

# Educar para as alterações climáticas

## Através de ciência cidadã

### CITAÇÃO

Monteiro, A. J. *et al.* (2021)  
Educar para as alterações climáticas,  
*Rev. ciência Elem.*, V9(04):071.  
[doi.org/10.24927/rce2021.071](https://doi.org/10.24927/rce2021.071)

### EDITOR

João Nuno Tavares  
Universidade do Porto

### EDITOR CONVIDADO

Maria João Ramos  
Universidade do Porto

### RECEBIDO EM

03 de julho de 2019

### ACEITE EM

10 de novembro de 2020

### PUBLICADO EM

15 de dezembro de 2021

### COPYRIGHT

© Casa das ciências 2021.  
Este artigo é de acesso livre,  
distribuído sob licença Creative  
Commons com a designação  
[CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite  
a utilização e a partilha para fins  
não comerciais, desde que citado  
o autor e a fonte original do artigo.

[rce.casadasciencias.org](https://rce.casadasciencias.org)



António José Monteiro\*, Cristina Luís<sup>\*,†,‡</sup>, Alexandra Cartaxana<sup>\*,#</sup>, Diana Boaventura<sup>#,†</sup>, Ana Teresa Neves<sup>+,§</sup>; Jaime Santos<sup>†</sup>, Paula Colares Pereira<sup>†</sup>, Filomena Caldeira<sup>†</sup>, António Ponces de Carvalho<sup>†</sup>

\* MUHNAC/ Universidade de Lisboa,

† CIUHCT/ Universidade de Lisboa,

‡ ISCTE-IUL/ CIES-IUL,

+ CIEJD/ ESEJD,

# MARE/ Faculdade de Ciências,

§ UIDEF/ IEUL

Face à aparente incapacidade de inverter o atual panorama de perda de biodiversidade, é fundamental investir em ferramentas capazes de promover a consciencialização dos cidadãos para a necessidade urgente de adotar medidas e comportamentos que protejam essa biodiversidade e assegurem a sustentabilidade dos ecossistemas. A ciência cidadã, uma prática de participação pública na atividade científica, cresce a passos largos com novos projetos e iniciativas a surgir um pouco por todo o mundo, gerando dados de elevado valor, nomeadamente no que se refere ao potencial de monitorização da biodiversidade. Enquanto ferramenta de aprendizagem, a ciência cidadã promove a interdisciplinaridade no desenvolvimento de conhecimentos e educa para a cidadania, devendo, por isso, ser encorajada através dos currículos escolares. Em Portugal, um exemplo relevante de ciência cidadã aplicada ao ensino formal das ciências é o *kit EduMar*, desenvolvido no âmbito do projeto *EduMar – Educar para o Mar*. Este recurso educativo é destinado ao ensino básico, a partir do 4.º ano de escolaridade, e pretende avaliar o impacto das alterações climáticas através da monitorização da biodiversidade marinha na zona entremarés da costa portuguesa.

### O impacto das alterações climáticas na biodiversidade marinha

Cerca de um milhão de espécies estão em risco de desaparecer nas próximas décadas segundo o relatório apresentado em maio de 2019 pela Plataforma Intergovernamental de Política de ciência sobre Biodiversidade e Serviços do Ecossistema (IPBES) e que envolveu contributos de 145 especialistas de 50 países<sup>1</sup>. Os resultados deste relatório alertam para uma importante crise ambiental, com mais de um terço dos mamíferos marinhos e cerca de um terço dos tubarões e corais de recife em risco de extinção. Este relatório aponta ainda as alterações climáticas como a terceira maior causa de perda de biodiversidade, depois das alterações no uso da terra e do mar e da exploração direta

de recursos naturais, podendo vir a assumir a primeira posição com a intensificação do aquecimento global causado pelas emissões de gases com efeito de estufa, que duplicou desde a década de 1980. As alterações climáticas, definidas como mudanças a longo prazo no padrão das características meteorológicas do planeta, referem-se a uma ampla gama de fenómenos globais com impacto na fauna e flora, como são exemplo o aumento de fenómenos atmosféricos extremos, o aumento do nível médio do mar, a desertificação de áreas naturais e a acidificação dos oceanos. A atividade humana é identificada como a causa dominante do agravamento das alterações climáticas desde meados do século XX<sup>2</sup>. Na Europa, são já várias as populações de espécies marinhas presentes nas zonas rochosas entremarés (zonas intertidais) que apresentam alterações na sua abundância e distribuição ao longo da costa. São exemplos a lapa-comum (*Patella vulgata*) e o búzio (*Nucella lapilus*), cuja abundância e área de distribuição parecem estar a diminuir, e por outro lado a lapa-falsa (*Siphonaria pectinata*) e a alga-pavão (*Padina pavonica*), mais resistentes às alterações climáticas e cuja abundância e área de distribuição parecem estar a aumentar<sup>3,4,5</sup>. Estas variações modificam a dinâmica das comunidades que, por sua vez, alteram o funcionamento dos ecossistemas. Os ecossistemas são estruturas ecológicas essenciais à vida humana pelo vasto conjunto de serviços que prestam e pelo equilíbrio químico e físico que asseguram<sup>6</sup>, sendo, por isso, fundamental monitorizar as alterações na biodiversidade aí existente. Existem, nos ecossistemas costeiros, milhões de espécies que importa preservar, pelo que a sua monitorização e salvaguarda constitui uma tarefa demasiado árdua para ser assegurada exclusivamente pela comunidade científica.

## **Mobilizar para a monitorização da biodiversidade marinha através de ciência cidadã**

Apesar do profundo e detalhado conhecimento científico existente e dos atuais esforços de consciencialização ambiental junto da sociedade, as alterações climáticas continuam a intensificar-se sem que uma grande parte dos cidadãos pareça compreender a magnitude das consequências deste fenómeno ou o papel que pode desempenhar no seu combate. É, pois, urgente criar estratégias inovadoras que fomentem uma maior aproximação dos cidadãos à biodiversidade, apresentando ferramentas que lhes permitam contribuir para a sua preservação. Partindo da ideia de que a criação de uma sociedade mais ativa na resolução de problemas requer que lhe seja atribuído um papel a desempenhar, a ciência cidadã apresenta-se enquanto forma de participação pública na investigação científica, convidando, numa das suas vertentes, qualquer um a ser parte ativa na recolha de dados científicos e interpretação de resultados<sup>7</sup>. Assente nesta prática têm surgido inúmeros projetos de monitorização da biodiversidade, nomeadamente costeira, uma vez que a ciência cidadã pode ser usada enquanto ferramenta para a recolha de dados em projetos de preservação e monitorização de espécies<sup>8,9</sup>. A nível internacional, são vários os exemplos de projetos de ciência cidadã que propõem monitorizar o impacto das alterações climáticas na biodiversidade marinha. No Reino Unido, projetos como *The Shore Thing* ou o *Big Sea Survey* são algumas das iniciativas que contam com a ajuda de cidadãos no registo de espécies marinhas costeiras. Na Austrália, o projeto *ClimateWatch*, baseado na recolha de dados sobre a presença, ausência e abundância de espécies marinhas, gera dados que alimentam o programa de monitorização nacional da biodiversidade em resposta à mudança climática. Nos Estados Unidos da América, o projeto *Climate Change: Seas to Trees at Acadia National Park* recorre à ciência cidadã para estudar o impacto das alterações climáticas e da acidifi-

cação dos oceanos no Parque Nacional de Acadia, no Maine. À escala global, o projeto *Dive Into Science* desafia mergulhadores amadores e profissionais a registar a temperatura das águas para gerar modelos oceânicos e estudar o impacto das alterações climáticas<sup>10</sup>. Em Portugal, a plataforma *Biodiversity4All* ([www.biodiversity4all.org](http://www.biodiversity4all.org)), que se encontra atualmente associada à plataforma internacional *iNaturalist*, é uma das principais que se dedica à congregação de registos de avistamentos de espécies. Com mais de 700 000 observações registadas em território nacional por utilizadores amadores e profissionais (dados de novembro de 2021), esta plataforma reúne, desde 2010, registos de mais de 10 000 espécies, com indicação do local onde foram vistas, a data da observação, o nome da espécie e, na maioria dos casos, a respetiva fotografia. Recorrendo às atuais tecnologias de informação, os registos podem ser feitos por qualquer indivíduo com um smartphone ou tablet através de uma aplicação móvel, associada à plataforma, que convida à exploração da natureza, seguindo uma espécie de colecionismo digital do mundo natural que nos recorda os costumes dos antigos naturalistas amadores. A aplicação *Biodiversity4All/iNaturalist* permite o registo de observações de uma forma automática, rápida e intuitiva. Essas observações são posteriormente validadas por especialistas registados na plataforma.

Os dados recolhidos são de acesso aberto, estão disponíveis na plataforma *Biodiversity4All* e podem, como tal, ser usados para inventariar a biodiversidade, incluindo a costeira, inferir sobre o impacto das alterações climáticas e produzir documentos orientadores que ajudem a comunidade científica e os decisores políticos a tomar medidas fundamentadas em prol da conservação da natureza e do bem-estar dos cidadãos.

### **A ciência cidadã enquanto ferramenta educacional**

Aliada à tecnologia, inovação e criatividade, a ciência cidadã abre portas a uma nova prática no ensino e comunicação das ciências. Baseados em problemáticas reais e estruturados de acordo com a metodologia científica<sup>11</sup>, os projetos de ciência cidadã aproximam os alunos da esfera científica, envolvem-nos no processo de investigação e promovem o desenvolvimento de conhecimentos e competências num ambiente de aprendizagem motivador e estimulante. Uma das mais-valias desta prática está na utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) que, por um lado, torna estes programas atrativos e, por outro, contribui para a criação de mecanismos que permitem assegurar a qualidade dos dados recolhidos. Sobre os projetos de ciência cidadã que se dedicam à monitorização da biodiversidade, podemos ainda referir a mais-valia de incentivarem a aproximação dos alunos à natureza. Numa altura em que emerge uma preocupação face à desconexão das novas gerações com o mundo real e com as atuais problemáticas ambientais promovida pela tecnologia, a participação em projetos de ciência cidadã pode ser uma solução para uma necessária reaproximação, por aliar a tecnologia à exploração da natureza. Vários estudos sugerem que a participação em programas educativos que promovam a exploração e o contacto com a natureza sensibiliza as crianças para as questões ambientais, gera uma maior vontade de aprender mais sobre a natureza e promove a adoção de comportamentos de responsabilidade ambiental<sup>12</sup>. Dentro dos objetivos do currículo nacional para os ensinos básico e secundário está a necessidade de cultivar uma consciência ambiental em prol da sustentabilidade através da exploração do meio, da interdisciplinaridade e com recurso às TIC. No ensino básico, até ao 8.º ano, o programa e as metas curriculares das disciplinas de estudo do meio (1.º ciclo) e de ciências naturais (2.º ciclo) procuram, cada uma à sua es-

cala, promover a descoberta da biodiversidade e a forma como com ela nos relacionamos, recorrendo ao método científico e ao contacto com a natureza<sup>13,14</sup>. No ensino secundário, os programas curriculares para a disciplina de biologia e geologia anunciam-se com o objetivo de contribuir para formar cidadãos com literacia científica, críticos em relação aos problemas da atualidade, tais como a perda de biodiversidade e as questões em torno da proteção ambiental, e capazes de decidir autonomamente sem recorrer a ideias feitas e a preconceitos<sup>15</sup>. É ainda de mencionar os esforços da Direção-Geral da Educação na promoção de uma estratégia nacional de educação para a cidadania, para a formação de cidadãos conscientes, pró-ativos, dinâmicos e informados face às atuais problemáticas ambientais e ao desenvolvimento sustentável, entre outras<sup>16</sup>. A ciência cidadã é transversal a estas metas educativas e, por isso, apresenta um enorme potencial enquanto ferramenta de aprendizagem. É uma prática que envolve o aluno no processo de investigação de forma a responder aos desafios atuais, promove a aquisição de conhecimentos e competências através do contacto com a natureza, muitas vezes recorrendo às tecnologias, e fomenta, ainda, a adoção de comportamentos e atitudes relevantes ao exercício da cidadania. Desta forma, a criação de sinergias entre a educação em ciência e ciência cidadã poderá representar um importante contributo para o aumento da literacia científica dos alunos e para o desenvolvimento das capacidades necessárias para que estes respondam aos desafios da sociedade<sup>17</sup>.

### **Um desafio aos professores: implementar nas escolas o *kit* educacional *EduMar***

O *kit EduMar* (FIGURA 1) é um recurso educativo destinado a ser aplicado por professores do ensino básico, a partir do 4.º ano, e que foi desenvolvido no âmbito do projeto *EduMar – Educar para o Mar*, ref. SAICT-POL/23480/2016 – um projeto educacional com o intuito de consciencializar para a problemática das alterações climáticas envolvendo os alunos na monitorização da biodiversidade marinha da costa portuguesa, na zona entremarés, com recurso à prática da ciência cidadã.



FIGURA 1. O *kit EduMar*.

Elaborado com base em atividades dinamizadas durante o ano letivo de 2017/18 e que envolveram cerca de 300 alunos de diversos Jardins-Escolas João de Deus e do Agrupamento de Escolas Padre Bartolomeu de Gusmão, o *kit EduMar* está estruturado em 4 partes.

Cada *kit* disponibiliza materiais em suporte físico e digital que possibilitam ao professor a implementação autónoma das atividades sugeridas em turmas com até 30 alunos. A primeira atividade proposta consiste numa sessão teórico-prática para discutir as alterações climáticas e o seu impacto na biodiversidade marinha. Os alunos, com o apoio de réplicas à escala (FIGURAS 2 e 3), entre outros materiais, aprendem a identificar e registar um conjunto de espécies marinhas da zona entremarés, que podem ser encontradas na costa portuguesa, e tomam contacto com a aplicação móvel *Biodiversity4All/iNaturalist*.



FIGURA 2. Réplicas pintadas à mão e à escala de *Actinia fragacea*, *Anemonia viridis* e *Actinia equina* (da esquerda para a direita).



FIGURA 3. Réplicas pintadas à mão e à escala de *Pachygrapsus marmoratus* e *Carcinus maenas* (da esquerda para a direita).

Como segunda atividade é proposta uma saída de campo que visa colocar em prática os conhecimentos desenvolvidos no decorrer da primeira atividade. Os alunos são envolvidos ativamente na monitorização da biodiversidade costeira através da identificação e registo de espécies-alvo na plataforma de ciência cidadã *Biodiversity4All* com o auxílio de um

*smartphone* ou *tablet* e de um guia que auxilia a identificação das espécies. É ainda proposta uma terceira atividade prática que visa explorar os parâmetros físico-químicos da água e a importância da sua monitorização no contexto das alterações climáticas recorrendo a materiais de medição simples, como tiras de pH e termómetros. O *kit* inclui também um conjunto de instrumentos de avaliação que permite ao professor identificar não só o desempenho dos alunos ao longo das várias atividades, no que diz respeito às suas aprendizagens e capacidades, atitudes e valores, como também avaliar o próprio *kit*. O *kit EduMar* traduz-se, assim, numa ferramenta que leva a ciência didadã às escolas pelas mãos dos professores. A sua aquisição gratuita pode ser feita através do e-mail [kitedumar@escolasjoaodedeus.pt](mailto:kitedumar@escolasjoaodedeus.pt).

## Agradecimentos

Este estudo foi desenvolvido no âmbito do Projeto *EDUcar para o MAR - EDUMAR*, SAIC-T-POL/23480/2016, cofinanciado pela Fundação para a ciência e a Tecnologia I.P. (PI-DDAC) e pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional - FEDER, através Programa Operacional Regional do Centro e Programa Operacional Regional de Lisboa (LISBOA-01-0145-FEDER-023480/CENTRO-01-0145-FEDER-023480). Agradecemos à Fundação para a ciência e a Tecnologia as bolsas de investigação atribuídas a António José Monteiro (SFRH/BGCT/106026/2015), Cristina Luís (SFRH/BPD/100511/2014) e Ana Teresa Neves (BIM/ESEJD/23480/2017) que permitiram desenvolver o trabalho durante o período do projeto.

Por fim, deixamos um agradecimento especial aos colegas Ana Campos e Pedro Andrade, do MUHNAC/Universidade de Lisboa pelo belíssimo trabalho desenvolvido na produção dos modelos de espécies que compõem o *kit EduMar*.

## REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup> DIAZ, S. et al., *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. 2019.
- <sup>2</sup> STOCKER, T. F., *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge United Kingdom and New York, NY, USA: University Press, Cambridge, 1535. 2013.
- <sup>3</sup> HAWKINS, S. et al., *Complex interactions in a rapidly changing world: Responses of rocky shore communities to recent climate change*, *ECU Publications*, 37. 2008.
- <sup>4</sup> HERBERT, R. et al., *The calcareous brown alga *Padina pavonica* in southern Britain: population change and tenacity over 300 years*, *Marine Biology*, 163. 2016.
- <sup>5</sup> MIESZKOWSKA, N. et al., *Impacts of climate change on intertidal habitats*, *MCCIP Science Review*, 180-192. DOI: [10.14465/2013.arc19.180-192](https://doi.org/10.14465/2013.arc19.180-192). 2014.
- <sup>6</sup> SANTOS, F. D., *Alterações Globais – Os desafios e os riscos presentes e futuros*, (1ª edição), Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos. 2012.
- <sup>7</sup> BONNEY, R. et al., *Citizen Science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy*, *BioScience*, 59, 11, 977–984. DOI: [10.1525/bio.2009.59.11.9](https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9). 2009.
- <sup>8</sup> BURGESS, H. K. et al., *The science of citizen science: Exploring barriers to use as a primary research tool*, *Biological Conservation*, 208, 113-120. DOI: [10.1016/j.biocon.2016.05.014](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.014). 2017.
- <sup>9</sup> HYDER, K. et al., *The role of citizen science in monitoring small-scale pollution events*, *Marine Pollution Bulletin*, 120, 1, 51-57. DOI: [10.1016/j.marpolbul.2017.04.038](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.038). 2017.
- <sup>10</sup> CIGLIANO, J. A. & BALLARD, H. L., *Citizen Science for Coastal and Marine Conservation*, Earthscan Oceans, Routledge. 2018.
- <sup>11</sup> NISTOR et al., *Bringing Research into the Classroom – The Citizen Science approach in schools*. *Scientix Observatory report*, European Schoolnet, Brussels. 2019.
- <sup>12</sup> WELLS, N. M. & LEKIES, K. S., *Citizen Science – Public Participation in Environmental Research*, Cornell University Press, New York, 201-213. 2012.
- <sup>13</sup> DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO BÁSICA, *Organização Curricular e Programas Ensino Básico 1.º Ciclo Estudo do Meio*, Ministério da Educação, Governo de Portugal. 2004.
- <sup>14</sup> BONITO, J. et al., *Metas Curriculares Ensino Básico ciências Naturais 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos*, Ministério da Educação e ciência, Governo de Portugal. 2014.
- <sup>15</sup> SILVA, C. et al., *Programa de Biologia e Geologia 10º ano*, Departamento do Ensino Secundário, Ministério da

*Educação*. 2001.

<sup>16</sup> DIREÇÃO-GERAL DA EDUCAÇÃO, [Educação para a Cidadania – linhas orientadoras](#). 2012.

<sup>17</sup> QUEIRUGA, M., & SAIZ-MANZANARES, M., [Citizen Science in School](#), *Hands-on Science, Advancing Science, Improving Education*, 194-198. 2018.