



7.º Encontro de Educação Ambiental

Divulgação de práticas e partilha de experiências

LIVRO DE ATAS

1 e 2 junho de 2015

**Escola Superior de Educação
Instituto Politécnico de Bragança**

Apresentação

O 7.º Encontro de Educação Ambiental – divulgação de práticas e partilha de experiências surge num contexto de continuidade com as edições anteriores e destaca várias experiências e percursos em direção à sustentabilidade. Este evento tem como propósito evidenciar atividades na área da Educação Ambiental que se têm vindo a desenvolver em algumas instituições, tanto a nível individual como coletivo, assim como alguns trabalhos realizados por alunos e ex-alunos dos cursos de licenciatura e mestrado.

Nesta 7ª edição, este evento contou com a presença de vários oradores convidados e participantes que apresentaram as suas experiências sob a forma de comunicação oral e/ou poster. Durante os dois dias, vários stands representativos de associações e instituições promotoras do Ambiente e da Educação Ambiental estiveram patentes no espaço da Escola Superior de Educação de Bragança.

Este evento destina-se a todos os que desenvolvem ações e investigação na área da Educação Ambiental e Portugal e em países lusófonos.

A Comissão Organizadora e Comissão Científica:

Paulo Mafra
Adorinda Gonçalves
Luís Filipe Fernandes
Maria da Conceição Martins
Maria José Rodrigues

Alunos da licenciatura em Educação Ambiental, pertencentes à Comissão Organizadora:

Pedro Isidoro
Andreia Pinto
Maria Julieta Freire
Filipa Gabriela Silva
Ricardo Ramos



Índice

A educação ambiental na era da globalização digital	7
Manuel Meirinhos	
Avaliação da reciclagem como forma de sustentabilidade na Escola Maria Sinhazinha de Azevedo, Santana dos Garrotes, Paraíba	27
Ana Joelma Nunes da Silva; Danielle Machado Vieira	
Educação Ambiental para formação e organização de catadores de materiais recicláveis	43
Alinne Gurjão de Oliveira; Lívia Poliana Santana Cavalcante; Mónica Maria Pereira da Silva	
Zooplâncton: Uma Ferramenta para avaliar a qualidade ecológica de lagos e albufeiras em educação ambiental?	61
Danielle Vieira; Alinne Gurjão; Ana Maria Geraldês	
Alternativas sustentáveis: o caso das piscinas biológicas	77
Ana Maria Geraldês; Cláudia Schwarzer; UdoSchwarzer	

Alternativas sustentáveis: o caso das piscinas biológicas

Ana Maria Geraldès

CIMO, Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança
Campus de Santa Apolónia 5301-885 Bragança, Portugal
geraldes@ipb.pt

Claudia Schwarzer

Bio Piscinas, Lda, Apartado 1020, P-8671-909 Aljezur, Portugal
pb@biopiscinas.pt

Udo Schwarzer

Bio Piscinas, Lda, Apartado 1020, P-8671-909 Aljezur, Portugal
pb@biopiscinas.pt

Resumo

O presente trabalho visa explicar o funcionamento das piscinas biológicas, lagos construídos que imitam e recriam os processos ecológicos que ocorrem nos ecossistemas. Estas infra-estruturas são uma solução de engenharia natural, sendo, assim, espaços de lazer de baixo impacto ambiental. Ao contrário das piscinas convencionais, onde a depuração da água e o controlo das microalgas exigem produtos que apresentam toxicidade para os utilizadores e para um grande número de espécies selvagens, numa piscina biológica, tal como nos ecossistemas naturais, a purificação da água deve-se às interações existentes entre plantas e microrganismos. Como não são adicionados produtos químicos à água ocorre uma colonização rápida por zooplâncton, macroinvertebrados e alguns vertebrados. Estes seres vivos vão complementar os processos mediados pelas plantas e pelos microrganismos. À escala da paisagem, para além de aumentar a sua capacidade de retenção da água, estética e heterogeneidade, as piscinas biológicas, são habitats de "stepping-stone", importantes para a conservação de espécies ameaçadas.

Palavras-chave: *Conservação da biodiversidade; piscinas biológicas; purificação da água; sustentabilidade ambiental.*

Introdução

As piscinas convencionais para além de implicarem um consumo elevado de água, têm outros impactos negativos no ambiente, uma vez que a depuração da água exige para além do cloro, outros produtos para ajuste do pH e algicidas, tóxicos para um grande número de seres vivos. Por outro lado, estes produtos também provocam problemas de pele e alergias num grande número de utentes. Uma alternativa amiga do ambiente e saudável a estes equipamentos são as piscinas biológicas. Mas o que são? São pequenos lagos construídos que imitam ou recriam os processos ecológicos que ocorrem nos sistemas aquáticos naturais. As primeiras piscinas biológicas surgiram na Europa Central, na década de 80 do século XX. Neste período, surgiram os jardins naturalizados em resposta às crescentes preocupações ambientais. A ideia subjacente a estes jardins era aliar a tradicional função ornamental e recreativa à criação de espaços de refúgio para a flora e fauna autóctones. Alguns dos lagos aí construídos começaram também a ser destinados a práticas recreativas e balneares, nascendo a ideia das piscinas biológicas: a conjugação de um habitat para vários seres vivos com uma área para banhos (Guimarães-Ferreira, 2007; Schwarzer e Schwarzer, 2008; Spieker *et al.*, 2012; Casanovas-Massana e Blanch, 2013). De facto, uma piscina biológica é um lago artificial utilizado para fins balneares, em que ao invés de utilizar aditivos químicos para tratar e purificar a água, esta é tratada por processos biológicos e mecânicos, imitando aqueles que ocorrerem nos ecossistemas aquáticos naturais. Como não são utilizados produtos

químicos sintéticos para a depuração da água, as piscinas biológicas não contribuem para a contaminação dos sistemas aquáticos adjacentes, constituindo, assim, uma alternativa ambientalmente sustentável às piscinas convencionais. Apesar, de já existirem mais de 170 piscinas biológicas em Portugal, estas ainda são desconhecidas do grande público. Assim, este artigo visa contribuir para a divulgação destas infra-estruturas. O conhecimento da existência destas infra-estruturas, por parte do grande público, certamente, contribuirá para que os espaços onde habitamos possam ser cada vez mais sustentáveis.

Como funciona uma piscina biológica?

Uma piscina biológica é constituída por uma zona destinada ao banho e por outra destinada à purificação da água. A purificação da água é mediada por processos mecânicos e por filtros biológicos de plantas aquáticas e de microrganismos que lhes estão associados (Figura 1). O processo de purificação da água é semelhante ao que ocorre nos sistemas aquáticos naturais, não havendo necessidade de usar os produtos químicos que são utilizados nas piscinas convencionais.

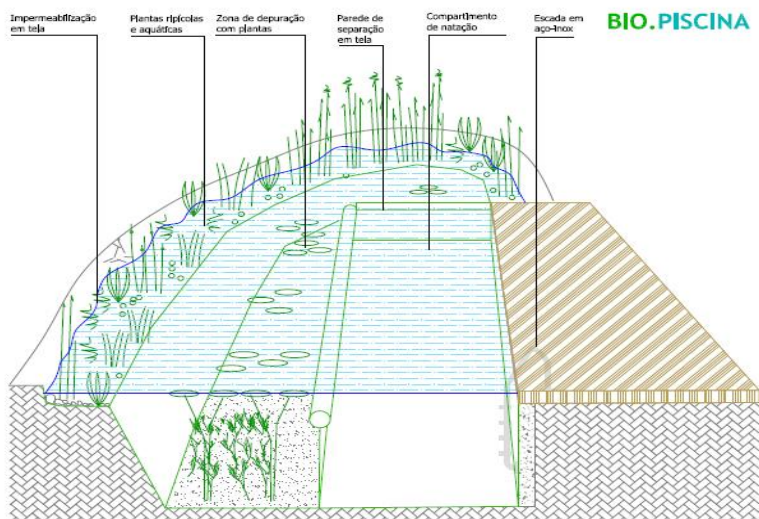


Figura1 – Esquema de uma piscina biológica.

As plantas utilizadas neste tipo de infra-estruturas são autóctones, e quando possível são mesmo utilizados ecótipos, ou seja, variedades das regiões onde a piscina biológica vai ser instalada. Os objectivos são aumentar a probabilidade de sobrevivência das plantas, aquando da sua instalação, e evitar a introdução de espécies exóticas, respeitando, assim, o Decreto-Lei 565/99, que regula a introdução na natureza de espécies não indígenas da flora e fauna. È também de salientar, que estas plantas não são retiradas à natureza mas criadas em viveiro especializado. Na Figura 2 são apresentados exemplos de plantas que podem ser utilizadas numa piscina biológica.



Figura 2- Algumas plantas utilizadas nas piscinas biológicas-A: *Potamogeton* spp. B: Nenúfar-branco (*Nymphaea alba*); C: Trevo-de-água (*Marsilea batardae*)

Como é que as plantas depuram a água?

As plantas aquáticas não só aumentam a oxigenação da água, impedindo o desenvolvimento de microrganismos potencialmente patogénicos, como também têm um papel crucial na sua purificação (Dhote e Dixit, 2009). De acordo com estes autores, desde as décadas de 60 e 70 do século XX, vários trabalhos de investigação provaram que as plantas

aquáticas tinham um elevado potencial de remoção dos nutrientes (fósforo e azoto) da água. Outros investigadores também observaram que as plantas aquáticas removiam eficientemente metais pesados e poluentes presentes na água (Ganjo e Khwakaram, 2010; Kiran *et al.*, 2011). De salientar que não são apenas as plantas que removem os poluentes. O processo de purificação deve-se essencialmente às interações que se estabelecem entre as plantas e os microrganismos, nomeadamente ao nível das raízes, onde se criam condições para o estabelecimento comunidades de microrganismos (bactérias, fungos...) que degradam poluentes e retêm nutrientes e sedimentos (Brix e Schierup, 1989; Dhote e Dixit, 2009; Ganjo e Khwakaram, 2010). Por outro lado, a água ao estar bem oxigenada permite o aumento do zooplâncton. Muitas das espécies de zooplâncton são predadoras de bactérias e de microalgas. Geraldine *et al.* (2011) verificaram que quanto maior é a diversidade de plantas aquáticas numa piscina biológica, maior é a diversidade de zooplâncton herbívoro, ou seja, que se alimenta de microalgas (Figura 3). As plantas também controlam o crescimento excessivo das algas, quer através da competição pela luz, quer através da libertação para o meio de compostos que funcionam como algicidas ou algistáticos naturais (Gross, 2000; Berger e Schagerl, 2004; Hilt, 2006; Mulderij *et al.*, 2006; Gross *et al.*, 2007; Hilt e Gross, 2008; Zhang *et al.*, 2009).

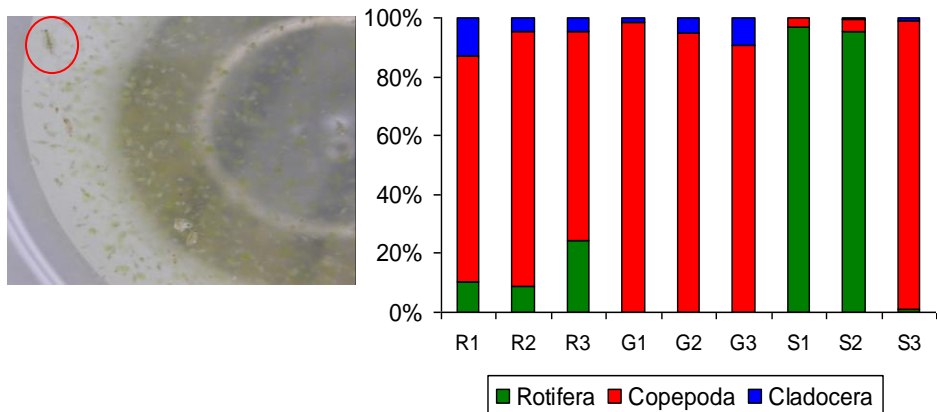


Figura 3- Zooplâncton numa piscina biológica. R1 e G1 são piscinas com mais vegetação e por isso com mais zooplâncton herbívoro (Cladocera). Um exemplo, é a pulga-de-água (*Daphnia* spp.), assinalada na foto pelo círculo vermelho.

Piscinas biológicas e conservação da biodiversidade

A não utilização de produtos de síntese química na purificação da água e no controlo do excesso de microalgas e a grande diversidade de plantas aquáticas e ribeirinhas que pode existir numa piscina biológica fazem com que estes sistemas sejam rapidamente colonizados por uma grande variedade de organismos. Graças à existência das plantas aquáticas, as piscinas biológicas também criam habitats para vários grupos de macroinvertebrados como, por exemplo, as larvas de libelinhas e libélulas e para vertebrados, como é o caso, dos anfíbios e répteis (Gerald *et al.*, 2014). De salientar que muitos dos anfíbios observados se reproduzem nas piscinas biológicas. Nas redondezas das piscinas biológicas também

é possível observar aves típicas dos ecossistemas ribeirinhos e detetar a presença de lontra.

Piscinas biológicas e qualidade da paisagem

Uma paisagem heterogénea, isto é, com uma grande diversidade de habitats, é a chave para a manutenção e incremento da biodiversidade. Atualmente, é bem conhecido o papel dos charcos e pequenos lagos, quer naturais, quer construídos, na conservação da biodiversidade à escala da paisagem (Semlitsch, 2002; Burne e Griffin, 2005; Nicolet *et al.*, 2007; Cereghino *et al.*, 2008; Picazo *et al.*, 2012; Robson *et al.*, 2013). Devido ao facto de aumentarem consideravelmente a heterogeneidade da paisagem, globalmente, os pequenos lagos e charcos suportam consideravelmente mais espécies do que outros ecossistemas aquáticos de maior dimensão. Os charcos e pequenos lagos, como as piscinas biológicas, criam conexões “stepping stones”, ou seja, “*trampolins ecológicos*” que facilitam os fluxos de algumas espécies entre os principais habitats aquáticos que ocorrem na paisagem, tornando-se assim, importantes para a conservação de espécies raras. Outro aspeto importante é que estes sistemas também funcionam como refúgios para muitas outras espécies. Os charcos e pequenos lagos amenizam os efeitos das inundações e das secas, contribuem para a purificação da água e são sumidouros de dióxido de carbono. Para além disso, têm um importante valor estético, lúdico, educativo e científico. Considerando, que os charcos e pequenos lagos

representam uma das mais importantes reservas de água doce em termos globais (EPCN, 2008), urge conservar, gerir adequadamente em rede os sistemas atualmente existentes e construir novos com o objetivo de incrementar de forma significativa a heterogeneidade da paisagem e, conseqüentemente, a biodiversidade. Actualmente, em Portugal, existem mais de 170 piscinas biológicas. Estas infra-estruturas contribuem de forma crucial para a melhoria da qualidade e heterogeneidade da paisagem (Figura 4), para a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos como os conseqüentes benefícios ambientais, estéticos, lúdicos, económicos e sociais.



Figura 4- Contribuição das piscinas biológicas para a qualidade da paisagem

Considerações finais

Numa época em que urge implementar construções sustentáveis, quer em espaços privados, quer em espaços de uso público (Tirone & Nunes 2010), as piscinas biológicas são uma alternativa cada vez mais válida às piscinas convencionais. Nestes lagos construídos são imitados e recriados os processos ecológicos que ocorrem nos ecossistemas naturais. São, assim, espaços de lazer de baixo impacto ambiental. Como não são utilizados produtos químicos sintéticos para a depuração da água, as piscinas biológicas não contribuem para a contaminação dos sistemas aquáticos adjacentes. É também de salientar, que os materiais utilizados na sua construção são recicláveis e que a circulação da água é feita com recurso a bombas que funcionam a energia solar. Apesar dos custos de construção serem semelhantes aos de uma piscina convencional, os custos de manutenção são muito mais baixos. As piscinas biológicas são também uma solução interessante para projectos de turismo rural, pois muitos destes projectos localizam-se em áreas protegidas ou em zonas rurais onde é importante reduzir o mais possível os impactos causados por actividades turísticas (ver Resolução do Conselho de Ministros n.º 112/98 de 25 de Agosto). Apesar de as piscinas biológicas serem, ainda, desconhecidas do grande público, em Portugal, existem mais de 170 destas infra-estruturas, sendo várias de uso turístico. No distrito de Bragança, são de salientar, as piscinas biológicas de uso turístico

existentes na Casa dos Marrões (turismo rural na Aldeia de Vilarinho) e no Parque Biológico de Vinhais.

Referências

- Berger, J. & Schagerl, M. (2004). Allelopathic activity of Characeae. *Biologia (Bratislava)*, 59, 9 – 15.
- Brix, H. & Schierup, H.H. (1989). The use of aquatic macrophytes in water pollution control. *Ambio*, 18, 100-107.
- Burne, M.R. & Griffin, C.R. (2005). Habitat associations of pool-breeding amphibians in eastern Massachusetts, USA. *Wetlands Ecology and Management*, 13, 247–259.
- Casnovas-Massana, A. & Blanch, A.R. (2013). Characterization of microbial populations associated with natural swimming pools. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 216, 132–137.
- Cereghino, R. Biggs, J. Oertli, B. & Declerck, S. (2008). The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. *Hydrobiologia*, 597, 1–6.
- Decreto-Lei 565/99 de 21 de Dezembro. Regula a introdução na natureza de espécies não indígenas da flora e da fauna <http://www.dre.pt/>. Acedido em 18/5/2015.

- Dhote S, Dixit S (2009). Water quality improvement through macrophytes—a review. *Environ Monit Assess*, 152,149–153.
- EPCN (2008). The pond manifesto. European Pond Conservation Network.
- Ganjo, D.G.A. & Khwakaram, A.I. (2010). Phytoremediation of Wastewater Using Some of Aquatic Macrophytes as Biological Purifiers for Irrigation Purposes Removal Efficiency and Heavy Metals Fe, Mn, Zn and Cu. *Engineering and Technology* ,42, 552-575.
- Geraldes, A.M. Schwarzer, C. & Schwarzer , U. (2011). Implications of macrophyte abundance on algal growth management: The case of three natural swimming pools with distinct macrophyte abundance. In *Abstract Book of the 2nd IWA Symposium on lake and reservoir management*, 13-17.
- Geraldes, A.M. Schwarzer, C. & Schwarzer , U. (2014). Piscinas Biológicas e Serviços Ecosistêmicos: Que Relação? *Captar-Ciência e Ambiente para todos*, 5, p 27-36. (<http://revistas.ua.pt/index.php/captar/article/view/2968>)
- Gross, E.M. (2000). Seasonal and spatial dynamics of allelochemicals in the submersed macrophyte *Myriophyllum spicatum* L. *Limnologie*, 27, 2116 - 2119.
- Gross, E.M., Hilt, S. Lombardo, P. & Mulderij, G. (2007). Searching for allelopathic effects of submerged macrophytes on phytoplankton – state of the art and open questions. *Hydrobiologia*, 584, 77 - 88.

- Guimarães- Ferreira, A. (2007). *Piscinas Biológicas: O prazer natural da água*. Biopiscinas Lda.
- Hilt, S. (2006). Allelopathic inhibition of epiphytes by submerged macrophytes. *Aquatic Botany*, 85, 252 - 256.
- Hilt, S. & Gross, E.M. (2008). Can allelopathically active submerged macrophytes stabilize clear – water states in shallow lakes? *Basic and Applied Ecology*, 9, 422 - 432.
- Kiran, A., Kumar, P., Chiranjeevi, G., Mohanakrishna, S., Venkata, M. B. (2011). Natural attenuation of endocrine-disrupting estrogens in an ecologically engineered treatment system (EETS) designed with floating, submerged and emergent macrophytes. *Ecological Engineering*, 37,1555– 1562.
- Mulderij, G., Smolders, A.J.P. & Donk, E.V. (2006). Allelopathic effect of the aquatic macrophyte, *Stratiotes aloides*, on natural phytoplankton. *Freshwater Biology*, 51, 554 – 561.
- Nicolet, P., Ruggiero, A. & Biggs, J. (2007). Second European Pond Workshop: Conservation of pond biodiversity in a changing European landscape. *Ann. Limnol. - Int. J. Lim.*,43, 77-80.
- Picazo, F., Bilton, D.T., Moreno, J.L., Sánchez-Fernandez, D. & Millan, A. (2012). Water beetle biodiversity in Mediterranean standing waters: assemblage composition, environmental drivers and nestedness patterns. *Insect Conservation and Diversity* 5: 146–158.

- Resolução do Conselho de Ministros nº112/98 de 25 de Agosto.
Estabelece a criação do Programa Nacional de Turismo de
Natureza
www.idesporto.pt/DATA/DOCS/LEGISLACAO/Doc004.pdf.
Acedido em 18/5/2015.
- Robson, B.J., Chester, E.T., Mitchell, B.D., Matthews, T.J., (2013).
Disturbance and the role of refugees in Mediterranean climate
streams. *Hydrobiologia*, 719, 77-91.
- Schwarzer C, Schwarzer U (2008). *Schwimmteiche planen, anlegen, richtig
bepflanzen*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Semlitsch, R.D. (2002). Critical Elements for Biologically Based
Recovery Plans of Aquatic-Breeding Amphibians. *Conservation
Biology*, 16, 619–629.
- Spieker, J. Hirsch, S., Schwarzer, C., Schwarzer, U., Frehse, H. & Bruns,
S. (2012). Freibäder mit biologischer Wasseraufbereitung,
Handbuch Angewandte Limnologie, Weinheim, 30,1-28.
- Tirone, L. & Nunes, K. (2010).- Construção sustentável- soluções para
uma prosperidade renovável. 3ª edição. Promotora do Livro, ed.
- Zhang, W.H., Hu, G.J., He, W., Zhou, L.F., Wu, X.G.& Ding, H.J.
(2009). Allelopathic effects of emergent macrophyte, *Acorus calamus*
L. on *Microcystis aeruginosa* Kiietzing and *Chlorella pyrenoidosa* Chick.
Allelopathy Journal, 24, 157 – 168.

Ficha Técnica

Título: 7.º Encontro de Educação Ambiental: Livro de ATAS

Coordenador: Paulo Mafra

Co-coordenadores: Conceição Martins, Luís Filipe Fernandes, Maria José Rodrigues, Adorinda Gonçalves

Editor: Instituto Politécnico de Bragança 5300-253 Bragança · Portugal

Tel. (+351) 273 303 200 · Fax (+351) 273 325 405

Ano: 2015

ISBN: 978-972-745-227-9

Suporte: Eletrónico

Formato: PDF / PDF/A