

# XVIII EN C III ISS

educação em ciências: cruzar caminhos, unir saberes



XVIII ENEC III ISSE

2019

**educação em ciências:  
cruzar caminhos, unir saberes**

Clara Vasconcelos, Rosa Antónia Ferreira, Cristina Calheiros,  
Alexandra Cardoso, Belmira Mota & Tiago Ribeiro

*Editores*

**Proceedings Book: XVIII ENEC | III ISSE**  
**Educação em Ciências: cruzar caminhos, unir saberes**

## **Editores**

Clara Vasconcelos – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Unidade de Ensino das Ciências, Porto, Portugal

Rosa Antónia Ferreira – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Unidade de Ensino das Ciências, Porto, Portugal

Cristina Calheiros – Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR), Porto, Portugal

Alexandra Cardoso – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Unidade de Ensino das Ciências, Porto, Portugal

Belmira Mota – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Unidade de Ensino das Ciências, Porto, Portugal

Tiago Ribeiro – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Unidade de Ensino das Ciências, Porto, Portugal

**DOI** 10.24840/978-989-746-198-9

**ISBN** 978-989-746-198-9 (eBook)

**Data** 5, 6 e 7 de setembro de 2019

**Local** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Página de web** <https://enec2019.fc.up.pt/>

<b>09. Divulgação em Ciências   Divulgación en Ciencias   Science Communication and Outreach .....</b>	<b>462</b>
Public engagement in geoparks creation: the case of figueira da foz .....	463
Centro de recursos de atividades laboratoriais móveis.....	469
Aproximar a ciência e a sociedade: o potencial da educação em ciências na ciência cidadã .....	478
Literacia em geociências, a ética e o custo do conforto no desenvolvimento sustentável: as baterias de íons de lítio .....	484
Uma exposição de matemática através do olhar das ciências da natureza .....	495
Laboratorial internships for high school students in higher education institutions: a first approach to scientific research.....	504
Percurso geológico do centro histórico do porto como ferramenta de ensino em ciências .....	509
Exposição “olhares sobre o manguezal”: o uso da fotografia na educação ambiental e divulgação em ciências .....	517
A promoção da alfabetização científica a partir de circuitos educativos: um olhar sobre a complementaridade da educação formal e não formal .....	527
Explorando o funcionamento e a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos dulçaquícolas: três exemplos de atividades experimentais .....	538
A importância de conhecer o funcionamento e os serviços ambientais prestados pelos ecossistemas aquáticos dulçaquícolas .....	544
Divulgar ciência envolvendo o público: promoção da cultura científica dos cidadãos num percurso geológico pela serra do gerês .....	553
Ciclo de conferencias de invescerca: acercando la investigación científica a la sociedad. Una experiencia de alfabetización científica.....	562
<b>10. História das Ciências no Ensino das Ciências   Historia de las Ciencias en la Enseñanza de las Ciencias   History of Science in Science Teaching .....</b>	<b>567</b>
Los descubrimientos astronómicos de galileo y sus consecuencias revolucionarias.....	568
O professor manuel josé barjona e o ensino das ciências naturais no museu mineralógico da universidade de coimbra .....	576

# EXPLORANDO O FUNCIONAMENTO E A BIODIVERSIDADE DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS DULÇAQUÍCOLAS: TRÊS EXEMPLOS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Ana Antão-Geraldes<sup>1</sup>, João Carecho<sup>2</sup>, Cristina Calheiros<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Centro de Investigação de Montanha, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança (PORTUGAL)*

<sup>2</sup>*Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR) da Universidade do Porto (PORTUGAL)*  
geraldes@ipb.pt

## Resumo

Apenas 1% da água doce está disponível para ser utilizada pela humanidade. No entanto, as atividades da nossa espécie são as principais causas de degradação da qualidade deste recurso e dos ecossistemas aquáticos dulçaquícolas que, apesar de serem essenciais para a sobrevivência da humanidade, são considerados como sendo dos ecossistemas mais ameaçados do Planeta. Assim, é crucial a sensibilização dos cidadãos para que sejam adquiridas atitudes que despertem uma cultura que promova o uso sustentável da água, dos rios e dos lagos. Apresentam-se e descrevem-se três atividades experimentais, realizadas com materiais de fácil aquisição e utilizados no dia-a-dia, cujo objetivo é sensibilizar para: (1) a importância da conservação do coberto vegetal terrestre para a manutenção da qualidade da água, sendo possível realçar a importância da manutenção da conectividade lateral entre os sistemas aquáticos e a paisagem terrestre circundante; (2) os efeitos da substituição das espécies autóctones da mata ribeirinha por espécies exóticas, como acácias e eucaliptos, nos processos ecológicos que ocorrem nos cursos de água. Estes efeitos são avaliados, experimentalmente, através da comparação das taxas de decomposição das folhas das espécies de árvores autóctones e exóticas. Esta atividade experimental também dá a conhecer as comunidades de macroinvertebrados bentónicos e a sua importância para a manutenção dos serviços ecossistémicos providenciados pelos ecossistemas aquáticos e (3) sensibilizar para o importante papel das plantas aquáticas na purificação da água de rios e lagos, que será observado através da construção de um pequeno protótipo de uma ilha flutuante como solução baseada na natureza. Estas atividades podem ser desenvolvidas por diferentes grupos etários e níveis de ensino, desde que devidamente adaptadas.

**Palavras-chave:** Ecossistemas aquáticos dulçaquícolas; Atividades experimentais; Sensibilização ambiental; Serviços ecossistémicos.

## INTRODUÇÃO

Apesar da comprovada importância vital dos ecossistemas dulçaquícolas para a humanidade – mesmo aqueles que se encontram fortemente modificados, como é o caso das albufeiras – o funcionamento destes e as espécies que neles habitam ainda são pouco conhecidos pelo grande público. Por outro lado, ao contrário dos ecossistemas marinhos, que são frequentemente abordados pelos meios de comunicação social, os ecossistemas dulçaquícolas quando o são, são-no de forma muito estrita, muitas vezes apenas pelo seu valor utilitário. Assim, se não houver uma maior consciencialização do público, estes ecossistemas continuarão a ser desconhecidos e subvalorizados pelos cidadãos que os encaram como sendo apenas reservatórios de água para a satisfação das necessidades humanas (Monroe *et al.*, 2009; Angiel & Angiel, 2015) limitando, em muito, ações que possam conduzir à conservação e reabilitação destes ecossistemas. É, assim, essencial a promoção de atividades de educação ambiental que visem um maior conhecimento destes ecossistemas, nos diferentes níveis de ensino. Neste contexto, são apresentadas três atividades experimentais simples, realizadas com materiais pouco dispendiosos, utilizados no nosso dia-a-dia. Com a primeira experiência, pretende-se demonstrar que a conservação da vegetação terrestre é essencial para a manutenção da integridade ecológica e, consequentemente, da qualidade da água dos cursos de água doce. Na segunda, de que forma é que as espécies exóticas de plantas terrestres podem influenciar e perturbar os processos ecológicos que ocorrem nos ecossistemas aquáticos dulçaquícolas adjacentes. Por

fim, a terceira experiência, tem a intenção de demonstrar a capacidade e importância das plantas aquáticas para o tratamento de águas.

## METODOLOGIA

### Experiência nº 1. Coberto vegetal terrestre e manutenção da qualidade da água (adaptado de Fredericks, 1995)

Com o objetivo de avaliar o que é que acontece quando se simula a ocorrência de precipitação num solo com cobertura vegetal e noutro sem essa cobertura, utiliza-se o seguinte material: 4 tabuleiros (podem ser de plástico, alumínio ou de qualquer outro material), terra e material que simule a cobertura vegetal do solo (musgo, folhas ou podendo mesmo serem semeadas sementes, por exemplo, de relva, num dos tabuleiros) e dois copos graduados ou regadores. Coloca-se terra nos dois tabuleiros (Fig. 1A) e depois num deles coloca-se a cobertura vegetal (Fig.1B). Posteriormente ambos os tabuleiros são colocados em cima de outro tabuleiro que se encontra vazio num plano ligeiramente inclinado. Os tabuleiros de baixo podem simular, por exemplo, um curso de água localizado nas proximidades (Fig. 1C). Finalmente, utilizando os copos graduados ou os regadores, simula-se a ocorrência de precipitação (Fig. 1C, D).

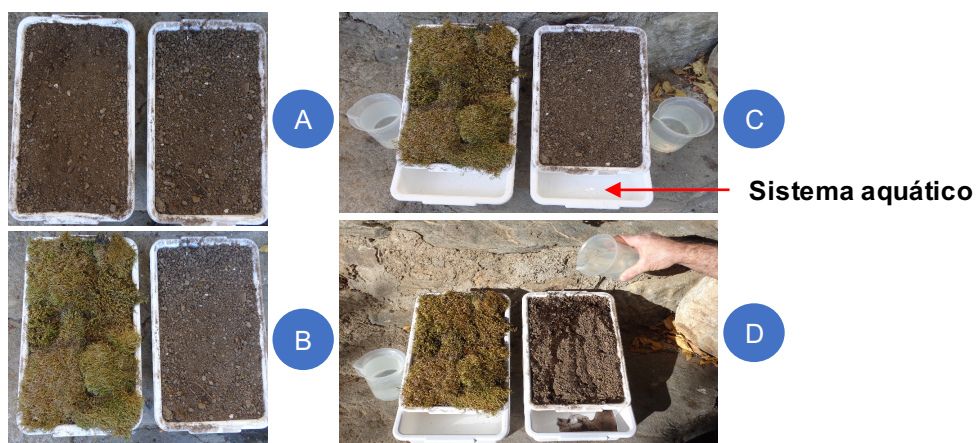


Figura 1. Montagem e realização da experiência por etapas: A – Colocação da terra nos tabuleiros; B – Colocação da cobertura vegetal; C – Disposição dos tabuleiros anteriores em cima de novos tabuleiros (o espaço vazio criado simula um sistema aquático); D – Simulação da ocorrência de precipitação.

### Experiência nº 2. Efeitos da substituição das espécies autóctones da mata ribeirinha por espécies exóticas (adaptado de Graça et al., 2002)

Nesta experiência pretende-se avaliar se as taxas de decomposição da folhada por macroinvertebrados que vivem no leito do rio são influenciadas pelas espécies de árvores que constituem a mata ribeirinha. Para a realização desta experiência é necessário o seguinte material: rede plástica, folhas de espécies de árvores autóctones (ex.: amieiro, salgueiro), folhas de espécies exóticas (ex.: eucaliptos, acácias), macroinvertebrados aquáticos e um aquário (facultativo). Numa primeira fase constroem-se as bolsas, que poderão ser de malhagem mais fina ou mais grossa, e deverão ter as dimensões aproximadas de 20 cm x 20 cm (Fig. 2A). Colocam-se numas bolsas folhas de uma das espécies e, em outras bolsas, folhas de outra espécie e, por fim, colocam-se as bolsas no ribeiro ou riacho mais próximo da escola. Caso não exista nenhum curso de água perto, pode utilizar-se um aquário, podendo os macroinvertebrados serem capturados no rio com o auxílio de uma rede de arrasto (Fig. 2B). Estes animais, também podem ser adquiridos, recorrendo à colaboração com investigadores da universidade ou do instituto politécnico mais próximos. Uma chave simples e concisa para a identificação dos macroinvertebrados pode ser encontrada em STROD (sem data). As plantas da mata ribeirinha cujas folhas serão utilizadas na experiência poderão ser identificadas com o auxílio de Flora-On (2014).

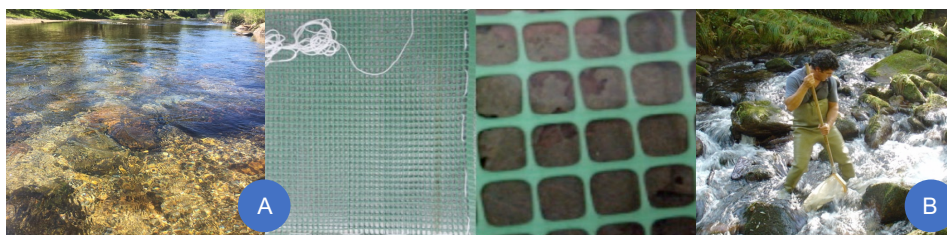


Figura 2. Recursos necessários: A – Curso de água doce e material necessário para a criação das bolsas; B – Recolha de macroinvertebrados aquáticos com recurso a uma rede de arrasto.

### Experiência nº 3. O papel das plantas aquáticas através de um protótipo de uma ilha flutuante como solução baseada na natureza (no âmbito do projeto AQUAFLOWS, 2019)

Com o intuito de se propor uma solução, para a depuração da água, é sugerida a apresentação de um aquário com uma ilha flutuante simulando processos naturais que ocorrem nas zonas húmidas. Esta experiência poderá ser a mais exigente, das três apresentadas, pelos recursos envolvidos. Esta é uma experiência a longo prazo no sentido em que, a maior parte dos resultados, é observável com o tempo. Para a implementação deste protótipo é necessário o seguinte material: um aquário (ex.: 60 x 30 x 30 cm, c x l x a); plataforma flutuante (sugestão do uso de placa de poliestireno extrudido – “roofmate”); troncos, rochas e areia naturais; peixes; plantas (ex.: lírio amarelo e juncáceas) e lã de rocha. A elaboração desta atividade deverá ser planeada com antecedência para assegurar que a água do aquário se encontra em condições biológicas e físico-químicas adequadas para a manutenção dos seres vivos (peixes e plantas). Para este primeiro passo de instalação do aquário de água doce, sugere-se a leitura do artigo “Como montar um aquário de água doce”, disponível, online, em wikiHow.com (2019). A placa, para criação da ilha flutuante, deverá: ser cortada com auxílio de um x-ato para a adequar às dimensões do aquário e perfurada com recurso a um berbequim e uma broca craniana para criação de buracos (em forma de círculo). Os troncos, rochas e areia podem ser, responsavelmente, adquiridos num rio ou lago (tendo em conta a sua abundância e conservação) ou comercialmente adquiridos numa loja de animais. Também as plantas poderão ser recolhidas em zonas de sapal ou adquiridas comercialmente, tendo em conta as características referidas anteriormente, dando preferência por espécies nativas. As raízes deverão ser lavadas para remover a matéria orgânica envolvente. No caso dos peixes, apenas poderão ser recolhidos do meio natural com a devida licença, por isso, é sugerida a aquisição de espécies numa loja de aquariofilia, devolvendo-os à mesma com o término da experiência ou conservando-os em casa, nunca devendo ser, portanto, libertados no meio natural. Com a instalação do aquário e com a plataforma flutuante criada, sugere-se que a introdução das plantas, na ilha flutuante, seja feita com a participação ativa por parte dos alunos. Nesse sentido, os alunos devem utilizar a lã de rocha para acomodar as raízes das plantas aos buracos criados. Um esquema representativo do protótipo é apresentado na Fig. 3.

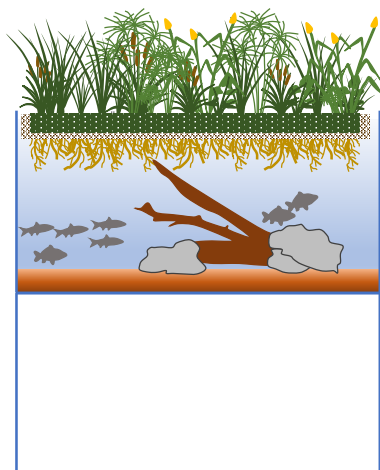


Figura 3. Esquema representativo do protótipo de uma ilha flutuante simulando processos naturais que ocorrem nas zonas húmidas.

## RESULTADOS

### Experiência nº 1

A taxa de erosão do solo sem vegetação é muito maior do que a que ocorre no tabuleiro cujo solo está protegido por vegetação (Fig. 4A). O solo que é arrastado acaba no curso de água adjacente, provocando a degradação da sua integridade ecológica e, consequentemente, da qualidade da água. Assim, a degradação da vegetação terrestre leva não só à degradação do solo (a base da vida nos ecossistemas terrestres) como também dos ecossistemas aquáticos dulçaquícolas, cujo bom funcionamento está intimamente ligado ao que se passa nos ecossistemas terrestres adjacentes. A vegetação funciona, assim, como uma “esponja gigante” minimizando os impactos das secas e inundações (Fig. 4B). Esta experiência pode ainda levantar outras questões que podem ser debatidas em contexto de sala de aula ou nas atividades extracurriculares levadas a cabo no clube da natureza ou de jornalismo da escola: (1) mau uso do território e eutrofização dos ecossistemas aquáticos; (2) fogos, erosão e degradação da qualidade da água e (3) vegetação terrestre e qualidade da água.



Figura 4. A – “Em que situação é que ocorreram taxas de erosão maiores?”; B - A vegetação funciona como uma “esponja gigante”.

### Experiência nº 2

Espera-se que as folhas das plantas autóctones sejam decompostas mais rapidamente que as folhas das plantas exóticas. A folhada proveniente da mata ribeirinha é considerada a principal fonte de energia para os seres vivos que habitam os rios de cabeceira e pequenos ribeiros (Vanotte *et al.*, 1980; Lamberti & Gregory, 1996). A folhada como fonte de energia é particularmente importante no outono, devido à queda das folhas dos amieiros e de outras árvores da mata ribeirinha para o leito dos cursos de água. Estas vão ser colonizadas por microrganismos (bactérias e fungos) que vão iniciar a sua decomposição e, assim, levar à reciclagem de nutrientes. Por ação da água e dos macroinvertebrados detritívoros trituradores (ex.: larvas de insetos da ordem Trichoptera, entre outros), as folhas vão sendo fragmentadas e a sua colonização por microrganismos vai ficando, ainda mais, facilitada. De salientar que muitos dos macroinvertebrados que se alimentam das folhas servem de alimento a peixes e anfíbios. Em especial, na região centro de Portugal, muitas destas matas ribeirinhas têm sido substituídas por espécies exóticas, nomeadamente eucaliptos e acácias. Esta substituição poderá colocar em causa o bom funcionamento dos cursos de água. Associada a esta experiência simples, poder-se-á dar a conhecer aos alunos o perigo da introdução de espécies de plantas exóticas invasoras. Mais informações sobre as espécies de plantas invasoras poderão ser encontradas em [INVASORAS.pt](http://INVASORAS.pt) (2012).

### Experiência nº 3

Vários fenómenos ocorrem neste pequeno ecossistema criado neste contexto não-formal de sala de aula. Como o principal objetivo é demonstrar a utilidade das plantas aquáticas para tratamento da água, explicações sobre os fenómenos que ocorrem, essencialmente, nas raízes das plantas, podem ser dadas. Nesse sentido, o crescimento radicular para a coluna de água irá criar uma extensa matriz de raízes que atuam como filtros físicos e biológicos, aprisionando partículas em suspensão e captando nutrientes e outros compostos. Aliado a estes fenómenos, vários organismos (como o caso das bactérias) estabelecem-se nestas raízes e, participam, também, nos processos de depuração da água. As plantas são úteis, também, pela consequente oxigenação da água. Paralelamente, os peixes beneficiam (para além da qualidade da água) pela criação de refúgios/esconderijos entre as raízes das plantas. Como referenciado acima, os resultados são visíveis, essencialmente a longo prazo, pois as raízes das plantas levam algum



tempo a desenvolver-se. Por outro lado, as plantas podem florir, tornando o protótipo, ainda mais, apelativo.

## CONCLUSÕES

As atividades experimentais podem ser consideradas como um recurso precioso para sensibilização do público em relação às grandes questões ambientais (“uma imagem vale mais que mil palavras”). Muitos dos erros cometidos na gestão dos ecossistemas resultam da iliteracia ambiental dos decisores. Esta deverá começar a ser combatida logo nos primeiros níveis de ensino. As experiências aqui apresentadas, simples, recorrendo a materiais pouco dispendiosos, são um exemplo de como com recursos exíguos é possível aumentar o conhecimento sobre o funcionamento dos ecossistemas e promover a discussão sobre os grandes desafios ambientais que hoje enfrentamos. As experiências nº 1 e nº 2, com as devidas adaptações quer técnicas/quer de linguagem, têm sido utilizadas, com sucesso, quer na formação de alunos do ensino superior (ex.: alunos da licenciatura em Educação Ambiental do Instituto Politécnico de Bragança), quer em ações de educação ambiental, dirigidas a alunos do ensino básico e secundário, realizadas em vários âmbitos. A experiência nº 3 foi, pela primeira vez, instalada na Escola Básica Augusto Gil e dirigida a alunos de ensino básico, mas a manutenção da mesma tem vindo a ser assegurada pelos alunos de Ciências do Meio Aquático do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar. Desta forma, incutindo-se a transferência de conhecimento bidirecional e sensibilizando alunos de dois graus de ensino (básico e superior).

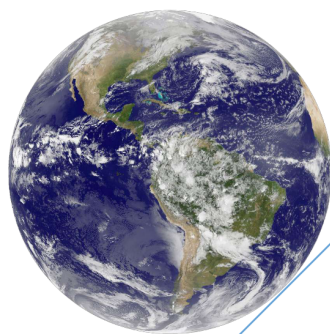
## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Green European Foundation pelo financiamento do projeto “AQUAFLOWS” que permitiu a instalação da experiência nº3, bem como às diversas instituições envolvidas, nomeadamente, a Bluemater, S.A. pelo fornecimento da ilha flutuante e à Escola Básica Augusto Gil pela disponibilidade demonstrada em receber o projeto. Este trabalho foi parcialmente financiado por Fundos Nacionais através da FCT - no âmbito do projeto UID/Multi/04423/2019. A participação de AMAG neste congresso foi financiada pelo Projeto Reviving Douro Basin (MAVA Foundation/GEOTA).

## REFERÊNCIAS

- Angiel, J., & Angiel, P. J. (2015). Perception of River Value in Education for Sustainable Development (The Vistula River, Poland). *Sustainable Development*, 23(3), 188–201.
- Flora-On: Flora de Portugal interativa (2014). Sociedade Portuguesa de Botânica. Retirado de [www.flora-on.pt/](http://www.flora-on.pt/)
- Fredericks, A. D. (1995). *Experiências simples da Natureza com materiais disponíveis*. Lisboa: Bertrand Editora
- Graça, M. A., Pozo, J., Canhoto, C., & Elozegi, A. (2002). Effects of Eucalyptus Plantations on Detritus Decomposers, and Detritivores in Streams. *The Scientific World Journal*, 2, 1173–1185.
- INVASORAS.pt (2012) *Plantas Invasoras em Portugal*. Retirado de <http://invasoras.pt/>
- Lamberti, G. A., & Gregory, S. V. (1996). Transport and retention of CPOM. In F.R. Hauer & G.A. Lamberti (Ed.), *Methods in Stream Ecology* (pp. 217-229). San Diego, CA: Academic Press.
- Monroe, J. B., Baxter, C. V., Olden, J. D. & Angermeier P. L. (2009). Understanding the Role of Images and Media in Aquatic Conservation. *Fisheries*, 34(12), 581-585.
- STROD (s/data). *Identification Guide to Freshwater Macroinvertebrates*. Retirado de [https://stroudcenter.org/wp-content/uploads/MacroKey\\_Complete.pdf](https://stroudcenter.org/wp-content/uploads/MacroKey_Complete.pdf)
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R. & Cushing, C. E. (1980). The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37(1), 130-137.

WikiHow. (2019). Como Montar um Aquário de Água Doce. Retirado de <https://pt.wikihow.com/Montar-um-Aqu%C3%A1rio-de-%C3%81gua-Doce>



XVIII ENEC | III ISSE



U. PORTO  
FC FACULDADE DE CIÊNCIAS  
UNIVERSIDADE DO PORTO

UNIDADE DE ENSINO  
DAS CIÊNCIAS

APEduC



ISBN 978-989-746-201-6

DOI 10.24840/978-989-746-201-6