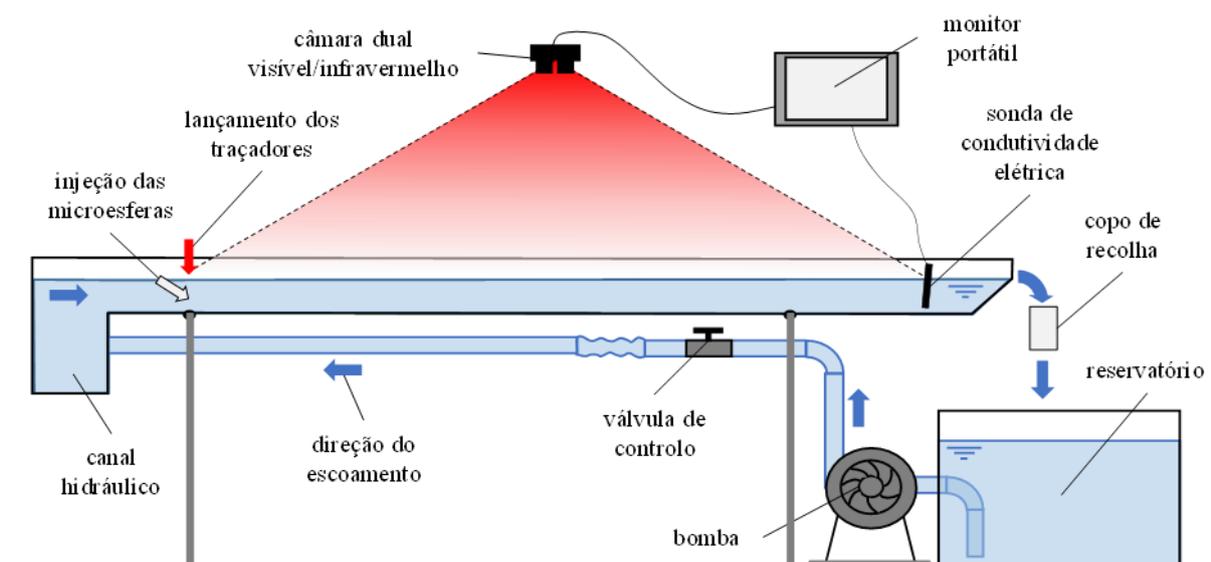


Fig. 1. Esquema da instalação laboratorial utilizada nas experiências.

### 2.2. Microesferas de polietileno

Para simular os juvenis de mexilhão-de-rio, foram utilizadas microesferas de polietileno de cor branca opaca (WPMS-1.25), produzidas pela Cospheric LLC., com dimensão (180-212  $\mu\text{m}$ ) e densidade ( $1,25 \pm 0,05 \text{ g/cm}^3$ ) semelhantes aos dos juvenis de mexilhão-de-rio (Fig. 2).

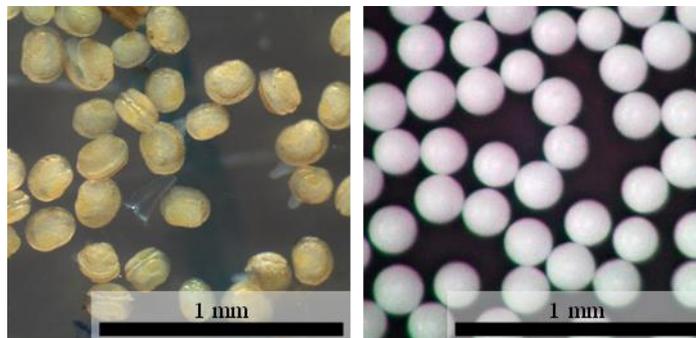


Fig. 2. Fotografias dos juvenis de mexilhão-de-rio (esquerda) e das microesferas de polietileno utilizadas nas experiências (direita).

### 2.3. Metodologia experimental

Para cada uma das diferentes velocidades de escoamento simuladas, foram realizados dois conjuntos de medições: (1) Medição das características hidráulicas do escoamento, i.e. caudal, velocidade, altura; e (2) Medição do deslocamento e deposição das microesferas pelo escoamento. A velocidade do escoamento é regulada pela válvula de controlo manual do caudal.

#### 2.3.1. Medição das características hidráulicas do escoamento

O caudal escoado foi medido a jusante do canal através do método volumétrico.

A velocidade do escoamento foi medida utilizando três técnicas de traçadores: (1) Traçador salino, utilizando uma solução de cloreto de sódio; (2) Traçador térmico, utilizando pedaços de gelo; e (3) Traçador colorido, utilizando esferas flutuantes coloridas. A passagem da solução de cloreto de sódio foi detetada com uma sonda de condutividade elétrica inserida no Medidor multiparamétrico portátil HI 98194 da Hanna Instruments Portugal, Lda. As trajetórias dos pedaços de gelo e das esferas flutuantes coloridas foram detetadas utilizando a câmara Flir Duo Pro R, com sensor de espectro infravermelho e sensor de espectro visível. O local de lançamento dos traçadores e o posicionamento dos equipamentos de medição pode ser observado no esquema da Fig. 1. A metodologia utilizada para estimar a velocidade do escoamento através das três técnicas de traçadores é descrita em Abrantes et al. (2019).

A altura do escoamento foi medida utilizando um limnómetro de ponta.

#### 2.3.2. Medição do deslocamento e deposição das microesferas

As microesferas foram injetadas a meio da coluna de água, a 0,5 m do extremo montante do canal, como esquematizado na Fig. 1. A injeção das microesferas foi realizada lentamente de forma a minimizar o efeito da injeção no seu deslocamento e na sua deposição. Cada injeção continha uma solução aquosa com 0,005 g de microesferas, correspondendo aproximadamente a 1000 microesferas.

Após injeção e deslocamento das microesferas, parte das microesferas ficam depositadas no fundo do canal, que foi revestido com película plástica preta, e parte foi capturada a jusante do canal num copo de recolha com uma malha de 150  $\mu\text{m}$  por onde passa todo o escoamento proveniente do canal. As microesferas brancas depositadas no fundo do canal preto foram identificadas por métodos fotográficos. As microesferas recolhidas a jusante do canal, foram estimadas por pesagem, após secagem em estufa.

## 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A combinação das medições do deslocamento e deposição das microesferas, e posteriormente de exemplares vivos de juvenis de mexilhão-de rio, juntamente com as medições das diferentes características hidráulicas do escoamento, para diferentes velocidades, deverá permitir uma melhoria no conhecimento do processo de



disseminação desta espécie ameaçada no meio fluvial. Os dados destas experiências laboratoriais poderão ser utilizados para melhorar modelos numéricos já existentes.

#### **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho enquadra-se no projeto de investigação "*MUSSEFLOW - Host-dependent evolution, ecology and conservation of freshwater mussels under varying hydrological conditions: consequences of climate change*", com a referência PTDC/BIA-EVL/29199/2017, financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT).

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Abrantes JRCB, Moruzzi RB, de Lima JLMP, Silveira A, Montenegro AAA (2019) Combining a thermal tracer with a transport model to estimate shallow flow velocities. *Physics and Chemistry of the Earth*, 109, 59-69.
- Ferreira V, Graça, MAS, de Lima JLMP, Gomes, R (2006) Role of physical fragmentation and invertebrate activity in the breakdown rate of leaves. *Archiv für Hydrobiologie*, 165, 493-513.
- Geist J, Porkka M, Kuehn R, (2006) The status of host fish populations and fish species richness in European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) streams. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 16, 251-266.
- Guazzelli E, (2006) Sedimentation of small particles: how can such a simple problem be so difficult?, *Comptes Rendus Mécanique*, 334, 539-544.
- Reis J (2003) The freshwater pearl mussel [*Margaritifera margaritifera* (L.)] (Bivalvia, Unionoida) rediscovered in Portugal and threats to its survival. *Biological Conservation*, 114, 447-452.
- Skinner A., Young M., Hastie L., (2003). *Ecology of the Freshwater Pearl Mussel*. Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 2, English Nature, Peterborough, UK.
- Vannote RL, and Minshall GW (1982) Fluvial processes and local lithology controlling abundance, structure and composition of mussel beds. *Proceedings of the National Academy of Science*, 79, 4103-4107.