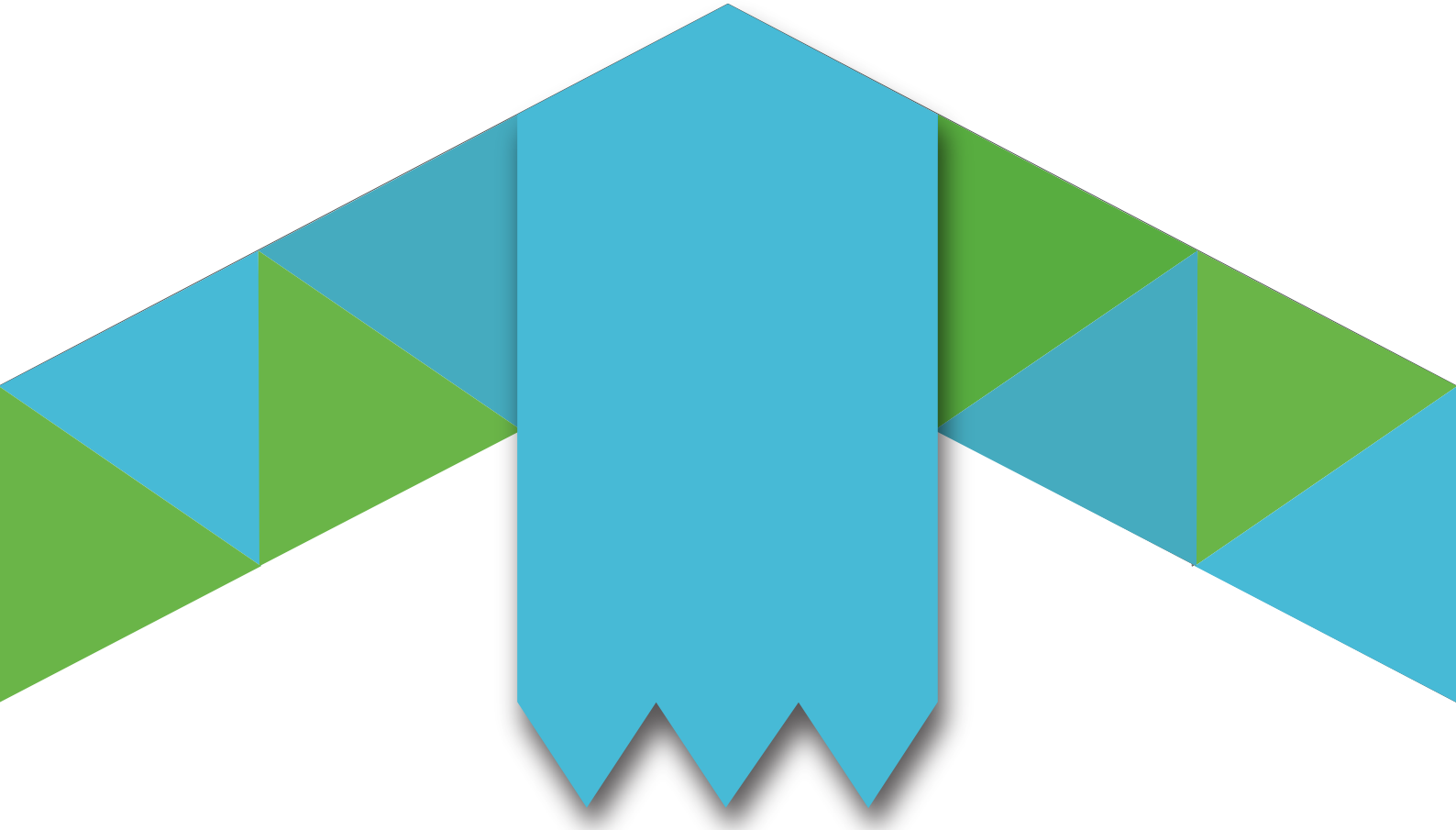
XI SIMPÓSIO IBÉRICO SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MINHO

XI IBERIAN SYMPOSIUM OF THE HYDROGRAPHIC MINHO RIVER BASIN

17-18 NOVEMBRO 2023



Aquamuseu do rio minho

CERVEIRA VILA DAS ARTES

ciimar Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental

TÍTULO
ATAS DO XI SIMPÓSIO IBÉRICO SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MINHO

LOGOTIPO
Carla Carrão

ISBN 978-989-33-5827-6

COMISSÃO ORGANIZADORA

Carlos Antunes - Aquamuseu do Rio Minho
Patrício Bouça - Aquamuseu do Rio Minho
Mónica Caldas - Aquamuseu do Rio Minho
Tânia Rodrigues - Aquamuseu do Rio Minho
Irene Pinheiro - Município de Vila Nova de Cerveira
Dimítri Costa - CIIMAR
Nuno Gomes - CIIMAR

COMISSÃO CIENTÍFICA

Carlos Antunes - Aquamuseu do Rio Minho
Dimitri Costa - CIIMAR Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental – UP
Ester Dias - CIIMAR Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental – UP
Fernando Cobo - USC Universidade de Santiago de Compostela
Ronaldo Sousa - UM Universidade do Minho
Rufino Vieira Lanero - USC Universidade de Santiago de Compostela
Ulisses Azeiteiro - UA Universidade de Aveiro
Yorgos Stratoudakis - IPMA Instituto Português do Mar e da Atmosfera

Vila Nova de Cerveira, 2024

ATAS DO XI SIMPÓSIO IBÉRICO SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MINHO

PROCEEDINGS OF XI IBERIAN SYMPOSIUM OF THE HYDROGRAPHIC MINHO RIVER BASIN

Aquamuseu do rio minho

CERVEIRA VILA DAS ARTES

ciimar
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental

Índice

Parte I – Resumos das atas do XI Simpósio Ibérico Sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Minho . **6**

01| Associações entre parasitas mixozoários (Cnidaria) e anelídeos (Annelida) no estuário inferior e pluma do rio Minho 7

02| Partículas inorgânicas suspensas na zona costeira, plumas túrbidas e habitat marinho de peixes anádromos: exploração inicial para os rios Minho e Mondego..... 9

03| Determinaciones fluorométricas en torno a las floraciones de cianobacterias en el embalse de belesar y en el tramo internacional del río miño (tirm), vinculadas al proyecto AIHABS (*Ai-powered forecast for harmful algal blooms*) 10

04| Aquatic contamination with nanoplastics: potential risks to fish in River Minho..... 11

05| Contaminantes emergentes e implicações na qualidade da água 13

06| Presencia de contaminantes emergentes en las cuencas y aguas costeras portuguesas y españolas..... 14

07| Tecnologias de oxidação avançada no tratamento de águas residuais urbanas: principais resultados do projeto NOR-WATER 15

08| Deformações nos otólitos de solha (*Platichthys flesus*) no estuário do rio minho: implicações na função sensorial e condição 16

09| E esta, hein? Ervas marinhas a florescer no estuário do rio Minho! 17

10| Hidrozoários (Cnidaria) da zona estuarina do rio Minho internacional, Noroeste da Península Ibérica, Atlântico europeu 18

11| Rodólitos como hotspot marinho: um estudo multidisciplinar da sua fauna associada no Noroeste da Península Ibérica 19

12| Rumo ao mar: avaliação da migração dos juvenis de salmão-do-atlântico (*Salmo salar* L.), na bacia hidrográfica do rio Minho 20

13| Diminuição do *by-catch* associado à pesca de meixão no rio Minho após 40 anos..... 22

14| Rastreabilidade da enguia-de-vidro (*Anguilla anguilla*) – contrariar o comércio ilegal?. 23

15| Histoquímica e microscopia eletrónica dos palpos do poliqueta *Hediste diversicolor* (Müller, 1776)..... 25

16| Espécies nativas *vs.* exóticas - uma comunidade de peixes em mudança no rio Minho . 26

17| Avaliação socioeconómica e cultural da pesca do salmão-do-atlântico em Portugal..... 27

18| Estudo da epifauna bêntica do estuário do rio Minho em diferentes condições de mar.29

19| Rio Lima: peixes migradores do rio do esquecimento 30

20| Biologia e ecologia da truta marisca, *Salmo trutta* Linnaeus, 1758 no rio Minho internacional 31

Parte II – Publicações do XI Simpósio Ibérico Sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Minho **32**

01| Sediment Trapping and Trace Metal Enrichment in Fluvial Sculpted Forms of a Bedrock River (Miño River, Ourense, NW Iberian Peninsula) 33

02| Algas (Rhodophyta, Chlorophyta e Ochrophyta) catalogadas em contexto de museu no Norte de Portugal..... 43

03| Plano de gestão da pesca lúdico-desportiva na bacia hidrográfica do rio Âncora 84

04| La huella digital del río Miño: búsquedas, opiniones y conversaciones en la web 100

Parte I

RESUMOS DAS ATAS DO XI SIMPÓSIO IBÉRICO SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MINHO

|01|

ASSOCIAÇÕES ENTRE PARASITAS MIXOZOÁRIOS (CNIDARIA) E ANELÍDEOS (ANNELIDA) NO ESTUÁRIO INFERIOR E PLUMA DO RIO MINHO

Catarina ARAUJO[1,2*], Luís F RANGEL[2,3], Dimítri A COSTA[3,4], Sónia ROCHA[1,5]

[1] *Instituto de Investigação e Inovação em Saúde (i3S), Universidade do Porto, Rua Alfredo Allen no. 208, 4200-135 Porto, Portugal*
[2] *Faculdade de Ciências (FCUP), Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, s/n, FC4, 4169-007 Porto, Portugal*
[3] *Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR), Universidade do Porto, Terminal de Cruzeiros de Leixões, Av. General Norton de Matos s/n, 4450-208 Matosinhos Porto, Portugal*
[4] *Aquamuseu do Rio Minho, Parque do Castelinho, 4920-290 Vila Nova de Cerveira, Portugal*
[5] *Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar (ICBAS), Universidade do Porto, Rua Jorge Viterbo Ferreira no. 228, 4050-313 Porto, Portugal*
[*] E-mail: catarinacoutada2@gmail.com

RESUMO

Os mixozoários são uma classe de endoparasitas cnidários que ameaçam populações de peixes selvagens e em cativeiro a escala global [1]. Estes parasitas apresentam ciclos de vida complexos que envolvem alternância entre um hospedeiro vertebrado temporário e um hospedeiro invertebrado definitivo. Os membros da subclasse Myxosporea tipicamente infetam peixes para a produção de mixosporos, e anelídeos para a produção de actinosporos [2]. Embora existam mais de 2 400 espécies de mixosporídeos descritas até ao momento, apenas cerca de 60 têm o seu ciclo de vida clarificado [3]. A típica baixa prevalência de infeção dos mixosporídeos nestes hospedeiros, dificultam o nosso conhecimento das interações mixosporídeos-anelídeos [4]; além disso, geralmente os estudos em anelídeos não têm em atenção esta interação parasítica, bem como a correta identificação taxonómica dos anelídeos requer compulsoriamente análise integrativa, incluindo morfologia e genética. Assim, este estudo teve como finalidade fornecer informações sobre a diversidade das comunidades de anelídeos (sobretudo poliquetas e oligoquetas) e mixosporídeos marinhos associados, presentes no estuário inferior (Sapal do rio Coura) e pluma do rio Minho (praia de Moledo). Para cumprir este objetivo, os anelídeos foram recolhidos mensalmente (julho de 2022 a junho de 2023) no sedimento lamoso do Sapal do Coura e substratos costeiros na praia de Moledo (rodolitos, bancos de mexilhões, tubos de areia, esponjas, holdfasts de kelps). Os anelídeos coletados foram identificados morfologicamente seguindo chaves de identificação regionais (e.g. série Fauna Ibérica), e depois examinados microscopicamente para a deteção de infeção e análise morfológica dos actinosporos. A identificação dos anelídeos e mixosporídeos foi auxiliada pela análise molecular dos genes 16SrRNA e 18S rRNA, respetivamente. Os resultados preliminares revelam uma diversidade significativa das comunidades de anelídeos, com aproximadamente 35 espécies identificadas de 16 famílias, incluindo a rara família Hesionidae. Além disso, uma possível nova espécie pertencente à família Sabellidae pode ter sido descoberta neste estudo, bem como várias ocorrências de espécies conhecidas, nunca reportadas no território português. Adicionalmente, novos tipos de actinosporos pertencentes ao grupo coletivo Sphaeractinomyxon foram encontrados a infetar oligoquetas marinhas e, com base nos dados moleculares, muito provavelmente constituem fases de vida de espécies do género Myxobolus infetantes em peixes mugiliformes. Assim, esta investigação amplia o nosso conhecimento sobre a diversidade das comunidades de anelídeos, de mixosporídeos, e das suas interações no estuário do Rio Minho, reforçando ainda a funcionalidade dos Sphaeractinomyxon e das oligoquetas suas hospedeiras na transmissão da infeção por mixosporídeos a mugiliformes.

Palavras-chave: Myxosporea, Poliquetas, Oligoquetas, Noroeste da Península Ibérica, Taxonomia integrativa.

AGRADECIMENTOS

Esta investigação foi financiada por fundos nacionais através da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) no âmbito da bolsa de mestrado atribuída a C. Araújo (Fellow_BIM/FCT_Proj2021/i3S/26120601/2022) através do projeto PTDC/BIABMA/63632020, e o contrato de trabalho FCT 202206670CEECIND.

REFERÊNCIAS

[1] Woo, P., and Buchmann, K. Fish Parasites: Pathobiology and Protection. CABI Publishing, 2012; 383 pp.
[2] Lom, J., and Dykova, I. Myxozoan genera: definition and notes on taxonomy, life-cycle terminology, and pathogenic species. Folia Parasitologica, 2006, 53(1), 1–36.
[3] Eszterbauer, E., Atkinson, S., Diamant, A., Morris, D., El-Matbouli, M., Hartikainen, H. Myxozoan Life Cycles: Practical Approaches and Insights. *In* Myxozoan Evolution, Ecology and Development; Okamura, B., Gruhl, A., Bartholomew, J.L., Eds.; Springer international Publishing, Switzerland, 2015; pp.175–198.
[4] Alexander, J.D., Kerans, B.L., El-Matbouli, M., Hallett, S.L. and Stevens, L. Annelid-Myxosporean Interactions. *In* Myxozoan Evolution, Ecology and Development; Okamura, B., Gruhl, A., Bartholomew, J.L., Eds.; Springer International Publishing, Switzerland, 2015; pp. 217–234.

|02|

PARTÍCULAS INORGÂNICAS SUSPENSAS NA ZONA COSTEIRA, PLUMAS TÚRBIDAS E HABITAT MARINHO DE PEIXES ANÁDROMOS: EXPLORAÇÃO INICIAL PARA OS RIOS MINHO E MONDEGO

Paulo B OLIVEIRA, Yorgos STRATOUDAKIS

IPMA, Avenida Alfredo Magalhães Ramalho 6, 1495-165, Portugal

RESUMO

Índices de partículas inorgânicas suspensas podem ser obtidos do pós-processamento de dados de satélite em escalas espácias e temporais que permitem explorar a sua relação com a dinâmica das plumas túrbidas dos rios e, por conseguinte, as espécies diádromas que se associam a este habitat. Neste trabalho preliminar, no âmbito do projeto DIADSEA, utilizamos dados da faixa costeira do oeste da península Ibérica (de Carvoeiro até Finisterra) para explorar sinais climatológicos nas plumas túrbidas dos principais rios da região nas últimas décadas (agregados mensais desde 1998), com enfase para os rios Minho e Mondego e a possibilidade de existência de continuidade de habitat com relevâncias para o sável e a savelha. Procuramos ainda descrever a variabilidade de pequena escala (dados diários 2021-2022) nestes dados, principalmente em relação à falta de informação por cobertura de nuvens, e a possibilidade de deteção de sinais espúrios relacionados com re-suspensão de sedimentos finos por influência da ondulação. Para isto, utilizamos também campo de salinidade (modelada e observada), de ventos e de agitação marítima para o mesmo período. Os resultados deste trabalho permitirão melhorar a caraterização da pluma túrbida dos rios Mondego e Minho e procurar associações de observações marinhas de peixes diádromas com este habitat. Na fase avançada do projeto DIADSEA pretende-se estender esta análise ao longo da área de distribuição do sável na Europa para complementar a caracterização da conetividade latitudinal dos habitats marinhos da espécie.

|03|

DETERMINACIONES FLUOROMÉTRICAS EN TORNO A LAS FLORACIONES DE CIANOBACTERIAS EN EL EMBALSE DE BELESAR Y EN EL TRAMO INTERNACIONAL DEL RÍO MIÑO (TIRM), VINCULADAS AL PROYECTO AIHABS (*AI-POWERED FORECAST FOR HARMFUL ALGAL BLOOMS*)

Rufino VIEIRA, Sandra Barca BRAVO, María de Carmen COBO, Fernando COBO

Laboratorio de Hidrobioloxía, Departamento de Zooloxía, Xenética e Antropoloxía Física, Facultade de Bioloxía, Universidade de Santiago de Compostela, 15782 Santiago de Compostela. España.

RESUMO

En el embalse de Belesar (río Miño) se suceden las floraciones de cianobacterias año tras año. Estas floraciones afectan a todo el sistema aguas abajo, hasta llegar a la desembocadura en el tramo internacional del río Miño. La potencial toxicidad de estos componentes del fitoplancton ha promovido estudios de seguimiento y modelización de estos episodios. En este contexto se desarrolla el proyecto AIHABs (AEI/10.13039/501100011033), financiado en la convocatoria de la ERANET-Cofund Aquatic Pollutants y en España por los fondos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia a través de la Programación Conjunta Internacional (PCI2021-121916) de la Agencia Estatal de Investigación. El proyecto tiene como objetivo el estudio y la predicción de los *blooms* de cianobacterias mediante la teledetección y la modelización basada en sistemas de inteligencia artificial.

En esta comunicación se presentan los resultados de las determinaciones del porcentaje de los grupos algales, mediante el uso de un fluorómetro, en tres períodos cruciales para describir la dinámica de las floraciones: antes, durante y después del *bloom*, que se repite anualmente en el mes de septiembre.

Paralelamente se señalan las morfoespecies de cianobacterias implicadas, para determinar su sucesión a lo largo del período de estudio y para informar sobre los taxones más toxigénicos y su densidad.

|04|

AQUATIC CONTAMINATION WITH NANOPLASTICS: POTENTIAL RISKS TO FISH IN RIVER MINHO

Mário Jorge ARAÚJO[1], Katarzyna POTERA[1], Allison JIMENEZ-NIETO[1], Carlos ANTUNES[1,2], Miguel OLIVEIRA[3], Vitor VASCONCELOS[1,4], Alexandre CAMPOS[1]

1 CIIMAR - Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research, Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixoes, ˜ Av. General Norton de Matos s/n, 4450-208, Matosinhos, Portugal
2 Aquamuseu do Rio Minho, Parque do Castelinho, 4920-290, Vila Nova de Cerveira, Portugal
3 CESAM - Centre for Environmental and Marine Studies, University of Aveiro, 3810-193, Aveiro, Portugal
4 FCUP – Faculty of Sciences, University of Porto, Biology Department, Rua do Campo Alegre s/n, 4169-007 Porto, Portugal

ABSTRACT

Despite the efforts to promote sustainable use of natural resources and waste recycling, the continuous production of plastics yearly and their long environmental persistence is leading to the increase of plastic debris in natural habitats. Therefore, in this work, we aim to review the existing data on this topic, identifying the sources of plastic (inc. micro and nanoplastics) in the river Minho watershed, highlighting the main risks to biota – fish in particular, and identifying knowledge gaps related to ecotoxicology research.

The risk of urban contamination of plastics is relatively low along the River Minho watershed, since high-density areas are inexistent on the banks and urban wastewater treatment facilities and waste landfills support human presence. Nevertheless, other identified pressures, including growing industrial "hotspots", emerging residential areas, and other local sources of contamination (e.g. urban runoffs, airborne particles, discharge of untreated effluents or wastes), can promote the increase of plastic debris and smaller fragments in river Minho and its tributaries. Most studies with aquatic vertebrates and the ecotoxicological effects of nanoplastics use *Danio rerio* as model organism. The use of saltwater or brackish fish is also uncommon. Most of these studies focus on polystyrene effects – one of the most frequent types of plastic debris. However, the effects of nanoplastic fibres (and "fibrils") and other products derived from polystyrene textiles, which have also a very high environmental presence, are still poorly studied.

In addition to physical gastric blockages or internal cuts and bleeding caused by plastic debris ingestion, the smaller fragments - in micro and nanometer ranges, can cause microbiome alterations in the fish intestine. This is indeed one of the most relevant effects on fish, which promotes inflammation and decreased resistance to infections. Besides, nanoplastics can penetrate organisms' cell membranes and interact with biomolecules. Once inside, they can bioaccumulate in several organs. While in contact with the central nervous system cells, nanoplastics can induce neurotoxicity, leading to behavioural alterations in swimming/locomotion and memory. Bioaccumulation and structural alterations of several organs functioning (e.g.: liver, kidney, or gill), oxidative stress and DNA damage have also been reported. The decrease of fish nutritional quality in fish exposed to nanoplastics and its presence in edible tissues of commercial fish (which can afterwards be ingested by the consumers) is also of relevance.

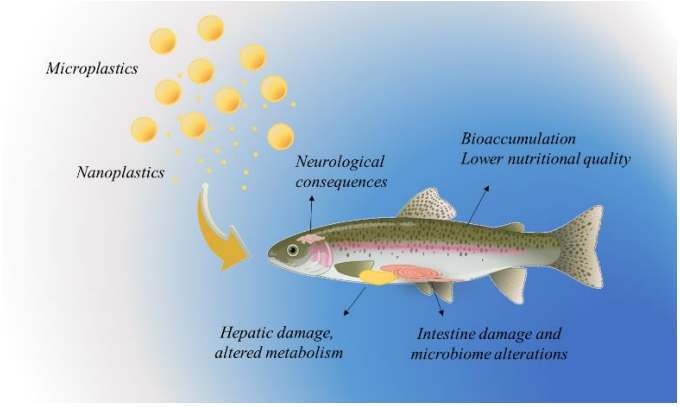


Fig. 1. Reported consequences of microplastics and nanoplastics to fish.

In some conditions, fish seem to be able to excrete previously ingested nanoplastics; however, these nanocontaminants can act as vectors – or "Trojan horses" for other environmental contaminants, such as metals, pesticides or endocrine disruptors, facilitating their cellular entrance, and promoting additional and long term toxicity to fish.
Nevertheless, it is worth mentioning that the biological effects of nanoplastics can vary based on the type of nanoplastics, their average size and concentration, and exposure duration. Besides, those effects can change depending on fish species or their development stage.
Plastic debris can, therefore, induce a range of harmful effects in fish, and their environmental presence potentially threatens all organisms along the trophic chains, including human consumers. Therefore, adequate management measures and policy implementation to prevent their occurrence in natural ecosystems - such as the River Minho watershed, are critical.

Keywords: bioaccumulation, *Danio rerio*, microbiome, nanoplastic, nutritional quality, polyethylene, polystyrene.

References

Brandts *et al*., 2023. Environ. Sci.: Nano, 2023, 10, 2245-2258. Doi: 10.1039/d2en01077a.
Choi *et al*., 2023. Chemosphere 341, 140107. Doi: 10.1016/j.chemosphere.2023.140107.
Clark et al., 2023. Sci. Total Environ. 854:158765. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.158765.
Sun *et al*., 2023. Sci Total Environ. 903:166560. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.166560.
Zhang *et al*., 2021. Environ. Sci. Nano. 12 8(6). Doi: 10.1039/d1en00738f.

Acknowledgements: This work is supported by the Portuguese Foundation for the Science and Technology (FCT) through UIDB/04423/2020 and UIDP/04423/2020 and NanoPlaNET project (FCT 2022.02340.PTDC).

|05|

CONTAMINANTES EMERGENTES E IMPLICAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA

Alexandre CAMPOS*, Mário Jorge ARAÚJO

CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixões, Av. General Norton de Matos s/n, 4450-208, Matosinhos, Portugal.
**acampos@ciimar.up.pt*

RESUMO

As atividades humanas, nomeadamente agricultura e indústria, e as alterações climáticas têm sido apontadas como sendo responsáveis pela perda global de qualidade dos recursos hídricos, incluindo, rios, lagos e albufeiras. O excesso de matéria orgânica e nutrientes, por exemplo, tem implicações severas na qualidade da água, promovendo o crescimento de microalgas entre as quais as cianobactérias. As cianobactérias e cianotoxinas são por esse motivo considerados contaminantes emergentes da água associados à ação humana no ambiente. Outro tipo distinto de contaminantes emergentes são as nanopartículas metálicas, substâncias de dimensões na escala dos nanómetros, que são produzidas para diversas aplicações de precisão na medicina ou na indústria tecnológica, mas também estão presentes em abundância em produtos de consumo e utilização diária. Esta comunicação visa abordar a problemática destes dois tipos de contaminantes emergentes da água, do ponto de vista da sua toxicologia, a sua monitorização, legislação em vigor e ocorrência em Portugal.

|06|

PRESENCIA DE CONTAMINANTES EMERGENTES EN LAS CUENCAS Y AGUAS COSTERAS PORTUGUESAS Y ESPAÑOLAS

Rosa MONTES[1*], Sandra MÉNDEZ[1], Rosario RODIL[1], Nieves CARRO[2], Julio COBAS[2], Nelson ALVES[3], Teresa NEUPARTH[3], Miguel M. SANTOS[3,4], José Benito QUINTANA[1]

*[1] Department of Analytical Chemistry, Nutrition and Food Science. Institute for research on chemical and biological analysis IAQBUS. Universidade de Santiago de Compostela. c/Constantino Candeira, 15782 Santiago de Compostela (Spain) *E-mail: rosamaria.montes@usc.es*
[2] INTECMAR (Technological Institute for the Monitoring of the Marine Environment in Galicia), Peirao de Vilaxoán S/N, 36611 Vilagarcía de Arousa (Spain)
[3] CIMAR/CIIMAR - LA, Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research, Avenida General Norton de Matos S/N, 4450-208 Matosinhos, Portugal
[4] FCUP, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Porto, Rua do Campo Alegre, 4169-007 Porto, Portugal

RESUMO

Existe una enorme cantidad de sustancias químicas incluidas en productos de uso cotidiano con aplicaciones industriales o domésticas, como fármacos, tensioactivos, plastificantes, filtros UV, aditivos industriales, etc., que aún no están reguladas pero que pueden ser candidatas a una futura regulación en función de su presencia e incidencia en el medio ambiente y de sus posibles efectos nocivos para la salud. En este sentido, existen varias iniciativas para la elaboración de listas de priorización de contaminantes, basadas en diferentes criterios, como la persistencia (P), la movilidad (M) y la toxicidad (T) en el medio ambiente. El estudio de la presencia de las sustancias priorizadas en el ciclo del agua, considerando las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) como fuentes directas de contaminación y las aguas superficiales y marinas como medios receptores, es de gran importancia para verificar la P y M experimentales de dichas sustancias. En este trabajo llevado a cabo en el ámbito del proyecto internacional NOR-WATER (http://nor-water.eu/) se estudió la presencia de 52 contaminantes emergentes (CEs) seleccionados mediante una estrategia de priorización basada en criterios de P, M y T y en datos de frecuencia de detección (FD) procedentes de estudios de cribado en 93 muestras recogidas en 2021 en Galicia y Portugal. Los 33 puntos de muestreo incluían entornos fluviales, marinos y EDAR situados en cuencas fluviales nacionales y transnacionales o cerca de la costa.
Las sustancias persistentes, móviles y tóxicas (PMT) y muy móviles y muy persistentes (vMvP) estudiadas presentaron una alta FD en las cuencas fluviales nacionales y transnacionales siendo las aguas costeras las menos contaminadas (en términos de número de sustancias detectadas, FD y niveles de concentración). Aunque la eficacia de eliminación (EE) en las EDAR es adecuada para la mayoría de los compuestos, existen algunas sustancias, por ejemplo, el plaguicida fipronil o el fármaco sulpirida, con baja EE y cuyos niveles de concentración son elevados en el medio receptor, e incluso en puntos de la cuenca más alejados de los focos de emisión, avalando la elevada M y P de las mismas en el ciclo del agua. En algunos casos, los niveles de concentración fueron superiores a la predicción de concentración que no produce efectos (PNEC), suponiendo un riesgo para los organismos acuáticos.

Agradecimientos - Este trabajo ha sido financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional a través del Programa Interreg V-A España-Portugal (POCTEP) 2014-2020 (ref. 0725_NOR_WATER_1_P), Agencia Estatal de Investigación MCIN/AEI/10.13039/501100011033 (ref. PID2020-117686RB-C32) y Xunta de Galicia (ref. ED431C 2021/06). N. A. agradece a la Fundación Portuguesa para la Ciencia y la Tecnología (FCT) su beca de doctorado DFA/BD/6218/2020.

|07|

TECNOLOGIAS DE OXIDAÇÃO AVANÇADA NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS URBANAS: PRINCIPAIS RESULTADOS DO PROJETO NOR-WATER

Ana Isabel GOMES[1,2*] e Vítor VILAR[1,2*]

[1] Laboratory of Separation and Reaction Engineering-Laboratory of Catalysis and Materials (LSRE-LCM), Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering University of Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465, Porto, Portugal
[2] Associate Laboratory in Chemical Engineering (ALiCE), Faculty of Engineering, University of Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465, Porto, Portugal.
** E-mail: anaisa@fe.up.pt e vilar@fe.up.pt*

RESUMO

As Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) não estão preparadas para remover de forma eficaz os contaminantes de preocupação emergente, tornando-se necessária a introdução de etapas que incluam processos de tratamento avançado. Neste contexto, a investigação desenvolvida pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), no âmbito do projeto NOR-WATER, teve como objetivo avaliar a eficiência de reatores inovadores na remoção destes contaminantes após o tratamento secundário das ETAR. Foram desenvolvidos diferentes reatores de membranas e foto-reatores para promover, de forma sinergética, processos de filtração e oxidação. Esta abordagem incluiu a utilização de oxidantes como peróxido de hidrogénio, persulfato, hipoclorito e ozono, ativados por radiação UVC e catalisadores. Para além de resultados laboratoriais, vários processos de tratamento avançado foram ainda testados em escala semi-industrial num protótipo instalado numa ETAR municipal, permitindo a avaliação da eficiência em condições reais de operação. Para além da remoção de diversos CPE (nos quais se incluem fármacos, pesticidas, aditivos alimentares e produtos químicos industriais), foi também avaliada a capacidade de desinfeção dos processos testados. A aplicação das soluções tecnológicas propostas visa obter um efluente final passível de ser reutilizado, contribuindo assim para a gestão sustentável dos recursos hídricos e proteção dos ecossistemas.

Palavras-chave: Águas Residuais Urbanas; Tratamento terciário/quaternário; Contaminantes de Preocupação Emergente; Processos de Oxidação Avançada

|08|

DEFORMAÇÕES NOS OTÓLITOS DE SOLHA (*PLATICHTHYS FLESUS*) NO ESTUÁRIO DO RIO MINHO: IMPLICAÇÕES NA FUNÇÃO SENSORIAL E CONDIÇÃO

Vânia FREITAS[1*], Ester DIAS[1], Jorge SARAIVA[1,2], Inês VILAR[1,2], Carlos ANTUNES[1,3]

[1]CIIMAR – Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, Matosinhos, Portugal
[2] ICBAS – Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto, Portugal
[3]Aquamuseu do Rio Minho, Vila Nova de Cerveira, Portugal
**E-mail: vpfreitas@ciimar.up.pt*

RESUMO

Os otólitos são estruturas calcárias presentes no ouvido interno dos peixes teleósteos, desempenhando funções essenciais no sistema sensorial destes animais. Em várias espécies, foram observadas alterações na cristalização dos otólitos, afetando a forma e composição desta estrutura. No entanto, os fatores responsáveis por estas alterações e as suas implicações para os indivíduos afetados ainda são desconhecidos. Um estudo prévio realizado no estuário do rio Minho revelou uma elevada incidência de deformações nos otólitos de juvenis de solha (*Platichthys flesus*) capturados na zona oligohalina do estuário. Este estudo tem como objetivo caracterizar a prevalência deste fenómeno em todo o estuário do Minho e avaliar se as deformações nos otólitos podem afetar comportamentos relacionados com o fitness, como a aquisição de recursos e a condição individual das solhas. Para tal, foram realizadas campanhas de amostragem entre 2019 e 2021, desde Caminha até Valença, abrangendo todo o gradiente de salinidade onde esta espécie ocorre. Todas as solhas capturadas foram analisadas quanto à presença/ausência de deformações, biometria, dieta, e condição geral (índices morfométrico e hepatossomático).
Os otólitos analisados apresentaram diferentes graus de deformação, variando desde alterações ligeiras na opacidade até alterações severas na forma. A prevalência das deformações variou ao longo do estuário, com maior incidência na zona de transição entre água salobra e água doce. A análise preliminar dos dados indica que, embora haja uma grande variabilidade espacial na dieta e condição das solhas ao longo do estuário, não parece haver uma relação direta com a presença de deformações nos otólitos. No entanto, a elevada prevalência (67%) encontrada neste estudo requer investigação adicional, especialmente no que diz respeito aos fatores subjacentes a este fenómeno.

Palavras-chave: otólito; deformação morfológica; aragonite; vaterite; índices de condição

|09|

E ESTA, HEIN? ERVAS MARINHAS A FLORESCER NO ESTUÁRIO DO RIO MINHO!

Marina DOLBETH [1*], Dimítri de Araújo COSTA [1,2], Manuel MEYER [1], José Alberto GONÇALVES [1,3], Ana BIO [1]

1 CIIMAR—Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research, Novo Edifício do Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixões, Avenida General Norton de Matos s/n, 4450-208 Matosinhos, Portugal;
2 Aquamuseu do Rio Minho, 4920-290 Vila Nova de Cerveira, Portugal
3 Department of Geosciences Environment and Spatial Planning, Faculty of Sciences, University of Porto, 4169-007
*mdolbeth@ciimar.up.pt

RESUMO

As ervas marinhas são espécies formadoras de habitat que suportam uma vasta gama de serviços do ecossistema, desde sequestro do carbono atmosférico (carbono azul) até à criação de zonas de berçário para uma variedade de organismos. O seu declínio tem sido documentado em todo o mundo, sendo atribuído a impactos antrópicos, como a perda de habitat e a eutrofização, e a outros mais globais, como as alterações climáticas. No entanto, recentemente, também têm sido documentadas tendências de recuperação devido quer à melhoria de condições ambientais como à recuperação passiva e ativa. Neste estudo, documentamos pela primeira vez a ocorrência da erva marinha *Zostera noltei* no estuário do rio Minho, na região do Camarido em Caminha. Esta ocorrência foi inesperada dado as condições hidrológicas do estuário, caracterizadas por dragagens e assoreamento. Reconstruímos a ocorrência e a distribuição histórica da pradaria local de *Z. noltei*, e evidenciámos que a sua ocorrência na região existe há mais de uma década. A área de distribuição atual foi cartografada, utilizando técnicas de deteção remota multiespectral de alta resolução e fotoquadrados *in situ* para complementar a informação de deteção remota, e a cobertura de ervas marinhas foi determinada. Constatámos uma área atual de ervas marinhas de 0,81 ha com uma cobertura média de 70%. No entanto, o estuário do Minho continua a ser fortemente afetado pela deposição de sedimentos, o que poderá afetar as pradarias ervas marinhas a longo prazo. Recomenda-se a continuação dos estudos para confirmar a tendência a longo prazo da colonização deste importante habitat que, em última análise, proporciona tantos benefícios aos ecossistemas costeiros.

|10|

HIDROZOÁRIOS (CNIDARIA) DA ZONA ESTUARINA DO RIO MINHO INTERNACIONAL, NOROESTE DA PENÍNSULA IBÉRICA, ATLÂNTICO EUROPEU

Dimítri de Araújo COSTA[1,2*], Carlos ANTUNES[1,2], Sónia ROCHA[3,4], Nuno GOMES[1,2]

[1]*CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, Novo Edifício do Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixões, Avenida General Norton de Matos s/n, 4450-208 Matosinhos, Portugal*
[2]*Aquamuseu do Rio Minho, Parque de Lazer do Castelinho, 4920-290 Vila Nova de Cerveira, Portugal*
[3]*i3S - Instituto de Investigação e Inovação em Saúde, Universidade do Porto, Rua Alfredo Allen no. 208, 4200-135 Porto, Portugal*
[4]*Departamento de Microscopia, ICBAS - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, 4050-313 Porto, Portugal*
**Autor de correspondência: dimitri.costa@ciimar.up.pt*

RESUMO

Nos estudos de impacto ambiental, o levantamento da biodiversidade (como a caracterização de invertebrados aquáticos) é fundamental em áreas sujeitas a intervenções, que pode indicar questões importantes que precisam ser abordadas. Nesse sentido, os hidrozoários (Classe Hydrozoa, Filo Cnidaria) são reconhecidos como bioindicadores ambientais, caracterizados por sua simetria birradial, tetramérica ou polimérica, um sistema gastrovascular simples e mesogleia não celular. O objetivo do presente estudo foi realizar o primeiro levantamento descritivo das espécies de hidrozoários encontradas no estuário do Rio Minho internacional (compartilhado por Portugal e Espanha), que é classificado como uma Área Importante para as Aves e é um local da rede Natura 2000. Os espécimes foram coletados nas zonas de maré marinhas, salobras e úmidas de água doce por meio de **1)** pesca de enguia de vidro usando redes de tela (comprimento das linhas de flutuação: 10 m; linha de chumbo ancorada no fundo: 15 m; altura: 8 m; tamanho da malha: 1-2 mm) nas marés cheias, na época da lua nova; **2)** pesca de arrasto de vara (arrasto de fundo durante 10 min), incluindo hidrozoários associados a bivalves; **3)** draga *Van Veen* para amostragem de sedimentos; **4)** em fragmentos de madeira no sapal do rio Coura (afluente do rio Minho); e **5)** nas folhas de plantas aquáticas da espécie *Egeria densa* Planchon, 1849. No total, foram identificadas 19 espécies, sendo quatro primeiras ocorrências para Portugal, seis para a costa continental do país e uma para o sul da Europa – *Diphasia fallax* (Johnston, 1847). São também propostos três neótipos para as espécies *Hydra viridissima* Pallas, 1766, *Hydra oligactis* Pallas, 1766 e *Gymnangium montagui* (Billard, 1912), com base nos critérios da Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN). Como esses organismos são considerados bioindicadores, a diversidade da comunidade de hidrozoários no rio Minho pode indicar uma boa qualidade da água. Os espécimes foram depositados no futuro Museu de História Natural da Península Ibérica (NatMIP), atualmente localizado no Aquamuseu do Rio Minho, em Vila Nova de Cerveira, Portugal.

Palavras-chave: Anthoathecata; Leptothecata; Zona de maré salobra marinha (*Tidal Marine Brackish Zone*); Zona de maré úmida de água doce (*Tidal Freshwater Wetland Zone*); Atlântico Europeu; Novas ocorrências.

|11|

RODÓLITOS COMO HOTSPOT MARINHO: UM ESTUDO MULTIDISCIPLINAR DA SUA FAUNA ASSOCIADA NO NOROESTE DA PENÍNSULA IBÉRICA

Duarte MARTINS[1*], Filipa M. S. MARTINS[2,3], Cátia MONTEIRO[2,3], Dimítri de Araújo COSTA[4]

[1] Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, rua do Campo Alegre s/n, 4169-007 Porto, Portugal
[2] Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos (CIBIO), InBIO Laboratório Associado, Vairão, Portugal
[3] Program in Genomics, Biodiversity and Land Planning (BIOPOLIS), Vairão, Portugal
[4] Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR), Universidade do Porto, Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixões, Avenida General Norton de Matos, s/n, 4450-208, Matosinhos, Porto, Portugal
[*]Autor de correspondência: up201804945@fc.up.pt

RESUMO

Rodólitos são agregações de algas vermelhas coralináceas que criam ecossistemas costeiros bentónicos tipicamente observados em ambientes marinhos de clima temperado e tropical. Estudos recentes revelam que estas estruturas são ecossistemas dinâmicos complexos que albergam uma biodiversidade elevada e que estão especialmente vulneráveis aos impactos antropogénicos da crise climática. Apesar deste conhecimento, investigação sobre a diversidade associada a rodólitos (tanto taxonómica como ecológica) é precária. De forma a realizar uma avaliação adequada da biodiversidade é fundamental uma abordagem integrativa através da análise morfológica e molecular. Embora o importante papel ecológico dos rodólitos seja constatado, a fauna associada a este ecossistema na costa oeste da Península Ibérica é pouco estudada. Destaca-se apenas o projecto europeu BIOMAERL, da década de 90, onde foram listadas um total de 556 espécies em quatro países europeus (Espanha, França, Malta e Reino Unido). Este projeto de investigação em particular pretende melhorar o conhecimento sobre as espécies faunísticas associadas aos ecossistemas intertidais de rodólitos do noroeste da Península Ibérica. De forma a concretizar este objetivo, poças de maré de três níveis diferentes do intertidal rochoso - *infra*, *mid* e *top*-intertidal - serão sazonalmente amostradas nas praias de Vila Praia de Âncora e La Guardia. Em cada poça amostral, rodólitos serão recolhidos para identificação morfológica posterior da fauna associada, e alguns parâmetros ambientais (ex: salinidade, temperatura, pH, oxigénio saturado, granulometria e matéria orgânica) serão medidos. Uma coleção científica será preparada e curada, à qual estará associada uma biblioteca de barcodes de ADN. Com este trabalho, são expectáveis a descoberta de novas ocorrências para a Península Ibérica e uma caracterização mais detalhada dos ecossistemas intertidais de rodólitos na costa noroeste da Península Ibérica, providenciando informação crucial para futuros projetos de conservação e monitorização ambiental.

Palavras-chave: Rodólito, taxonomia integrativa, identificação morfológica, DNA barcoding, zona intertidal, costa oeste da Península Ibérica.

|12|

RUMO AO MAR: AVALIAÇÃO DA MIGRAÇÃO DOS JUVENIS DE SALMÃO-DO-ATLÂNTICO (*Salmo salar* L.), NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MINHO

Sara S. SILVA[1], Carlos M. ALEXANDRE[1], Luís HONRADO[1], Catarina S. MATEUS[1], Bernardo R. QUINTELLA[2], Maria J. LANÇA[3,4], Ana S. RATO[1], Inês C. OLIVEIRA[1], Roberto OLIVEIRA[1], André MOREIRA[1], Rita ALMEIDA[2], Inês RAPOSO[1], Pablo CABALLERO[5], Pedro R. ALMEIDA[1,6]

[1] *MARE - Centro de Ciências do Mar e do Ambiente/ARNET-Rede de Investigação Aquática, Universidade de Évora, 7004-516 Évora, Portugal*
[2] *MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente/ARNET-Rede de Investigação Aquática, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 1749-016 Lisboa, Portugal;*
[3] *MED –Instituto Mediterrânico para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento;*
[4] *Departamento de Zootecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal;*
[5] *Xunta de Galicia, Dirección Xeral de Conservación da Natureza, Consellería de Medio Ambiente, Santiago de Compostela, Espanha*
[6] *Departamento de Biologia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, 7004-516 Évora, Portugal*

RESUMO

O salmão-do-atlântico (*Salmo salar* L.) é uma espécie piscícola migradora icónica dos ecossistemas aquáticos, com um elevado valor conservacionista, socioeconómico e cultural, cuja área de distribuição global se localiza desde o mar Báltico até ao norte da Península Ibérica. Em Portugal, as populações de salmão encontram-se no limite sul da sua distribuição e, portanto, em condições sub-ótimas associadas com o regime térmico e variações mais abruptas na disponibilidade hídrica. Para além disto, outros fatores podem afetar a sobrevivência desta espécie, tanto nos ecossistemas dulciaquícolas, como na fase marinha (e.g., destruição de habitat, obstáculos à continuidade longitudinal, sobrepesca e pesca ilegal). É por isso fundamental potenciar o aumento do conhecimento da biologia e ecologia do salmão nas bacias hidrográficas nacionais onde ainda ocorre, de forma a mitigar estes impactos. Desta forma, será possível contribuir para melhorar as medidas de gestão e conservação dirigidas a esta espécie tão ameaçada.

Este estudo foca-se na análise da migração trófica dos juvenis de salmão-do-atlântico (i.e., *smolts*) para o mar, e a relação destes movimentos com os principais fatores abióticos na área de estudo (e.g., caudal, temperatura, precipitação, fases lunares). Para a concretização deste objetivo, recorreu-se à instalação de uma armadilha específica (*Rotary Screw Trap*) para a captura dos *smolts* no rio Mouro, afluente do rio Minho, a cerca de 700 metros da sua confluência com o rio principal. Esta armadilha manteve-se a operar durante o período previsto para a migração dos *smolts*, nomeadamente entre o início de março e o final de maio, dos anos de 2022 e 2023. Após a captura, os *smolts* foram alvo de um processamento, que compreendeu: registo biométrico (comprimento total, mm; peso total, g), recolha de uma amostra de tecido de barbatana (para análise genética), recolha de 10-15 amostras de escamas (para análise de idade) e marcação individual com uma marca do tipo PIT (*Passive Integrated Transponder*). Após este procedimento, os salmões foram devolvidos ao curso de água.

Em 2022 foram capturados 277 *smolts* de salmões e no ano seguinte (2023) foram capturados apenas 41. A época de migração de 2022 foi mais longa do que a de 2023, tendo, em 2022, os primeiros *smolts* sido capturados no início de março e, os últimos em maio; já no ano de 2023, as capturas foram registadas apenas durante os meses de abril e maio. Em termos de características biológicas, os *smolts* de salmão em migração são muito semelhantes entre si, não

se verificando diferenças significativas em termos de comprimento, peso ou condição corporal ao longo da época de migração. Nos dois anos de monitorização, o pico de migração descendente ocorreu no mês de abril. A discrepância no número de indivíduos capturados nos dois anos de monitorização sugere uma grande variabilidade interanual nos efetivos populacionais desta espécie, o que gera incerteza em termos de abundância das suas populações.

Em suma, as informações recolhidas neste estudo reforçam a necessidade de dar continuidade a este tipo de trabalhos, e possibilitar o acompanhamento contínuo dos efetivos populacionais de salmão nas bacias hidrográficas portuguesas onde ocorre. A avaliação e quantificação da migração dos juvenis de salmão para o mar é um parâmetro indicativo da sobrevivência dos alevins até à idade juvenil e permite também estimar o número potencial de indivíduos adultos que regressam posteriormente ao rio para desovar.

|13|

DIMINUIÇÃO DO *BY-CATCH* ASSOCIADO À PESCA DE MEIXÃO NO RIO MINHO APÓS 40 ANOS

Nuno GOMES[1,2*] , Carlos ANTUNES[2,3]

[1]*Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto 4169-007, Portugal*
[2]*CIIMAR, Avenida General Norton de Matos 4450-208 Matosinhos, Portugal*
[3]*Aquamuseu do Rio Minho, Parque do Castelinho, 4920-290 Vila Nova de Cerveira, Portugal*
[*]Nuno@ciimar.up.pt

RESUMO

O impacto da pesca da enguia de vidro nas capturas acessórias foi analisado, no estuário do rio Minho, através da avaliação do seu conteúdo composicional durante a campanha de pesca de 2021-2022. Sendo o principal objetivo a avaliação das tendências das capturas acessórias em comparação com os primeiros dados recolhidos para a área de estudo, na campanha de 1981/1982, bem como a identificação as capturas incidentais mais afetadas. Resultados demonstram que a composição das capturas acessórias foi dominada principalmente por peixes e crustáceos. Foram observadas grandes reduções nas capturas de enguia-de-vidro e nas capturas acessórias ao longo dos últimos 40 anos, com reduções nas capturas tanto de peixes como de invertebrados. As maiores reduções foram registadas para as espécies *Anguilla anguilla* (enguia amarela), *Atherina boyeri*, *Saduriella losadai* e *Palaemon longirostris*. Por outro lado, algumas espécies apresentaram aumentos tanto no número de capturas quanto no rendimento, como *Crangon crangon* e *Gammarus* spp. As reduções nos rendimentos de enguia de vidro e das capturas acessórias foram menos pronunciadas a montante. As capturas são principalmente compostas por espécies estuarinas, com aumentos nas capturas de espécies marinhas a jusante. A maioria das espécies de invertebrados marinhos capturados foi correlacionada com a presença de detritos marinhos como algas vermelhas, verdes e castanhas. Relativamente às capturas incidentais de ictiofauna, peixes pequenos e juvenis foram os mais afetados pela pesca da enguia-de-vidro, sendo as espécies mais afetadas *Atherina boyeri*, *Pomatoschistus microps*, *Syngnathus abaster* e *Ammodytes tobianus*. Relativamente a invertebrados, as espécies mais afetadas por esta atividade de pesca foram *Crangon crangon, Eurydice pulchra*, *Lekanesphaera rugicauda e Gastrosaccus spinifer*. Foi também observado um aumento no número de peixes marinhos visitantes e invertebrados marinhos durante a pesca experimental de 2021-2022, sugerindo uma possível mudança na composição da fauna no baixo estuário nos últimos 40 anos.

|14|

RASTREABILIDADE DA ENGUIA-DE-VIDRO (*Anguilla anguilla*) – CONTRARIAR O COMÉRCIO ILEGAL?

Pedro REIS[1*], Mafalda FERNANDES[1], Maria Antónia SALGADO[1,2], Carlos ANTUNES[1,3]

[1] CIMAR-LA/CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Terminal de Cruzeiros de Leixões. Av. General Norton de Matos s/n, 4450-208 Matosinhos, Portugal
[2] ICBAS – Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar, R. Jorge de Viterbo Ferreira 228, 4050-313 Porto, Portugal
[3] Aquamuseu do Rio Minho, Parque do Castelinho, 4920-290 Vila Nova de Cerveira, Portugal
** Autor Correspondente / Orador: pedroareis@cimar.up.pt*

RESUMO

Os recentes relatórios europeus relativos às populações de enguia A*nguilla anguilla* realçam uma preocupante diminuição de stocks para limites biológicos inseguros na maioria dos rios europeus e consideram a sua atual pesca não sustentável. Na verdade, a enguia europeia é considerada uma espécie criticamente ameaçada desde a década de 70 e está na "Lista Vermelha da IUCN" desde 2010. A pesca da enguia-de-vidro é muito restrita na Europa, mas as capturas ilegais e o comércio paralelo internacional constituem ameaças importantes para o stock de enguia devido ao seu elevado valor comercial (1800€/kg em 2020).

A principal hipótese deste estudo é: as enguias-de-vidro de cada estuário têm perfis químicos únicos de acordo com a qualidade ecológica do habitat. Os marcadores químicos ou "impressões digitais" de cada rio serão identificados usando uma inovadora Abordagem de Integração Química (AIQ) composta por multielementos (macro metais, metais vestigiais e metais ultravestigiais), metabolomas globais e isótopos estáveis.

Neste contexto, a nossa AIQ funcionará como uma "arma" química eficaz para:

(i) identificar as "impressões digitais" de enguias-de-vidro selvagens;
(ii) autenticar, rastrear e certificar enguias-de -vidro;
(iii) combater o comércio ilegal de juvenis de enguia europeia *Anguilla anguilla*.

A abordagem experimental deste estudo consistiu na amostragem de pelo menos 25 indivíduos de enguias-de-vidro em 3 rios e uma lagoa costeira (Minho, Lima, e Mondego e Lagoa de Esmoriz-Paramos) com recolha simultânea de amostras de água e sedimento em cada local, no mês de fevereiro de 2023. Obteve-se ainda uma amostra de meixão estabulado, destinado ao consumo, proveniente de França. No ano de 2022, compararam-se amostras do rio Minho, em termos temporais e espaciais.

Para a identificação dos diferentes marcadores químicos que permitem distinguir enguias-de-vidro do rio Minho (pesca legal) dos restantes rios (pesca ilegal), as concentrações de metais (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb e Zn), metabolomas globais e isótopos estáveis (^{13}C, ^{15}N e CN molar) nas diferentes amostras foram submetidas a tratamentos estatísticos discriminantes com um nível de confiança de 95%. Os principais marcadores químicos discriminantes foram:

(i) Metais: Ni e Zn;
(ii) Metabolitos: 2-(4-Methylphenyl)acetamide; 3-Hydroxy-2-(3-methylbutanoylamino) propanoic acid; 4-Dodecylbenzenesulfonic acid; 4-vinylphenyl ester; Arginine; Butyric acid; N-(3-carboxypropanoyl)-Met; 8 N-formyl-glutamic acid e Pyrazole;
(iii) Isótopos estáveis: ^{13}C, ^{15}N e CN molar.

Esta informação da AIQ associada às atuais potencialidades tecnológicas permitirá desenvolver um protótipo de uma nova "Arma" Química semelhante a um "Analisador de Campo Portátil" constituído por: fotómetro portátil de metais, FTIR portátil de metabolomas e IRMS de campo para isótopos estáveis.

Agradecimentos
Este trabalho foi financiado por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. no âmbito do projeto EXP/ASP-PES/1026/2021

|15|

HISTOQUÍMICA E MICROSCOPIA ELETRÓNICA DOS PALPOS DO POLIQUETA *Hediste diversicolor* (MÜLLER, 1776)

João ALMEIDA[a,b,*], Alexandre LOBO-DA-CUNHA [b,c], Ângela ALVES [c], Dimítri de Araújo COSTA[b,d], Carlos ANTUNES[b,d], Sónia ROCHA[c,e]

a Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), Portugal
b Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR), Universidade do Porto, Portugal
c Departamento de Microscopia, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar (ICBAS) da Universidade do Porto, Portugal
d Aquamuseu do Rio Minho, Vila Nova de Cerveira, Portugal
e i3S - Instituto de Investigação e Inovação em Saúde, Universidade do Porto, Portugal
** up201805234@up.pt*

RESUMO

Os poliquetas (Filo Annelida) apresentam uma variedade considerável de órgãos e apêndices sensoriais, entre os quais os palpos, importantes na resposta a estímulos ambientais. Os palpos (divididos em palpóforo - secção posterior, e palpóstilo - secção anterior), estão presentes em várias famílias de poliquetas, variando na sua forma e estrutura. Apesar de se conhecer que os palpos contêm tecido muscular e nervoso, a sua ultraestrutura e a composição celular é pouco conhecida, especialmente na família Nereididae. Assim, este estudo teve como objetivo estudar a histoquímica e ultraestrutura dos palpos de *Hediste diversicolor,* uma espécie comercial conhecida como "bicha da pesca".

Os animais analisados foram manualmente recolhidos no estuário do rio Minho na Ilha da Boega, zona de Pedras Ruivas e Baía de Camarido e levados para laboratório onde foram anestesiados numa solução de 7,5% de $MgCl_2$ com água salgada isotónica (1:1). Os palpos foram retirados e processados para microscopia eletrónica de transmissão (TEM). Cortes semifinos foram corados com azul de metileno ou processados para técnicas histoquímicas, incluindo a reação de acoplamento de tetrazónio, reação de ácido periódico-Schiff, e o azul de Alcião. Cortes ultrafinos foram contrastados com acetato de uranilo e citrato de chumbo, ácido tânico e acetato de uranilo, ou ferro coloidal, e observados num microscópio eletrónico JEOL 100 CXII, operado a 60 kV.

As observações ultraestruturais evidenciaram a presença de uma cutícula externa mais espessa no palpóforo do que no palpóstilo. As células epiteliais formam numerosas microvilosidades que atravessam a cutícula e, pontualmente, estendem-se para o exterior, quando na presença de células ciliadas. As células adjacentes são ligadas por *zonulae adherentes*, junções septadas e estruturas semelhantes a desmossomas. Tecido muscular e nervoso típicos dos anelídeos estão presentes tanto no palpóforo como no palpóstilo. Foram observados cinco tipos de células secretoras espalhadas pela periferia dos palpos, apresentando uma disposição ultraestrutural distinta do retículo endoplasmático, complexo de Golgi e vesículas. A potencial diversidade das secreções produzidas nestas células secretoras é realçada pelas diferenças na composição e no conteúdo das vesículas, conforme observado em TEM e nas reações histoquímicas. A partir dos resultados obtidos foi confirmada a função sensorial dos palpos, para além de se verificar que estes apêndices apresentam também função secretora, ambas essenciais para a locomoção destes organismos no sedimento.

Palavras-chaves: Nereididae; Bicha da pesca; Ultraestrutura; Órgãos sensoriais; Células secretoras; rio Minho

|16|

ESPÉCIES NATIVAS *VS.* EXÓTICAS - UMA COMUNIDADE DE PEIXES EM MUDANÇA NO RIO MINHO

Catarina ANTUNES[1], Ulisses AZEITEIRO[1], Ester DIAS[2]

[1]*Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro 3810-193 Aveiro*
[2]*CIIMAR, Terminal do porto de Cruzeiros 4450-208 Matosinhos*

RESUMO

O rio Minho tem uma população de peixes diversificada, incluindo espécies marinhas, migratórias e de água doce, incluindo espécies exóticas introduzidas, principalmente durante a década de 1990. Estas últimas podem alterar a composição das comunidades, os papéis funcionais e o espaço dos nichos ecológicos. Foram estudados os padrões de biodiversidade no rio Minho, incluindo a sua variabilidade de acordo com os habitats (afluentes e estuário) e ao longo do tempo (afluentes). Além disso, foram analisadas as mudanças nas modalidades de traços funcionais desde as áreas a montante até ao estuário, e foi avaliado o potencial de sobreposição de nicho entre espécies nativas e exóticas. Para tal, foram utilizados dados de programas de monitorização em curso para estimar a diversidade α e β e para analisar a composição dos traços funcionais dos peixes. O potencial de sobreposição do nicho foi investigado combinando a informação da composição dos traços com dados do nicho trófico obtidos através da análise de isótopos estáveis. O estudo mostrou que a comunidade de peixes se tornou dissimilar ao longo do tempo, quando comparada à informação histórica (1988), com um aumento do número de espécies nativas e exóticas (2018-2021). Nenhuma espécie exótica foi registada em 1988. Nos locais analisados entre 2018 e 2021, o estuário foi o que apresentou mais espécies, tanto nativas quanto exóticas. A dispersão funcional, uma medida de diversidade funcional, e a proporção de espécies exóticas tiveram uma relação negativa. Além disso, os traços funcionais analisados sugeriram uma potencial sobreposição entre os nichos ecológicos das espécies exóticas e a maioria das espécies nativas. No geral, as espécies nativas apresentaram um nicho trófico maior do que as espécies exóticas na bacia do rio Minho e o estuário teve a maior sobreposição do nicho entre espécies nativas e exóticas, com *Cyprinus carpio* a ser a espécie exótica com a maior sobreposição de nicho trófico com as espécies nativas. É importante a prevenção de novas introduções de espécies exóticas e melhorar o habitat das espécies nativas na bacia do rio Minho.

|17|

AVALIAÇÃO SOCIOECONÓMICA E CULTURAL DA PESCA DO SALMÃO-DO-ATLÂNTICO EM PORTUGAL

Inês RAPOSO[1], Sara SILVA[1], Carlos M ALEXANDRE[1], Yorgos STRATOUDAKIS[2], Ana F BELO[1], Catarina S MATEUS[1], Maria J LANÇA[3,4], Pedro R ALMEIDA[1,5]

[1] MARE - Centro de Ciências do Mar e do Ambiente/ARNET-Rede de Investigação Aquática, Universidade de Évora, 7004-516 Évora, Portugal
[2] IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera
[3] MED – Instituto Mediterrânico para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento;
[4] Departamento de Zootecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal
[5] Departamento de Biologia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, 7004-516 Évora, Portugal

RESUMO

O salmão-do-atlântico (*Salmo salar* L.) é uma espécie anádroma emblemática do Hemisfério Norte e autóctone em Portugal. Segundo a IUCN o seu estatuto de conservação global é Pouco Preocupante (LC), mas em Portugal encontra-se classificado como Criticamente em Perigo (CR), sendo provavelmente a população desta espécie mais ameaçada à escala global. A sua abundância na Europa diminuiu em toda a área nativa, fruto de várias pressões de índole antropogénica (e.g., construção de barragens, poluição, pesca) ou natural (e.g., alterações climáticas). As populações do sul da Europa, mais especificamente da Península Ibérica, que representam o limite sul de distribuição global da espécie, são as que têm sofrido o maior declínio e são simultaneamente as áreas em que a informação é mais escassa. Dada a sua vulnerabilidade, torna-se urgente a implementação de medidas e estratégias de gestão e conservação, que permitam manter, ou mesmo promover, os efetivos populacionais desta espécie e impedir o seu desaparecimento destas áreas. Para tal, é imperativo aumentar o conhecimento regional e local sobre a espécie, não apenas em termos da sua ecologia, mas também sobre as pressões que lhe são dirigidas, como é o caso da pesca. O presente estudo decorreu entre março e julho de 2022, no rio Minho internacional e no rio Lima, as principais áreas de ocorrência da espécie em Portugal, incluindo os principais afluentes de cada rio, até ao primeiro obstáculo intransponível. Foi desenvolvido e aplicado um inquérito a 64 pescadores com licença profissional, de pesqueiras e recreativos para analisar a sua perceção em relação à importância sociocultural e económica do salmão-do-atlântico e da sua pesca na região. O inquérito foi dividido em quatro seções distintas de questões, cada uma com um objetivo específico: 1) caracterizar a população de inquiridos; 2) descrever a pesca do salmão; 3) compreender o destino e o valor que os pescadores atribuem a esta espécie; e 4) registar as opiniões dos pescadores em relação à implementação de medidas de gestão e controlo da pesca para conservação da espécie, e as suas perceções em relação à abundância do salmão e possíveis ameaças. Os resultados mostram que o perfil dos pescadores de pesqueiras e o dos pescadores comerciais são semelhantes entre si e ambos se distinguem dos recreativos, não só no que diz respeito às características dos inquiridos e da pesca que praticam, mas também às suas opiniões sobre esta atividade e a espécie em causa. As três principais ameaças ao salmão identificadas pelos pescadores foram as barragens, a poluição e os corvos-marinhos. Foi identificado um mercado para o salmão, ainda que com pouca expressão. Contudo, além do valor comercial, verificou-se que o salmão possui uma valoração adicional, relacionada com a importância

cultural da sua captura e com o impacto que o seu desaparecimento teria na imagem da região ou do país. Isto leva-nos a questionar: será que vale mais um salmão vivo ou um salmão morto?

|18|

ESTUDO DA EPIFAUNA BÊNTICA DO ESTUÁRIO DO RIO MINHO EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE MARÉ

Mafalda FERNANDES[1], Carlos ANTUNES[2,3]

[1]ICBAS, Rua Jorge Viterbo Ferreira, 228 4050-313 Porto
[2]CIIMAR, Terminal do porto de Cruzeiros 4450-208 Matosinhos
[3]Aquamuseu do Rio Minho, Parque do Castelinho 4920-290 Vila Nova de Cerveira

RESUMO

Os estuários são um dos ecossistemas mais produtivos do mundo e possuem uma importância ecológica e económica elevada. São zonas de transição entre o rio e o mar e estão sujeitas a mudanças abióticas constantes e abruptas relacionadas com o ciclo de marés, assim como a variações sazonais devido à maior influência do rio, associada a épocas com maior precipitação. Estas zonas podem ser habitadas pelos organismos de forma permanente, casual ou periódica. Neste estudo pretendeu-se perceber a influência dos fatores ambientais na dinâmica diária e sazonal provocada pelas marés. As amostragens realizaram-se mensalmente de setembro de 2021 a agosto de 2022, no estuário do rio Minho, utilizando um arrasto de vara de 2 m, realizando-se 5 réplicas em cada maré, baixa-mar e preia-mar. Motivado pela precipitação ocorrida após o período de amostragens, realizou-se um arrasto em novembro de 2022 durante a preia-mar, dado que o ano em causa foi um ano com baixo caudal.

Comparativamente aos dados históricos de 1982 verificou-se uma diminuição de biomassa e abundância em sete das nove espécies capturadas em comum, um aumento numa espécie (*Solea solea*) e sem diferenças noutra espécie (*Scophtalmus rhombus*). Esta diminuição provavelmente está relacionada com as alterações climáticas e pressões antropogénicas que aconteceram no estuário nos últimos 40 anos. Apesar disto, a utilização do estuário do rio Minho como berçário de espécies com grande importância ecológica e comercial, como é o caso de *Platichthys flesus*, *S. rhombus*, *Chelidonichthys lucerna* e *S. solea* foi evidenciada.

Comparando entre as marés, não se verificaram diferenças em quase todas as espécies com exceção do *S. rhombus* que teve uma biomassa e abundância maior na preia-mar. Em duas espécies, *Carcinus maenas* e *P. flesus* verificou-se a biomassa e a abundância mais elevada na maré baixa, provavelmente devido ao pouco caudal verificado no ano de amostragem, com a consequente redução do perímetro aquático.

Em termos gerais, embora se tenham verificado diminuições de abundância e biomassa, devido à boa condição física verificada nos indivíduos, podemos aferir que o estuário do Minho possui condições ecológicas que viabilizam o crescimento para peixes que o visitam ou nele habitam ao longo do ano.

|19|

RIO LIMA: PEIXES MIGRADORES DO RIO DO ESQUECIMENTO

Luís PEREIRA[1], Ulisses AZEITEIRO[1], Carlos ANTUNES[2,3]

[1] Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro
[2] Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental da Universidade do Porto, Terminal de Cruzeiros de Leixões, Av. General Norton de Matos, 4450-208 Matosinhos
[3] Aquamuseu do Rio Minho, Parque do Castelinho, 4920-290 Vila Nova de Cerveira

RESUMO

As espécies de peixes diádromos, como o salmão, a lampreia, o sável e a enguia, estão em progressivo declínio na área de distribuição Atlântica com consequências ecológicas e impactos socioeconómicos para as comunidades locais. O Rio Lima representa um dos sistemas aquáticos menos estudados de Portugal, no que diz respeito a estas populações de peixes, podendo representar para o caso particular do salmão, o limite sul da sua distribuição. Dada a falta de investigação na área de estudo em causa, este trabalho tem por objetivo a caracterização ecológica e aspetos biológicos de espécies de peixes diádromos, tendo em atenção o seu ciclo de vida, com o foco na fase da migração reprodutora de espécies anádromas como o sável (*Alosa alosa*), a savelha (*Alosa fallax*) e a lampreia marinha (*Petromyzon marinus*), ou na avaliação do sucesso de recrutamento da espécie catádroma, a enguia europeia (*Anguilla anguilla*). As amostragens foram realizadas durante o período de outubro de 2022 a julho de 2023 no estuário e área montante do troço principal do Rio Lima, com o recurso a nassas e tresmalhos de deriva e/ou fixos, e em afluentes, nomeadamente, Rio Seixo, Rio Estorãos, Rio Vade, Rio Vez e Rio Tamente, através de pesca elétrica. Tendo em atenção a informação pretendida para as diferentes espécies, foram feitos registos biométricos dos indivíduos capturados, recolha de otólitos e escamas para estudos de idade, análise de branquispinhas para análise de hibridação, caracterização da dieta por análise de conteúdos estomacais, cálculo de índices hepatossomáticos, gonadossomáticos e oculares, bem como a prevalência do parasita *Anguillicola crassus*.

|20|

BIOLOGIA E ECOLOGIA DA TRUTA MARISCA, *Salmo trutta* LINNAEUS, 1758 NO RIO MINHO INTERNACIONAL

Inês CALDEIRA[1], Ulisses AZEITEIRO[1], Carlos ANTUNES[2,3]

[1]*Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro*
[2]*CIIMAR-UP, Terminal do Porto de Cruzeiros, Matosinhos*
[3]*Aquamuseu do Rio Minho, Parque do Castelinho, Vila Nova de Cerveira*

RESUMO

A truta marisca, a forma migradora da truta comum (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758), pertencendo à família Salmonidae, é uma espécie usada na pesca recreativa e desportiva em bacias hidrográficas do norte de Portugal, em particular no rio Minho. Sensível à qualidade do meio aquático, a sua abundância tem diminuído ao longo dos últimos anos, em Portugal.

Esta investigação foi promovida e integrada nos programas de monitorização do CIIMAR / Aquamuseu do Rio Minho em Vila Nova de Cerveira e realizada ao abrigo de um "Acordo de Dissertação" entre o DBio da UA, o Aquamuseu do Rio Minho / Câmara Municipal de Vila Nova de Cerveira e a Mestranda em outubro de 2022.

Este estudo centrou-se no rio Minho internacional, especialmente na zona média do estuário, entre 2022 e 2023, complementado por dados históricos desde 2010.

A abundância da truta marisca diminuiu no período 2010 - 2019 associado à degradação do habitat. Aspetos biológicos e ecológicos da espécie foram explorados, tais como biometria, idade, dieta e avaliação preliminar do uso do habitat através da razão Sr/Ca analisada ao longo do raio do otólito. A estrutura etária dos indivíduos capturados variou entre 1^+ e 4^+ anos. Na análise da dieta tentou-se identificar o conteúdo estomacal ao mais baixo nível taxonómico viável, tendo sido encontrado uma diversidade de alimentos, incluindo teleósteos, crustáceos, insetos e moluscos, assim como microplásticos, o que revela a um efeito direto deste poluente físico sobre a espécie.

Por fim foram realizados questionários a pescadores recreativos que demonstraram o seu interesse pela atividade de pesca recreativa e seu conhecimento ecológico local.

Parte II

PUBLICAÇÕES DAS ATAS DO XI SIMPÓSIO IBÉRICO SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MINHO

Sediment Trapping and Trace Metal Enrichment in Fluvial Sculpted Forms of a Bedrock River (Miño River, Ourense, NW Iberian Peninsula)

Miguel Ángel ÁLVAREZ-VÁZQUEZ[1], Adrian BRÓŻ[2,3]

[1]*Área de Xeografía Física, Grupo GEAAT, Departamento de Historia Arte e Xeografía, Universidade de Vigo, 32004 Ourense, Spain.*
Corresponding Author: mianalva@uvigo.gal
[2]*Instituto de Investigaciones Marinas (IIM-CSIC), 36208 Vigo, Spain*
[3]*Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski, 00-927 Warszawa, Poland.*

Abstract

This study focuses on sediment composition and trace metal accumulation in the Miño/Minho River, with an emphasis on bedrock rivers. The research employs robust non-parametric statistics to analyze sediment composition in three distinct deposition microenvironments: (i) surface sediments trapped in rock cavities, (ii) permanent sediment trapped in a pothole, and (iii) untrapped river sediment. Robust regression is used for reference level estimation. Enrichment assessment through local enrichment factors reveals Cu and Pb accumulation in rock cavities, potentially linked to post-depositional processes influenced by seasonal water dynamics. The study highlights the effectiveness of robust statistics for sediment data analysis and identifies rock cavities as significant traps for trace elements, possibly of anthropogenic origin, in urban river settings. However, the study acknowledges the necessity of further research to comprehensively understand the intricate processes shaping sediment composition in bedrock rivers, considering the multifaceted physical, chemical, and biological factors at play.

Keywords: Bedrock river. Trace elements. Sedimentation microenvironments. Minho River. Urban river.

1. INTRODUCTION

Bedrock rivers differ from alluvial rivers based on the extent of sediment cover. A bedrock river has little to no alluvium covering the bedrock over which it flows (WHIPPLE et al., 2013), Although most bedrock rivers are not in their pure form and are a combination of a bedrock channel and an alluvial channel, the distinction between the two types of rivers is primarily based on the extent of sediment coverage (TUROWSKI et al., 2008). The sediments in bedrock rivers are intermediate products of the weathering and erosion processes, and they can contain a variety of materials, including the imprint of human impact on natural systems. It is critical to correctly separate the natural and anthropogenic loads when trying to decipher human signals in sediments, particularly when trace metals like Cu, Ni, Pb, or Zn are used as indicators (BIRCH and OLMOS, 2008). As trace metals are naturally present in sediments, the correct estimation of a baseline is crucial before determining the human load in sediment composition (MATYS GRYGAR et al., 2013). Among the many techniques used (BIRCH, 2017), normalization by a lithogenic element (reference element, hereinafter RE) and regression between the RE and the target element (TE) have shown to be highly useful (GRYGAR and POPELKA, 2016).
The compositional data analysis of sediments is commonly performed using parametric statistics assuming a normal distribution of the data, as evidenced by the extended use of the mean and the standard deviation to characterize populations. However, this approach requires a previous

normality assessment and/or separation of different populations (ÁLVAREZ-VÁZQUEZ et al., 2018; FARINANGO et al., 2023), as sediment composition often responds to polymodal distributions caused by the participation of different lithologies or the presence of human alterations (GRYGAR and POPELKA, 2016; ÁLVAREZ-VÁZQUEZ et al., 2020). Non-parametric robust statistical techniques, like robust regression (RR) (GRYGAR et al., 2020), have been scarcely studied although they could make the analysis easier and more rapid.

The sediments in bedrock rivers are scarce, including sediment patches along the bed and materials trapped in potholes and other rock cavities. Previous investigations have suggested differential trace metal accumulation patterns depending on depositional environments (ÁLVAREZ-VÁZQUEZ et al., 2021: MILLER et al., 2021; ÁLVAREZ-VÁZQUEZ et al., 2023), hypothesizing that post-depositional dynamics and processes increase trace metal enrichment in sediments, particularly those trapped by rock cavities. Consequently, the aim of this work is twofold. On the one hand, it performs a comparison between sediment composition and the accumulation of trace metals in different depositional microenvironments. On the other hand, this work relies only on robust non-parametric statistics, avoiding the assumption of normal distribution of the population composition.

2. MATERIALS AND METHODS:

The Miño River (Minho in Portugal) is a 340-kilometer-long waterway originating in the Serra de Meira (Spain). Known as the region's longest and most iconic aquatic waterway, the Miño weaves through landscapes and historic towns, like the City of Ourense (Spain), which hosts slightly more than 100,000 inhabitants. As it nears the Atlantic Ocean, the river transforms into a lush estuary, fostering diverse flora and fauna. Serving as a cultural and environmental bridge between Spain and Portugal, the Miño forms a shared border for over 70 kilometers. Designated as a Natura 2000 site, the Miño River plays a key role in biodiversity conservation and sustainable development.

The surveyed area is a 5-kilometer urban stretch of the Miño River (Fig. 1) as it courses through the urban fabric of the city of Ourense. The area is highly modified by anthropogenic factors such as dams, roads, promenades, bridges, urban and industrial facilities, households, etc. This stretch can be considered a bedrock river, as the water flow traverses exposed granitic substrates with an abundance of sculpted forms, including areas with accumulated boulders, pebbles, and sandbars.

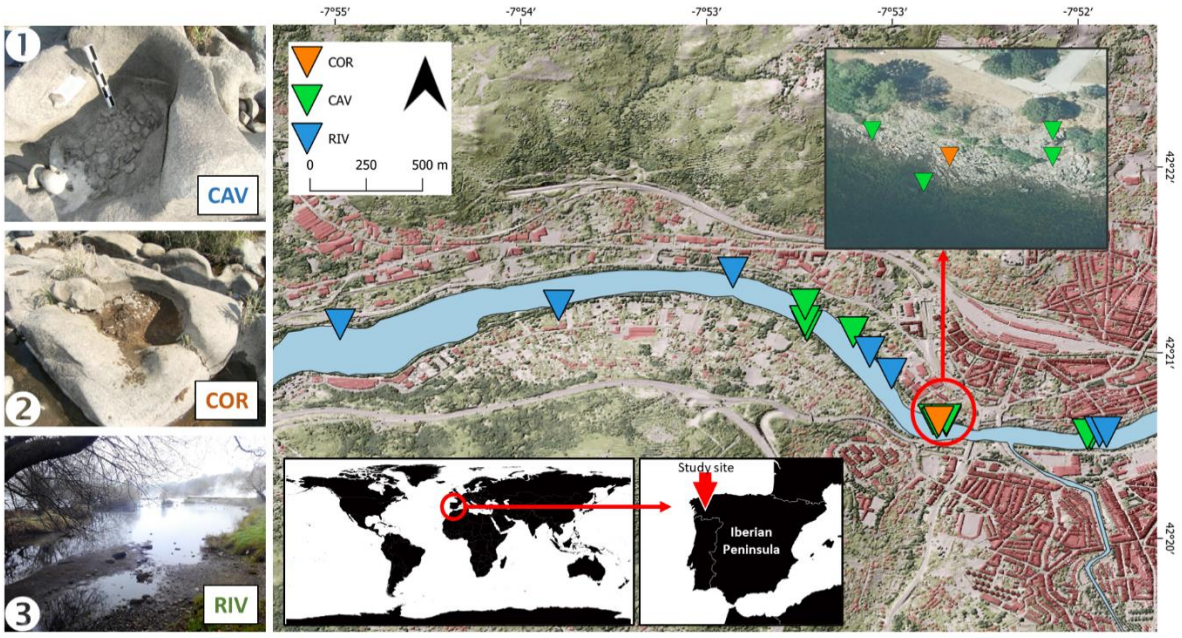


Figure 1. Location map of the study area and its urban context. Pictures represent the three sedimentation microenvironments under study: (1) surface sediments trapped in rock cavities, (2) permanent sediments trapped in a fluvial pothole, and (3) untrapped fluvial sediments. The map was elaborated using QGIS software, with basemaps sourced from PNOA and PNOA LiDAR (IGN, Spain).

This work is an expansion of a previous study where 24 samples of sediments trapped by fluvial sculpted forms in the granitic substrate (potholes, furrows, and other rock cavities) were analyzed to compare composition similarities and differences related to particle size distribution (ÁLVAREZ-VÁZQUEZ et al., 2023). To complete the database, this work also includes data from 7 additional samples of untrapped sediments from patches along the riverbed margins. Thus, the final database includes (i) 12 surface sediment (5 cm depth) samples trapped in rock cavities (CAV code); (ii) 12 samples from a column of consolidated sediment trapped in a pothole-like cavity (COR code), sliced in 2 cm layers from the surface to the bottom (22 cm depth); and (iii) 7 river sediment samples untrapped by rock cavities (RIV code).

Samples were collected during low flow in the dry season (summer) directly from areas commonly flooded by the river water level. Sediments were withdrawn with a plastic spatula and stored in plastic zip bags. Sediments were oven-dried at 45±5 °C until a constant weight was reached. A first normalization procedure was employed to minimize particle-size on sediment composition (LORING, 1991; HERUT and SANDLER, 2006). To achieve this, samples were sieved, and the fine fraction (particle size < 0.063 mm) was separated for further analysis. The composition of the fine fraction was determined by ICP-OES, after acid digestion, in the Center for Scientific-Technological Research Support (CACTI) of the University of Vigo. Five potential reference elements (i.e. Al, Ca, Mg, U, and Y) and four target elements (i.e. Cu, Ni, Pb, and Zn) were included in the working dataset.

The statistical data treatment was performed using the R software (R CORE TEAM, 2023). For code completion, code generation, debugging, and other specific tasks related to the coding process, ChatGPT 3.5, developed by OpenAI, was utilized (OPENAI, 2023). Only robust statistics were employed in the data analysis.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Assessment of trace metals contents

The measured contents of target trace elements in the samples under study are summarized in Figure 2 as box and whisker plots to show the dispersion of data distribution. These contents, expressed as the median, are similar to or higher than some references. Compared with the contents of the average Earth crust composition (i.e., 50 mgCu kg^{-1}, 80 mgNi kg^{-1}, 14 mgPb kg^{-1}, and 75 mgZn kg^{-1}; EMSLEY, 2011), the Upper Continental Crust (i.e., 28 mgCu kg^{-1}, 47 mgNi kg^{-1}, 17 mgPb kg^{-1}, and 67 mgZn kg^{-1}; RUDNICK and GAO, 2003), the reference of floodplain sediments of the Geochemical Atlas of Spain (i.e., 27 mgCu kg^{-1}, 27 mgNi kg^{-1}, 37 mgPb kg^{-1}, and 91 mgZn kg^{-1}; LOCUTURA et al., 2012), and reference levels of Galician sedimentary soils (i.e., 12 mgCu kg^{-1}, 25 mgNi kg^{-1}, 20 mgPb kg^{-1}, and 44 mgZn kg^{-1}; MACÍAS VÁZQUEZ and CALVO DE ANTA, 2008).

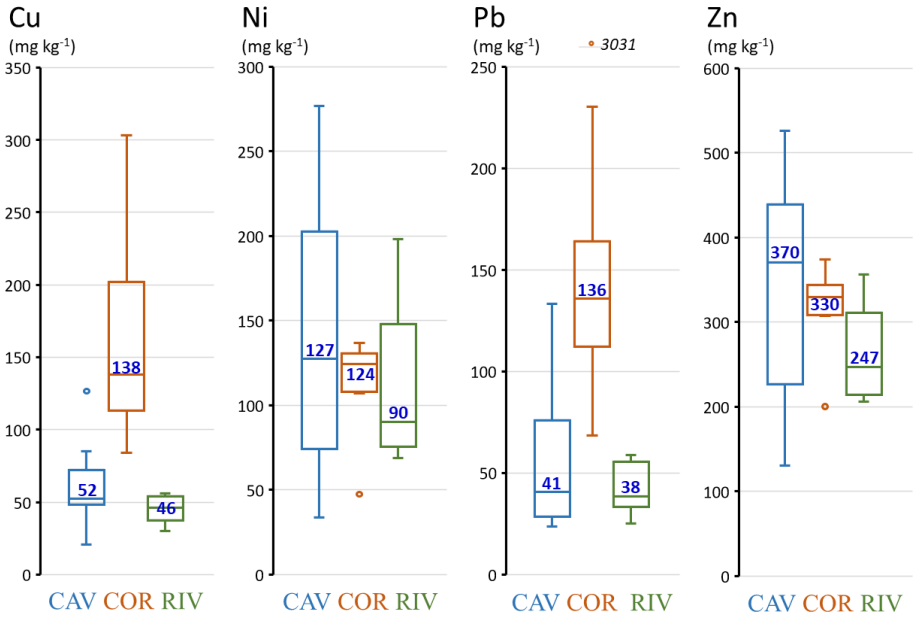


Figure 2. Box and whisker plots of the content data distribution for the four trace elements under study. Numbers inside the box indicate the median value.

The comparison of contents of three microenvironments (i.e., CAV, COR, and RIV subsets, Fig. 2) reveals particularly high values in the COR samples for Cu (up to 303 mg kg^{-1}) and Pb (3031 mg kg^{-1}), both in the deeper layer (22 cm) of the core. For statistical assessment of similarities and differences, a multiple sample comparison was conducted after the Kruskal-Wallis test to identify which pairs of groups differed significantly (alpha 0.5). This was done using the *kruskalmc* function from the *pgirmess* package (GIRAUDOUX et al., 2022). The results revealed how the COR contents significantly differentiate from the other depositional microenvironments for Cu and Pb, with the contents of Ni and Zn not significantly different between the CAV, COR, and RIV subsets. In other words, the depth-consolidated sediments trapped in a rock cavity (COR) tend to accumulate higher contents of Cu (2.6-3.3 times higher) and Pb (3.3-3.6). The other elements, Ni and Zn, showed similar median contents.

3.2. Baseline estimation

Before estimating a reference content baseline, the potential reference elements were empirically checked to select the most appropriate one for each target element, as recommended by Grygar and Popelka (2016). Spearman's rank correlation coefficients were calculated using the *cor* function from the *stats* package (R CORE TEAM, 2023), a method used to assess the strength and direction of the monotonic relationship between two variables. The analysis revealed good correlations between the following pairs of elements (RE-TE): Al-Cu (correlation coefficient = 0.67), Al-Pb (0.63), Mg-Ni (0.72), and Mg-Zn (0.78). Only the higher correlation coefficients are presented; more detailed results are in Table 1. Consequently, Al was selected as the reference element for Cu and Pb, while Mg was chosen for Ni and Zn.

Table 1. Spearman rank correlation coefficients between potential reference elements (columns) and target elements (rows).

	Al	Ca	Mg	U	Y
Cu	0.67	-0.00	0.33	0.29	0.37
Fe	0.79	-0.24	0.33	0.15	0.32
Ni	0.27	0.68	0.72	-0.27	0.70
Pb	0.63	0.07	0.25	0.30	0.30
Zn	0.26	0.62	0.78	-0.17	0.71

The reference baseline was estimated as background functions (BGf) by Robust regression (RR) with MM-estimator using the *lmrob* function from the *robustbase* package (MAECHLER et al., 2022). Background functions allow the estimation of the empirical background content of any target element ($[TE]_{BG}$) as a function of the measured content of a reference element ([RE]). In this case, a linear relationship was selected and the BGf takes the shape of a line, general formula $[TE]_{BG} = a[RE] + b$, where *a* stands for the slope and *b* for the intercept. The resulting background functions, graphically presented in Figure 3, were as follows:

$$[Cu]_{BG} = 0.0119[Al] - 107.2 \qquad R: 0.65$$

$$[Ni]_{BG} = 0.0604[Mg] - 124.4 \qquad R: 0.77$$

$$[Pb]_{BG} = 0.0129[Al] - 122.8 \qquad R: 0.60$$

$$[Zn]_{BG} = 0.1244[Mg] - 181.3 \qquad R: 0.82$$

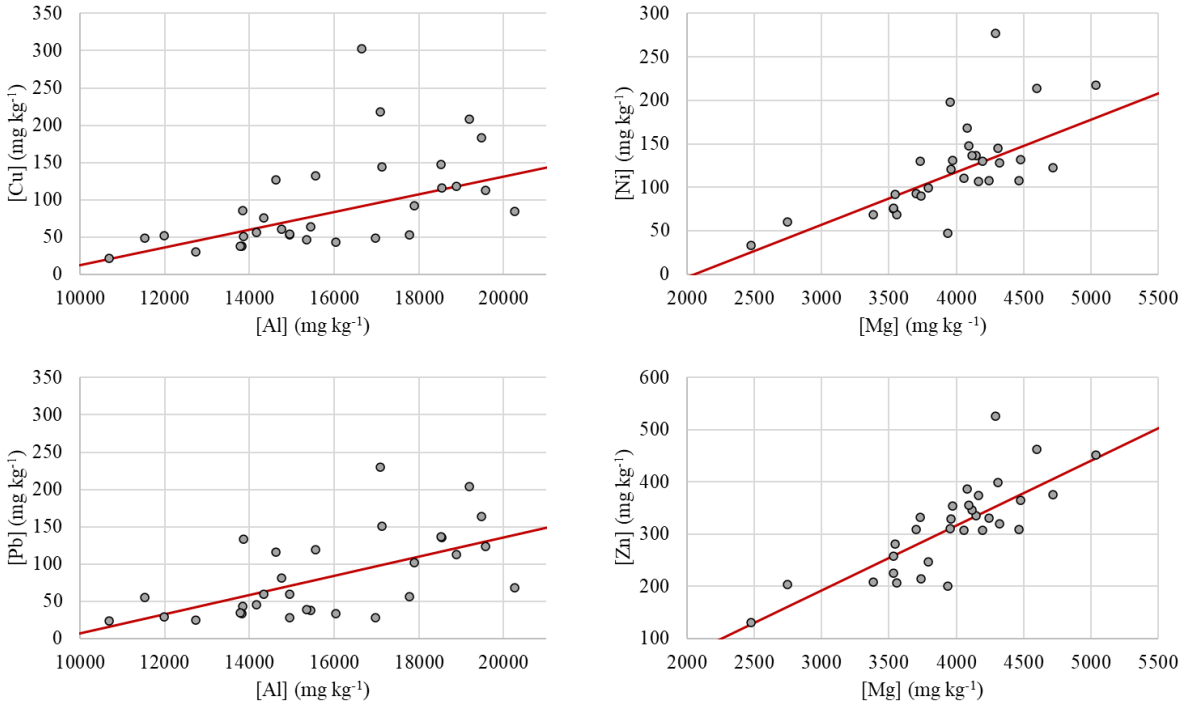


Figure 3. Graphical representation of the background functions from robust regression.

To check the performance of RR, Table 2 presents a comparison of the estimated reference baseline in this study with the former work (ÁLVAREZ-VÁZQUEZ et al., 2023) where the BGfs were calculated by iterative least squares regression (iLSR). This last approach implies successive regressions, deleting unusual residuals in each step, while RR was performed directly in a single step. The estimated contents presented in Table 2 are relatively similar, and no statistically significant difference was found between the pair of values for each target element.

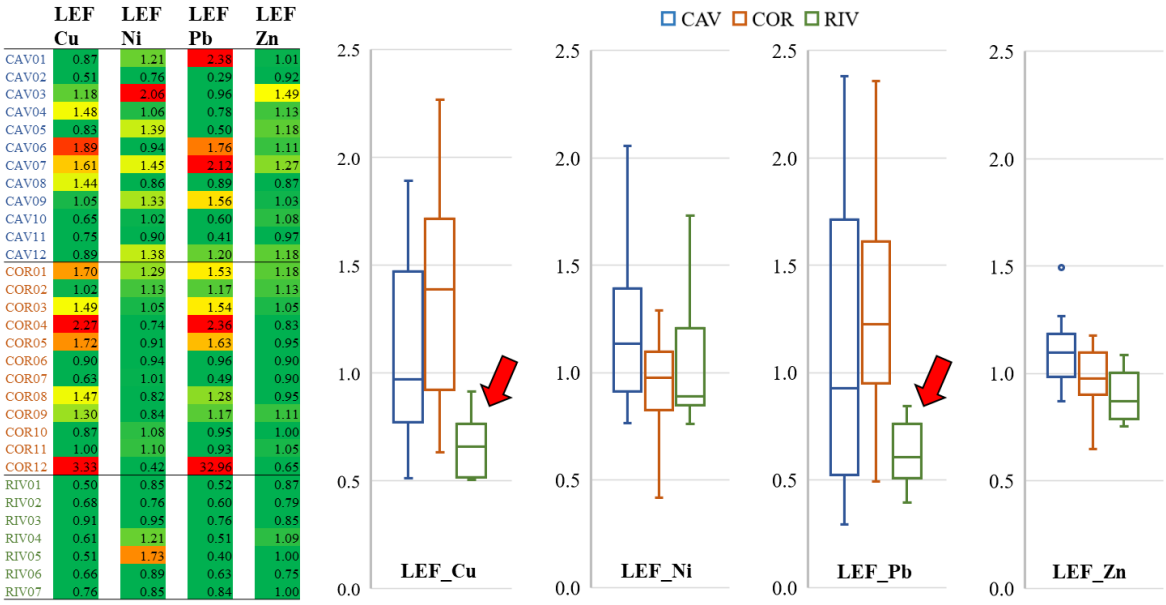
Table 2. Estimated baseline comparison between results from iterative least squares regression (iLSR) and robust regression (RR). The iLRS estimation was performed with the CAV and COR samples (n = 24). The RR estimation also includes RIV samples (n = 31).

	$[Cu]_{BG}$	$[Ni]_{BG}$	$[Pb]_{BG}$	$[Zn]_{BG}$	Reference
iLSR	83.3±38.1	102.3±27.3	86.2±47.8	331.7±59.5	Álvarez-Vázquez et al., 2023
RR	81.0±30.0	115.0±31.6	81.3±32.5	311.8±65.1	This study

3.3. Enrichment assessment

After estimating the reference baseline, enrichment can be assessed. The enrichment factor (EF, COVELLI and FONTOLAN, 1997; BIRCH, 2023) measures the extent to which the content of a given target element ([TE]) deviates from its estimated baseline ($[TE]_{BG}$), calculated for each sample according to the background function. As it was estimated in a local context, it is referred to as the local enrichment factor (LEF, NOVÁKOVÁ et al., 2016) and its mathematical expression responds to the formula $LEF = [TE]/[TE]_{BG}$. The calculation of the enrichment factor in function of a reference element is a way of chemical normalization (HERUT and SANDLER, 2006), which

can reduce the effect of natural variability in sediment composition. Thus, LEFs seems to be a better magnitude to compare different datasets.



	LEF Cu	LEF Ni	LEF Pb	LEF Zn
CAV01	0.87	1.21	2.38	1.01
CAV02	0.51	0.76	0.29	0.92
CAV03	1.18	2.06	0.96	1.49
CAV04	1.48	1.06	0.78	1.13
CAV05	0.83	1.39	0.50	1.18
CAV06	1.89	0.94	1.76	1.11
CAV07	1.61	1.45	2.12	1.27
CAV08	1.44	0.86	0.89	0.87
CAV09	1.05	1.33	1.56	1.03
CAV10	0.65	1.02	0.60	1.08
CAV11	0.75	0.90	0.41	0.97
CAV12	0.89	1.38	1.20	1.18
COR01	1.70	1.29	1.53	1.18
COR02	1.02	1.13	1.17	1.13
COR03	1.49	1.05	1.54	1.05
COR04	2.27	0.74	2.36	0.83
COR05	1.72	0.91	1.63	0.95
COR06	0.90	0.94	0.96	0.90
COR07	0.63	1.01	0.49	0.90
COR08	1.47	0.82	1.28	0.95
COR09	1.30	0.84	1.17	1.11
COR10	0.87	1.08	0.95	1.00
COR11	1.00	1.10	0.93	1.05
COR12	3.33	0.42	32.96	0.65
RIV01	0.50	0.85	0.52	0.87
RIV02	0.68	0.76	0.60	0.79
RIV03	0.91	0.95	0.76	0.85
RIV04	0.61	1.21	0.51	1.09
RIV05	0.51	1.73	0.40	1.00
RIV06	0.66	0.89	0.63	0.75
RIV07	0.76	0.85	0.84	1.00

Figure 4. Results of the calculation of local enrichment factors (LEF) for each target element and their distribution in box and whisker plots. Arrows indicate those datasets statistically different from the others.

A summary of the LEF calculation for each sample and the distribution of the LEF values are presented in Figure 4. At first glance, by comparing ranges in the boxplots, the contents of Ni and Zn in the three microenvironments seem to belong to the same population, while for Cu and Pb, they seem to show a mixture between two populations, particularly in the CAV and COR samples. A multiple comparison test after Kruskal-Wallis (alpha 0.05) was again performed to check similarities and differences between the three subsets. The results show that only Cu and Pb in the RIV samples (arrows in Fig. 4) are statistically different from the contents in the CAV and COR microenvironments. These results show an increased accumulation of Cu and Pb not only in the COR but also in the CAV samples, suggesting any factor promoting the accumulation of these trace metals in sediments trapped into rock cavities. This enrichment is particularly intense in the bottommost sample of the COR (22 cm depth) where the LEFs for Cu and Pb reached the highest values, i.e., 3.33 (303 mgCu kg^{-1}) and 32.96 (3031 mgPb kg^{-1}), respectively. It is also noteworthy the absence of LEFs representative of significant enrichment (e.g., > 2) in the RIV samples.

The reason for the enrichment of Cu and Pb in sediments trapped in rock cavities is not clear. Being an urban river reach, the enrichment can be related to human inputs since both elements are linked with urban effluents (EUROPEAN COMMUNITIES, 2001). Explaining the processes leading to a differential enrichment in rock cavities would require more research and a different experimental design. However, it has been hypothesized that the dynamics of water in the cavities, flooded during most of the year and dried by evaporation during the dry season, could foster the precipitation of secondary authigenic minerals, such as the formation of Fe and Mn oxyhydroxides due to water oxygenation (MILLER et al., 2021). Additionally, changes in water

pH due to algal blooms within the cavities in summer (observed biofilms) could promote the precipitation of pH-dependent solutes (WALLACE and GOBLER, 2021).

4. CONCLUSIONS

In terms of methodology, the performance of robust statistics in this work demonstrated effectiveness. Robust regression proved to be at least as effective as least squares regression in estimating a reference baseline. Statistics not dependent on the normal distribution of the data can facilitate data analysis. However, in this study, natural variability due to the lithology provenance of the sediments may be interpreted as not significant, given the reach scale's relatively homogeneous lithology. This approach needs to be tested in broader contexts.

There is an enrichment of anthropogenic elements inside rock cavities, possibly related to post-depositional processes occurring within these semi-enclosed microenvironments. In this regard, the calculation of local enrichment factors proved to be more useful than a simple comparison of contents. Applying a double normalization, by selecting the fine fraction of sediments and calculating the local enrichment factors in function of a reference element, allowed for a better understanding of differences and similarities and the identification of rock cavities as sediment traps that accumulate Cu and Pb, two elements commonly associated with contaminants in urban environments.

This represents a significant contribution to previous works. However, further research is needed to understand the specific processes influencing sediment composition in bedrock rivers, particularly the physical, chemical, and biological complexities affecting the sediment contents of trace metals.

CREDIT AUTHORSHIP CONTRIBUTION STATEMENT: Conceptualization, M.A.A-V. Data curation, M.A.A-V and A.B. Formal analysis, M.A.A-V and A.B. Methodology, M.A.A-V. Writing, M.A.A-V and A.B. Proofreading, A.B.

DECLARATION OF INTEREST: The authors disclose that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the study reported in this manuscript.

FUNDING SOURCE: The data acquisition in this research was financed by the project "State of Geomorphological Heritage within the Thermal Surroundings of Ourense", reference INOU15-02, funded by the Vicerrectorado do Campus de Ourense (Universidade de Vigo) and the Deputación de Ourense. M.A. Álvarez-Vázquez is supported by Xunta de Galicia through the postdoctoral grant #ED481D-2023/006.

ACKNOWLEDGMENTS: A. Bróż thanks the University of Warsaw for supporting him in obtaining an Erasmus traineeship scholarship, which enabled his participation in this study. The authors want to express their gratitude to Dr. Ricardo Prego and Dr. Elena De Uña-Álvarez for their guidance throughout all the stages of this research. ChatGPT 3.5 was used to proofread the English grammar and usage of this manuscript.

References:

ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, M.Á.; DE UÑA-ÁLVAREZ, E.; RAMÍREZ-PÉREZ, A.M.; DE BLAS, E.; PREGO, R. Distinctive Accumulation Patterns of Trace Elements in Sediments of Bedrock Rivers (Miño River, NW Iberian Peninsula). **Geosciences**, 13(10), 315, 2023. https://doi.org/10.3390/geosciences13100315

ÁLVAREZ VÁZQUEZ, M.Á.; DE UÑA-ALVAREZ, E.P. An exploratory study to test sediments trapped by potholes in Bedrock Rivers as environmental indicators (NW Iberian Massif). **Cuaternario y Geomorfología**, 35(1-2), 59-77, 2021. https://doi.org/10.17735/cyg.v35i1-2.89054

ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, M.Á.; HOŠEK, M.; ELZNICOVÁ, J.; PACINA, J.; HRON, K.; FAČEVICOVÁ, K.; TALSKÁ, R.; BÁBEK, O.; GRYGAR, T. M. Separation of geochemical signals in fluvial sediments: New approaches to grain-size control and anthropogenic contamination. **Applied Geochemistry**, 123, 104791, 2020. https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2020.104791

ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, M.Á.; GONZÁLEZ-PRIETO, S.J.; PREGO, R. Possible impact of environmental policies in the recovery of a Ramsar wetland from trace metal contamination. **Science of the Total Environment**, 637, 803-812, 2018. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.022

BIRCH, G.F. A review and critical assessment of sedimentary metal indices used in determining the magnitude of anthropogenic change in coastal environments. **Science of the Total Environment**, 854, 158129, 2023. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158129

BIRCH, G.F. Determination of sediment metal background concentrations and enrichment in marine environments–a critical review. **Science of the Total Environment**, 580, 813-831, 2017. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.028

BIRCH, G.F.; OLMOS, M.A. Sediment-bound heavy metals as indicators of human influence and biological risk in coastal water bodies. **ICES journal of Marine Science**, 65(8), 1407-1413, 2008. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsn139

COVELLI, S.; FONTOLAN, G. Application of a normalization procedure in determining regional geochemical baselines: Gulf of Trieste, Italy. **Environmental Geology**, 30(1-2), 34-45, 1997. https://doi.org/10.1007/s002540050130

EUROPEAN COMMUNITIES. **Pollutants in urban waste water and sewage sludge**. Final report prepared for European Commission Directorate-General Environment. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg, 2001.

GIRAUDOUX, P.; ANTONIETTI, J.P.; BEALE, C.; GROEMPING, U.; LANCELOT, R.; PLEYDELL, D.; TREGLIA, M. pgirmess: A Package for Spatial Analysis and Data Mining for Field Ecologists. R package version 2.0.2., 2022. https://CRAN.R-project.org/package=pgirmess

FARINANGO, G.; ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, M.Á.; PREGO, R. Trace element patterns in heterogeneous land–sea sediments: a comprehensive study of the Ulla–Arousa system (SW Europe). **Geosciences**, 13(10), 292, 2023. https://doi.org/10.3390/geosciences13100292

GRYGAR, T.M.; MACH, K.; HRON, K.; FAČEVICOVÁ, K.; MARTINEZ, M.; ZEEDEN, C.; SCHNABL, P. Lithological correction of chemical weathering proxies based on K, Rb, and Mg contents for isolation of orbital signals in clastic sedimentary archives. **Sedimentary Geology**, 406, 105717, 2020. https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2020.105717

GRYGAR, T.M.; POPELKA, J. Revisiting geochemical methods of distinguishing natural concentrations and pollution by risk elements in fluvial sediments. **Journal of Geochemical Exploration**, 170, 39-57, 2016. https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2016.08.003

GRYGAR, T.M.; NOVÁKOVÁ, T.; BÁBEK, O.; ELZNICOVÁ, J.; VADINOVÁ, N. Robust assessment of moderate heavy metal contamination levels in floodplain sediments: A case study on the Jizera River, Czech Republic. **Science of the Total Environment**, 452, 233-245, 2013. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.02.085

HERUT, B.; SANDLER, A. **Normalization methods for pollutants in marine sediments: review and recommendations for the Mediterranean**. IOLR Report H18/2006. Israel Oceanographic & Limnological Research. Available from:

https://www.sednet.org/download/0604_herut_and_sandler_report.pdf. Accessed on: 15 December 2023.

LORING, D. Normalization of heavy-metal data from estuarine and coastal sediments. **ICES Journal of Marine Science**, 48(1), 101-115, 1991. https://doi.org/10.1093/icesjms/48.1.101

MAECHLER, M.; ROUSSEEUW, P.; CROUX, C.; TODOROV, V.; RUCKSTUHL, A.; SALIBIAN-BARRERA, M.; VERBEKE, T.; KOLLER, M.; CONCEICAO, E.L.T.; DI PALMA, M.A. Robustbase: Basic Robust Statistics, R package version 0.9-11, 2022. https://CRAN.R-project.org/package=robustbase

MILLER, J.R.; WATKINS, X.; O'SHEA, T.; ATTERHOLT, C. Controls on the Spatial Distribution of Trace Metal Concentrations along the Bedrock-Dominated South Fork New River, North Carolina. **Geosciences**, 11(12), 519, 2021. https://doi.org/10.3390/geosciences11120519

NOVÁKOVÁ, T.; MATYS GRYGAR, T.; KOTKOVÁ, K.; ELZNICOVÁ, J.; STRNAD, L.; MIHALJEVIČ, M. Pollution assessment using local enrichment factors: the Berounka River (Czech Republic). **Journal of Soils and Sediments**, 16, 1081-1092, 2016. https://doi.org/10.1007/s11368-015-1315-z

OPENAI. ChatGPT 3.5. 2023. Retrieved from https://www.openai.com/

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2023. https://www.R-project.org/

TUROWSKI, J.M.; HOVIUS, N.; WILSON, A.; HORNG, M.J. Hydraulic geometry, river sediment and the definition of bedrock channels. **Geomorphology**, 99(1-4), 26-38, 2008. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.10.001

WALLACE, R.B.; GOBLER, C.J. The role of algal blooms and community respiration in controlling the temporal and spatial dynamics of hypoxia and acidification in eutrophic estuaries. **Marine Pollution Bulletin**, 172, 112908, 2021. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112908

WHIPPLE, K.X.; DIBIASE, R.A.; CROSBY, B.; JOHNSON, J.P. Bedrock rivers. In **Treatise on Geomorphology**. Elsevier, 2022. p. 865-903. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818234-5.00101-2

Algas (Rhodophyta, Chlorophyta e Ochrophyta) catalogadas em contexto de museu no Norte de Portugal

Márcia VENÂNCIO [1,*], Carlos ANTUNES [1,2], e Dimítri de Araújo COSTA[1]

[1] *CIIMAR – Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, 4450-208 Matosinhos, Portugal*
[2] *Aquamuseu do Rio Minho, 4920-290 Vila Nova de Cerveira, Portugal*
**Correspondência: mvenancio@ciimar.up.pt*

Resumo

Poucos estudos sobre a diversidade de espécies de macroalgas têm sido realizados no Noroeste da Península Ibérica. Com o presente estudo, pretendemos fornecer a caracterização descritiva taxonómica morfológica das espécies de macroalgas recolhidas em zonas costeiras portuguesas (por exemplo na praia de Moledo e Vila Praia de Âncora) e espanholas (O Muiño, A Guarda, na desembocadura do rio Minho), e organizar estes organismos no futuro "Natural History Museum of the Iberian Peninsula" / Museu de História Natural da Península Ibérica-NatMIP. Para isso, recolhemos e identificamos macroalgas de diferentes pontos desta região, que foram sistematicamente organizadas e colocadas no NatMIP, que atualmente faz parte do Aquamuseu do Rio Minho. Esta lista de espécies obtida inclui um total de 40 exemplares de 24 espécies válidas (das quais, apenas *Chondrus crispus* var. *filiformis* não foi encontrado noutros estudos da costa portuguesa), pertencentes a 11 ordens, 4 classes (Ulvophyceae, Phaeophyceae, Bangiophyceae e Florideophyceae) e 3 filos (Chlorophyta, Ochrophyta e Rhodophyta). Assim, desejamos contribuir para a literatura, pois os dados desta região são limitados. Este estudo também é um recurso importante, pois mantivemos os espécimes observados conservados na coleção do NatMIP e podem ser utilizados para pesquisas futuras, incluindo estudos de monitorização ambiental.

Palavras-chave: Herbário de Algas, Península Ibérica, Macroalgas, Coleção Científica, Taxonomia

1. Introdução

O termo alga foi introduzido pela primeira vez por Linnaeus em 1753 (Linné 1908) e em 1789 A. L. de Jussieu (1789) classificou as plantas e delimitou a classificação taxonómica das algas do resto dos taxa vegetais até seu status atual (Jussieu 1789). Os organismos deste grupo são autotróficos, principalmente aquáticos e alguns são terrestres. O corpo varia de estruturas unicelulares a multicelulares sem vasculatura e pouca diferenciação em vários sistemas de tecidos, portanto, são chamados de talófitos sem raízes, caule e folhas verdadeiras. O ramo da botânica que trata do estudo das algas é conhecido como Algologia/Ficologia (Gr. Phycos – algas e logos – estudo) (Sahoo & Seckbach 2015).

Existem várias classificações de algas propostas, destacando-se F. E. Fritsch (1935), conhecido como o 'Pai da Ficologia', que propôs a classificação de algas mais aceitável e abrangente. A sua classificação é baseada em diferentes características como pigmentação, natureza química do material alimentar de reserva, arranjo flagelar (tipo, número e ponto de inserção), presença ou ausência de núcleo organizado na célula e modo de reprodução. Ele classificou as algas em 11 classes como: Chlorophyceae (algas verdes); Xanthophyceae (verde-amarelo); Chrysophyceae (algas laranjas); Bacillariophyceae (Diatomáceas/algas amarelas ou castanho-douradas); Cryptophyceae (quase castanhas); Dinophyceae (amarelo escuro ou castanhas); Chloromonadineae (verde brilhante); Euglenophyceae; Phaeophyceae (algas castanhas);

Rhodophyceae (algas vermelhas); e Cyanophyceae (algas verdes azuis) (Sahoo & Seckbach 2015). Destes grupos taxonómicos, três filos são as macroalgas mais representativas nas áreas costeiras, ou seja, Chlorophyta, Ochrophyta e Rhodophyta.

Macroalgas verdes (Filo Chlorophyta) são eucariotos fotossintéticos caracterizados pela presença de cloroplasto com envelope de membrana dupla clorofila a e b e xantofilas de algas verdes. As células que constituem o talo são eucarióticas. Esses organismos são flagelados e são conhecidos por serem caracterizados por uma ou duas camadas de escamas em forma de placa nos flagelos e, em alguns casos, nas células. As algas verdes foram incluídas em uma única classe Chlorophyceae por Fritsch (1935). Este é considerado o grupo de algas mais diversificado, com mais de 7.500 espécies crescendo em uma variedade de habitats (Chapman & Chapman 1973; Sahoo & Seckbach 2015).

As macroalgas castanhas (Filo Ochrophyta, anteriormente Phaeophyta) representam um grupo diversificado de organismos multicelulares que geralmente são encontrados em habitats marinhos, mas existem poucas espécies de água doce. As algas castanhas consistem em aproximadamente 1.800 espécies (Sahoo & Seckbach 2015). As formas mais simples são filamentosas, mas há exemplos de todos os estágios de desenvolvimento e diferenciação. A cor castanha deve-se à proteína fucoxantina que mascara as clorofilas a e c (Chapman & Chapman 1973; Sahoo & Seckbach 2015).

As macroalgas vermelhas (Filo Rhodophyta) compreendem aproximadamente 6.500–10.000 espécies (Woelkerling 1990). A maioria das espécies de algas vermelhas são marinhas, sendo cerca de 3% (150 espécies) de água doce. As características das algas vermelhas incluem células eucarióticas, uma completa falta de estruturas flagelares, reservas alimentares de amido, presença de ficoblinas, cloroplastos sem tilacóides empilhados e nenhum retículo endoplasmático externo. A cor vermelha deste grupo é produzida pelas ficoeritrinas e ficocianinas, que mascaram os carotenóides e a clorofila a (Chapman & Chapman 1973). Entre as algas vermelhas marinhas, formas maiores e carnudas ocorrem em áreas temperadas frias, enquanto as espécies encontradas nos mares tropicais são principalmente pequenas e filamentosas. Os membros das Rhodophyceae têm a capacidade de viver em maiores profundidades no oceano do que os membros de outros grupos de algas. As algas vermelhas também apresentam alto grau de epifitismo e parasitismo com considerável especificidade (Sahoo & Seckbach 2015).

No presente estudo apresentamos os primeiros exemplares de algas (Chlorophyta, Ochrophyta e Rhodophyta) da colecção biológica do Aquamuseu do Rio Minho, concelho de Vila Nova de Cerveira, Norte de Portugal, como ponto de partida para o estabelecimento de um novo herbário de algas europeu no futuro “History Museum of the Iberian Peninsula” / “Museu de História Natural da Península Ibérica” (NatMIP).

Hoje em dia, os herbários e outras coleções científicas são pouco apreciados. No entanto, oferecem diversos benefícios para a ciência e a sociedade. Este tipo de museus fornece material para conhecimento e formação taxonómica, dados e suporte para diversos artigos, material biológico que pode ser utilizado para rastrear alterações na biodiversidade, contribuir para a saúde e segurança públicas, fornecendo conhecimentos para o estudo de agentes patogénicos, vetores de doenças e contaminantes ambientais. (Cilli *et al.* 2023; Suarez & Tsutsui 2004) e sensibilizar a população para a preservação da fauna e da flora (Cilli *et al.* 2023; Costa *et al.* 2021).

Assim, além de fornecer material para estudos científicos, pretendemos também ter material para abrir este museu (NatMIP) a visitantes num futuro próximo, aproximando a sociedade da ciência.

2. Materiais e métodos

2.1. Área de estudo

Neste estudo, analisámos organismos recolhidos no Noroeste da Península Ibérica. Os locais de amostragem foram: 1) Vila Nova de Cerveira (41°56'19.021"N/8°45'1.325"W); 2) Camarido, Viana do Castelo, Portugal (41°52'13.534"N/8°51'48.071"W); 3) Foz do rio Minho, Portugal (41°30´11.376"N/8°31´21.828"W); 4) La Guardia, Pontevedra, Espanha (41°52´17,33"N/8°52´16,75"W); 5) Praia de Moledo, Caminha, Portugal (41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W); 6) Forte do Cão, Âncora (41º47'49''N/8º52'25,4''W); 7) Praia Norte, Viana do Castelo (41°41'37,61"N / 8°51'4,44"W); e 8) Praia do Belinho, Esposende (41º34'03,8''N/8º47'50,8''W) (Figura 1).
A amostragem foi realizada entre maio de 2019 e fevereiro de 2023. Os organismos foram coletados principalmente manualmente, mas também com um amostrador Van Veen ou captura acidental de pesca de enguia de vidro (apenas um espécime coletado com este método).

2.2. Abordagem taxonómica/sistematização

A identificação e descrição dos organismos recolhidos basearam-se na seguinte literatura: "Guia de Campo das Algas do Intertidal da Praia da Vigia" (Almeida 2007); "Guia Ilustrado das Macroalgas da Baía de Buarcos, Figueira da Foz, Portugal" (Pereira & Gaspar 2020); "Guide des Algues des Mers d'Europe" (Cabioc'h *et al.* 1992); e "Algas Marinas y Salobres de Galicia y Norte de España: Parte 1" (Bárbara 2012). Foi feito um esquema com as principais características de identificação para sintetizar os meios pelos quais a identificação foi realizada (Figura 2).
As imagens presentes neste artigo contêm fotografias de todos os exemplares secos mantidos como material de coleta e algumas fotografias de exemplares frescos capturados *in loco* (para as espécies disponíveis na amostragem realizada em 21/02/2023). O material seco às vezes difere do espécime fresco, fazendo com que pareçam ser espécies diferentes.
Para organizar grupos taxonómicos (sistematização) e verificar o status atual/nome de validade de todos os táxons de classificação, foi utilizado o banco de dados AlgaeBase (//www.algaebase.org/). Os nomes das espécies apresentados neste estudo seguem os padrões adotados pelo Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas (ICN) (Turland *et al.* 2018).

2.3. Preservação de amostras

Os organismos foram organizados e depositados no mais recente herbário de algas do Aqua-museu do Rio Minho, concelho de Vila Nova de Cerveira, Norte de Portugal, de acordo com a seguinte metodologia, modificada do Herbário da Universidade da Florida (FLAS): 1) Anotação da informação da amostragem (local, data e coletores); 2) Prensagem da amostra (utilizando objetos de peso), com papel absorvente envolvendo a amostra (para absorver humidade); 3) Atribuição de um código de registo (é atribuído um código de registo para um táxon recolhido num único local e de uma só vez); 4) Identificação dos exemplares e armazenamento em papel kraft (Anon 2023c) (Figura 3).
O código de registo de cada organismo coletado foi realizado de acordo com as seguintes instruções: "Sigla do Museu (NatMIP) + Iniciais principais taxa (Filo ou SubFilo + Classe ou SubClasse + Ordem ou SubOrdem (últimas: com a primeira letra maiúscula)) + Número de registo" (procedimento interno das coleções do NatMIP). Nos rótulos, as amostras onde está

escrito "equipa Aquamuseum" como os coletores, referem-se aos membros da equipa de trabalho da instituição *Aquamuseu do Rio Minho* (https://aquamuseu.cm-vncerveira.pt/).

2.4. Informação institucional/museológica

As siglas institucionais/museológicas utilizadas neste trabalho são as seguintes: Linnean Society of London (**LINN**); Herbários da Universidade de Oxford (**OXF**); Museu Botânico da Universidade de Lund (**LD**); Herbário da Universidade de Tóquio (**TI**); Museu Nacional de História Natural (**PC**); O Museu de História Natural (**BM**); Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia (**TRH**); Centro de Biodiversidade Naturalis (**L**); e Royal Botanic Garden Edimburgo (**E**). Verificamos essas siglas usando o "Index Herbarium List of NYBG – New York Botanical Garden" (Anon 2023d).

3. Resultados

Os exemplares coletados foram um total de 24 espécies válidas, pertencentes a 11 ordens, 4 classes (Ulvophyceae, Phaeophyceae, Bangiophyceae e Florideophyceae) e 3 filos (Chlorophyta, Ochrophyta e Rhodophyta).

Filo Chlorophyta Pascher, 1914
Classe Ulvophyceae Mattox & Stewart, 1978
Ordem Bryopsidales Schaffner, 1922
Género *Codium* Stackhouse, 1797
Codium tomentosum Stackhouse, 1797 (Figura 4 (a-b))
Material-tipo: Neótipo: LINN (Silva 1955: 571) (Silva 1955).
Localidade-tipo: 'Nas costas de Devonshire e Cornwall: abundante em Long Rock entre Marazion e Pensance. Exmo. Sr. Wenman', Inglaterra (Silva, Basson & Moe 1996: 864).
Distribuição geográfica: Irlanda Ocidental, Ilhas Orkney, sul de Inglaterra, Ilhas do Canal, Países Baixos do Sul a Marrocos, Ilhas dos Açores, Argélia (Silva 1955).
Distribuição em Portugal: Comum ao longo de toda a costa de Portugal continental e nos Açores (Anon 2023f; GBIF 2023; Tittley & Neto 1994) e nas ilhas da Madeira (Funchal, Porto Santo e Ilhas Selvagens) (Lawson J. H. 1969; Levring 1974).
Material examinado:
• 1 exemplar; Praia de Moledo, Caminha, 41º50'56''N/8º52'22,52''W; 29 de junho de 2021; col. por Costa, D.A.; Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-CUBr-0005 (Figura 4 (a)).
• 1 exemplar; Forte do Cão, Âncora, 41º47'49''N/8º52'25,4''W; 10 de setembro de 2021; col. por Costa, D.A.; Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-CUBr-0013 (Figura 4 (b)).
Características: Algas verdes com folhagem cilíndrica e ramificada dicotomicamente. O talo é composto por uma a várias frondes eretas, originando-se de um suporte esponjoso em forma de disco basal (Silva 1955). As frondes têm 20-40 cm de altura, são sólidas e esponjosas com toque de feltro (Anon 2023f; Silva 1955). Presença de utrículos cilíndricos (Silva 1955).
Notas ecológicas: Espécie marinha; principalmente sobre rochas (Anon 2023f).
Observações: Esta é a espécie-tipo (holótipo) do género *Codium* (Anon 2023a). Esta espécie pode ser confundida com *Codium fragile* (Suringar) Hariot, 1889, no entanto, *C. tomentosum* tende a ter uma fronde mais delgada com pontas arredondadas enquanto *C. frágil* tem pontas pontiagudas (Anon 2023f).
Ordem Ulvales Blackman & Tansley, 1902
Género *Ulva* Linnaeus, 1753
Ulva intestinalis Linnaeus 1753 (Figura 5 (a-c))

Sinónimo: *Enteromorpha intestinalis* Linnaeus, 1753
Material tipo: Lectótipo: OXF (epítipo) (Yoshida 1998) (Dillenius 1742).
Localidade-tipo: Woolwich, Londres, Inglaterra (Hayden et al. 2003: 289).
Distribuição geográfica: Bem dispersa por todo o globo: todo o Atlântico, Mediterrâneo, Caraíbas, Pacífico, Oceano Índico, Australásia (GBIF 2023).
Distribuição em Portugal: Comum ao longo de todo o litoral de Portugal continental (Araújo *et al.* 2009) e nos Açores (Graciosa) (Azevedo Neto *et al.* 2020) e ilhas da Madeira (Ferreira *et al.* 2018; GBIF 2023; Lawson J. H. 1969).
Material examinado:
• 1 exemplar; Caminha, Portugal, 41°51'58,6"N 8°50'58,1"W; 21 de outubro de 2021; col. por Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-CUUl-0007 (Figura 5 (a)).
• Espécimes e fragmentos diversos; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W; 21 de fevereiro de 2023; col. por Venâncio, M.; número de catálogo NatMIP-CUUl-0035 (Figura 5 (b)).
Características: Alga verde brilhante, contendo folhas tubulares que crescem a partir de uma pequena base discoide. As frondes não são ramificadas e são compostas por células dispostas irregularmente numa única camada (Budd & Pizzola 2008).
Notas ecológicas: Espécie marinhas; ocorre numa ampla variedade de habitats em todos os níveis da costa, em rochas, lama, areia e em poças rochosas (Figura 5(c)). É também uma epífita comum em outras algas e conchas (Anon 2023a; Tyler-Walters 2008).
Ulva rigida Agardh, 1823 (Figura 6)
Material-tipo: LD; erva. alg. Agardh, 14294 (Papenfuss 1960: 305);
Localidade tipo: Cádiz, Espanha; (Silva e al. 1996: 750).
Distribuição geográfica: Atlântico Oriental, Caraíbas, Oceanos Índico e Pacífico e Mediterrâneo (Anon 2023i; Hughey *et al.* 2022).
Distribuição em Portugal: Comum ao longo de todo o litoral de Portugal continental (Araújo *et al.* 2009; GBIF 2023) e nos Açores (Azevedo Neto *et al.* 2020; Neto 1994) e ilha da Madeira (Ferreira *et al.* 2018).
Material examinado: 1 exemplar; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W; 21 de fevereiro de 2023; col. por Venâncio, M.; número de catálogo NatMIP-CUUl-0034 (Figura 6).
Características: Espesso e de cor escura, rígido, curvo e ondulado (Hughey *et al.* 2022).
Notas ecológicas: Espécie marinha; também encontrado em ambientes estuarinos. Principalmente em habitats rochosos e é facilmente encontrada em águas calmas em poças entremarés (Anon 2023b).
Filo Ochrophyta Cavalier-Smith, 1995
Classe Phaeophyceae Kjellman, 1891
Ordem Fucales Bory de Saint-Vincent, 1827
Género *Bifurcaria* Stackhouse, 1809
Bifurcaria bifurcata Ross, 1958 (Figura 7 (a-c))
Material-tipo: Espécie holótipo: *Bifurcaria tuberculata* Stackhouse, 1809, nome atualmente aceite para a espécie-tipo *Bifurcaria bifurcata* Ross (Anon 2023a).
Localidade-tipo: "Prope St Ives in Cornubia" (St Ives, Cornwall, Inglaterra) (Stackhouse 1809).
Distribuição geográfica: Da costa atlântica da Irlanda à de Marrocos (De Valera 1961).
Distribuição em Portugal: Característica do litoral norte e centro de Portugal continental (Araújo *et al.* 2009; Pereira *et al.* 2006a).
Material examinado:

• 2 exemplares; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W, 21 de fevereiro de 2023; col. por Venâncio, M.; número de catálogo NatMIP-OPFu-0031 (Figura 7 (a)).
• 1 exemplar; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41°50'33.468"N/8°52'27.840"W; 23 de janeiro de 2023; col. Por Costa, D.A., Coutada, C.; número de catálogo NatMIP-OPFu-0038 (Figura 7 (b)).
Características: Até 50 cm de comprimento. Ao contrário dos outros fucóides, *B. bifurcata* não tem fixação em forma de disco, mas é expandido e nodoso. Fronde cilíndrica, não ramificada perto da base e depois ramificando-se dicotomicamente. Corpos reprodutivos alongados presentes nas extremidades dos ramos. As pontas estéreis das folhas são arredondadas e ligeiramente alargadas. Às vezes estão presentes bexigas de ar arredondadas (se presentes, são pequenas) (Anon 2023h).
Notas ecológicas: Encontrado em poças rochosas na costa média e baixa, particularmente em praias expostas (Figura 7(c)) (Anon 2023h).
Género *Cystoseira* Agardh, 1820
Cystoseira tamariscifolia (Hudson) Papenfuss, 1950 (Figura 8)
Material-tipo: Lectótipo (designado por Molinari & Guiry 2020, anteriormente identificado como *Fucus tamariscifolius* Hudson, 1762): OXF; Herbário Sherard nº 1920 (Molinari & Guiry 2020: 6).
Localidade-tipo: Cornwall, Inglaterra (Hudson 1762: 469).
Distribuição geográfica: Atlântico Nordeste e Sudeste e Mediterrâneo (Anon 2023h).
Distribuição em Portugal: Abundante no centro e sul e com algumas ocorrências no norte do litoral de Portugal continental (Minho, Douro Litoral, Estremadura, Setúbal, Baixo Alentejo e Algarve) (Araújo *et al.* 2009; Garreta *et al.* 1994; GBIF 2023; Pereira *et al.* 2006a), Açores (Faial, Graciosa, São Miguel e Santa Maria) (Neto 1994; Tittley & Neto 1994) e Madeira (Funchal, Porto do Moniz, Porto da Cruz , Ponta de S. Lourenço e Ponta Delgada) (Ferreira *et al.* 2018; Levring 1974).
Material examinado: 1; Forte do Cão, Âncora, 41º47'49''N/8º52'25,4''W; 10 de setembro de 2021; col. por Costa, D.A.; Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-OPFu-0012 (Figura 8).
Características: Algas espessas, com até 60 cm de comprimento, mas geralmente 30-45 cm. As folhas são cilíndricas e ramificam-se irregularmente. Os corpos reprodutivos nas pontas dos ramos são longos, ovais e espinhosos. Pequenas bexigas de ar são geralmente encontradas abaixo dos corpos reprodutivos. É de cor verde azeitona, quase preta quando seca. Quando visto debaixo d'água apresenta uma iridescência azul esverdeada (Anon 2023h).
Notas ecológicas: Espécies marinhas; encontrado em poças rochosas e na margem inferior (Anon 2023f).
Género *Fucus* Linnaeus, 1753
Fucus ceranoides Linnaeus, 1753 (Figura 9 (a-d))
Material-tipo: LINN 1274.40, 1274.52 (Anon 2023e).
Localidade-tipo: "Habitat in Oceano" (Oceano Atlântico) (Linnaeus 1753: 1158) (Anon 2023a).
Distribuição geográfica: Distribuída desde Portugal até ao Norte da Noruega e Islândia, estando ausente no Báltico e na maior parte do Mar do Norte (Neiva *et al.* 2010).
Distribuição em Portugal: Distribuída do centro para norte do litoral continental português (Araújo *et al.* 2009; GBIF 2023) e Açores (Neto 1994).
Material examinado:
• 1 exemplar; Caminha, Portugal, 41°51'58,6"N 8°50'58,1"W; 20 de outubro de 2021; col. pela equipa Aquamuseu; número de catálogo NatMIP-OPFu-0016 (Figura 9 (a)).
• 1 exemplar; Caminha, Portugal, 41°51'58,6"N 8°50'58,1"W; 19 de dezembro de 2021; col. por Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-OPFu-0020 (Figura 9 (b)).

• 1 exemplar; Caminha, Portugal, 41°51'58,6"N 8°50'58,1"W; 18 de março de 2022; col. por Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-OPFu-0021 (Figura 9 (c)).
• Espécimes e fragmentos diversos; Rio Minho, Vila Nova de Cerveira, 41°56'19.021"N/8°45'1.325"W; 30 de junho de 2022; col. pela equipa Aquamuseu; número de catálogo NatMIP-OPFu-0022 (Figura 9 (d)).
Características: Grandes algas castanhas da zona entremarés, restritas ao crescimento em estuários ou perto de riachos de água doce na costa. Frondes planas e ramificadas dicotomicamente. Esta espécie não possui bexigas de ar, mas as laterais das folhas costumam ser infladas (Wulfen 1803). Os corpos reprodutivos são estreitos e pontiagudos nas extremidades dos ramos (Anon 2023f, Anonh).
Notas ecológicas: Espécie endémica europeia de clima frio que ocorre nas partes superiores dos estuários e habitats semelhantes sujeitos à influência da água doce durante parte de cada ciclo de maré (Neiva *et al.* 2010).
Fucus spiralis Linnaeus, 1753 (Figura 10 (ab))
Material-tipo: Lectótipo: LINN 1274.53 (Børgesen 1909: 119).
Localidade-tipo: "in Oceano" (Oceano Atlântico) (Linnaeus 1753: 1159).
Distribuição geográfica: Comum nas costas ao redor das Ilhas Britânicas, Islândia, costas ocidentais da Europa, Ilhas Canárias, Açores e nordeste da América do Norte, de Nova Jersey à Nova Escócia. Existem também relatos isolados no Pacífico Norte (Anon 2023f).
Distribuição em Portugal: Comum em todo o litoral de Portugal continental (Minho, Douro Litoral e Beira Litoral) (Araújo *et al.* 2009; GBIF 2023) e nos Açores (Graciosa, Terceira, São Miguel e Santa Maria) (Azevedo Neto *et al.* 2020; GBIF 2023; Neto 1994).
Material examinado: 3; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W; 21 de fevereiro de 2023; col. por Venâncio, M.; número de catálogo NatMIP-OPFu-0037 (Figura 10 (a)).
Características: Cresce até 40 cm de comprimento, sem bolsas de ar e vive até 4 anos. A espécie pode tolerar um alto nível de dessecação. Fronde com margem lisa e frequentemente retorcida. Corpos reprodutivos redondos nas extremidades dos ramos, de contorno quase redondo e rodeados por uma borda estreita de folhagem estéril (Anon 2023h).
Notas ecológicas: Espécies marinhas; Em substratos rochosos em costas abrigadas a moderadamente expostas (Figura 10(b)); Vive na costa superior abaixo da zona de *Pelvetia canaliculata* (Linnaeus) Decaisne & Thuret, 1845 e acima de *Fucus vesiculosus* Linnaeus, 1753 e *Ascophyllum nodosum* (Linnaeus) Le Jolis, 1863 (Anon 2023h).
Género *Pelvetia* Decaisne & Thuret, 1845
Pelvetia canaliculata (Linnaeus) Decaisne & Thuret, 1845 (Figura 11 (a-d))
Material-tipo: Tipo não designado.
Localidade-tipo: "Habitat in Oceano Europaeo" (Oceano Atlântico Europeu) RCN: 8274, 8315 (GBIF 2023).
Distribuição geográfica: Desde o Oceano Ártico e Mar da Noruega até às costas atlânticas da Península Ibérica, incluindo o Mar do Norte e o Canal da Mancha (Lalegerie & Stengel 2022).
Distribuição em Portugal: Distribuída do centro para norte da costa continental portuguesa (Minho e Douro Litoral) (Araújo *et al.* 2009; GBIF 2023).
Material examinado:
• 1 exemplar; Camposancos, La Guardia, Pontevedra, Espanha 41°52´17.33"N/8°52´16.75"W; 21 de janeiro de 2022; col. pela equipa Aquamuseu; número de catálogo NatMIP-OPFu-0018 (Figura 11 (a)).

• 6 exemplares; Camposancos, La Guardia, Pontevedra, Espanha 41°52´17.33"N/8°52´16.75"W; 21 de janeiro de 2022; col. pela equipa Aquamuseu; número de catálogo NatMIP-OPFu-0029 (Figura 11 (b)).
• 1 exemplar; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W; 21 de fevereiro de 2023; col. por Venâncio, M.; número de catálogo NatMIP-OPFu-0032 (Figura 11 (c)).
Características: Espécie perene, caracterizada por talos ramificados dicotomicamente com 10–15 cm de comprimento, formando canais estreitos; Os talos são fixados ao substrato rochoso por um pequeno disco basal, com 4–6 mm de largura e 3–5 mm de altura; Durante a estação reprodutiva no verão, são visíveis os recetáculos amarelo-laranja de 1–2 cm de comprimento na extremidade dos ramos (Lalegerie & Stengel 2022).
Notas ecológicas: Altamente tolerante à perda extrema e prolongada de água, sobrevivendo vários dias consecutivos entre marés vivas em estado emerso (Figura 11(d)) (Lalegerie & Stengel 2022).
Observações: Esta é a espécie-tipo (holótipo) do género *Pelvetia* (Anon 2023a).
Género *Sargassum* Agardh, 1820 (Figura 12 (ab))
Sargassum muticum (Yendo) Fensholt, 1955
Material-tipo: Lectótipo: abril de 1902; TI; (Yoshida 1978: 122, 123).
Localidade-tipo: Izumo, Prov. Kii, Honshu, Japão; (Yoshida 1978: 122).
Distribuição geográfica: Nativa do Pacífico Ocidental, abrangendo desde a China e Coreia do Sul até o Japão e sul da Rússia. Foi introduzido no Pacífico Oriental (México ao Alasca) e no Atlântico Oriental (Marrocos à Noruega) e espalhou-se amplamente, abrangendo desde águas tropicais até águas frias (Benali *et al.* 2019).
Distribuição em Portugal: Maioritariamente no norte e centro da costa portuguesa (GBIF 2023).
Material examinado: 1 espécime; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W; 21 de fevereiro de 2023; col. por Venâncio, M.; número de catálogo NatMIP-OPFu-0033 (Figura 12 (a)).
Características: Grande alga castanha (com uma folhagem geralmente com mais de 1m de comprimento). O caule tem ramos alternados regularmente com lâminas achatadas e bexigas de gás esféricas. Não é monóico nem dióico no sentido geralmente aceite destes termos. Ambos os tipos de órgãos reprodutivos estão presentes no mesmo recetáculo, mas sempre em conceptáculos separados (Fensholt 1955). É uma espécie invasora do Pacífico, competindo com espécies nativas como as ervas marinhas e considerada uma praga em portos, praias e águas rasas (Anon 2023h).
Notas ecológicas: Espécie marinhas; Cresce em substratos duros em águas baixas (Figura 12(b)) e também pode tolerar condições estuarinas; É uma espécie invasora e pode superar a concorrência das espécies locais porque tem um crescimento rápido em comparação com as espécies nativas (Engelen *et al.* 2011), pode reproduzir-se no primeiro ano de vida e sendo monóica pode fertilizar-se (Anon 2023h).
Ordem Laminariales Migula, 1909
Género *Laminaria* Lamouroux, 1813
Laminaria digitata (Hudson) Lamouroux, 1813 (Figura 13)
Material-tipo: Tipo não designado.
Localidade-tipo: Inglaterra (Silva, Basson & Moe 1996: 904).
Distribuição geográfica: Espécies temperadas frias do Ártico do Atlântico Norte que não ocorrem no Pacífico Norte. Pode ser encontrada ao longo de ambas as costas do Canal da Mancha; a ocorrência mais meridional desta espécie em águas europeias ocorre na costa sul da Bretanha. Cresce ao longo da maior parte das costas da Grã-Bretanha e da Irlanda e ao longo das costas do Mar do Norte na Escandinávia. A sua distribuição a norte inclui o Mar de Barents e a costa

oeste de Novaya Zemlya, e foi relatado que ocorre no arquipélago de Svalbard. Também cresce na Islândia, nas Ilhas Faroé, no sul da Gronelândia e nas costas orientais da América do Norte, até ao sul de Cape Cod (Anon 2023f).
Distribuição em Portugal: Apenas na costa sul de Portugal (GBIF 2023).
Material examinado: 1 exemplar; Caminha, Portugal, 41°51'58,6"N 8°50'58,1"W; 21 de setembro de 2021; col. por Fernandes, M.; número de catálogo NatMIP-OPLa-0008 (Figura 13).
Características: Alga marinha grande e brilhante, que pode crescer de 1 a 3 metros de tamanho e até 4 metros em condições ideais. A lâmina é grande, não tem nervura central e tem o formato da palma de uma mão com vários segmentos mais ou menos regulares, semelhantes a dedos. O estipe liso e flexível tem seção transversal oval, pode ter de 3 a 4 centímetros de diâmetro e geralmente está livre de epífitas, embora estipes antigos que se tornaram ligeiramente ásperos possam sustentar algumas epífitas. *Laminaria digitata* fixa-se a pedras de ancoragem e substratos rochosos por meio de hápteros livremente ramificados, que se espalham para formar um suporte raso em forma de cúpula em forma de garra. As saliências semelhantes a raízes que se espalham são chamadas de rizóides (Anon 2023f).
Notas ecológicas: Espécie marinhas; Muito comum no intertidal inferior e subtidal raso crescendo em rochas (Anon 2023j).
Observações: Esta é a espécie-tipo (lectótipo) do género *Laminaria* (Anon 2023a). Este é o primeiro registo no noroeste de Portugal (GBIF 2023).
Laminaria ochroleuca Bachelot Pylaie, 1824 (Figura 14 (ab))
Material-tipo: Provavelmente no museu PC (Anon 2023a).
Localidade-tipo: Ilha de Sein, França Atlântica (Athanasiadis 1996: 216).
Distribuição geográfica: Atlântico Nordeste e Sudeste e Mediterrâneo (Rothman *et al.* 2017; Tyler-Walters 2008).
Distribuição em Portugal: Bem distribuída em toda a costa continental portuguesa (Araújo *et al.* 2009) e nos Açores (Azevedo Neto *et al.* 2020; GBIF 2023; Neto 1994).
Material examinado:
• 1 exemplar; Praia de Moledo, Caminha, 41º50'56''N/8º52'22,52''W; 29 de junho de 2021; col. por Costa, D.A.; Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-OPLa-0003 (Figura 14 (a)).
• 1 exemplar; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W; 21 de fevereiro de 2023; col. por Venâncio, M.; número de catálogo NatMIP-OPLa-0036 (Figura 14 (b)).
Características: algas digitadas castanho-amareladas com até cerca de 1,5 m de comprimento. Possui uma área amarela distinta na junção do estipe e da lâmina, que é uma característica distintiva importante. Tem uma haste redonda e rígida, livre de epífitas. A lâmina é larga e achatada, dividindo-se em numerosos dígitos semelhantes a tiras (Anon 2023h).
Notas ecológicas: Em rochas desde o nível da maré baixa de nascente até ao subtidal raso (Anon 2023h).
Ordem Tilopteridales Bessey, 1907
Género *Saccorhiza* Eimer & Fickert, 1899
Saccorhiza polyschides Batters 1902 (Figura 15 (a-d))
Material-tipo: No museu BM (Anon 2023a).
Localidade tipo: Localidades síntipo: Escócia; Cornwall, Inglaterra (Silva & al. 1996: 907).
Distribuição geográfica: Amplamente distribuída na Grã-Bretanha, Irlanda, França, Espanha e Portugal. Ao sul das Ilhas Canárias, Marrocos, Gana e Mauritânia (Anon 2023j).
Distribuição em Portugal: Bem distribuída em toda a costa continental portuguesa (Anon 2023k; Araújo *et al.* 2009).
Material examinado:

• 1 exemplar; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41º50'56''N/8º52'22,52''W; 29 de junho de 2021; col. por Costa, D.A.; Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-OPLa-0002 (Figura 15 (a)).
• 1 exemplar; Forte do Cão, Âncora, 41º47'49''N/8º52'25,4''W; 10 de setembro de 2021; col. por Costa, D.A.; Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-OPLa-0006 (Figura 15(b)).
• 1 exemplar; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41º50'56''N/8º52'22,52''W; 29 de junho de 2021; col. por Costa, D.A.; Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-OPLa-0009 (Figura 15(c)).
• 1 exemplar; Caminha, Portugal, 41°51'58,6"N 8°50'58,1"W; 21 de setembro de 2021; col. por Antunes, C; Martins, E.; Fernandes, M.; número de catálogo NatMIP-OPLa-0011 (Figura 15 (d)).
Características: Talo laminado, amarelado a castanho escuro, geralmente com até 3 m de comprimento. Rizóide grande, oco e coberto de verrugas lisas quando maduro, dando origem a um estipe achatado em forma de remo com "asas" simétricas com babados com uma única torção na base (Anon 2023k).
Notas ecológicas: Intertidal inferior e subtidal raso (Anon 2023j).
Filo Rhodophyta Wettstein, 1901
Classe Bangiophyceae Wettstein, 1901
Ordem Bangiales Schmitz, 1892
Género *Porphyra* Agardh, 1824
Porphyra linearis Greville, 1830 (Figura 16)
Material-tipo: Lectótipo: E00052260, em E (GBIF 2023) (Brodie & Irvine 2003: 124).
Localidade-tipo: "Hab. Rochas abaixo de Peakhead perto de Sidmouth" (South Devon, Inglaterra) (Greville 1830: 170).
Distribuição geográfica: Norte da Europa, noroeste da América e América do Sul (Anon 2023a).
Distribuição em Portugal: Norte e Centro de Portugal (Minho, Douro Litoral e Beira Litoral) (Araújo *et al.* 2009; GBIF 2023).
Material examinado: 5 exemplares; Camposancos, La Guardia, Pontevedra, Espanha, 41°52´17,33"N/8°52´16,75"W; 21 de janeiro de 2022; col. pela equipa Aquamuseu; número de catálogo NatMIP-RBBa-0028 (Figura 16).
Características: Frondes delicadas, lineares, membranosas, castanho-púrpura, 20-40 mm de comprimento e 5-10 mm de largura, geralmente simples com estipe curto de suporte em forma de disco basal; manchas laranja quando reprodutivas (Anon 2023a; Greville 1830).
Notas ecológicas: Espécies marinhas; Formação em rochas na zona intertidal superior e zona de salpicos de costas semi-expostas e exposta; anual de inverno e primavera que aparece em novembro e persiste até fevereiro ou março (Anon 2023a; Greville 1830).
Classe Florideophyceae Cronquist, 1960
Ordem Ceramiales Oltmanns, 1904
Género *Ceramium* Roth, 1797
Ceramium virgatum Roth, 1797 (Figura 17)
Material-tipo: Tipo não designado.
Localidade-tipo: Localidade neótipo: South Harbour, Helgoland, Mar do Norte; (Maggs, Ward, McIvor, Evans, Rueness & Stanhope 2002: 413).
Distribuição geográfica: Espécies comuns em todo o mundo, desde as Américas até à Europa, passando pelo Mediterrâneo, até à África do Sul, Ásia e Antártida (Anon 2023f).
Distribuição em Portugal: Bem distribuída em toda a costa continental portuguesa (Araújo *et al.* 2009; GBIF 2023) e nas ilhas dos Açores (Azevedo Neto *et al.* 2020) e da Madeira (John *et al.* 2004).
Material examinado: 1 exemplar; Ilha da Morraceira, Vila Nova de Cerveira, 41°57'53.554"N/8°44'24.274"W; 16 de fevereiro de 2022; col. pela equipa Aquamuseu; número de catálogo NatMIP-RFCe-0026 (Figura 17).

Características: Pequena alga vermelha que cresce até 30 cm de altura. Possui folhagem filamentosa ramificada de forma irregular e dicotómica, com os ramos estreitando-se em direção às pontas em pinça. O holdfast é um minúsculo disco cónico que se estende numa massa densa de filamentos rizoides. A planta é de cor castanho-avermelhada a púrpura e apresenta um aspeto listrado quando vista de perto (Anon 2023f).
Notas ecológicas: Espécies marinhas; coloniza habitats rochosos e de algas desde a costa média em poços rochosos até a costa aberta perto do nível de água baixo e no subtidal raso (Anon 2023h).
Observações: Esta é a espécie-tipo (lectótipo) do género *Ceramium* (Anon 2023a; Hassoun *et al.* 2018).
Género *Nitophyllum* Greville, 1830
Nitophyllum punctatum (Stackhouse) Greville, 1830 (Figura 18)
Material-tipo: No museu BM.
Localidade-tipo: "Descoberto pela primeira vez pelo Sr. Stackhouse, nas areias de Weymouth, muito perto do cais, na marca d'água baixa." [Weymouth, Dorset, Inglaterra]; (murchando 1796: 405).
Distribuição geográfica: Atlântico Nordeste (Noruega às Ilhas Canárias); Atlântico Noroeste (América do Norte); Caribe, Mediterrâneo e Oceano Índico (Índia, Egito); subantártico (Anon 2023f).
Distribuição em Portugal: Distribuída em toda a costa continental portuguesa (Araújo *et al.* 2009; GBIF 2023)(Araújo *et al.* 2009; GBIF 2023) e nos Açores (Faial, Terceira, São Miguel e Santa Maria) (Azevedo Neto *et al.* 2020; Neto 1994) e Ilhas da Madeira (Ponta de S. Lourenço e Porto do Moniz) (Ferreira *et al.* 2018; Levring 1974).
Material examinado: 1; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41°50'33.468"N/8°52'27.840"W; 9 de novembro de 2022; col. pela equipa Aquamuseu; número de catálogo NatMIP-RFCe-0030 (Figura 18).
Características: Frondes delicadamente membranosas, rosadas, com contorno alongado em forma de leque, margens nitidamente babadas. Fronde muito fina (aderindo ao papel quando seca), sem nervuras, indivisa ou profundamente dividida subdicotomicamente até a base (Greville 1830); ápices arredondados, geralmente em forma de fita. As plantas gametófitas formam manchas arredondadas de até 5 mm de diâmetro, enquanto as plantas tetrasporfitas formam manchas alongadas características (Anon 2023a; Greville 1830). O rizoide é um pequeno disco (Greville 1830).
Notas ecológicas: Espécie marinha; Anual; Em poças intertidais no inverno e início da primavera e na zona subtidal (15 m) em superfícies móveis e na rocha nas partes mais baixas das florestas de algas desde a primavera até meados ou final do verão (Anon 2023a).
Observações: Esta é a espécie-tipo (lectótipo) do género *Nitophyllum* (Anon 2023a).
Ordem Corallinales Silva & Johansen, 1986
Género *Corallina* Linnaeus, 1758
Corallina officinalis Linnaeus 1758 (Figura 19 (ab))
Material-tipo: Lectótipo: LINN; 1293,9 (Womersley & Johansen 1996: 291) (Brodie *et al.* 2013).
Localidade-tipo: “Habitat in Oceano Europaeo” [Mares Europeus]; (Linnaeus 1758: 805) (Linnaeus 1758).
Distribuição geográfica: Amplamente registado no Atlântico Norte, desde o norte da Noruega até Marrocos, desde a Gronelândia até à Argentina. Também relatado no Japão, China e Australásia (Anon 2023h).
Distribuição em Portugal: Bem distribuída em todo o litoral português continental (Araújo *et al.* 2009; GBIF 2023; Lugilde *et al.* 2016) e nos Açores (Corvo, Flores, Faial, Pico, Graciosa, Terceira,

São Miguel e Santa Maria) (Neto 1994) e Madeira (Funchal, Porto Santo, Deserta Grande e Ilhas Selvagens) (Ferreira *et al.* 2018; Levring 1974).
Material examinado:
• 4 exemplares; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41°50'33.468"N/8°52'27.840"W; 29 de junho de 2021; col. por Costa, D.A.; Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-RFCo-0014 (Figura 15 (a)).
• 1 exemplar; Praia Norte, Viana do Castelo, 41°41'37,61"N / 8°51'4,44"W; 9 de abril de 2021; col. por Alves, R.; número de catálogo NatMIP-RFCo-0023 (Figura 19 (a)).
Características: Frondes rosa-esbranquiçadas a lilases, calcificadas, articuladas, 60-70 mm de altura, eixo cilíndrico a comprimido, repetidamente pinadas e base discóide expandida. Os eixos ramificam-se a cada 10 a 18 segmentos e com padrão de ramificação irregular (Hassoun *et al.* 2018). Forma de crescimento muito variável, muitas vezes atrofiada (Anon 2023a).
Notas ecológicas: Em rochas, poças de maré e canais de drenagem, intertidais inferiores e subtidais rasas, generalizadas e abundantes, especialmente em costas expostas (Figura 19(b)) (Anon 2023a).
Observações: Lectótipo selecionado por Schmitz (1889: 455). Esta é a espécie-tipo (lectótipo) do género *Corallina* (Anon 2023a; Brodie *et al.* 2013).
Género *Lithophyllum* Philippi, 1837
Lithophyllum hibernicum Foslie, 1906 (Figura 20)
Material-tipo: Holótipo: TRH: A23-1399; Lectótipo: TRH; A23-1399 (Hernan-dez-Kantun et al. 2015: 797, 799, fig 6A) (Hernandez-Kantun *et al.* 2015).
Localidade-tipo: Localidade do holótipo: Fahy Bay, Ballynakill Harbour, Co. Galway, Irlanda; (Chamberlain & Irvine 1994: 74) (Anon 2023a).
Distribuição geográfica: Oceano Atlântico e Mar Mediterrâneo (Anon 2023f; Gomes *et al.* 2022; Hernandez-Kantun *et al.* 2015).
Distribuição em Portugal: Distribuída em toda a costa continental portuguesa (GBIF 2023; Lugilde *et al.* 2016).
Material examinado: espécime colonial; Praia do Belinho, Esposende, 41º34'03,8''N/8º47'50,8''W; 17 de maio de 2019; col. Por Costa, DA; número de catálogo NatMIP-RFCo-0001 (Figura 20).
Características: Rodólito ramificado com formações características em forma de xícara ou funil em seu talo (Athanasiadis 2020); células epiteliais com 3–4 µm de diâmetro, canal poroso de cada câmara do conceptáculo com formato cilíndrico e bisporangios com 70–87 µm de altura e 30–40 µm de diâmetro, tetrasporângios com 90–150 µm de altura e 50–65 µm de diâmetro (Gomes *et al.* 2022; Hernandez-Kantun *et al.* 2015).
Notas ecológicas: No Atlântico, comum na zona entremarés média a baixa, em leitos rochosos emergentes, em poças rochosas e em canais de maré, como uma crosta epizóica em mexilhões e outros bivalves e também ocasionalmente como um rodólito entremarés ou subtidal (às vezes associados a leitos maerl) (Hernandez-Kantun *et al.* 2015); no Mediterrâneo apenas encontrados subtidalmente como rodólitos (normalmente em leitos de maerl) e como crostas epífitas noutros rodólitos (Anon 2023f; Gomes *et al.* 2022).
Ordem Gelidiales Kylin, 1923
Género *Gelidium* Lamouroux, 1813
Gelidium corneum (Hudson) Lamoroux, 1813 (Figura 21 (af))
Material-tipo: D. Miller; no museu BM (ex herb. Buddle, coleção Sloane) (Lipkin & Silva 2002: 9).
Localidade-tipo: Devonshire, Inglaterra (Lipkin & Silva 2002: 9).
Distribuição geográfica: Atlântico Este (Grã-Bretanha até África do Sul), Atlântico Oeste (EUA até Brasil), Mediterrâneo, zona Indo-Pacífico e Austrália (Anon 2023f).

Distribuição em Portugal: Bem distribuída em toda a costa continental portuguesa (GBIF 2023), Açores (Faial, São Miguel, Terceira, Pico e Graciosa) (Azevedo Neto *et al.* 2020; Neto 1994) e ilhas da Madeira (Levring 1974).

Material examinado:

• 1 exemplar; Forte do Cão, Vila Praia de Âncora, 41º47'49''N/8º52'25,4''W; 10 de setembro de 2021; col. por Costa, D.A.; Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-RFGe-0010 (Figura 21 (a)).

• 1 exemplar; Camarido, Viana do Castelo, Portugal, 41°30´11.376"N/8°31´21.828"W; 19 de setembro de 2022; col. Pela equipa do Aquamuseu; número de catálogo NatMIP-RFGe-0015 (Figura 21 (b)).

• 1 exemplar; Caminha, Portugal, 41°51'58,6"N 8°50'58,1"W; 17 de dezembro de 2021; col. Pela equipa do Aquamuseu; número de catálogo NatMIP-RFGe-0024 (Figura 21 (c)).

• 1 exemplar; Morraceira, Vila Nova de Cerveira, 41°57'53.554"N/8°44'24.274"W; 16 de fevereiro de 2022; col. Pela equipa do Aquamuseu; número de catálogo NatMIP-RFGe-0025 (Figura 21 (d)).

• 5 exemplares; Caminha (foz do rio Minho), Portugal, 41°30´11.376"N/8°31´21.828"W; 30 de dezembro de 2021; col. Por Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-RFGe-0041 (Figura 21 (e)).

Características: Vermelho escuro, consistência dura, cartilaginoso, podendo atingir 30 cm de comprimento. Ramos com ápice obtuso e atenuados na base (Anon 2023f).

Notas ecológicas: Espécie marinha; Em rochas e poças de maré em áreas expostas (Figura 21(f)) (Anon 2023f).

Observações: Esta é a espécie-tipo (holótipo) do género *Gelidium*. (Anon 2023a). O espécime com o número de catálogo NatMIP-RFGe-0041 foi recolhido como captura acidental na atividade de pesca da enguia-de-vidro, sendo possivelmente originário de praias vizinhas.

Ordem Gigartinales Schmitz, 1892

Género *Furcellaria* Lamouroux, 1813

Furcellaria lumbricalis (Hudson) Lamouroux, 1813 (Figura 22)

Material-tipo: Lectótipo: No museu BM (Dixon & Irvine, 1977: 181).

Localidade-tipo: [não localizado; certamente Inglaterra] (Hudson 1762: 471).

Distribuição geográfica: Atlântico Norte (Escócia do Norte, Groenlândia), Atlântico Nordeste (Ilhas Faroé, Irlanda e Grã-Bretanha até Espanha), Mar do Norte (Escandinávia, Helgolândia), Báltico, Mediterrâneo Ocidental (Espanha, Sardenha, Sicília) e Oceano Índico (Índia, Paquistão) (Anon 2023f).

Distribuição em Portugal: Norte de Portugal (Araújo *et al.* 2009; GBIF 2023).

Material examinado: 1 exemplar; Camarido, Viana do Castelo, Portugal, 41°52'13.534"N/8°51'48.071"W; 19 de setembro de 2022; col. pela equipa Aquamuseu; número de catálogo NatMIP-RFGi-0027 (Figura 22).

Características: Frondes cartilaginosas, cilíndricas, preto-acastanhadas, repetidamente ramificadas de forma dicotómica, até 2 mm de diâmetro. e 300 mm de comprimento, com ápices agudos. Fixado por rizóides muito ramificados. Multiaxial, medula de células cilíndricas intercaladas com rizóides, córtex de filamentos irregulares, células internas elípticas, células externas estreitas, alongadas, em fileiras radiais (Anon 2023a).

Notas ecológicas: Espécie marinha; Em rochas, entremarés inferiores e submarés rasos, em poças e canais, em situações abertas, muitas vezes em costas arenosas e lamacentas, tolerando salinidades reduzidas (Anon 2023a).

Observações: Esta é a espécie-tipo (holótipo) do género *Furcellaria* (Anon 2023a).

Género *Chondrus* Stackhouse, 1797

Chondrus crispus Stackhouse, 1797 (Figura 23 (a-b))

Material-tipo: Holótipo: LINN; 1274,68 (Dixon & Irvine 1977: 234).

Localidade-tipo: Oceano Atlântico Norte; (Silva & al. 1996: 898) (Hommersand' *et al.* 1993).
Distribuição geográfica: Amplamente distribuída no noroeste e nordeste do Atlântico (Anon 2023a).
Distribuição em Portugal: Comum ao longo de todo o litoral de Portugal continental (Araújo *et al.* 2009; GBIF 2023).
Material examinado: 6 espécimes; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W; 21 de fevereiro de 2023; col. por Venâncio, M.; número de catálogo NatMIP-RFGi-0039 (Figura 23 (a)).
Características: Folhas cartilaginosas, vermelho-arroxeadas escuras, vermelhas, amareladas ou esverdeadas com até 150 mm de altura, plantas gametófitas são frequentemente iridescentes sob a água quando em boas condições (Figura 23 (b)). Estipe comprimido, estreito, expandindo-se gradualmente para uma folhagem plana, repetidamente ramificada de forma dicotómica, em tufos com um suporte discóide (Hommersand' *et al.* 1993). Axilas arredondadas, ápices rombos, folhagem mais espessa no centro do que nas margens. Muito variável na amplitude dos segmentos. Muito variável em ramificação, cor e espessura (Anon 2023a).
Notas ecológicas: Espécie marinha; Nas rochas, entremarés mais baixas e submarés rasas, em poças no intertidal médio em alguns locais; Abundante e formador de zonas em águas baixas (Anon 2023a).
Observações: Esta é a espécie-tipo (lectótipo) do género *Chondrus* (Anon 2023a).
Chondrus crispus var. *filiformis* (Hudson) Lyngbye, 1819 (Figura 24)
Material-tipo: Tipo não designado.
Distribuição geográfica: Distribuída na Europa, da Grã-Bretanha a Espanha (Norte e Noroeste da Península Ibérica) (Veiga *et al.* 1998) e na Ásia (em Taiwan) (Anon 2023a; Gallardo *et al.* 2016).
Material examinado: 9 exemplares; Praia de Moledo, Caminha, Portugal, 41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W; 21 de fevereiro de 2023; col. por Venâncio, M.; número de catálogo NatMIP-RFGi-0040 (Figura 24).
Características: Estreito, cartilaginoso com dicotomia regular (Seoane-camba 1967).
Notas ecológicas: Nas zonas entremarés e infralitorais (Seoane-camba 1967).
Observações: Por se tratar de uma variação da espécie *C. crispus*, não encontramos evidências diferentes sobre o material-tipo. Encontramos apenas informações relativas às diferenças morfológicas (Seoane-camba 1967). Este é o primeiro registo mencionado para Portugal (Anon 2023a).
Ordem Plocamiales Saunders & Kraft
Género *Plocamium* Lamouroux, 1813
Plocamium cartilagineum (Linnaeus) Dixon, 1967
Material-tipo: Lectótipo: L (Womersley 1994: 389).
Localidade-tipo: "In Oceano australiore" (mas provavelmente no norte da Europa) (Silva & al. 1996: 340) (Dixon 1967). Esta informação precisa ser verificada posteriormente.
Distribuição geográfica: Atlântico Nordeste (Escandinávia ao Senegal, Mar do Norte), Atlântico Sudeste (Namíbia); Mediterrâneo; Oceano Índico (Paquistão, Maurício); Noroeste do Pacífico (Japão); Ilhas do Pacífico; Nordeste do Pacífico (Alasca à Califórnia); Sudeste-Pacífico (Chile); Austrália, Nova Zelândia; Antártida (Anon 2023f).
Distribuição em Portugal: Ocorrência no Norte e abundante no centro e sul de Portugal continental (Araújo *et al.* 2009; Pereira *et al.* 2006b) e nos Açores (Faial, Pico, Graciosa, Flores, São Miguel e Santa Maria) (Azevedo Neto *et al.* 2020; Neto 1994) e Madeira (Ponta de S. Lourenço e Ilhas Selvagens) (John *et al.* 2004; Levring 1974).

Material examinado:
1 exemplar; Camarido, Viana do Castelo, Portugal, 41°30´11.376"N/8°31´21.828"W; 19 de setembro de 2022; col. pela equipa Aquamuseu; número de catálogo NatMIP-RFPl-0017 (Figura 25 (a)).
1 exemplar; Caminha, Portugal, 41°51'58,6"N 8°50'58,1"W; 18 de fevereiro de 2022; col. pela equipa Aquamuseu; número de catálogo NatMIP-RFPl-0019 (Figura 25 (b)).
Características: Frondes estreitas, comprimidas, cartilaginosas, escarlates brilhantes, com até 300 mm de comprimento, muito divididas. Ramificação irregularmente alternada, pínulas alternadamente secundárias em dois a cinco, com ápices agudos, o mais baixo de cada conjunto é um esporão simples, outros cada vez mais fortemente pectinados (Anon 2023a; Dixon 1967).
Notas ecológicas: Espécie marinha; Mares temperados em todo o mundo; Encontrado em costas com ondas fortes a moderadas e conhecido em profundidades de 2 a 26 m (Womersley 1994: 389). Cresce em estipes de *Laminaria hyperborea* (Gunnerus) Foslie, 1884 e noutras algas maiores; Principalmente subtidal, abundante, amplamente distribuído (Anon 2023a).

4. Discussão

4.1. Microalgas no noroeste da Península Ibérica

De acordo com uma revisão que inclui uma extensa coleção de citações de espécies de fitoplâncton (microalgas), os primeiros estudos de microalgas observados em águas portuguesas datam de 1929 a 1998. Os dados mais antigos provêm de estudos em áreas costeiras (estuários, baías, "rias" e locais costeiros internos) e os dados mais recentes provêm principalmente do programa de monitorização HAB (Harmful Algae Blooms) do IPIMAR (Instituto de Investigação das Pescas e do Mar) e de relatórios oceanográficos de cruzeiros (Moita & Vilarinho 1999). Em estudos mais recentes foram listadas as espécies de dinoflagelados de água doce (microlagas) (Pandeirada & Craveiro 2013) pesquisadas em Portugal.
Na Galiza, noroeste de Espanha, também existem estudos sobre a composição de espécies de fitoplâncton em locais costeiros (Casas *et al.* 1999) e em zonas costeiras (Negro *et al.* 2000).

4.2. Macroalgas do noroeste ibérico

No que diz respeito às macroalgas, existem alguns estudos de levantamento das macroalgas na costa portuguesa, destacando-se a primeira investigação ficológica publicada por Vandelli em 1788 e por Correa da Serra em 1796 (Cabral 2018; Gaspar *et al.* 2017; Vandelli 1788). Os primeiros estudos de algas vermelhas feitos na Península Ibérica foram geridos por Reis, através de numerosos trabalhos publicados, de 1954 a 1974, sobre algas vermelhas portuguesas (Chapuis *et al.* 2014). No entanto, o estudo mais completo sobre a flora ficológica portuguesa foi realizado por Ardré (Gaspar *et al.* 2017).
Existem alguns estudos de recolha de espécies de macroalgas no Noroeste de Portugal. Um exemplo é o estudo de Araújo et al. (2009), que faz o levantamento das espécies de algas do norte de Portugal (Araújo *et al.* 2009). No referido estudo, 21 espécies são novos registos para a costa continental portuguesa: *Lyngbya aestuarii* Gomont, 1892, *Lyngbya semiplena* Gomont, 1892, *Microcoleus acutirostris* Gomont, 1892, *Myxosarcina gloeocapsoides* (Setchell & Gardner) Komárek & Anagnostidis, 1995, *Aiolocolax pulchellus* Pocock, 1956 , *Antithamnion densum* (Suhr) Howe, 1914, *Antithamnion villosum* (Kützing) Athanasiadis, 1993, *Antithamnionella spirographidis* (Schiffner) E.M.Wollaston, 1968, *Dasya sessilis* Yamada, 1928, *Furcellaria lumbricalis* (Hudson) Lamouroux, 1813, *Neosiphonia harveyi* (Bailey) Kim, Choi, Guiry & Saunders, 2001, *Porphyrostromium boryanum* (Montagne) Silva, 1996, *Chorda filum* (Linnaeus) Stackhouse, 1797, *Dictyopteris ambigua* (Clemente) Cremades, 1990, *Sphacelaria rigidula* Kützing, 1843, *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, 1873, *Vaucheria coronata* Nordstedt, 1879, *Vaucheria velutina* Agardh, 1824, *Ulothrix implexa* Kützing, 1849, *Ulva scandinavica* Bliding, 1969 e *Umbraulva olivascens* (Dangeard) Furnari, 2006. Além disso, 33 são novos

registos para o norte de Portugal: *Microcoleus chthonoplastes* Gomont, 1892, *Stylonema alsidii* (Zanardini) K.M.Drew, 1956, *Sahlingia subintegra* (Rosenvinge) Kornmann, 1989, *Parviphycus tenuissimus* Santelices, 2004, *Callocolax neglectus* Batters, 1895, *Stenogramma interruptum* (Agardh) Montagne, 1846, *Antithamnion cruciatum* (Agardh) Nägeli, 1847, *Antithamnionella ternifolia* (Hooker & Harvey) Lyle, 1922, *Callithamnion corymbosum* (Smith) Lyngbye, 1819, *Compsothamnion decompositum* (Agardh) Maggs & L'Hardy-Halos, 1993, *Compsothamnion thuyoides* (Smith) Schmitz, 1889, *Crouania attenuata* Agardh, 1842, *Griffithsia schousboe* Montagne, 1840, *Halurus flosculosus* (Ellis) Maggs & Hommersand, 1993, *Monosporus pedicellatus* (Smith) Solier, 1845, *Dasya ocellata* (Grateloup) Harvey, 1833, *Aphanocladia stichidiosa (Funk)* Ardré, 1970, *Ctenosiphonia hypnoides* (Welwitsch) Falkenberg, 1897, *Pterosiphonia parasitica* (Hudson) Falkenberg, 1901, *Sphacelaria fusca* (Hudson) Gray, 1821, *Feldmannia irregularis* (Kützing) Hamel, 1939, *Hincksia mitchelliae* (Harvey) Silva, 1987, *Hincksia sandriana* (Zanardini) Silva, 1987, *Leathesia difformis* Areschoug, 1847, *Litosiphon laminariae* (Lyngbye) Harvey, 1849, *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link, 1833, *Cutleria adspersa* (Roth) De Notaris, 1842, *Ulva bifrons* Ardré, 1967, *Cladophora lehmanniana* (Lindenberg) Kützing, 1843, *Cladophora pellucida* (Hudson) Kützing, 1843, *Cladophora sericea* (Hudson) Kützing, 1843, *Bryopsis duplex* De Notaris, 1844, *Derbesia marina* (Lyngbye) Solier, 1846 e *Derbesia tenuissima* (Moris & De Notaris) Crouan & Crouan, 1867. E 10 foram encontrados pela primeira vez na região do Minho: *Porphyra dioica* Brodie & Irvine, 1997, *Calliblepharis ciliata* (Hudson) Kützing, 1843, *Cordylecladia erecta* (Greville) Agardh, 1852, *Pleonosporium flexuosum* (Agardh) Bornet, 1892, *Spermothamnion repens* (Dillwyn) Magnus, 1873, *Taonia atomaria* (Woodward) Agardh, 1848, *Pylaiella littoralis* (Linnaeus) Kjellman, 1872, *Petalonia fascia* (Müller) Kuntze, 1898, *Ulva linza* Linnaeus, 1753 and *Chaetomorpha aerea* (Dillwyn) Kützing, 1849 (Araújo *et al.* 2009). Comparando com o presente estudo, existem apenas três espécies que não são mencionadas no estudo de Araújo et al. (2009): *Laminaria digitata*, *Lithophyllum hibernicum* e *Chondrus crispus* var. *filiformis*. Destas três espécies, apenas *Chondrus crispus* var. *filiformis* não foi encontrado noutros estudos da costa portuguesa.

É também importante referir o estudo realizado por Seoane-Camba (1957), onde foram listadas 231 espécies de algas marinhas do Noroeste de Espanha a partir de estudos anteriores e das suas observações (Seoane-Camba 1957). Embora o referido estudo se tenha centrado em Espanha, está englobado no Noroeste da Península Ibérica, pelo que é importante comparar com o presente estudo. Assim, no presente estudo existem seis espécies que não constam do estudo de Seoane-Camba (1957): *Sargassum muticum*, *Laminaria digitata*, *Porphyra linearis*, *Lithophyllum hibernicum*, *Furcellaria limbricalis* e *Chondrus crispus* var. *filiformis*.

No estudo realizado por Araújo et al. (2009), menciona-se que o material selecionado foi preservado como espécimes voucher de herbário de algas, mas não é informado o código de cada espécime preservado na coleção (Araújo *et al.* 2009).

As coleções biológicas, como o herbário de algas, podem proporcionar diversos benefícios à ciência e à sociedade, contribuindo para a saúde e segurança pública e ambiental (por exemplo, estudos de contaminação química), para o estudo da biodiversidade e sua perda e invasões biológicas e para a monitorização das mudanças ambientais. (García *et al.* 2022; Pyke & Ehrlich 2010; Suarez & Tsutsui 2004). Além disso, os museus de história natural oferecem uma perceção única, pois fornecem dados sobre um vasto período de tempo (desde milhões de anos atrás, por exemplo, coleções paleontológicas, até o presente) (Suarez & Tsutsui 2004). Em relação às invasões biológicas, as coleções podem ser utilizadas para determinar a distribuição dos invasores, a origem das populações introduzidas, reconstruir as taxas de propagação e o impacto ecológico das invasões (Suarez & Tsutsui 2004). No que diz respeito às mudanças ambientais, é possível comparar dados recentes com registros históricos de museus e outras coleções científicas, sendo possível determinar mudanças na distribuição das espécies em resposta às mudanças climáticas (Suarez & Tsutsui 2004). Estas coleções científicas foram muito comuns nos

últimos dois séculos, sendo consideradas como componentes essenciais da investigação, mas nos últimos 30-40 anos este tipo de coleções diminuiu devido à falta de apoio, o que pode causar uma perda de conhecimento sobre o mundo natural. Por outro lado, as pesquisas que tentam utilizar material biológico de coleções têm aumentado nos últimos 20 anos (García *et al.* 2022; Pyke & Ehrlich 2010).

A divulgação destas coleções científicas é uma importante forma de disseminar o conhecimento. A associação de educação e divulgação de coleções biológicas pode contribuir para museus, exposições, formação profissional e como base de dados online (Costa *et al.* 2021; García *et al.* 2022). Por exemplo, no estudo realizado por Pedrosa et al. (2018), foi implementada uma coleção didática para facilitar a divulgação da micropaleontologia na universidade, devido à falta de especialistas na área (Pedrosa *et al.* 2018). A coleção didática foi proposta para ser utilizada em aulas práticas, oficinas e minicursos, facilitando a difusão do conhecimento presencial e extra-aulas (Pedrosa *et al.* 2018).

Segundo o site "Macroalgal Herbarium Portal", existem 872 registos recolhidos em Portugal, 44 do Porto, mas conservados em coleções científicas de outros países (Anon 2023g).

Em Portugal existem algumas coleções científicas de algas, por exemplo:

• Algoteca de Coimbra (ACOI), no Departamento de Botânica da Universidade de Coimbra – Esta coleção contém microalgas e cianobactérias de água doce e foi iniciada em 1972 para fins de investigação e ensino. O ACOI é uma das maiores coleções de algas do mundo e contém espécies de diferentes habitats de Portugal (Santos & Santos 2004);

• As coleções de algas do Herbário Ruy Telles Palhinha (AZB), da Universidade dos Açores – Este herbário foi indexado em 2009 e contém microalgas, macroalgas e plantas vasculares, recolhidas maioritariamente nos Açores, mas também de outras localidades. Esta coleção possui 8.326 Rhodophyta, 3.159 Phaeophyta e 1.393 Chlorophyta (Nogueira *et al.* 2010);

• Herbário da Universidade do Porto (PO) – Este herbário contém espécies maioritariamente de Portugal (Anon 2023d);

• Herbário da Universidade do Algarve (ALGU) - Esta instituição possui cerca de 12.000 exemplares de algas (número estimado de 500 espécies) da costa continental portuguesa (Anon 2023d);

• Museu de História Natural do Funchal (MADM) – Este herbário contém exemplares da Macaronésia; Madeira, Porto Santo, Desertas e Selvagens (Anon 2023d).

Em Espanha também existem alguns herbários que incluem algas na coleção:

• Herbário da Universidade de Barcelona (BCN) – É um dos herbários mais antigos da Península Ibérica (Anon 2023d);

• Herbário da Universidade de Santiago de Compostela (SANT) – Este herbário contém 33.459 exemplares de algas (Anon 2023d);

• O herbário da Universidade de Valência (VAL) (Anon 2023d);

• O herbário da Universidade de Oviedo (FCO) (Anon 2023d);

• Herbário do Campus Universitário de Tafira (BCM) – Este herbário contém espécies dos arquipélagos da Macaronésia, especialmente Ilhas Canárias, Havai, Japão, Panamá e Florida (Anon 2023d);

• Herbário da Universidade de Girona (HGI) – Este herbário possui 22.000 exemplares de algas e inclui uma das mais importantes coleções de macroalgas mediterrânicas da Europa (Anon 2023d);

• Herbário da Universidade de La Laguna (TFC) (Anon 2023d);

• Herbário da Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Complutense de Madrid (MACB) – Este herbário contém espécies da Península Ibérica, Baleares e Norte de África (Anon 2023d);

• Real Jardín Botánico (MA), em Madrid – Contém espécies de diferentes partes do mundo, particularmente do Mediterrâneo Ocidental, América Central e do Sul, África, Austrália e Nova Zelândia (Anon 2023d);
• Herbário da Universidade de Málaga (MGC) – Contém espécimes da região Ibérica-Mediterrânica, Península Ibérica, Andaluzia (Espanha) e Marrocos (Anon 2023d);
• Herbário da Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, Madrid (MAF) – Contém exemplares da Europa, Norte de África, Bacia do Mediterrâneo, América do Sul, Pacífico Noroeste da América do Norte e Antártida (Anon 2023d).
No entanto, a quantidade de coleções de algas presentes nestes herbários é muito pequena em comparação com o número total de herbários na Península Ibérica, Sul da Europa.

5. Conclusões

Com o presente estudo pretendemos contribuir para a literatura, pois existem poucos dados desta região, com registo de 24 espécies. Pretende-se divulgar as coleções científicas recém-criadas no Aquamuseu do Rio Minho e futuramente no NatMIP. Esta coleção está no site do GBIF-Global Biodiversity Information Facility (GBIF 2023), e também queremos divulgá-la noutros meios de comunicação. Os organismos obtidos para este estudo foram recolhidos principalmente à mão, mas também com um amostrador Van Veen e apenas um espécime recolhido como captura acidental na pesca da enguia de vidro. Este espécime coletado como captura acidental é possivelmente originário de praias vizinhas. A maioria das espécies coletadas pertencia aos filos Ochrophyta e Rhodophyta. Este estudo é um recurso importante, pois mantivemos os exemplares armazenados na coleção científica-herbário de algas do Museu e podem ser utilizados para pesquisas futuras. Os exemplares preservados podem fornecer novas informações e salvaguardar amostras, pois muitas vezes o material preservado em museus não está em boas condições e necessita de reposição. Este material é também um recurso para revisão e comparação com outros espécimes mantidos noutros herbários em todo o mundo.

Contribuições dos Autores: Conceitualização: M.V., D.A.C.; Metodologia: MV, DAC; Análise Formal: MV, DAC; Curadoria de dados: M.V.; Investigação: MV, DAC; Administração do Projeto: MV, CA, DAC; Recursos: CA, DAC; Software: MV, DAC, CA; Supervisão: C.A., D.A.C.; Validação: C.A., D.A.C.; Redação – Rascunho Original: M.V., D.A.C.; Redação – Revisão e Edição: D.A.C., C.A. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.
Financiamento: Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.
Declaração do Conselho de Revisão Institucional: Não aplicável.
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: Não aplicável.
Declaração de disponibilidade de dados: Este estudo não relatou quaisquer dados que precisem estar disponíveis.
Agradecimentos: Agradecimentos especiais ao GBIF (Global Biodiversity Information Facility) pelo formidável esforço da Equipe de Banco de Dados do GBIF e da Equipe de Coleções Linnean (da Sociedade Linneana de Londres), em parceria com museus e coleções científicas em todo o mundo, por permitir o acesso remoto a alguns digitar informações materiais e fornecer informações valiosas para este manuscrito.
Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências bibliográficas

Almeida, A.R.G.S. (2007) *Guia de Campo das Algas do Intertidal da Praia da Vigia*. Faro

Anon (2023a) AlgaeBase :: Listing the World's Algae. Available from: https://www.algaebase.org/ (February 15, 2023)

Anon (2023b) Algaplus. Available from: https://www.algaplus.pt/ (March 26, 2023)

Anon (2023c) Florida Museum. Available from: https://www.floridamuseum.ufl.edu/herbarium/methods/vouchers/ (July 24, 2023)

Anon (2023d) Herbarium List - The William & Lynda Steere Herbarium. Available from: https://sweetgum.nybg.org/science/ih/herbarium-list/ (May 3, 2023)

Anon (2023e) Linnaean Collections | The Linnean Society. Available from: https://www.linnean.org/research-collections/linnaean-collections (April 18, 2023)

Anon (2023f) MACOI - Portuguese Seaweeds Website. Available from: http://macoi.ci.uc.pt/spec_list_detail.php?spec_id=578&order=tpup (January 13, 2023)

Anon (2023g) Macroalgal Herbarium Portal. Available from: https://macroalgae.org/portal/index.php (July 24, 2023)

Anon (2023h) MarLIN - The Marine Life Information Network - Home. Available from: https://www.marlin.ac.uk/ (March 25, 2023)

Anon (2023i) SeaLifeBase. Available from: https://www.sealifebase.ca/search.php (March 14, 2023)

Anon (2023j) The Seaweed Site :: information on marine macroalgae. Available from: https://www.seaweed.ie/index.php (February 19, 2023)

Anon (2023k) The Seaweed Site :: information on marine macroalgae. Available from: https://www.seaweed.ie/index.php (March 26, 2023)

Araújo, R., Bá Rbara, I., Tibaldo, M., Berecibar, E., Díaz Tapia, P., Pereira, R., Santos, R. & Pinto, I.S. (2009) Checklist of benthic marine algae and cyanobacteria of northern Portugal. *Botanica Marina* 52. https://doi.org/10.1515/BOT.2009.026

Athanasiadis, A. (2020) A study of the type material of Lithophyllum hibernicum (Lithophyllaceae, Corallinales, Rhodophyta) with comments on L. bathyporum and L. incrustans. *https://doi.org/10.1080/17451000.2019.1703138* 16: 68–76. https://doi.org/10.1080/17451000.2019.1703138

Azevedo Neto, A.I., Parente, M.I., Botelho, A.Z., Prestes, A.C.L., Resendes, R., Afonso, P., Alvaro, N. V., Milla-Figueras, D., Raul, R.M., Tittley, I. & Moreu, I. (2020) Marine algal flora of Graciosa Island, Azores. *Biodiversity Data Journal* 8: 1–29. https://doi.org/10.3897/BDJ.8.E57201

Bárbara, I. (2012) *Algas marinas y salobras de Galicia y norte de Espana*. Open Science Framework

Benali, M., Djebri, I., Bellouis, D., Sellam, L.N. & Rebzani-Zahaf, C. (2019) First record of drifting *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt thalli on the Algerian coasts of Cherchell and Sidi Fredj. *BioInvasions Records* 8: 575–581. https://doi.org/10.3391/BIR.2019.8.3.13

Brodie, J., Walker, R.H., Williamson, C. & Irvine, L.M. (2013) Epitypification and redescription of <i>Corallina officinalis<i/> L., the type of the genus, and <i>C. elongata<i/> Ellis et Solander (Corallinales, Rhodophyta). *Cryptogamie, Algologie* 34: 49–56. https://doi.org/10.7872/crya.v34.iss1.2013.49

Budd, G. & Pizzola, P. (2008) MarLIN Gut weed (Ulva intestinalis) MarLIN-Marine Life Information Network Marine Evidence-based Sensitivity Assessment (MarESA) Review. https://doi.org/10.17031/marlinsp.1469.1

Cabioc'h, J., Floc'h, J.-Y., Le Toquin, A., Boudouresque, C.-F., Meinesz, A. & Verlaque, M. (1992) *Guide des Algues des Mers d'Europe*. Persée - Portail des revues scientifiques en SHS. 434–434 pp.

Cabral, J. (2018) *A História Natural de Portugal em Domingos Vandelli*. Lisboa

Casas, B., Varela, M. & Bode, A. (1999) Seasonal succession of phytoplankton species on the coast of A Coruna (Galicia, northwest Spain). *Boletin - Instituto Espanol de Oceanografia* 15: 413–

429.
Chapman, V.J. & Chapman, D.J. (1973) *The Algae*. Springer (ed.). Springer
Chapuis, I.S., Castillo, P.M.S. & Sanjurjo, M.A. (2014) Checklist of freshwater red algae in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. *Nova Hedwigia* 98: 213–232. https://doi.org/10.1127/0029-5035/2014/0153
Cilli, E., Fontani, F., Ciucani, M.M., Pizzuto, M., Di Benedetto, P., De Fanti, S., Mignani, T., Bini, C., Iacovera, R., Pelotti, S., Spadola, F., Luiselli, D. & Lo Brutto, S. (2023) Museomics Provides Insights into Conservation and Education: The Instance of an African Lion Specimen from the Museum of Zoology "Pietro Doderlein." *Diversity* 15: 87. https://doi.org/10.3390/D15010087/S1
Costa, D.A., Gomes, N., Cantallo, H. & Antunes, C. (2021) Natural History Museums: importance in the academic and society framework, the redemption search for the new horizons of science…. *Environmental Smoke*: 24–28.
Dillenius, J.J. (1742) *Historia muscorum*. Theatro Sheldoniano, Oxonii, Oxonium. 1687–1747 pp.
Dixon, P.S. (1967) The typification of *Fucus cartilagineus* L. and *F. corneus* Huds. *Blumea* 15: 55–62.
Engelen, A.H., Henriques, N., Monteiro, C. & Santos, R. (2011) Mesograzers prefer mostly native seaweeds over the invasive brown seaweed Sargassum muticum. *Hydrobiologia* 669: 157–165. https://doi.org/10.1007/s10750-011-0680-x
Fensholt, D.E. (1955) An emendation of the genus <i>Cystophyllum<i/> (Fucales). *American Journal of Botany* 42: 305–322.
Ferreira, S.J., Gonçalves Silva, J.J. & Araújo, R. (2018) Marine algae collection in the Herbarium of the Funchal Natural History Museum (MADM) with new records from the archipelago of Madeira. *BOLETIM MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL DO FUNCHAL*.
Gallardo, T., Bárbara, I., Afonso-Carrillo, J., Bermejo, R., Altamirano, M., Gómez Garreta, A., Barceló Martí, M.C., Rull Lluch, J., Ballesteros, E. & De la Rosa, J. (2016) Nueva lista crítica de las algas bentónicas marinas de España. *Algas. Boletín Informativo de la Sociedad Española de Ficología* 51: 7–52.
García, R.D., Villagrán, M., Fernández, D.N.W. & Kun, M.E. (2022) Biological collection of insects: from collection to conservation. *Produccion y Limpia* 17: 187–200. https://doi.org/10.22507/PML.V17N1A11
Garreta, A.G., Ribera, M.A., Barceló, M.C. & Lluch, J.R. (1994) Mapas de distribuición de algas marinas de la Península Ibérica e Islas Beleares. V. Cystoseira C. Agardh: Grupos C. ericaefolia y C. crinito-selaginoides. *Botanica Complutensis* 19: 109–118.
Gaspar, R., Neto, J.M. & Pereira, L. (2017) The identification of macroalgae and the assessment of intertidal rocky shores' ecological statuses in the central western coast of continental Portugal. *Seaweeds*.
GBIF (2023) GBIF - Occurrences. *Global Biodiversity Information Facility*. Available from: https://www.gbif.org/ (October 8, 2022)
Gomes, N., Antunes, C. & Costa, D.A. (2022) Insights into the migration routes and historical dispersion of species surviving the Messinian Crisis: the case of *Patella ulyssiponensis* and epizoic rhodolith *Lithophyllum hibernicum*. *Hydrobiology* 1: 10–38. https://doi.org/10.3390/hydrobiology1010003
Greville, R.K. (1830) *Algae Britannicae: Or, Descriptions of the Marine and Other Inarticulated Plants of the British Islands, Belonging to the order Algae; with plates illustrative of the genera*.
Hassoun, M., Wynne, J.W., Moussa, H., Salhi, G., Zbakh, H., Riadi, H. & Kazzaz, M. (2018) An investigation of members of the tribe Ceramieae (Ceramiaceae, Rhodophyta) occurring on both the Mediterranean and Atlantic shores of Morocco. *Algae* 33: 243–267.
Hernandez-Kantun, J.J., Rindi, F., Adey, W.H., Heesch, S., Peña, V., Le Gall, L. & Gabrielson, P.W. (2015) Sequencing type material resolves the identity and distribution of the generitype Lithophyllum incrustans, and related European species L. hibernicum and L. bathyporum (Corallinales, Rhodophyta). *Journal of Phycology* 51: 791–807.

https://doi.org/10.1111/JPY.12319
Hommersand', M.H., Guiry, M.D., Fredericq', S. & Leister, G.L. (1993) New perspectives in the taxonomy of the Gigartinaceae (Gigartinales, Rhodophyta). *Hydrobiologia* 260: 105–120.
Hughey, J.R., Gabrielson, P.W., Maggs, C.A. & Mineur, F. (2022) Genomic analysis of the lectotype specimens of European Ulva rigida and Ulva lacinulata (Ulvaceae, Chlorophyta) reveals the ongoing misapplication of names. *European Journal of Phycology* 57: 143–153. https://doi.org/10.1080/09670262.2021.1914862
John, D.M., Prud'homme van Reine, W.F., Lawson, G.W., Kostermans, L.B.T. & Price, J.H. (2004) *A taxonomic and geographical catalogue of the seaweeds of the western coast of Africa and adjacent islands*. 1–339 pp.
Jussieu, A.L. (1789) *Genera plantarum: secundum ordines naturales disposita, juxta methodum in Horto regio parisiensi exaratam, anno M.DCC.LXXIV. Paris*. Paris. 1748–1836 pp.
Lalegerie, F. & Stengel, D.B. (2022) Concise review of the macroalgal species Pelvetia canaliculata (Linnaeus) Decaisne & Thuret. *Journal of Applied Phycology* 34: 2807–2825. https://doi.org/10.1007/S10811-022-02830-Y/FIGURES/2
Lawson J. H., G.W.& P. (1969) Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands. *Bot. J. Linn. Soc.* 62: 279–346.
Levring, T. (1974) The marine algae of the archipelago of Madeira. *Boletim do museu Municipal do Funchal* 28: 5–110.
Linnaeus, C. (1758) *Systema naturae per regna tria naturae :secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Editio dec. Impensis Direct. Laurentii Salvii, Holmiæ [Stockholm]. 824 pp.
Linné, C. von (1908) *Species plantarum : exhibentes plantas rite cognitas ad genera relatas, cum diferentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas*. Junk, Berlin. 1–570 pp.
Lugilde, J., Peña, V. & Bárbara, I. (2016) El orden Corallinales <i>sensu lato<i/> (Rhodophyta) en el Atlántico ibérico: Estado actual de su conocimientoJuan. *Anales del Jardin Botanico de Madrid* 73. https://doi.org/10.3989/ajbm.2424
Moita, M.T. & Vilarinho, M.G. (1999) Checklist of phytoplankton species off Portugal: 70 years(1929-1998) of studies. *Portugaliae Acta Biol.* 18: 5–50.
Negro, A.I., De Hoyos, C. & Vega, J.C. (2000) Phytoplankton structure and dynamics in Lake Sanabria and Valpara´ıso reservoir (NW Spain) Ana. *Hydrobiologia* 424: 25–37. https://doi.org/10.1023/A
Neiva, J., Pearson, G.A., Valero, M. & Serrão, E.A. (2010) Surfing the wave on a borrowed board: Range expansion and spread of introgressed organellar genomes in the seaweed Fucus ceranoides L. *Molecular Ecology* 19: 4812–4822. https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2010.04853.x
Neto, A.I. (1994) Checklist of the benthic marine macroalgae of the Azores. *Archipélago. Life and Marine Sciences* 12A: 15–34.
Nogueira, E.M., Medeiros, J. & Neto, A.I. (2010) Algal collections in the Herbarium Ruy Telles Palhinha, AZB.
Pandeirada, M.S. & Craveiro, S.C. (2013) Freshwater dinoflagellates in Portugal (W Iberia): A critical checklist and new observations. *Nova Hedwigia* 97: 321–348. https://doi.org/10.1127/0029-5035/2013/0119
Pedrosa, F.A., Piovesan, E.K., Melo, R.M., Gomes, C.R. & Barros, C.L. (2018) The implementation of didactic collections and guidebooks of micropaleontology as a tool in teaching and research in Geosciences. *Terrae* 14: 411–414.
Pereira, L. & Gaspar, R. (2020) *Guia Ilustrado das Macroalgas da Baía de Buarcos , Figueira da Foz , Portugal Illustrated Guide to the Macroalgae of Buarcos Bay , Figueira da Foz , Portugal*. Coimbra
Pereira, S.G., Lima, F.P., Queiroz, N.C., Ribeiro, P.A. & Santos, A.M. (2006a) Biogeographic patterns of intertidal macroinvertebrates and their association with macroalgae distribution

along the Portuguese coast. *Hydrobiologia* 555: 185–192. https://doi.org/10.1007/S10750-005-1115-3
Pereira, S.G., Lima, F.P., Queiroz, N.C., Ribeiro, P.A. & Santos, A.M. (2006b) Biogeographic patterns of intertidal macroinvertebrates and their association with macroalgae distribution along the Portuguese coast. *Hydrobiologia* 555: 185–192. https://doi.org/10.1007/S10750-005-1115-3/METRICS
Pyke, G.H. & Ehrlich, P.R. (2010) Biological collections and ecological/environmental research: a review, some observations and a look to the future. *Biological Reviews* 85: 247–266. https://doi.org/10.1111/J.1469-185X.2009.00098.X
Rothman, M.D., Mattio, L., Anderson, R.J. & Bolton, J.J. (2017) A phylogeographic investigation of the kelp genus <i>Laminaria<i/> (Laminariales, Phaeophyceae), with emphasis on the South Atlantic Ocean. *Journal of Phycology* 53: 778–789. https://doi.org/10.1111/JPY.12544
Sahoo, D. & Seckbach, J. (2015) *The Algae World*. Springer. 3–307 pp.
Santos, L.M.A. & Santos, M.F. (2004) The Coimbra Culture Collection of Algae (ACOI). *Nova Hedwigia* 79: 39–47. https://doi.org/10.1127/0029-5035/2004/0079-0039
Seoane-camba, J. (1967) Las especies españolas de “Gigartina” y “Chondrus”: El Carragen.
Seoane-Camba, J. (1957) Algas superiores de las rías bajas gallegas. 15–28.
Silva, P.C. (1955) THE DICHOTOMOUS SPECIES OF CODIUM IN BRITAIN. *Journal of the marine biological association of the United Kingdom* 34: 565–577.
Suarez, A. V. & Tsutsui, N.D. (2004) The Value of Museum Collections for Research and Society. *BioScience* 54: 66–74. https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0066:TVOMCF]2.0.CO;2
Tittley, I. & Neto, A.I. (1994) “Expedition Azores 1989”: Benthic Marine Algae (Seaweeds) Recorded from Faial and Pico.
Turland, N.J., Wiersema, J.H., Barrie, F.R., Greuter, W., Hawksworth, D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Kusber, W.-H., Li, D.-Z., Marhold, K., May, T.W., McNeill, J., Monro, A.M., Prado, J., Price, M.J. & Smith, G.F. (2018) International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017.
Tyler-Walters, H. (2008) MarLIN - The Marine Life Information Network. *Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line].* Available from: https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1194 (November 13, 2022)
De Valera, M. (1961) Some aspects of the problem of the distribution of *Bifurcaria bifurcata* (Velley) Ross on the shores of Ireland, north of the Shannon Estuary. *Proceedings of the Royal Irish Academy*: 77–100.
Vandelli, D. (1788) Florae lusitaniae et brasiliensis specimen, Algae. Conimbricae.
Veiga, A.J., Cremades, J. & Barbara, I. (1998) A catalogue of the marine benthic algae of the Sisargas Islands (N.W. Iberian Peninsula, Spain). *Boletim do Museu Municipal do Funchal* 5: 481–493.
Woelkerling, W.J. (1990) An introduction in biology of the red algae. *Cambridge University Press*: 1–6.
Wulfen, F.X. (1803) *Cryptogama aquatica*. 3rd ed. Archives de Botanique. 1–64 pp.

Figuras

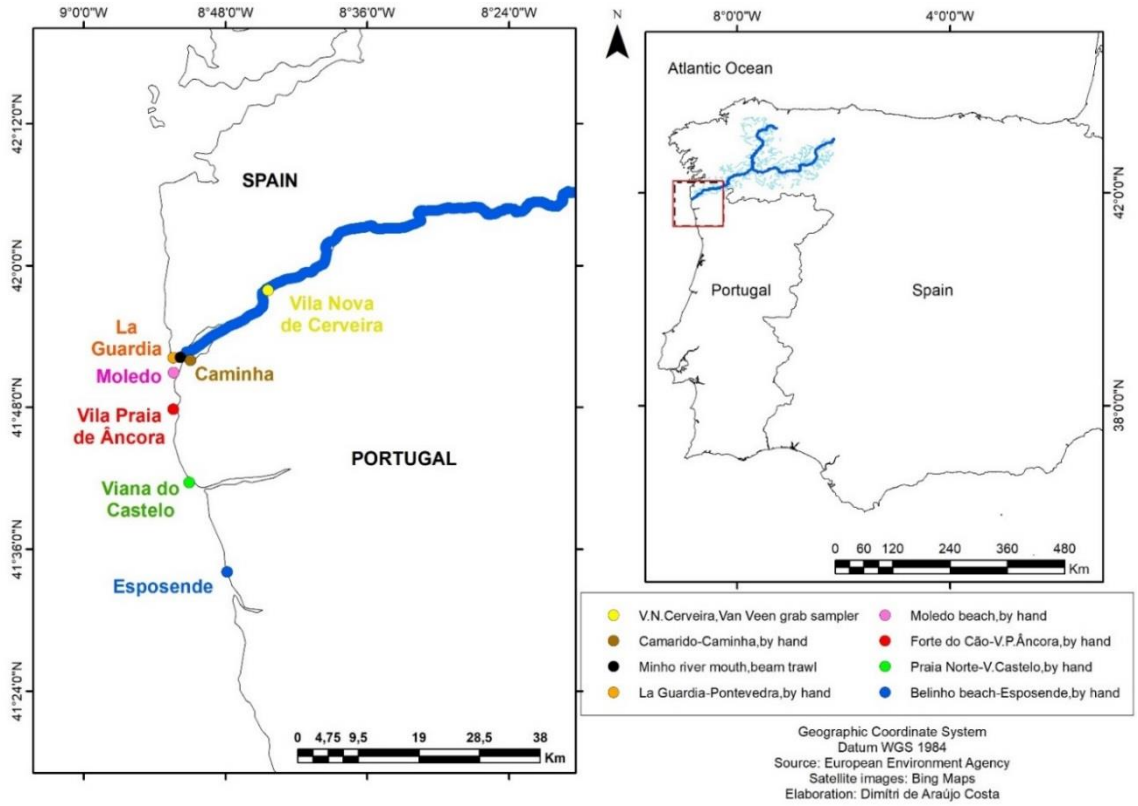


FIGURA 1. Mapa dos locais de amostragem na costa Noroeste Ibérica, com destaque para o rio Minho (linha azul).

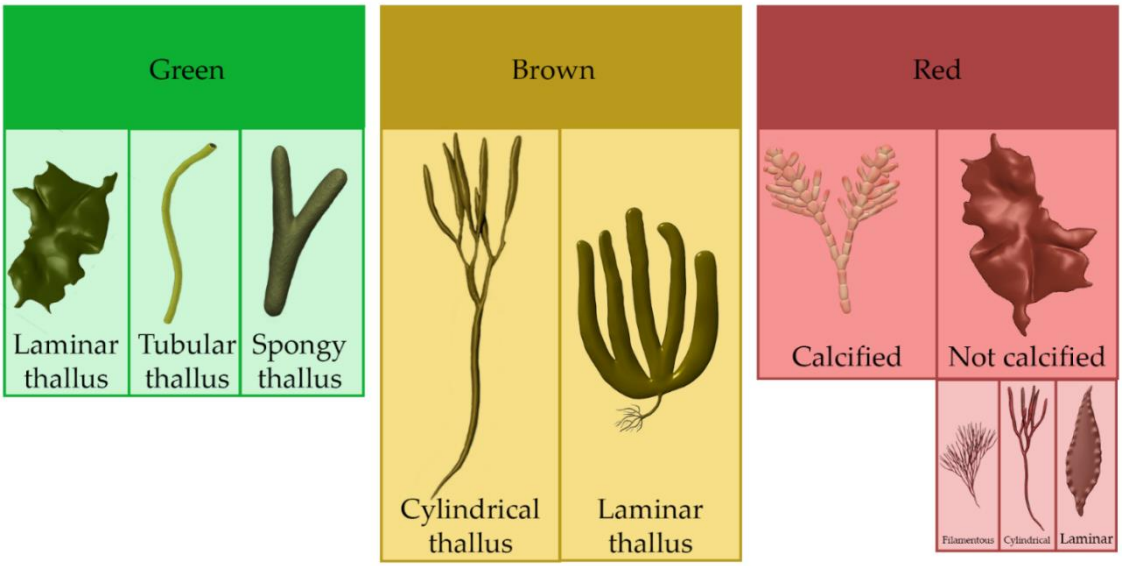


FIGURA 2. Esquema das características gerais utilizadas na identificação de macroalgas verdes (Chlorophyta), castanhas (Ochrophyta) e vermelhas (Rhodophyta).

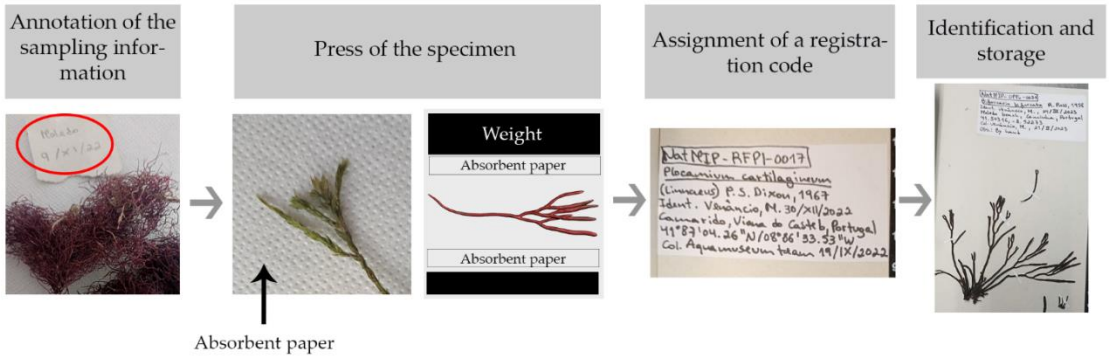


FIGURA 3. Esquema da preparação dos exemplares para a coleção do herbário.

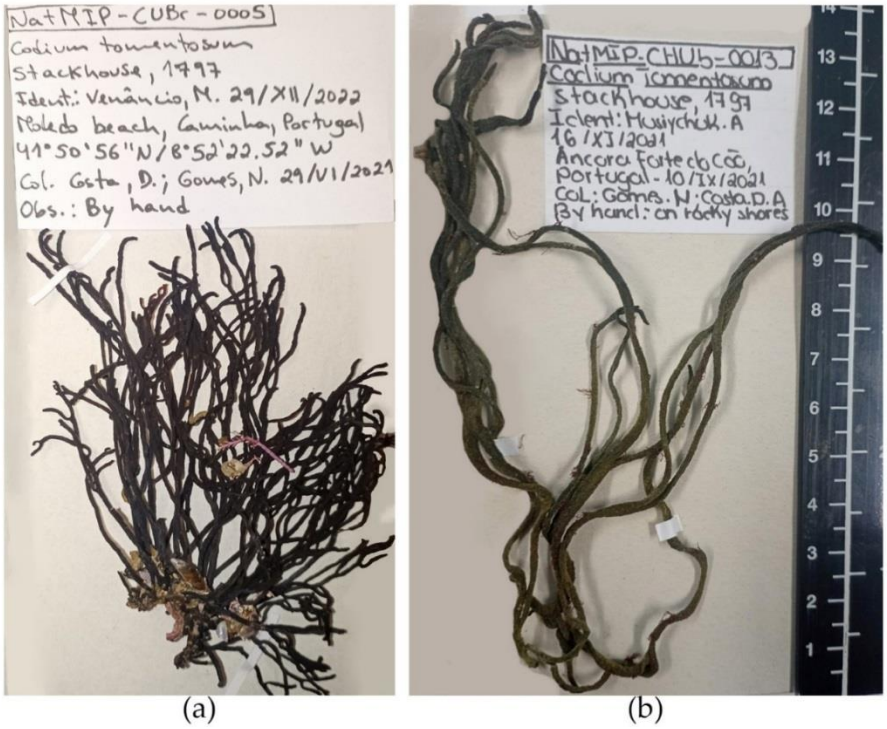


FIGURA 4. Material examinado: (a) Espécime de *Codium tomentosum* Stackhouse, 1797, recolhido na Praia de Moledo, Caminha, (41º50'56''N/8º52'22,52''W) em 29 de junho de 2021 por Costa, D.A. e Gomes, N., com número de catálogo NatMIP-CUBr-0005; (b) Outro exemplar de *C. tomentosum*, recolhido no Forte do Cão, Âncora (41º47'49''N/8º52'25.4''W), em 10 de Setembro de 2021, por Costa, D.A. e Gomes, N., com o número de catálogo NatMIP-CUBr-0013.

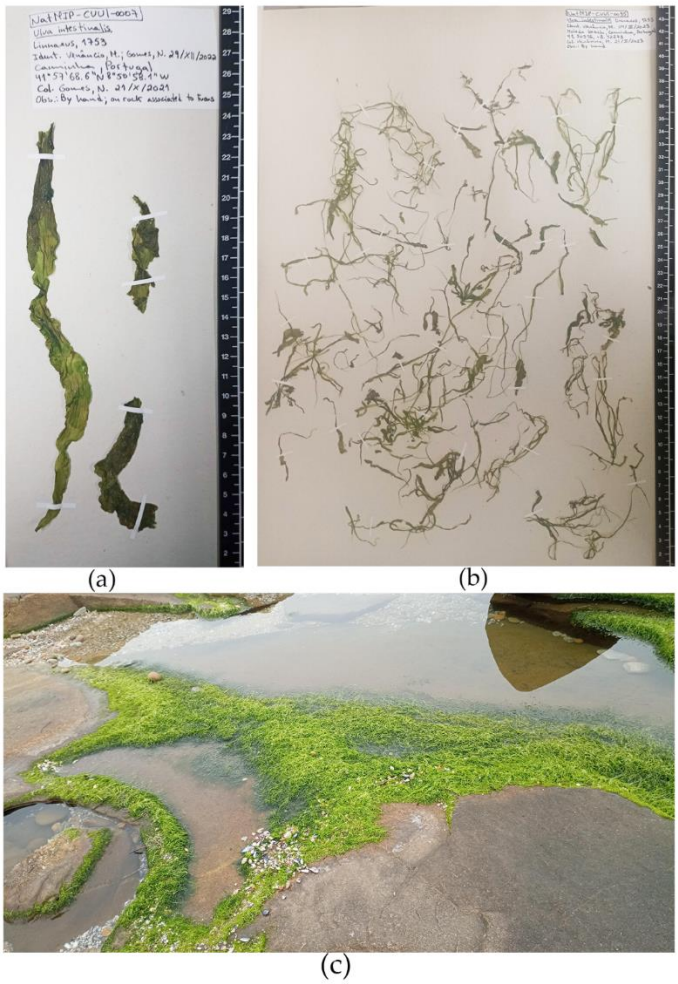


FIGURA 5. Material examinado: (a) Espécime de *Ulva intestinalis* Linnaeus, 1753, recolhido em Caminha, Portugal (41°51'58,6"N 8°50'58,1"W), em 21 de Outubro de 2021, por Gomes, N., com o número de catálogo NatMIP-CUUl-0007; (b) Outro exemplar de *U. intestinalis*, recolhido na Praia de Moledo, Caminha, Portugal (41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W), em 21 de Fevereiro de 2023, por Venâncio, M., com o número de catálogo NatMIP -CUUl-0035; (c) *Ulva* spp. na rocha na Praia de Moledo.

FIGURA 6. Material examinado: Exemplar de *Ulva rigida* Linnaeus, 1753, recolhido na Praia de Moledo, Caminha, Portugal (41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W), em 21 de Fevereiro de 2023, por Venâncio, M., com o número de catálogo NatMIP-CUUl-0034.

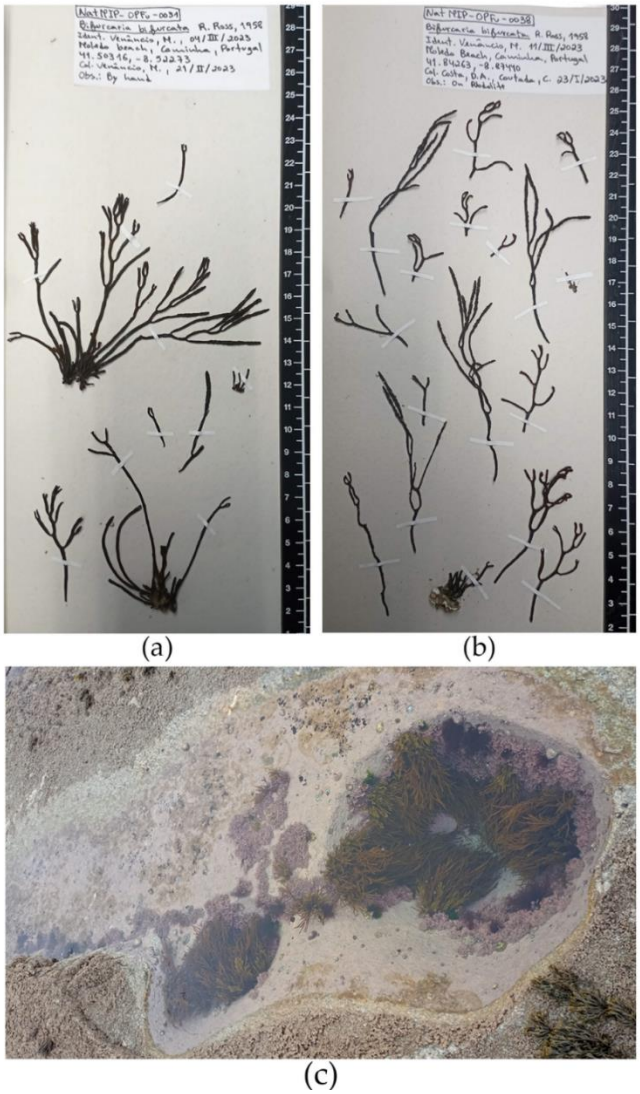


FIGURA 7. Material examinado: (a) Espécimes de *Bifurcaria bifurcata* Ross, 1958, recolhidos na Praia de Moledo, Caminha, Portugal, (41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W), em 21 de Fevereiro de 2023, por Venâncio, M., com o número de catálogo NatMIP-OPFu-0031; (b) Outro exemplar de *B. bifurcata*, recolhido na Praia de Moledo, Caminha, Portugal (41°50'33.468"N/8°52'27.840"W), em 23 de Janeiro de 2023, por Costa, D.A. e Coutada, C., com o número de catálogo NatMIP-OPFu-0038; (c) *B. bifurcata* numa poça rochosa com outras espécies.

FIGURA 8. Material examinado: Exemplar de *Cystoseira tamariscifolia* (Hudson) Papenfuss, 1950, recolhido no Forte do Cão, Âncora (41º47'49''N/8º52'25.4''W), em 10 de Setembro de 2021, por Costa, D.A. e Gomes, N., com o número de catálogo NatMIP-OPFu-0012.

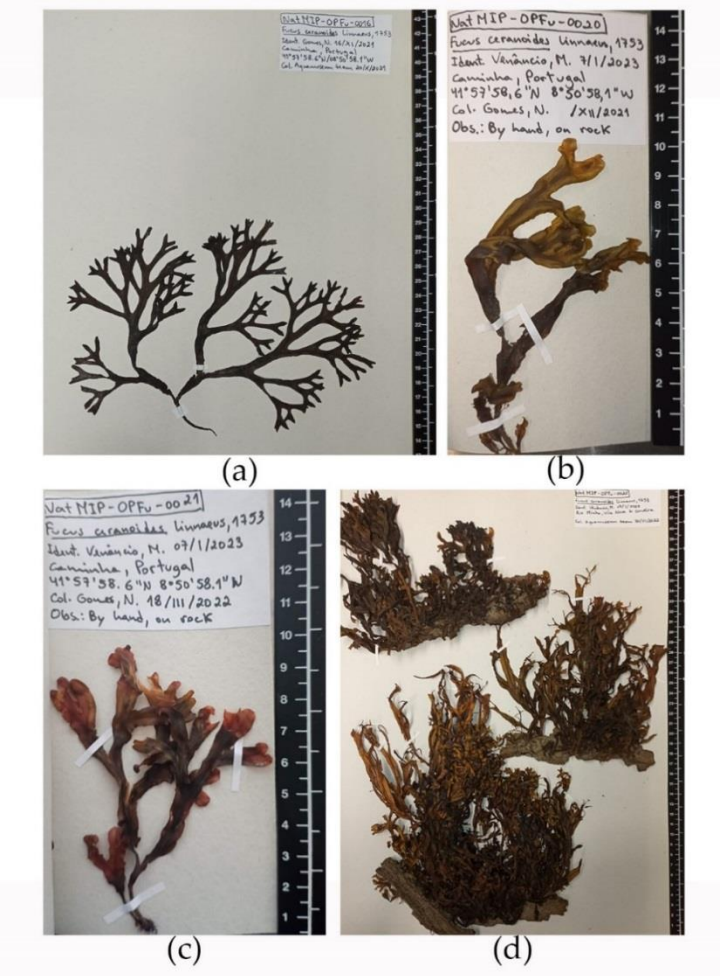


FIGURA 9. Material examinado: (a) Espécime de *Fucus ceranoides* Linnaeus, 1753, recolhido em Caminha, Portugal (41°51'58.6"N 8°50'58.1"W), em 20 de Outubro de 2021, pela equipa Aquamuseu, com o número de catálogo NatMIP -OPFu-0016; (b) Outro exemplar de *F. ceranoides*, recolhido em Caminha, Portugal (41°51'58.6"N 8°50'58.1"W), em 19 de dezembro de 2021, por Gomes, N., com o número de catálogo NatMIP-OPFu -0020; (c) *F. ceranoides* recolhido em Caminha, Portugal (41°51'58.6"N 8°50'58.1"W), em 18 de março de 2022, por Gomes, N., com número de catálogo NatMIP-OPFu-0021; (d) Vários exemplares de *F. ceranoides* recolhidos no Rio Minho, Vila Nova de Cerveira (41°56'19.021"N/8°45'1.325"W), em 30 de junho de 2022, pela equipa Aquamuseu, com o número de catálogo NatMIP -OPFu-0022.

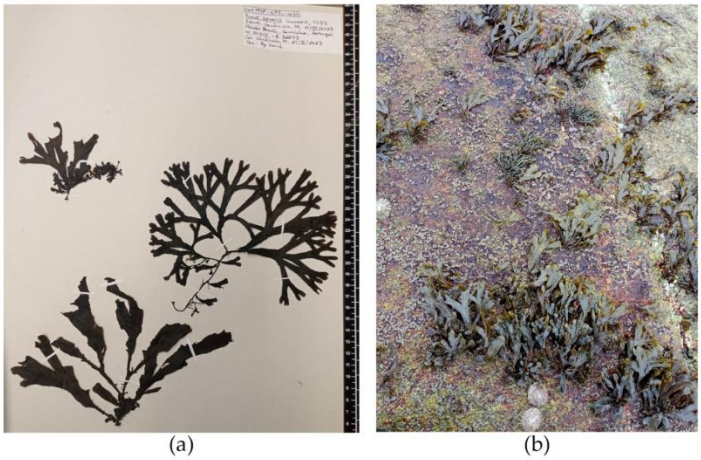


FIGURA 10. (**a**) Material examinado: Espécimes de *Fucus spiralis* Linnaeus, 1753, recolhidos na Praia de Moledo, Caminha, Portugal (41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W), em 21 de Fevereiro de 2023, por Venâncio, M., com o número de catálogo NatMIP-OPFu-0037; (**b**) *F. espiralis* em rocha, com exemplares de *Pelvetia canaliculata* associados.

FIGURA 11. Material examinado: (a) Espécime de *Pelvetia canaliculata* (Linnaeus) Decaisne & Thuret, 1845, coletado em Camposancos, La Guardia, Pontevedra, Espanha (41°52´17,33"N/8°52´16,75"W), em 21 de janeiro 2022, da equipa Aquamuseu, com número de catálogo NatMIP-OPFu-0018; (b) Vários exemplares de *P. canaliculata*, recolhidos em Camposancos, La Guardia, Pontevedra, Espanha

(41°5217.33"N/8°52´16.75"W), em 21 de Janeiro de 2022, pela equipa Aquamuseu, com o catálogo número NatMIP-OPFu-0029; (c) *P. canaliculata*, recolhida na Praia de Moledo, Caminha, Portugal (41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W), em 21 de Fevereiro de 2023, por Venâncio, M., com o número de

catálogo NatMIP-OPFu- 0032; (d) *P. canaliculata* na rocha, após prolongada perda de água devido à maré baixa.

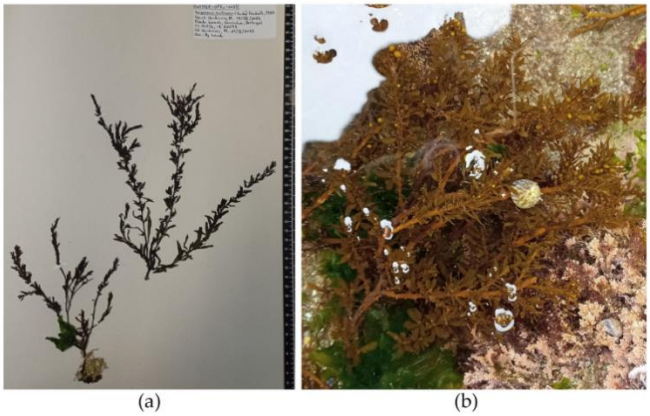


FIGURA 12. (**a**) Material examinado: Espécime de *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, 1955, recolhido na Praia de Moledo, Caminha, Portugal (41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W), em 21 de Fevereiro de 2023, por Venâncio, M., com o número de catálogo NatMIP-OPFu-0033; (b) *S. muticum* numa poça rochosa na Praia de Moledo.

FIGURA 13. Material examinado: Espécime de *Laminaria digitata* (Hudson) Lamouroux, 1813, recolhido em Caminha, Portugal (41°51'58.6"N 8°50'58.1"W), em 21 de Setembro de 2021, por Fernandes, M., com o catálogo número NatMIP-OPLa-0008.

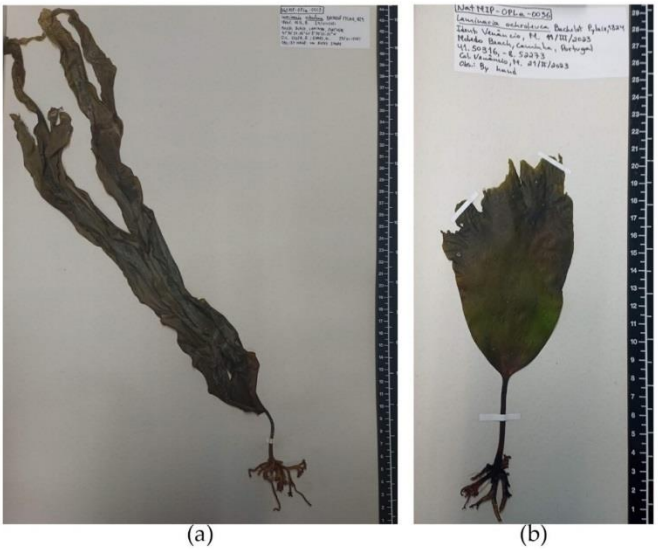


FIGURA 14. Material examinado: (a) Espécime de *Laminaria ochroleuca* Bachelot Pylaie, 1824, recolhido na Praia de Moledo, Caminha (41º50'56''N/8º52'22,52''W), em 29 de junho de 2021, por Costa, D.A. e Gomes, N., com o número de catálogo NatMIP-OPLa-0003; (b) Outro exemplar de *L. ochroleuca*, recolhido na Praia de Moledo, Caminha, Portugal (41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W), em 21 de Fevereiro de 2023, por Venâncio, M., com o número de catálogo NatMIP -OPLa-0036.

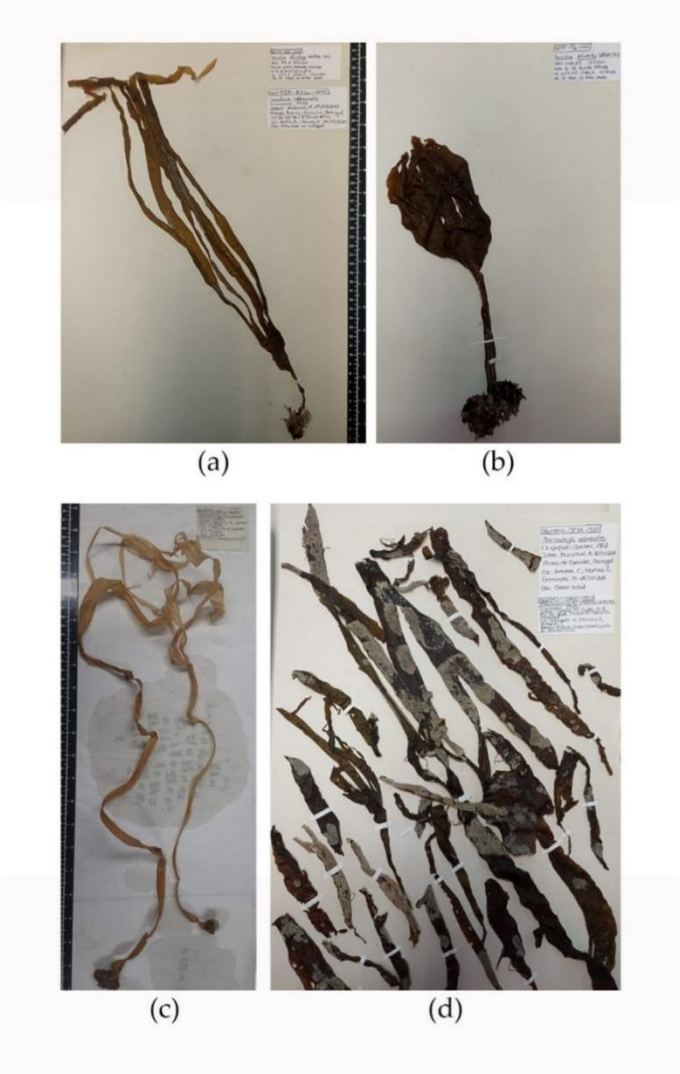


FIGURA 15. Material examinado: (a) Espécime de *Saccorhiza polyschides* (Lightfoot) Batters, 1902 com *Corallina officinalis* Linnaeus, 1758 fixada, recolhido na Praia de Moledo, Caminha, Portugal, (41º50'56''N/8º52'22,52' 'W), em 29 de junho de 2021 por Costa, D.A. e Gomes, N., com o número de catálogo NatMIP-OPLa-0002 (*S. polyschides*) e NatMIP-RFCo-0014 (*C. officinalis*); (b) Outro exemplar de *S. polyshides*, recolhido no Forte do Cão, Âncora (41º47'49''N/8º52'25.4''W), a 10 de Setembro de 2021, por Costa, D.A. e Gomes, N.; número de catálogo NatMIP-OPLa-0006; (c) *S. polyschides* recolhidos na Praia de Moledo, Caminha, Portugal (41º50'56''N/8º52'22,52''W), em 29 de junho de 2021,. por Costa, D. A. e Gomes, N., com o número de catálogo NatMIP-OPLa-0009; (d) Espécime de *S. polyschides* recolhido em Caminha, Portugal (41°51'58.6"N 8°50'58.1"W), em 21 de Setembro de 2021, por Antunes, C., Martins, E. e Fernandes, M. , com o número de catálogo NatMIP-OPLa-0011.

FIGURA 16. Material examinado: Espécimes de *Porphyra linearis* Greville, 1830, recolhidos em Camposancos, La Guardia, Pontevedra, Espanha (41°52´17.33"N/8°52´16.75"W), no dia 21 de janeiro de 2022, pela equipa Aquamuseu, com o número de catálogo NatMIP-RBBa-0028.

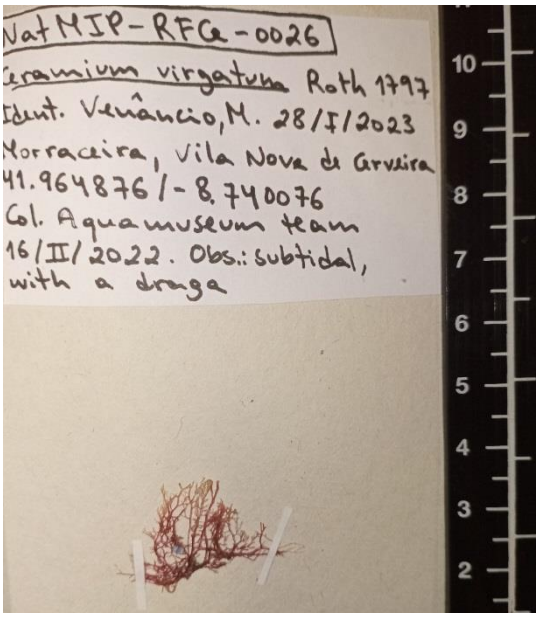


FIGURA 17. Material examinado: Espécime de *Ceramium virgatum* Roth, 1797, recolhido na Ilha da Morraceira, Vila Nova de Cerveira (41°57'53.554"N/8°44'24.274"W), no dia 16 de fevereiro de 2022, pela equipa Aquamuseu, com o número de catálogo NatMIP-RFCe-0026.

FIGURA 18. Material examinado: Espécime de *Nitophyllum punctatum* (Stackhouse) Greville, 1830, recolhido na Praia de Moledo, Caminha, Portugal (41°50'33.468"N/8°52'27.840"W), no dia 9 de novembro de 2022, pela equipa Aquamuseu, com o número de catálogo NatMIP-RFCe-0030.

FIGURA 19. (**a**) Material examinado: Espécime de *Corallina officinalis* Linnaeus, 1758, recolhido na Praia Norte, Viana do Castelo (41°41'37.61"N / 8°51'4.44"W), em 9 de abril de 2021, por Alves, R., com o número de catálogo NatMIP-RFCo-0023; (**b**) *Corallina* spp. numa poça de maré na Praia de Moledo.

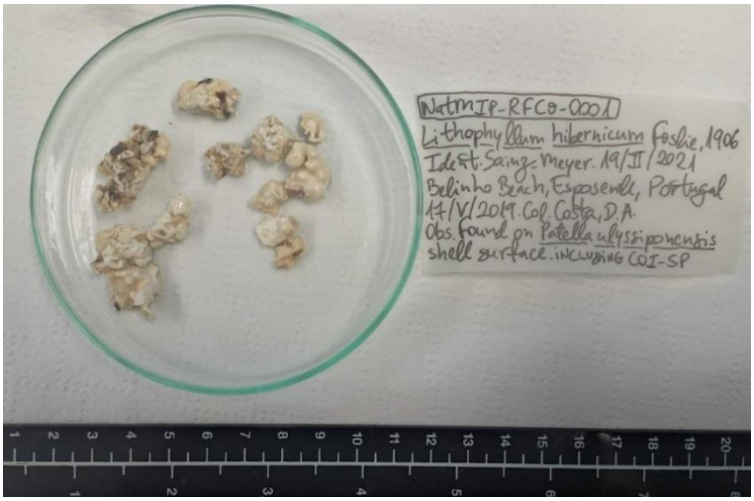


FIGURA 20. Material examinado: *Lithophyllum hibernicum* Foslie, 1906, recolhido na Praia do Belinho, Esposende (41º34'03.8''N/8º47'50.8''W), a 17 de maio de 2019, por Costa, D.A., com o número de catálogo NatMIP-RFCo-0001.

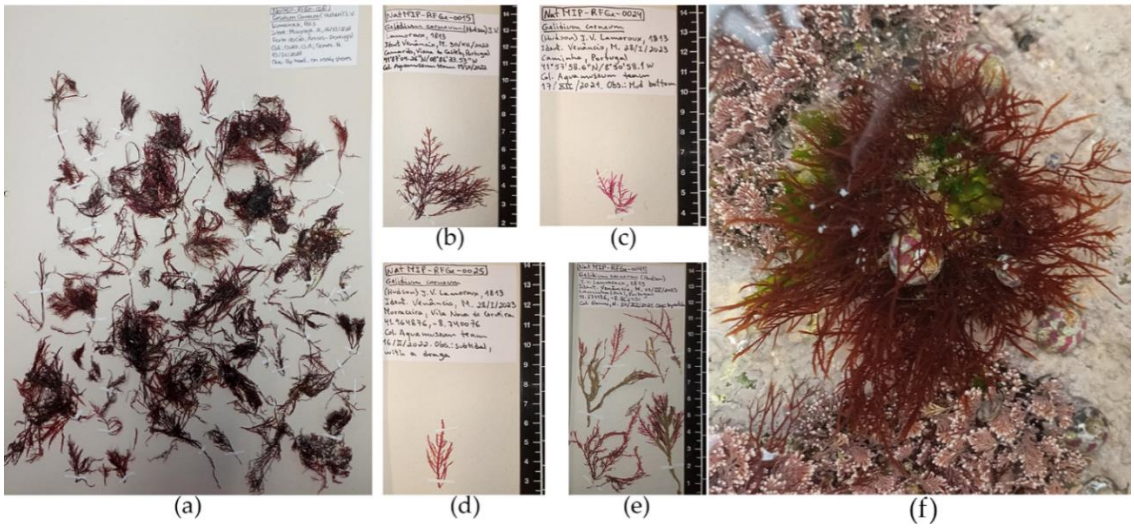


FIGURA 21. Material examinado: (a) Espécime de *Gelidium corneum* (Hudson) Lamouroux, 1813, recolhido no Forte do Cão, Vila Praia de Âncora (41º47'49''N/8º52'25,4''W), em 10 de Setembro de 2021, por Costa , D.A. e Gomes, N., com número de catálogo NatMIP-RFGe-0010; (b) Outro exemplar de *G. corneum*, recolhido em Camarido, Viana do Castelo, Portugal (41°30´11.376"N/8°31´21.828"W), em 19 de Setembro de 2022, pela equipa Aquamuseu, com o número de catálogo NatMIP-RFGe-0015; (c) *G. corneum* recolhido em Caminha, Portugal (41°51'58.6"N 8°50'58.1"W), em 17 de dezembro de 2021, pela equipa Aquamuseu, com o número de catálogo Na-tMIP-RFGe-0024; (d) Espécime de *G. corneum*, recolhido em Morraceira, Vila Nova de Cerveira (41°57'53.554"N/8°44'24.274"W), no dia 16 de Fevereiro de 2022, pela equipa do Aquamuseu, com o número de catálogo NatMIP- RFGe-0025; (e) Espécimes de *G. corneum*, recolhidos em Caminha (foz do rio Minho), Portugal (41°30´11.376"N/8°31´21.828"W), em 30 de Dezembro de 2021, por Gomes, N., com o número de catálogo NatMIP-RFGe-0041; (f) *G. corneum* numa poça de maré.

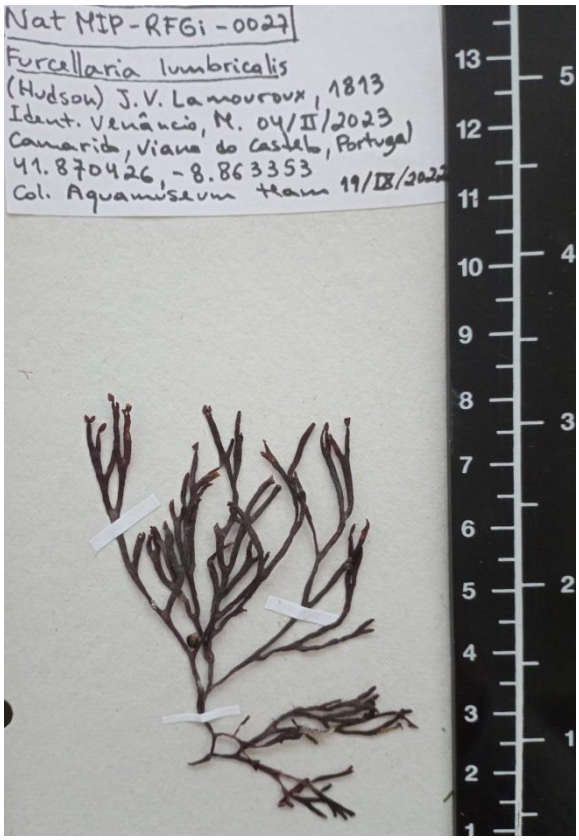
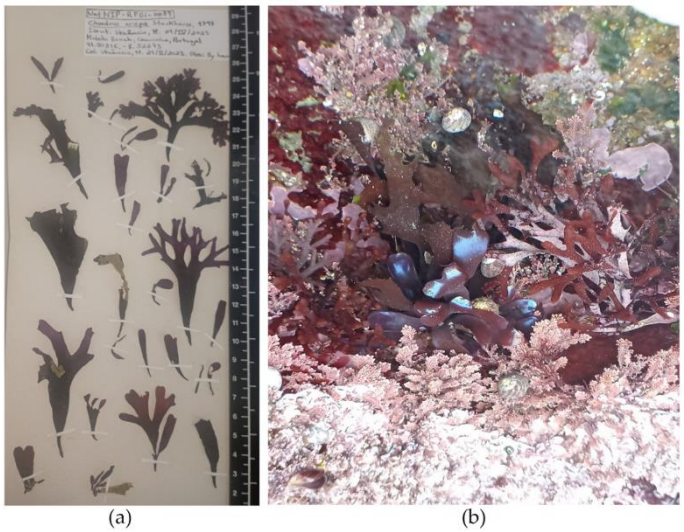


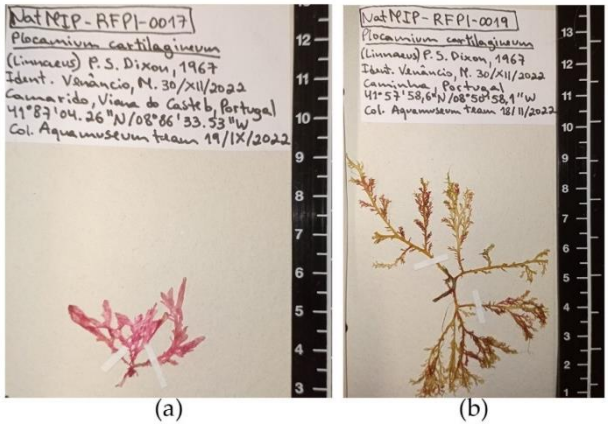
FIGURA 22. Material examinado: *Furcellaria lumbricalis* (Hudson) Lamouroux, 1813, recolhido em Camarido, Viana do Castelo, Portugal (41°52'13.534"N/8°51'48.071"W). número de catálogo NatMIP-RFGi-0027.



(a) (b)

FIGURA 23. (**a**) Material examinado: *Chondrus crispus* Stackhouse, 1797, recolhido na Praia de Moledo, Caminha, Portugal (41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W), em 21 de fevereiro de 2023, por Venâncio, M., com o número de catálogo NatMIP- RFGi-0039; (b) *C. crispus* debaixo de água, mostrando iridescência.

FIGURA 24. Material examinado: *Chondrus crispus* var. *filiformis* (Hudson) Lyngbye, 1819, recolhido na Praia de Moledo, Caminha, Portugal (41º50'31.6072''N/8º52'27.3198''W), em 21 de fevereiro de 2023, por Venâncio, M., com o número de catálogo NatMIP-RFGi -0040.



(a) (b)

FIGURA 25. Material examinado: (a) Espécime de *Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) Dixon, 1967, recolhido em Camarido, Viana do Castelo, Portugal, (41°30´11.376"N/8°31´21.828"W), em 19 de setembro de 2022, por Equipa Aquamuseu, com o número de catálogo NatMIP-RFPl-0017; (b) Outro exemplar de *P. cartilagineum*, recolhido em Caminha, Portugal (41°51'58.6"N 8°50'58.1"W), a 18 de Fevereiro de 2022, pela equipa Aquamuseu, com o número de catálogo NatMIP-RFPl-0019.

PLANO DE GESTÃO DA PESCA LÚDICO-DESPORTIVA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ÂNCORA

António M. V. MARTINHO [1] e Simone VARANDAS [2, 3]

1: ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas; Direção Regional de Conservação da Natureza e Florestas do Norte; Departamento Regional de Gestão e Valorização da Floresta; Divisão de Extensão e Competitividade Florestal; Parque Florestal, 5000-567 Vila Real
e-mail: António Martinho, antonio.martinho@icnf.pt
2: CITAB-UTAD - Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento Florestal, 5000-801 Vila Real, Portugal
3: CIBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, InBIO Laboratório Associado, Campus de Vairão, Universidade do Porto, 4485-661 Vairão, Portugal
e-mail: Simone Varandas, simonev@utad.pt

Resumo

O presente trabalho constitui o resultado dos estudos mais recentemente desenvolvidos pelo ICNF na bacia de drenagem da futura Zona de Pesca Lúdica (ZPL) do rio Âncora. Estes suportaram o delineamento de um plano de gestão e exploração sustentada da pesca lúdico-desportiva nesta bacia hidrográfica que integra a Região Hidrográfica do Minho e Lima (RH1).

Para o efeito, foram constituídas sete estações de amostragem. Seis, no curso de água principal, e uma, no Regueiro dos Enxurros, em plena área de cascatas sucessivas, ainda antes da sua confluência com o Regueiro da Lapa Ladrão, onde se considera ser a nascente do rio Âncora. Nestas estações, foram realizadas avaliações da qualidade hidromorfológica em troços de 500 m recorrendo à metodologia River Habitat Survey (RHS) e monitorizações das comunidades piscícolas (três por cada estação, num total de vinte e uma inventariações) com recurso à técnica da pesca elétrica. Os resultados permitiram equacionar a implementação de medidas de gestão e exploração mais sustentáveis da pesca nestas massas de água continentais. Nesse contexto, as opções de gestão tiveram marcadamente em consideração objetivos de conservação associados à presença de enguia-europeia (*Anguilla anguilla*) e de ruivaco (*Achondrostoma* spp.), a ampla distribuição de truta (*Salmo trutta*) e a reduzida presença de boga (*Pseudochondrostoma duriense*) cuja distribuição, no terço superior da presente bacia de drenagem, é condicionada por uma geomorfologia muito peculiar, recheada de inúmeros desníveis, na origem de belas cascatas. Com a informação recolhida foi efetuado o estudo dos dados referentes à idade, crescimento e condição física da ictiofauna avaliada, assim como foi estabelecida a sua relação com os diferentes tipos de habitat onde ocorreram.

Os resultados demonstram que estamos perante cursos de água dotados de habitats de "Excelente" qualidade, exibindo, no entanto, níveis de artificialização que variam desde "severamente modificado" a "predominantemente não modificado", fruto das ações antrópicas exercidas ao longo do tempo.

A truta (*Salmo trutta*) constitui a espécie mais amplamente distribuída ao longo do curso de água principal. De enfatizar a ausência de espécies aquícolas exóticas nas amostragens e a inexistência de médias a grandes estruturas de represamento de água na rede hidrográfica avaliada. A compartimentação fluvial existente encontra-se materializada pelos inúmeros microaçudes (muitos deles, permitem, numa boa parte do ano, a migração dos organismos aquáticos) e de algumas quedas de água (cascatas naturais) que obstam à passagem dos peixes.

A truta apresenta um crescimento isométrico para a totalidade das estações de amostragem, revela uma equilibrada robustez física e uma longevidade máxima de 6 anos. Como resultado prático deste estudo será criado o Plano de Gestão e Exploração da Pesca Lúdica do rio Âncora, que servirá de suporte ao delineamento de medidas para promover a gestão sustentável da pesca lúdico-desportiva na área da futura ZPL, conciliando esta atividade com os objetivos de conservação da natureza.

Palavras-chave: ordenamento, *Salmo trutta*, *Anguilla anguilla, Pseudochondrostoma duriense,* gestão sustentável

1. Introdução

A falta de conhecimento sobre o estado de conservação dos recursos aquícolas em águas continentais, a gestão menos adequada da atividade pesca em águas interiores e a falta de planeamento para equacionar respostas a perdas acentuadas de recursos, gerados, entre outros, pelos efeitos combinados da sobre-exploração e da degradação ambiental (Cochrane, 2002), levou, em 1995, em resposta aos sinais evidentes da sua sobre-exploração à escala mundial e para recomendar a implementação de novas abordagens para a gestão da pesca tendo em atenção considerações de conservação, ambientais, sociais e económicas, a FAO a produzir o "Código de Conduta para uma Pesca Responsável".

A sustentabilidade dos recursos aquícolas, conceito subjacente desde 1995 às questões da gestão, constitui matéria que tem vindo a evoluir, sendo que o antigo objetivo de otimização de certos resultados é atualmente combinado com a da minimização dos impactos sobre os ecossistemas – Abordagem Ecossistémica (Garcia *et al*., 2003). Segundo Kolding e van Zwieten (2014), o valor acrescentado deste novo critério de sustentabilidade assenta no pressuposto de que a pesca apenas poderá ser realizada desde que os habitats e os alimentos, dos quais dependem os recursos aquícolas, sejam o menos possível perturbados, por forma a manter a resiliência dos sistemas aquáticos. Estes autores referem ainda que a sustentabilidade, combinada com o objetivo da conservação da biodiversidade, irá permitir com que a demografia natural e a estrutura das comunidades, resultantes dos processos de produção e predação, permaneçam inalterados.

Alicerçada em todos estes princípios, a Divisão de Extensão e Competitividade Florestal (DECF), da Direção Regional da Conservação da Natureza e Florestas do Norte (DRCNFN), do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), executou em 2022 um conjunto de ações na área da bacia hidrográfica do rio Âncora, sob a sua jurisdição, com o objetivo de produzir um plano de gestão e exploração sustentável da pesca lúdico-desportiva à escala da sua bacia de drenagem.

Sabendo que esta região do Alto Minho recebe anualmente um número significativo de praticantes da pesca lúdico-desportiva, o ICNF tomou a iniciativa de delinear um conjunto de estratégias de gestão e ordenamento que pudessem melhorar a regulação da pesca lúdica nestas massas de água de montanha, conciliando esta atividade com a proteção dos recursos de elevado valor de conservação. Com esta nova tipologia de planeamento são definidas normas específicas de gestão mais conservacionistas dos recursos endógenos explorados numa região onde os cursos de água são essencialmente classificados como dotados de aptidão salmonícola e, por isso, apenas abertos à pesca lúdica uma parte de cada ano civil (cerca de 5 meses).

2. Material e métodos

2.1. Área de estudo

As massas de água interiores estudadas abrangem quase a totalidade da bacia de drenagem do rio Âncora (RH1 - Bacia Hidrográfica do Minho-Lima) já que os últimos 1,5 Km deste curso de água estão sob a jurisdição marítima (designadamente da Direção Geral dos Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos) e por isso impossíveis de em termos legais serem incluídos neste processo de criação da presente zona de pesca lúdica. Neste sentido, a sua aplicação deverá ser compatibilizada de forma a acordar posteriormente entre as partes com jurisdição sobre esta matéria.

Nestes termos, a futura reserva de pesca irá abranger a área da bacia hidrográfica do rio Âncora (com a exceção do seu trecho final, com jurisdição marítima, e as ribeiras oceânicas associadas), desde a sua nascente, localizada na freguesia de Montaria, concelho de Viana do Castelo, a montante, e o final do curso fluvial com jurisdição de águas interiores, coincidente com a ponte ferroviária da Linha do Minho, freguesias de Vila Praia de Âncora, concelho de Caminha, e de Âncora, concelho de Viana do Castelo, incluindo a sua rede hidrográfica de águas doces associada (distribuída por cerca de 72 km^2) para que o modelo de gestão proposto possa incluir todos estes seus afluentes, numa extensão total de cerca de 16,8 Km do curso de água principal (atualmente esta bacia de drenagem não dispõe de qualquer curso de água submetido a regulamentação especial). As massas de água propostas para constituírem este projeto encontram-se classificadas como dotadas de aptidão salmonícola, conforme o definido na Deliberação do Conselho Diretivo do ICNF (de 11.01.2018), sendo que a zona superior desta bacia de drenagem, a propor para ordenamento aquícola, abrange os concelhos de Caminha e Viana do Castelo (Figura 1).

Erro! A origem da referência não foi encontrada. - Localização da bacia de drenagem do rio Âncora (adaptado de https://geneall.net/pt/mapa/16/viana-do-castelo/ e de https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Portugal_location_map.svg).

Ainda que integrada na Região Hidrográfica do Minho e Lima (RH1) (APA, 2016), trata-se, no entanto, de um dos mais emblemáticos rios portugueses já que dotado de uma bacia de drenagem independente (com uma dimensão total de 77,3 Km^2 e 19,0 Km de extensão total) (DGRAH, 1981). Nasce na serra de Arga (da confluência do Regueiro dos Enxurros e do Regueiro da Lapa Ladrão, a uma altitude próxima dos 370 m (localizando-se, no entanto, o ponto mais alto da sua bacia a cerca de 800 m) (Figura 1).

O presente curso de água de montanha apresenta uma toponímia pouco esclarecida. Contudo, o mito poderá eventualmente estar relacionado com a conhecida Lenda de Gaia (onde se faz crer que a praia de Âncora deve o seu nome à âncora que o rei D. Ramiro II mandou amarrar ao pescoço de sua esposa – Rainha D. Urraca – por adultério) (Rocha, 2017).

A bacia hidrográfica do rio Âncora confronta a Norte com a rede hidrográfica do rio Coura (BH do Minho), a este com a do Estorãos (BH Lima) e, a Sul, com a bacia do rio Lima. Parte desta área está submetida a regime florestal parcial, abrangendo 3 perímetros florestais: da Serra de Arga, de Santa Luzia e das Serras de Vieira e Monte Crasto (Germano, 2004).

Esta região é caracterizada por possuir um clima seco a húmido (precipitação média anual de cerca de 1200 mm), com pequena ou moderada deficiência de água no Verão e grande excesso no Inverno/Primavera (face à influência Atlântica) e temperaturas estivais não muito elevadas – reduzida temperatura média anual (cerca de 12 a 13 ˚C, em média). A amplitude térmica do ar e o coeficiente de variação de precipitação apresentam valores reduzidos. Este tipo de rios traduzem o clima nortenho português, com precipitações elevadas e temperaturas baixas, sem atingir valores extremos (INAG, 2008).

A rede hidrográfica em foco é constituída por várias linhas de água, algumas com orientação perpendicular ao rio Âncora. Os subsidiários contribuem para o regime torrencial, característico dos rios de montanha, fazendo-se sentir essencialmente nos períodos mais chuvosos. Ocorrem por vezes flutuações de grande amplitude no caudal em períodos inferiores a 24 horas, sendo o caudal médio anual do rio de cerca de 3,2 m3/s (Formigo, 1997).

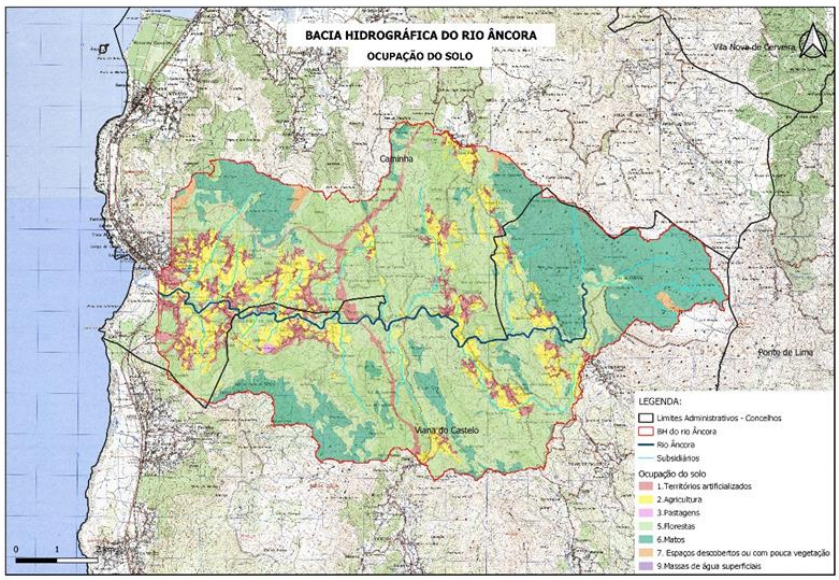


Figura 2 – Carta de Uso do Solo da ZPL do rio Âncora (DGT, 2019).

De acordo com a Carta de Ocupação e Uso do Solo de 2018 (DGT, 2019) esta bacia apresenta uma matriz predominantemente rural, onde as florestas dominam (de folhosas, autóctones e invasoras, mistas e de resinosas). De salientar também as extensas áreas de matos (incultos) e áreas de agricultura (com espaços naturais e seminaturais, sistemas culturais e parcelares complexos, vinhas, culturas temporárias de sequeiro e de regadio e culturas temporárias e ou pastagens associadas e permanentes) (https://www.serradarga.pt/) (Figura 2).

2.2. Seleção dos locais de amostragem

As estações de amostragem encontram-se identificadas na Figura 3. A sua escolha foi realizada no pressuposto de serem estes os troços ribeirinhos que melhor poderiam contribuir para alicerçar o presente estudo e consequentemente para melhor avaliar a sua geomorfologia, diversidade de habitat, estrutura da vegetação ripária, tipos de ocupação do solo e estruturas artificiais, nele edificadas. Foram assim criadas sete estações de amostragem para garantir uma boa representatividade da variação longitudinal dos habitats na bacia hidrográfica do rio Âncora e para melhor compreender a distribuição das comunidades piscícolas inventariadas.

Figura 3 - Localização das estações de amostragem (Ti) na BH do rio Âncora.

A ideia inicial em estabelecer um ponto de amostragem em cada uma das ribeiras mais importantes desta bacia (ribeiras de Amonde e de Gondar) não foi possível de concretizar já que os caudais mínimos aí encontrados em julho de 2022 não justificaram o estabelecimento de

estações de amostragem fixas adicionais. Como consequência desse fato foram estabelecidas sete estações de amostragem (com uma extensão de 500 m de comprimento – conceito de estação RHS) no Regueiro dos Enxurros (uma estação) e no curso de água principal (seis estações). Esta solução tenta garantir representatividade aos mais diversos habitats que constituem esta bacia hidrográfica, permitindo estabelecer uma relação entre as comunidades piscícolas e os habitats onde vão ocorrendo, informação muito útil para sustentar a tomada de decisões na aplicação das diferentes figuras de ordenamento e gestão da pesca.

2.3. Caracterização hidromorfológica dos habitats

A avaliação foi concretizada através da aplicação da metodologia River Habitat Survey (RHS) (Raven *et al.*, 2000), adaptada no âmbito da aplicação da Diretiva Quadro da Água (DQA). O RHS envolve a recolha de informação que permite realizar a caracterização de variáveis hidromorfológicas e do corredor ribeirinho ao longo de 500 m, abrangendo uma faixa de 50 m de cada lado do curso de água em estudo. A qualidade hidromorfológica é obtida através do cálculo do Índice de Modificação do Habitat (HMS) e do índice de Qualidade do Habitat (HQA) que se traduz numa medida de riqueza, raridade e de biodiversidade dos habitats ripícolas.

Visto que o índice HQA está dependente da tipologia de rios é importante referir que a bacia do rio Âncora, de acordo com a DQA, se enquadra na tipologia N1≤100 (Rios do Norte de Pequena Dimensão), sendo que os seus habitats ribeirinhos exibem uma "Excelente" Qualidade (HQA≥46).

2.4. Amostragem da ictiofauna

No total dos 7 locais selecionados, foram realizadas 21 pescas elétricas (60 m/troço RHS) em julho de 2022. Esta metodologia constitui um processo habitualmente usado neste tipo de trabalhos já que possibilita realizar, com alguma facilidade e celeridade, a captura das espécies piscícolas para a sua monitorização. Segundo Cortes (1995), a pesca elétrica constitui um processo eficiente e relativamente inofensivo para a fauna piscícola, embora fortemente seletivo, por espécie e classe de tamanho.

Para a pesca foi usada corrente por impulsos (a uma tensão ajustada de 800 a 1000 Volts devido às reduzidas condutividades de 28,0 a 95,0 $\mu S.cm^{-1}$) propiciada por um aparelho portátil (Hans Grassl, Modelo IG200/2). Manteve-se, tanto quanto possível, uma intensidade de captura (CPUE) constante, tendo cada amostragem sido realizada em todo o leito molhado de cada transecto. Os indivíduos capturados foram identificados (até à espécie), pesados e medido o seu comprimento total (distância entre a extremidades da cabeça e da barbatana caudal). Antes da sua libertação, foram retiradas algumas escamas de cada um dos exemplares representativos de cada uma das suas classes de comprimento, para posterior avaliação da sua estrutura etária. As escamas foram colhidas na mesma zona corporal (região média), com um bisturi, nomeadamente acima das suas linhas laterais e mantidas em invólucros devidamente identificados (local, data, peso, comprimento e espécie capturada).

2.5. Tratamento de dados

Foi realizado o estudo dos dados relacionados com a idade, crescimento, condição física dos exemplares monitorizados, assim como a análise da sua relação com os mais diversos tipos de habitats, onde foram encontrados. A truta-de-rio (*Salmo trutta*), a boga (*Pseudochondrostoma duriense*) e o ruivaco ou panjorca (*Achondrostoma* spp). Contudo, o universo das espécies capturadas envolveu também as enguias (*Anguilla anguilla*) que parecem bem distribuídas por uma boa parte desta bacia.

Para a determinação dos parâmetros de crescimento de cada espécie estudada foi usada a equação de Von Bertalanffy (1938), recorrendo ao programa FISAT II (FAO/ICLARM STOCK ASSESSMENT TOOLS II - Gayanilo *et al.*, 2005). Os comprimentos registados foram distribuídos por classes de 1 cm e para a obtenção dos comprimentos modais por idade recorreu-se ao modelo de Bhattacharya (1967) e ao modelo não sazonal de Von Bertalanffy (1938).

Através da equação de Bagenal e Tesch (1978) foi possível estabelecer a relação peso-comprimento, bem como o coeficiente de alometria (b) das espécies em estudo. Este coeficiente está compreendido entre 2 e 4 e constitui um indicador do crescimento dos indivíduos. Varia consoante a espécie, já que depende de fatores como a duração do dia, tipo de habitats, sexo e, entre outros, da maturação sexual (Cortes e Ferreira, 1993). Para avaliar se o coeficiente b é significativamente diferente de 3 recorreu-se ao teste *t* apresentado por Economou *et al*. (1991) e desenvolvido por Pauly e Gauschutz (1979). Com base nos dados anteriores foram determinados, para cada um dos indivíduos de cada espécie, os coeficientes de condição física (K), através da equação de Ricker (1975). Este parâmetro garante-nos informação sobre a condição física das espécies estudadas já que indica o grau de bem-estar das comunidades piscícolas monitorizadas no ambiente em que vivem. Segundo Vazzoler (1996), este parâmetro reflete aspetos nutricionais recentes e/ou gastos de reservas em atividades cíclicas que podem estar relacionadas com aspetos de natureza ambiental e comportamental das espécies.

No presente trabalho, a idade dos peixes amostrados foi definida através da escalimetria, tendo a mesma sido realizada em laboratório com o auxílio de lupa estereoscópica, por observação direta, das escamas recolhidas. O estudo da estruturação etária das comunidades piscícolas foi realizado através do método Bhattacharya (1967). Para o efeito, foi usada a aplicação informática FAO-ICLARM – Stock Assessment Tools (FISAT v. II, Gayanilo *et al.*, 2005) para estudar a distribuição das espécies piscícolas por classes de comprimento, tendo sido usada a rotina ASSESS - Modal Progression Analysis. Com este procedimento foi possível calcular os comprimentos médios, o número de indivíduos, os desvios-padrão e os índices de separação por classe de idade dos indivíduos estudados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação da qualidade dos habitats ribeirinhos

A avaliação dos diferentes habitats encontra-se fundamentada na comparação dos índices HQA e HMS dos treze pontos de amostragem estabelecidos para o presente estudo (Quadro 1).

Quadro 1 - Valores dos índices HQA e HMS por estação (Ti) de amostragem RHS.

ÍNDICES	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7

HQA	I	I	I	I	I	I	I
HMS	II	IV	V	V	V	IV	IV

A bacia do rio Âncora, com uma tipologia N1≤100, apresenta habitats ribeirinhos com Excelente Qualidade (HQA≥46 para rios do Tipo N1≤100).

No que respeita ao HMS, os índices de artificialização encontrados revelam que os habitats estudados se encontram maioritariamente em condições de "severamente modificados" (T_3, T_4, T_5) e "significativamente modificados" (T_2, T_6 e T_7). De sublinhar ainda que apenas a estação T_1 é constituída por habitats "predominantemente não modificados" (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**).

Esta aparente contradição, advém do facto de os troços possuírem infraestruturas tais como pontes, açudes, defletores, passagens a vau e artificialização das margens (muros) mas que não afetam grandemente a qualidade dos habitats, mantendo uma diversidade de tipos de corrente, de substratos, uma galeria ripícola bem estruturada, atributos que continuam a conferir ao curso de água principal um grau de naturalidade assinalável.

3.2. Caracterização das populações piscícolas

Ao longo das 7 estações de amostragem, foram realizadas 21 pescas tendo-se monitorizado um total de 239 indivíduos (Quadro). De notar que a família Salmonidae representou cerca de 72,38 % da totalidade dos indivíduos amostrados, a Leuciscidae ocorreu em aproximadamente 20,92 % e a Anguillidae, em 6,70 %.

Na área estudada, a truta (*Salmo trutta*) mostrou ser a espécie piscícola mais presente e com mais ampla distribuição, tendo sido encontrada em quase todos os troços monitorizados no curso de água principal já que em T_1 não se registou qualquer ocorrência piscícola.

A boga representou uma das duas espécies leuciscídea autóctones ocorrentes, cuja abundância foi menos frequente do que o esperado quando comparado com outros estudos (Formigo e Penzak, 1999; Penczak e Formigo, 2000). O ruivaco (*Achondrostoma* spp.) ocorreu também em proporções muito discretas. A enguia, apesar de amostrada apenas por 16 vezes, aparenta um padrão de distribuição longitudinal muito uniforme em quase todo o rio Âncora (Quadro), não tendo sido inventariada a montante da zona da Cascata do Pincho, designadamente em T_1 e T_2, onde a geomorfologia do rio Âncora é manifestamente mais acidentada, formando inúmeras quedas de água seguidas de generosas piscinas naturais de águas límpidas pela erosão hídrica.

Quadro 2 – Abundâncias relativas dos exemplares capturados nos locais de amostragem. O valor obtido para cada local corresponde à soma dos três troços amostrados em cada uma das 7 estações.

ESPÉCIES / ESTAÇÕES	Truta	Ruivaco	Boga	Enguia	Total
T_1	0	0	0	0	**0**
T_2	13	0	0	0	**13**
T_3	16	11	0	2	**29**
T_4	45	17	0	2	**64**

T_5	48	1	2	4	**55**
T_6	21	0	3	3	**27**
T_7	30	2	14	5	**51**
Total	**173**	**31**	**19**	**16**	**239**

As bogas, apesar de muito pouco presentes nestas monitorizações, foram ainda assim encontradas nos troços, médio e inferior, do rio Âncora (T_5, T_6 e T_7).

A ocorrência de *Salmo trutta* em quase todas as estações de amostragem instaladas no rio Âncora (com exceção de T_1) evidenciou tratar-se de uma espécie que se encontra muito bem adaptada aos habitats aquáticos e ribeirinhos que constituem este curso de água, mesmo em áreas onde a temperatura da água no estio é um pouco mais elevada (16,2 ˚C ≤ T ≤ 18,7 ˚C) e consequentemente em zonas onde a qualidade ambiental foi mais reduzida (sublinhe-se que em julho 2022 ocorreram dias de muito calor, sendo que a estação meteorológica de Pinhão – Santa Bárbara/Viseu, registou a temperatura de 47,0 ˚C - "https://www.publico.pt/2022/07/15/azul/noticia/pinhao-47-graus-atingiu-recorde-temperatura-mes-julho-2013757") e em Viana do Castelo foram atingidos 39,3˚C (IPMA, 2022).

De registar que de acordo com estas inventariações esta bacia hidrográfica aparenta não estar colonizada por espécies piscícolas exóticas (Quadro).

A truta apresenta um crescimento isométrico e revela uma equilibrada robustez física (Quadro 3), comprovando que a relação entre o seu peso e comprimento ligeiramente inferior a 3 (coeficiente de alometria, b = 2,99601). Trata-se da espécie que neste curso de água maior crescimento teórico pode atingir (L_∞ = 38,33), já que para as restantes espécies estudadas esses valores oscilaram entre L_∞ = 16,28 (boga) e L_∞ = 12,08 (ruivaco ou panjorca).

Entre a população amostrada, 50,29 % dos exemplares de truta correspondem a indivíduos com idades compreendidas entre 0^+ e 1^+. Estes resultados poderão, mesmo assim, estar subestimados pela seletividade do método de captura usado (pesca elétrica). O escalão 1^+ das trutas (cerca de 34,68 %) foi o mais representativo. As comunidades de truta parecem evidenciar uma boa estruturação etária, sendo que o exemplar mais longevo encontrado exibia uma idade de 6^+, facto muito associada à circunstância da pesca com morte continuar a ser uma realidade neste curso de água. A escalimetria demonstrou que, em geral, estes salmonídeos atingem os 20 cm de comprimento total na idade 4^+ (medida mínima legal de pesca com morte permitida em Portugal) (Figura 4).

Quadro 3. Coeficientes de robustez (Fator de condição de Ricker - K).

ESPÉCIE	K
TRUTA	1,00
RUIVACO OU PANJORCA	1,23

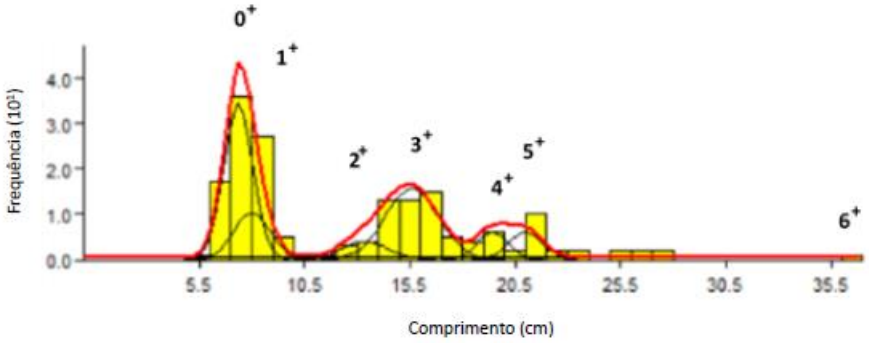


Figura 4. Distribuição das frequências de comprimento e sua relação com as classes etárias da truta (*Salmo trutta*) na BH do rio Âncora.

Das 19 bogas capturadas, os indivíduos imaturos (0^+ e 1^+) foram os mais representados sendo que os indivíduos maduros estiveram muito pouco presentes nestes controlos (longevidade máxima de 3^+). Esta circunstância parece evidenciar a falta deste leuciscídeo neste curso de água. A ausência de uma comunidade mal estruturada constitui matéria que importará ajudar a restabelecer.

Quanto ao ruivaco (*Achondrostoma* spp.), a sua ocorrência foi também reduzida (foram apenas registados 31 indivíduos). Importa neste contexto, adotar uma gestão que permita lutar pela sua conservação, apesar da legislação atual já acautelar esta circunstância, ao proibir a pesca da *Achondrostoma oligolepis* (ruivaco), pelo que a mesma já se encontra listada como espécie de devolução obrigatória (Portaria nº 108/2018, de 20 de abril).

Apesar de neste estudo não terem sido registadas quaisquer ocorrências de espécies piscícolas/aquícolas exóticas é, no entanto, conveniente acompanhar esta conjuntura em futuros trabalhos de monitorização, para melhor acautelar a conservação dos recursos endógenos, consubstanciado pelas espécies diádroma e demais residentes, ainda presentes nestas massas de água (Delgado e Ruzzante, 2020; Verhelst *et al*., 2021).

A distribuição da truta ao longo das estações monitorizadas mostra que esta espécie é mais influenciada por valores elevados de vegetação arbórea e características associadas (HQATRE), coincidindo com trechos ribeirinhos dotados de cortinas ripárias bem estruturadas (amieiros, freixos, salgueiros, carvalhos,…), ainda que por vezes por vegetação alóctone (*Acacia* spp.), e margens bem consolidadas. A diversidade de atributos das margens (HQABKF), estrutura da vegetação nas mesmas (HQAVS), tipos de corrente (HQAFLTP) e diferentes atributos do canal (HQACHF) indicam a existência de vários segmentos fluviais (T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, e T_7) cujas características, combinadas com uma elevada alternância de troços lóticos e lênticos, são promotoras de uma enorme diversidade de micro-habitats de relevante qualidade. Foi precisamente nestas condições de habitat onde foi possível monitorizar a grande maioria dos exemplares de truta.

4. MEDIDAS DE ORDENAMENTO E GESTÃO DA PESCA LÚDICA – ZPL DO RIO MOURO

Conscientes da necessidade em proceder ao ordenamento da pesca lúdico-desportiva na área da ZPL do rio Âncora, a Divisão de Extensão e Competitividade Florestal (do Departamento de Regional de Valorização da Floresta – Direção Regional de Conservação da Natureza e Florestas do Norte do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, ICNF), à luz do definido no

modelo de gestão da pesca no rio Olo (Martinho, 2008), elaborou e implementou o plano de gestão e exploração da pesca lúdico-desportiva, à escala da sua bacia hidrográfica de águas continentais, onde na atualidade se procura promover a pesca de acordo com princípios mais conservacionistas dos recursos explorados. Assim, será criada por Despacho do Conselho Diretivo do ICNF, a ZPL do rio Âncora, sendo este plano de gestão o documento orientador e regulador da pesca nestas massas de água interiores nos próximos anos (Figura 5).

O projeto Migra Miño-Minho, concluído em 2021, contribuiu decisivamente para que este projeto fosse também iniciado e se encetassem os necessários esforços para agir em prol da conservação destes recursos endógenos, adotando medidas capazes de contribuir para a proteção e recuperação dos habitats ribeirinhos e para a melhoria da gestão conjunta das espécies aquícolas de que ainda dispomos nestas massas de água da região hidrográfica onde se insere a bacia do rio Minho (Mota *et al*., 2016).

O Plano de Gestão e Exploração da ZPL do rio Âncora será proposto para entrar em funcionamento em março do próximo ano e constitui mais um esforço do ICNF para a promoção da pesca de acordo com práticas mais concordantes com os objetivos de conservação da natureza.

Os planos de ordenamento dos recursos piscícolas têm como objetivo definir regras de gestão daquele património (Almodóvar, 2001), as quais devem, anual ou periodicamente, ser avaliadas através da sua monitorização, uma vez que, como referem Sánchez-Hernández *et al*. (2012), os parâmetros populacionais e de crescimento poderão variar em troços de rios com diferentes tipos de regulamentação de pesca lúdico-desportiva (troços onde a pesca é proibida, troços de pesca concessionados e troços de pesca livre). Neste contexto, o seu ordenamento deverá abarcar períodos de vigência, se necessário, reduzidos, para responder a eventuais alterações que, entretanto, se possam vir a produzir no meio aquático. Disso é exemplo as modificações provocadas nas massas de água por ação antrópica como por exemplo contaminações, dragagens, criação de novas represas, transvases e introdução abusiva de espécies exóticas (Garcia de Jalón *et al.*, 1993), entre outras ocorrências naturais (período de seca prolongada e de grandes cheias). Portanto, caso não se verifiquem condições que determinem a sua antecipação, a execução deste tipo de trabalhos de monitorização deverá, tanto quanto possível, abranger períodos de cerca de 5 anos, pelo que a sua realização deverá ser efetuada preferencialmente durante os meses de verão desses anos.

Baseados no anteriormente explanado, foram definidos critérios que serviram de base à definição de troços de pesca e de pesca proibida (Quadro 3) onde o objetivo fundamental da gestão destes recursos ultrapassa, em muito, a atividade pesca lúdico-desportiva e se alarga à conservação da enguia europeia (*Anguilla anguilla*) (Righton *et al*., 2021), cuja pesca está legalmente proibida. Foi ainda objetivo deste trabalho a conservação das espécies piscícolas nativas que muito dependem também da qualidade destes habitats ribeirinhos, designadamente da boga e da panjorca, mais ainda do que da truta, já que bem disseminada por esta bacia de drenagem. Assim, foi estabelecido que a ZPL em apreço fosse constituída pelos seguintes tipos de troços de ordenamento da pesca lúdico-desportiva (Quadro 4, Figura 5).

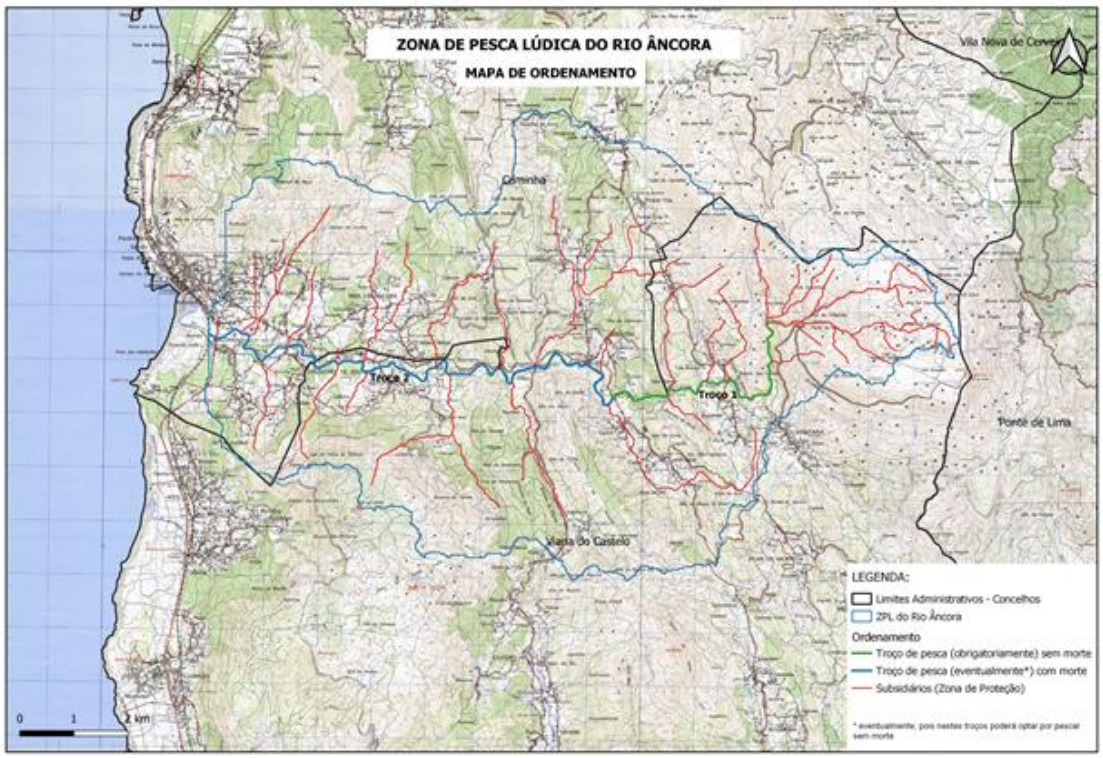


Figura 5 - Ordenamento com os troços de pesca lúdica e zonas de proteção da ZPL do rio Âncora – a instituir.

Os critérios que presidiram à sua criação se encontram discriminados no **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, a seguir apresentado.

Quadro 4 – Critérios que presidiram à definição de troços de ordenamento da pesca na área da ZPL do rio Âncora.

TROÇOS Nº	ORDENAMENTO	CRITÉRIOS PARA A SUA DEFINIÇÃO	ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM QUE AUXILIARAM NA DEFINIÇÃO DO ORDENAMENTO
TODOS OS SUBSIDIÁRIOS	ZONAS DE PROTEÇÃO	Áreas ribeirinhas deficitárias em água no estio, formando cursos de água essencialmente constituídos por pegos isolados (onde a pesca está legalmente interdita). Zonas identificadas como sendo de relevante importância para a conservação da ictiofauna nativa, designadamente da truta e enguia-europeia, entre outras espécies piscícolas autóctones (ruivaco, boga, …), por constituírem excelentes zonas de refúgio e de desova para as suas populações.	**(T_1)**
TROÇO 1	PESCA OBRIGATORIAMENTE SEM MORTE	Troço do curso de água principal cuja geomorfologia é muito peculiar (constituído por desníveis acentuados que dão origem a consideráveis quedas de água e à formação de piscinas naturais geradas pela erosão das águas correntes, muito procuradas no verão para banhos). Ocorrência de truta-de-rio em quantitativos mais reduzidos e a necessitar de melhorar a sua estruturação. Unidade de gestão importante para a promoção de boas práticas de pesca, mais sustentáveis dos recursos explorados, e consequentemente de enraizamento da pesca sem morte. Acessos em estado de conservação muito variável quer para os pescadores quer para a fiscalização.	De **(T_2)** a **(T_3)**
TROÇO 2	PESCA EVENTUALMENTE COM MORTE	Presença de populações de truta relativamente bem estruturadas. Interesse das populações locais, onde existem pescadores lúdicos. Acessos em estado de conservação muito variável quer para os pescadores quer para a fiscalização.	De **(T_4)** a **(T_7)**

5. CONCLUSÃO

A bacia de drenagem do rio Âncora, sob a jurisdição da lei da pesca em águas interiores, é constituída por linhas de água correntes, frias e oxigenadas, de reduzidos teores em sais dissolvidos, galeria ripícola densa e com um mosaico heterogéneo de habitats, de conectividade longitudinal caracterizada por uma elevada alternância de *pools* e *riffles* (situação ainda mais ocorrente na sua zona superior, onde várias quedas de água alternam com piscinas naturais, cuja procura é muito intensa durante a época balnear). A ação antrópica está patenteada em pequenos açudes usados para aproveitamento da água para rega e para garantir o funcionamento de alguns antigos moinhos, pontes, defletores, passagens a vau e muros de suporte das margens que na realidade não afetam grandemente a qualidade dos habitats, mantendo uma diversidade de tipos de corrente, de substratos, uma galeria ripícola bem estruturada, atributos que continuam a conferir ao curso de água principal um grau de naturalidade assinalável.

Nesta circunstância este projeto poderá eventualmente vir a ajudar na conceção de soluções de instalação de sistemas de passagem para peixes que possam contribuir para restabelecer o *continuum* fluvial onde o mesmo se justificar, tendo em atenção os benefícios de conservação que daí poderão advir no futuro (Jones *et al*., 2021; García-Vega *et al*., 2022).

Os cursos de água doce da presente bacia atravessam os concelhos de Caminha e de Viana do Castelo, estando estas massas de água continentais classificadas como dotadas de aptidão salmonícola, sendo o rio Âncora o seu curso de água principal.

Nestes ecossistemas aquáticos coexistem inúmeras formas de vida. Para além das trutas, ainda encontramos outros endemismos como a boga, o ruivaco e a enguia-europeia. Entre as espécies inventariadas, ressalva-se a aparente ausência das espécies piscícolas exóticas. Contudo, esta situação deverá ser acompanhada.

As suas águas, pouco eutrofizadas e exibindo generosos níveis de oxigénio dissolvido ($8{,}91 \geq OD \leq 9{,}55$ $mg.L^{-1}$) apresentam em geral valores reduzidos de pH ($5{,}01 \leq pH \leq 6{,}50$) e baixa condutividade ($\leq 95{,}00$ $\mu S.cm^{-1}$), fruto da natureza geológica granítica e xistosa que constitui a sua bacia de drenagem, a qual, segundo Abad (1982), confere uma baixa produtividade às suas águas.

O leito destes cursos de água apresentam-se fundamentalmente constituídos por substratos mais ou menos grosseiros (blocos, cascalho, areão, areia), reduzida diversidade de macrófitos aquáticos e densa cobertura ripícola da qual se diferenciam as espécies como o amieiro (*Alnus lusitanica*), freixo (*Fraxinus* spp.), salgueiro (*Salix* spp.), carvalhos nacionais (*Quercus* spp.) em bom estado sanitário e, entre muitas outras, por espécies vegetais exóticas, com predomínio para as acácias (*Acacia longifolia, Acacia melanoxylon e Acacia dealbata*).

Os resultados dos trabalhos de campo indicam que, entre a ictiofauna autóctone amostrada, a *Salmo trutta* foi a espécies piscícola mais presente e a melhor distribuída pelos habitats ribeirinhos de águas correntes, frescas e oxigenadas, designadamente nos habitats dotados de múltiplos refúgios (proporcionado por materiais líticos de granulometria variada que constituem a zona molhada do canal ribeirinho), assim como de uma cortina ripária bem organizada e onde a continuidade fluvial se mantém bem vincada todo o ano.

Não foi registada a ocorrência de qualquer exemplar de salmão-do-Atlântico e de truta-marisca (*Salmo trutta* morpho *trutta*) apesar deste curso de água confluir no Oceano Atlântico (Vila Praia de Âncora) e a mesma se situar na região, localizada entre os rios Minho e Lima (Região Hidrográfica Minho-Lima, RH1), onde estas espécies migratórias anádromas continuam a procurar esta região de Portugal para completar os seus ciclos reprodutivos, de desova ou procriação (Lennox *et al*., 2021).

O rio Âncora aparenta ser um excelente rio para a pesca com imitações de insetos terrestres e aquáticos (mosquito ou mosca afogada leonesa muito usada na pesca com boia de água, ou ao *buldo*), e naturalmente para, entre outras disciplinas, o exercício da pesca à pluma ou com mosca.

Dos resultados obtidos neste estudo e demais informação obtida junto das populações locais, foi possível confirmar que, neste curso de água principal, a pesca ilegal ainda é uma realidade, estendendo-se impunemente para além dos períodos hábeis de pesca, por vezes, com recurso a meios e processos muito nocivos para a vida aquática e para a saúde pública (pesca com lixívia, com cal, …), capazes de destruir comunidades aquáticas autóctones inteiras em extensas áreas (pesca com redes, com larvas naturais, …) e num curto período de tempo. Estes comportamentos parecem continuar associados a hábitos culturais que prevalecem de tempos em que a pesca se encontrava intimamente associada à subsistência dos povos do interior do nosso país.

Com a criação desta ZPL pretende-se instituir um conjunto de regras que permitam melhorar a gestão destes recursos e ajudar a mudar mentalidades que estimulem a adoção de melhores práticas de pesca em águas interiores, sobretudo numa bacia hidrográfica fortemente pressionada por uma população que elege a pesca em águas interiores como uma atividade complementar à caça — no defeso da caça, pesca-se à truta e a outras espécies piscícolas nativas, por vezes, de forma excessiva.

Nesse contexto, este projeto conta com a promoção da participação dos pescadores neste tipo de gestão para que a sua aceitação se possa produzir sem grandes contratempos.

De realçar que em 2021 os incêndios rurais e queimadas parecem não ter gerado impactos negativos para as espécies aquícolas nos ecossistemas ribeirinhos da área estudada (ICNF, 2021).

Bibliografia

Abad, N., 1982. Ecologie e dynamique dês populations de truites communes (*Salmo trutta fario* L.) dans le bassin du Tarn. These présentée à L'Institute National polytechnique de Toulouse pour obtenir le grade de Docter de troisiéme Cycle. Sciences et Techniques en production animale, icthyologie appliquée, 211 pp.

Almodóvar, A., 2001. La trucha común hacia una nueva estratégia de conservación. In: Atlas y libro rojo de los peces continentales de España. pp 303-313. Doadrio I (ed.). Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 364 pp.

Bagenal, T.B., Tesch, F.W., 1978. Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in freshwater. 101-136 pp. Bagenal T.B. (ed.), 3ª Edição. Blackwell Scientific Publications. London.

Bhattacharya, C.G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics***23**: 115-135.

Cochrane, K.L. (ed.), 2002. A fishery manager's guidebook. Management measures and their application. FAO Fisheries Technical Paper. **No. 424**. Rome, FAO. 231p.

Cortes, R.M.V., Ferreira, T.M., 1993. Metodologia para o estudo da estrutura das populações de ictiofauna em águas interiores. Série didáctica. Ciências Aplicadas 28, UTAD, Vila Real.

Cortes, R.M.V., 1995. Estudo ecológico de um rio de montanha: o rio Olo no Parque Natural do Alvão. UTAD, Vila Real, 50 pp.

Delgado M.L., Ruzzante D.E. 2020. Investigating Diadromy in Fishes and Its Loss in an - Omics Era. iScience 23: 101837. https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101837

DGRAH, 1981. Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos cursos de água de Portugal. Ministério da Habitação e obras públicas. Lisboa. 26 pp.

DGT., 2019. Direção-Geral do Território. Carta de Ocupação e Uso do Solo. https://www.dgterritorio.gov.pt/Carta-de-Uso-e-Ocupacao-do-Solo-para-2018.

Doadrio, I., Perea, S., Garzón-Heydt, P., González, J.L.,2011. Ictiofauna Continental Española. Bases para su Seguimiento; DG Medio Natural y Política Forestal; MARM: Madrid, Spain.

Economou, A.N., Daoulas Ch., Psarras T., 1991. Growth and morphological development of chub, *Leuciscus cephalus* (L.), during the first year of life. Journal of Fish Biology 39(3): 393-408. https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1991.tb04371.x

Formigo N.M.E. 1997. A bacia hidrográfica do rio Âncora. Caracterização ecológica e potencialidades bio-económicas para a prática da pesca desportiva. Dissertação de doutoramento em Biologia. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 500 pp.

Formigo N., PenzaK T. 1999. Fish stocks of the Âncora River, northern Portugal: production. Fisheries Research 40: 91-96.

Garcia de Jalón, D., Mayo, M., Hervella,F., Barceló, Fernández T. ,1993. Principios y técnicas de gestion de la pesca en aguas continentales. Mundi-Prensa, Madrid. 247 pp.

García-Vega, A., Fuentes-Pérez, J.F., Bravo-Córdoba, F.J., Ruiz-Legazpi, J., Valbuena-Castro, J., Sanz-Ronda, F.J., 2022.Pre-reproductive movements of potamodromous cyprinids in the Iberian Peninsula: when environmental variability meets semipermeable barriers. *Hydrobiologia* **849**: 1317-1338. https://doi.org/10.1007/s10750-021-04537-6

Garcia, S.M., Zerbi, A., Aliaume, C., do Chi, T., Lasserre, G., 2003. the ecosystem approach to fisheries. issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. FAO Fisheries Technical Paper. FAO

Gayanilo, F.C.Jr., Sparre, P., Pauly, D., 2005. FAO-ICLARM stock assessment tools II (FISAT II) (Revised version). User's guide. FAO computerized information series (fisheries). **Nº 8**. Rome FAO. 168 pp.

Germano M.A. 2004. Regime Florestal. Um Século de Existência. Direcção Geral dos Recursos Florestais, Lisboa. 167 pp.

INAG, I.P., 2008. Tipologia de rios em Portugal Continental no âmbito da implementação da Directiva Quadro da Água. I - Caracterização abiótica. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P..

IPMA, I.P., 2022. Boletim Climático Portugal Continental – Julho 2022. cli_20220701_20220731_pcl_mm_co_pt.pdf . 27 pp.

Jones,P.E., Champneys,T., Vevers,J., Börger, L., Svendsen, J.C., Consuegra, S., 2021. Selective effects of small barriers on river-resident fish. *J Appl Ecol.***58**:1487-1498. https://doi.org/10.1111/1365-2664.13875

Kolding, J., van Zwieten, P.A.M., 2014. Sustainable fishing of inland waters*. J. Limnol*. **73(s1)**: 132-148. DOI: 10.4081/jlimnol.2014.818

Lennox, R.J., Alexandre,C.M., Almeida,P.R., Bailey,K.M., Barlaup,B.T., Bøe,K., Breukelaar,A., Erkinaro,J., Forseth,T., Sven-Erikgabrielsen, Halfyard, E., Hanssen, E.M., Karlsson, S., koch,S., Koed, A., Langåker, R.M., Lucas, M.C., Mahlum, S., Perrier, C., Pulg, U., Sheehan, T., Skoglund, H., Svenning, M., Thorstad, E.B., Velle, G., Whoriskey, F.G., Vollset, K.W., 2021. The quest for successful Atlantic salmon restoration: perspectives, priorities, and maxims. Review Article. *ICES Journal of Marine Science* **78(10)**: 3479-3497. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab201.

Leunda, P., 2010. Impacts of non-native fishes on Iberian freshwater ichthyofauna: Current knowledge and gaps. *Aquat. Invasions***5**: 239-262.

Martinho, A.M.V., 2008. Gestão sustentável de populações de Truta (*Salmo trutta*): O Caso do Rio Olo. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção Florestal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. 153 pp.

Mota, M., Rochard, E., Antunes, C., 2016. Status of the Diadromous Fish of the Iberian Peninsula: Past, Present and Trends. *Limnetica*, **35(1)**: 1-18 (2016).

Pauly, D., Gauschutz, 1979. A simple method for fitting oscillating length growth data with a program for pocket calculators. Demersal Fish Committee, CM 19797/G/24.

Penczak T., Formigo N. 2000. Fish stocks in the Âncora River, north Portugal Food consumption estimated with a bioenergetics model. Fisheries Research 49: 117-128.

Raven, P.J.M., Holmes, N.T.H., Naura, M., Dawson F.H., 2000. Using River Habitat Survey for environmental assessment and catchment planning in the U.K. *Hydrobiologia*, **422-423**: 359-367.

Ricker, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull.

Righton, D, Piper,A, Arestrup,K, Amilhat,E., Belpaire,C., Casselman,J., Castonguay,M., Díaz,E., Dorner,H., Faliex,E., Feunteun,E., Fukuda,N., Hanel,R., Hanzen,C., Jellyman,D., Kaifu,K., McCarthy,K., Miller,M.J., Pratt,T., Sasal,P., Schabetsberger,R., Shiraishi,,H., Simon,G., Sjoberg,,N., Steele,K., Tsukamoto,K., Walker,A., Westerberg,H., Yokouchi,K., Gollock,M., 2021. Important questions to progress science and sustainable management of anguillid eels. *Fishand Fisheries***22**: 762-788. https://doi.org/10.1111/faf.12549.

Rocha C.A.M.A. 2017. Etimologia dos hidrotopónimos de Portugal Continental – História linguística de um território. Tese elaborada para a obtenção do Grau de doutor no ramo da Linguística na especialidade de linguística Histórica. 700 pp.

Sánchez-Hernández, J., Servia, M.J., Vieira-Lanero, R., Cobo, F., 2012. Aplicación del análisis de los rasgos ecológicos ("traits") de las presas para el estudio del comportamiento alimentario en peces bentófagos: el ejemplo del espinoso (Gasterosteus gymnurus Cuvier, 1829). *Limnetica***31(1)**: 59-76.

Vazzoler, A.E.A.M., 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM, 169 pp.

Verhelst P., Reubens J., Buysse D., Goethals P., Wichelen j.V., Moens T. 2021. Toward a roadmap for diadromous fish conservation: the Big Five considerations. Front Ecol Environ doi:10.1002/fee.2361

von Bertalanffy, L., 1938. A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.***10(2)**: 181-213.

La huella digital del río Miño: búsquedas, opiniones y conversaciones en la web

Eva LLORCA CARASA, Miguel Ángel ÁLVAREZ-VÁZQUEZ[1]

[1]*Área de Xeografía Física, Grupo GEAAT, Departamento de Historia Arte e Xeografía, Universidade de Vigo, 32004 Ourense, Spain.*
Correspondência autora: eva@llorcadigital.com

Resumen
Este estudio explora la presencia digital del río Miño, analizando registros en la *World Wide Web*. A través de tres fases, se examinan las búsquedas digitales, opiniones en Google Maps y la escucha social en plataformas digitales. Las búsquedas revelan la importancia de los motores de búsqueda para obtener información geográfica y cultural en España y Portugal. Las opiniones en *Google Maps* reflejan una alta satisfacción, destacando términos como "pasear" y "bonito". La estrategia de escucha social, con *hashtags*, revela tendencias y conversaciones en redes sociales. Aunque se obtuvieron resultados valiosos, se reconoce la necesidad de investigaciones más extensas para comprender a fondo las interacciones digitales en torno al río Miño. Este estudio proporciona una base para futuras exploraciones en el ámbito de la presencia y percepción de los recursos patrimoniales en los espacios digitales.

Palabras clave: Rio Minho, Patrimonio natural, Patrimonio cultural, Espacios digitales.

1. INTRODUCCIÓN

En la era digital, las tecnologías emergentes han transformado la forma en que las sociedades interactúan con su entorno, especialmente en lo que respecta a la valoración y promoción del patrimonio cultural y natural. La creciente omnipresencia de internet y las redes sociales ha desencadenado una revolución en la manera en que las comunidades se relacionan con los recursos patrimoniales, desdibujando las fronteras físicas y facilitando conexiones a nivel global. En este contexto, el patrimonio fluvial del río Miño se convierte en un objeto de estudio relevante y esencial para comprender cómo las nuevas tecnologías influyen en nuestra percepción y apreciación de los recursos naturales y culturales.
El concepto de *social listening* (STEWART y ARNOLD, 2018), o escucha social, se revela como un elemento fundamental en el contexto actual. Este enfoque implica la vigilancia metódica que permite analizar y comprender las interacciones digitales, que abarcan desde redes sociales hasta blogs, foros y motores de búsqueda. Su objetivo principal radica en capturar las voces de la comunidad digital y descifrar las percepciones, preferencias y emociones de las personas usuarias, revelando así valiosos *insights* sobre la conexión emocional de la sociedad con diversos temas y asuntos de interés **(**GRACIYAL y VISWAM, 2021**)**. En el contexto del patrimonio natural y cultural, la escucha social se convierte en un recurso inestimable. Al analizar las conversaciones que tienen lugar dentro de los espacios virtuales, se logran identificar patrones lingüísticos y emocionales que revelan la consonancia de la sociedad con los diferentes recursos patrimoniales. Las plataformas digitales no solo sirven como un espacio para la expresión individual, sino también como un canal para la construcción colectiva del significado cultural y la valoración del entorno natural **(**YNCIARTE, 2023; HINCAPIÉ et al., 2023; LIAND, LU y MARTIN, 2021**)**. Asimismo, con esta técnica alcanzamos el conocimiento de la percepción de las personas usuarias en relación con los esfuerzos de conservación y promoción del patrimonio, lo que a su vez orienta estrategias de comunicación y educación digital.

Las búsquedas realizadas por las personas usuarias en los motores de búsqueda se han convertido en una ventana privilegiada para entender las preocupaciones, intereses y curiosidades de la sociedad. Dentro de la investigación y análisis digital, una palabra clave, término clave o *keyword*, se refiere a una palabra o frase específica que las personas usuarias utilizan al realizar búsquedas en motores de búsqueda o en otras plataformas digitales (GUDIVADA, RAO y PARIS, 2015). Estas palabras o frases son seleccionadas para representar temas o conceptos específicos relacionados con el foco de interés de la persona usuaria. Las *keywords*, por tanto, son fundamentales para identificar y comprender las tendencias, preferencias, *sentimientos* y emociones de la comunidad, ya que reflejan los temas de interés y las áreas de enfoque que las personas están explorando activamente en la web. Analizar las palabras clave permite comprender, también, los matices emocionales y semánticos asociados a estos términos. Para desentrañar esta riqueza semántica, se emplean algoritmos avanzados de procesamiento del lenguaje natural (PNL). Estos algoritmos son capaces de analizar y entender el significado detrás de las palabras y frases utilizadas por las personas usuarias, identificando relaciones semánticas y contextuales (FARZINDAR y INKPEN, 2018). De esta manera, se pueden descifrar las intenciones detrás de las búsquedas y entender cómo las personas se relacionan emocionalmente con ellas.

Utilizando modelos estadísticos y técnicas de aprendizaje automático se identifican patrones en los datos lingüísticos y se extrae significado del texto. Además, algunos algoritmos avanzados de PNL también incorporan modelos basados en redes neuronales, como las redes neuronales recurrentes (RNR) y las redes neuronales convolucionales (RNC), que permiten capturar complejidades lingüísticas y contextuales más sutiles (LOPEZ-MARTIN et al., 2017).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

En el desarrollo de este estudio, se implementaron tres fases sucesivas que abarcan distintos aspectos de la interacción digital en torno al patrimonio natural y cultural del río Miño. El principal curso fluvial en el noroeste de la Península Ibérica que entraña profundas raíces identitarias en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.

En la primera fase de incursión se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las palabras clave “miño”, “minho”, “*río miño*” y “*rio minho*” en motores de búsqueda, utilizando la herramienta de investigación SEMRush (2023) para obtener datos de visibilidad online de los términos en usuarios principalmente de España y Portugal. Esta herramienta permitió identificar palabras clave relevantes, analizar la evolución de su popularidad a lo largo del tiempo y evaluar la eficacia de posibles estrategias de contenido.

La segunda fase de este estudio se enfocó en la exploración detallada de las opiniones y valoraciones de las personas usuarias a lo largo del extenso recorrido del río Miño, desde su nacimiento, en Serra de Meira, en la provincia de Lugo (Galicia, España). Hasta su desembocadura en el océano Atlántico. Para esta exploración se utilizó la plataforma *Google Maps* (ALPHABET Inc., 2023) a través de una búsqueda manual exhaustiva de todos los espacios naturales y patrimoniales ubicados en/junto al cauce principal del río Miño. La selección de estos espacios se basó en un criterio específico: la valoración otorgada por las personas usuarias en *Google Maps*. Esta plataforma permite a las personas usuarias expresar sus opiniones y calificar los lugares que han visitado mediante la asignación de estrellas y la redacción de comentarios. *Google Maps* utiliza estas evaluaciones para generar una clasificación de popularidad y calidad. En este procedimiento, las personas usuarias califican con estrellas y comentan sobre aspectos diversos, tales como la belleza paisajística, la riqueza cultural y la accesibilidad, entre otros. Estos indicadores no solo reflejan la valoración subjetiva de las personas usuarias, sino que también actúan como un reflejo digital de la conexión emocional y la percepción colectiva hacia los elementos patrimoniales a lo largo del río Miño. Se empleó también la herramienta Octoparse (2023) para realizar la recopilación de manera eficiente, utilizando técnicas de *web scraping* (KHDER, 2021) para extraer sistemáticamente datos de valoraciones y opiniones de

usuarios en Google Maps. Una vez recopilados los datos, se aplicó la herramienta *Voyant Tools* (SINCLAIR y ROCKWELL, 2023) para realizar un análisis cualitativo de las opiniones de las personas usuarias. La recopilación y análisis de estas valoraciones y opiniones proporciona una visión directa de la experiencia de las personas usuarias en estos lugares, permitiendo evaluar aspectos específicos que influyen en su percepción. Estas valoraciones también actúan como datos cualitativos valiosos que enriquecen el análisis general de la interacción digital en torno al patrimonio natural y cultural del río Miño.

La tercera fase de este estudio se centró en la escucha social (STEWART y ARNOLD, 2018), empleando la plataforma *Brand24* (BRAND24 GLOBAL Inc, 2023) como herramienta principal. La escucha social implica el monitoreo y análisis de conversaciones en línea en diversas plataformas, como redes sociales, sitios web, foros, blogs y noticias. Esta metodología proporciona una comprensión profunda de las opiniones, percepciones y tendencias relacionadas con el patrimonio cultural y natural del río Miño en entornos digitales. La selección de la plataforma *Brand24* se basó en su capacidad para realizar un seguimiento exhaustivo de términos específicos, permitiendo identificar patrones de conversación y extraer información significativa de una amplia gama de fuentes digitales. Esta herramienta emplea algoritmos avanzados de procesamiento del lenguaje natural para analizar el contenido digital y clasificar las menciones según sentimientos, ubicación geográfica y otras métricas relevantes (ZUCCO et al., 2020). El proceso de escucha social incluyó las palabras clave y términos empleados en la primera fase, siendo éstos “minho” y “miño”. Se llevó a cabo un monitoreo en tiempo real de menciones en plataformas clave tales como: *Facebook*, *Instagram*, *Twitter*, *TikTok*, vídeos, noticias, *podcasts*, foros, blog y *web*. Se analizaron patrones lingüísticos, emocionales y geográficos para obtener una comprensión integral de las percepciones en línea.

Cada una de estas fases se diseñó para proporcionar una comprensión integral y multidimensional de la interacción digital en torno al río Miño. La combinación de estas herramientas ha permitido una interpretación completa y matizada de las conversaciones digitales en este trabajo exploratorio, sentando así las bases para un análisis más profundo de la percepción y aprecio de la comunidad hacia el río Miño y su patrimonio en el ámbito digital.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general, existen en la *World Wide Web* más de 50 millones de registros relacionados con las palabras Miño (> 10M) y *Minho* (> 40M). La mayoría de estos registros se encuentran en sitios web de noticias, blogs, sitios de turismo y sitios de información general y se pueden dividir en dos categorías principales: (i) Registros geográficos, que se refieren al río como una entidad geográfica, pueden incluir información sobre la longitud del río, su ubicación, su cuenca hidrográfica o su importancia ecológica. (ii) Registros culturales, que se refieren al río como una parte de la cultura gallega o portuguesa, pueden incluir información sobre la historia del río, su importancia literaria o su papel en el folklore local.

3.1. Fase 1. Búsquedas digitales

Las búsquedas en motores de búsqueda (e.g., Google, Bing, Yahoo) sirven como el punto de partida esencial para las personas usuarias que buscan información en el vasto paisaje digital (Fig. 1). Este proceso inicial no solo refleja la curiosidad y las necesidades informativas de la sociedad, sino que también desempeña un papel fundamental al configurar las percepciones colectivas y al contribuir a la construcción de narrativas digitales (KARBAUM PADILLA, 2018). Este primer encuentro digital establece las bases para la comprensión pública, influyendo en cómo la audiencia percibe, valora y se relaciona con el entorno natural y cultural del río Miño.

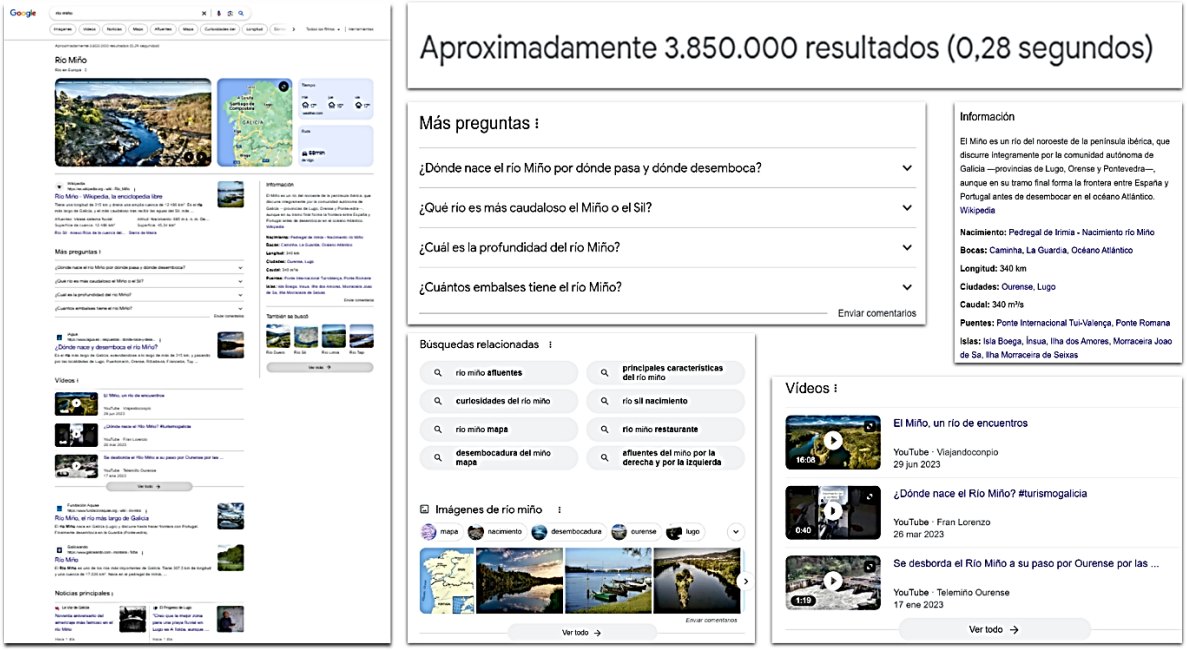


Figura 1. Compendio de los resultados de la búsqueda del término “río miño” en Google. Se indica la información aneja que acompaña a la búsqueda como “más preguntas”, “búsquedas relacionadas” y “vídeos”.

El resumen de los datos resultantes de esta primera fase se presenta en la Tabla 1. Estos resultados se han dividido en dos segmentos distintos, correspondientes a las búsquedas realizadas por usuarios en España y Portugal, en escritorio. Esta segmentación permite una observación más detallada de las preferencias y comportamientos de búsqueda específicos de cada región, permitiendo analizar la visión del río Miño desde la perspectiva de las personas usuarias en su parte española y portuguesa. Los datos pertenecen al acumulado en el último año desde noviembre de 2022 a noviembre 2023.

Tabla 1. Relación de datos arrojados por la herramienta SemRush de las búsquedas digitales de los términos “río miño”, “rio minho”, “miño” y “minho”. Resultados para el período de noviembre 2022 a noviembre 2023.

	río miño	rio minho	miño	minho
Ubicación	España	Portugal	España	Portugal
Volumen de búsquedas[a]	2,9k	1,9k	8,1k	9,9k
Variaciones de las palabras clave[b]	3,9k	1,1k	35,7k	140,7k
Preguntas[c]	66	69	768	27,8k
Palabras clave relacionadas[d]	159	21	161	259
Análisis de SERP[e]	4,1k	8,2k	14,1k	> 37M

(a) Número medio de búsquedas mensuales de la palabra clave analizada.
(b) Cualquier variación de la palabra clave relevante o frase con palabra clave en cualquier orden.
(c) Lista de palabras clave en base a preguntas que contienen la palabra clave relevante.
(d) Lista de palabras clave similares a la palabra clave relevante.
(e) Número estimado de URLs que se muestra en los resultados de búsqueda orgánicos para la palabra clave analizada.

Analizando la intención de las búsquedas, las personas usuarias buscan, en general, resultados de carácter informativo, como descripciones de su geografía, afluentes, actividades turísticas,

etc. El análisis de palabras clave relacionadas destacan "nacimiento río Miño" (720 registros en el período estudiado), "*Ilha dos Amores rio Minho*" (320 registros) y "*Foz do rio Minho*" (210 registros). Esta intención informativa se refleja en que el mayor volumen de tráfico en páginas web relacionadas se concentra en las entradas de wikipedia.org, tanto para río Miño en su entrada en castellano (3,6k) como rio Minho en su entrada en portugués (1,0k). Otras webs con contenido informativo como iagua.es, fundaciónaquae.com, galicieando.com, pecriominho.org o moncao.pt, también presentan un alto volumen de tráfico relativo. También abundan en la intencionalidad informativa sobre la geografía física del río las preguntas relacionadas como "¿Dónde nace el río Miño?", "¿Qué río es más caudaloso el Miño o el Sil?", "¿Cuál es la profundidad del río Miño?", así como las búsquedas relacionadas, por ejemplo, "río Miño afluentes", "principales características del río Miño", curiosidades del río Miño" o "río Miño mapa".

Sin embargo, en el análisis de las búsquedas en motores de búsqueda, se revela una diversidad de intenciones por parte de las personas usuarias. Además de buscar información detallada sobre la geografía y biodiversidad del río Miño (intención informativa) también tienen cierta importancia las intenciones transaccionales y las de navegación. La intencionalidad transaccional expresa interés en actividades turísticas, negocios, actividades turísticas o puntos de acceso a recursos y servicios a lo largo del río. Por ejemplo, "restaurante río Miño" es la tercera búsqueda en volumen entre las palabras clave relacionadas con "río Miño", 880 registros en el período estudiado, y la segunda en volumen ("*restaurante rio Minho*") en relación con "*rio Minho*", 390 registros. Las intenciones navegacionales se manifiestan en usuarios que buscan sitios web específicos relacionados con el patrimonio del Miño. En este sentido, "*Aquamuseu do rio Minho*" es la palabra clave relacionada que presenta una mayor frecuencia en relación con el término "*rio Minho*", 1.9k registros en el período estudiado. Además, las búsquedas comparativas sugieren un deseo de comparar diferentes aspectos del río, ya sea en términos de belleza natural, actividades recreativas, o experiencias culturales.

Es necesario reconocer que cuando se utilizan los términos más generales, "Miño" o "*Minho*", el análisis es más complejo ya que los resultados incluyen información más general sobre estas palabras, que tiene diversos significados o está relacionada con diferentes contextos, en algunos casos a un área geográfica (e.g. *Região do Minho* en Portugal) o a otras entidades que no están específicamente relacionadas con el río (e.g. *Universidade do Minho* o *Minho*, artista surcoreano). Los resultados para "*rio Minho*" también pueden estar influenciados por la homonímica con el rio Minho, río de Jamaica.

3.2. Fase 2. Exploración de opiniones y valoraciones

En esta sección se analizan las opiniones y valoraciones expresadas por las personas usuarias *Google Maps* a lo largo del recorrido del río Miño. Se explora la riqueza de perspectivas y experiencias plasmadas en las valoraciones, desentrañando las capas de aprecio y crítica que conforman la percepción digital del patrimonio cultural y natural. De forma manual, se seleccionaron un total de 198 puntos de interés. Su distribución a lo largo del cauce del Miño se presenta en la Figura 2. Teniendo en cuenta la calificación basada en estrellas de Google (máximo = 5, mínimo = 1, representando respectivamente niveles decrecientes de satisfacción o aprobación), la mayoría de los lugares seleccionados (184 de 198) presentan una calificación promedio alta (entre 4 y 5 estrellas), 12 una calificación media (entre 2,1 y 3,9 estrellas) y únicamente 2 una calificación baja (entre 1 y 2 estrellas).

Además, se recopilaron un total de 2187 valoraciones (sumando las de los 198 puntos de interés). La mayor parte de estas valoraciones (1447, un 66,16%) otorgaron a los recursos patrimoniales del Miño la valoración más alta (5 estrellas), 521 (23,82%) calificaron con 4 estrellas y 219 (10,01%) calificaron con 3 estrellas o menos. Las evaluaciones más negativas son residuales, 34 registros (1,55%) calificaron con la puntuación más baja de 1 estrella. La calificación media, siendo el máximo 5 estrellas, de los 198 puntos de interés seleccionados

resultó ser de 4,51±0,82 estrellas. Estos datos apuntan a una elevada valoración por parte de las personas usuarias de los recursos patrimoniales relacionados con el río Miño.

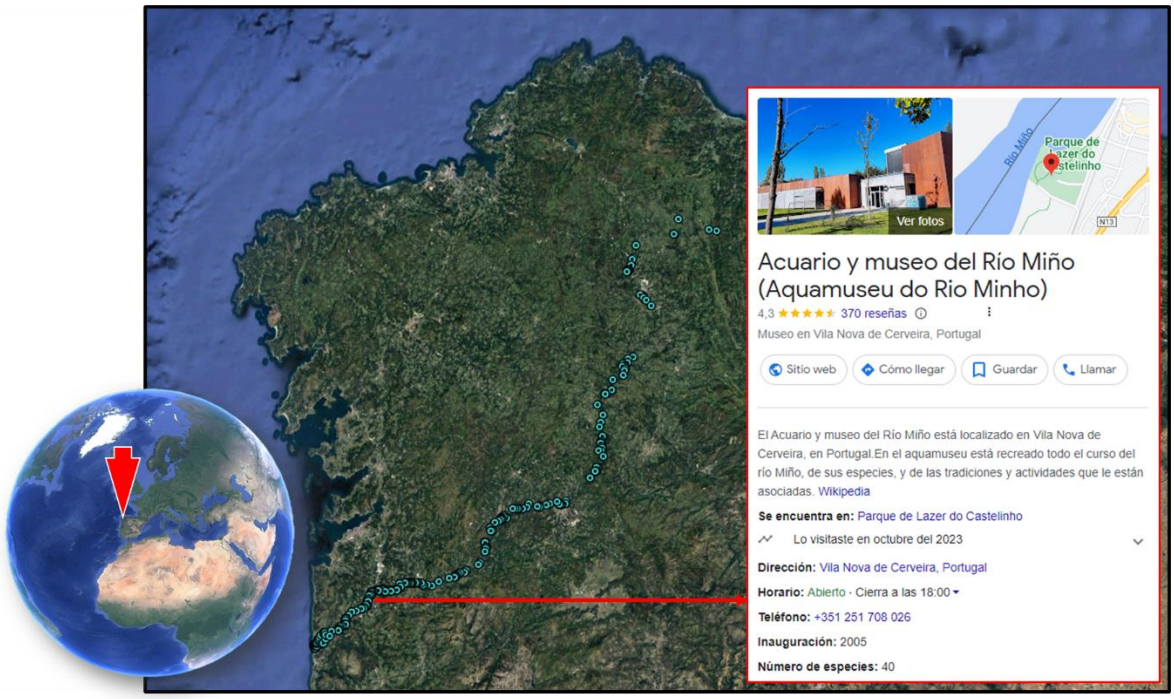


Figura 2. Localización geográfica del área de estudio con indicación de los 198 puntos de interés seleccionados para este estudio. También se presenta imagen de ejemplo de la entrada del *Aquamuseu do Rio Minho* en *Google Maps*. Mapas base de *Google Earth*.

Las valoraciones de las personas usuarias en Google pueden contener comentarios escritos e incluir fotografías. Para el análisis semántico se recopilaron un total de 903 comentarios. En el conjunto de los comentarios, tras eliminar las palabras vacías de significado (por ejemplo, conectores), los términos que aparecen con mayor frecuencia (representados gráficamente en la Figura 3) son: pasear/paseo (257 veces), bonito/precioso (185), playa (116), parque (84), vistas (68), niños (52), naturaleza (51), tranquilo (50), agradable (49), ideal (46), disfrutar (46), etc. Destacan términos como "pasear" o "paseo", seguido de "bonito" y "precioso", lo que sugiere que las personas usuarias aprecian aspectos estéticos. Asimismo, palabras como "parque," "vistas," y "naturaleza" ocupan lugares destacados, subrayando la relevancia de entornos naturales y áreas verdes. La presencia de términos como "niños," "tranquilo," y "agradable" sugiere una apreciación de la experiencia en términos de tranquilidad y adecuación para familias. Palabras como "ideal" y "disfrutar" refuerzan la idea de que las personas usuarias buscan lugares que se ajusten perfectamente a sus expectativas para disfrutar al máximo.

Figura 3. Nube de palabras de aquellas que presentan una mayor frecuencia en los comentarios escritos correspondientes a las valoraciones de los sitios de estudio en *Google Maps*. Realizada con *Voyant Tools*.

El análisis de las opiniones y valoraciones de las personas usuarias en *Google Maps* a lo largo del recorrido del río Miño revela una alta satisfacción general, con la gran mayoría de los 198 puntos de interés seleccionados recibiendo calificaciones promedio altas. Además, el análisis semántico de 903 comentarios destaca términos como "pasear", "bonito", "parque" y otros, indicando la apreciación de aspectos estéticos, entornos naturales y la tranquilidad por parte de las personas usuarias. En conjunto, estos resultados sugieren una elevada valoración de los recursos patrimoniales asociados al río Miño por parte de la sociedad.

3.3. Fase 3. Escucha social e interacción en plataformas digitales

En el período del 14 de octubre de 2023 al 13 de noviembre del mismo año (30 días) la palabra clave "*rio Minho*" presentó un volumen de 164 menciones, con un alcance en redes sociales de 94k potenciales interacciones y 626k fuera de las redes sociales. En las menciones en redes sociales destaca la plataforma X (antes Twitter) con 45 menciones, 52 menciones se corresponden con noticias, 32 en diferentes páginas web y 30 en blogs. Los resultados para el término "*Minho*" se esquematizan en la Figura 4.

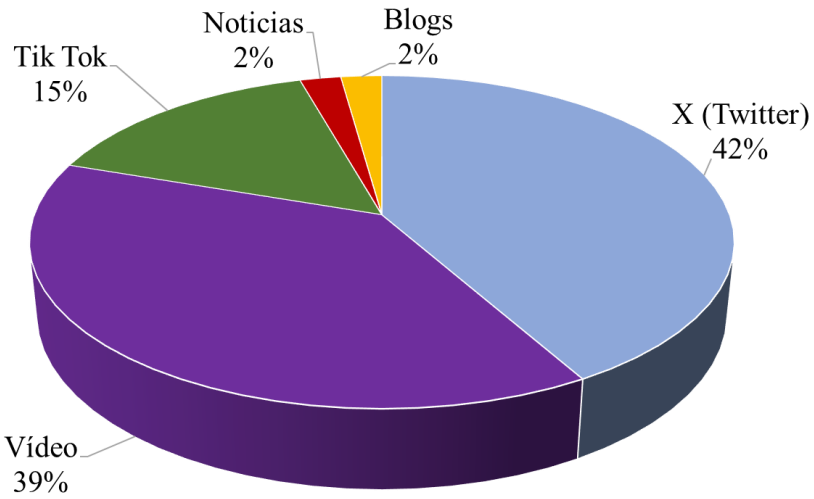


Figura 4. Frecuencia relativa de la escucha social en medios sociales para el término "*Minho*". Realizada con datos extraídos con Brand24.

La elección deliberada de incorporar términos clave con hashtags (#) en la metodología de búsqueda durante la exploración digital se fundamenta en la dinámica prevalente de las redes sociales y la comunicación digital contemporánea. Los hashtags, que cumplen la función de etiquetas temáticas, se utilizan para clasificar y agrupar contenidos relacionados en plataformas como X e Instagram, entre otras redes sociales. Los hashtags más relacionados con las menciones fueron #biodiversidade, #shorts, #ríominho, #cerveira, #valença y #ambiente.

La inclusión de hashtags específicos como "#Miño" y "#Minho" no solo amplía el alcance de la búsqueda, sino que también capitaliza la práctica común de las personas usuarias de asignar estos identificadores a contenidos afines. En el período que abarcó del 14 de octubre de 2023 al 13 de noviembre del mismo año (30 días), se observó que el *hashtag* "#Minho" registró una incidencia superior con 91 menciones en comparación con el término "#Miño", que alcanzó las 25 menciones. Este predominio se destacó principalmente en medios sociales, con 87 menciones relacionadas con "#Minho" y 25 menciones vinculadas a "#Miño".

Esta estrategia de búsqueda no se limitó exclusivamente a la monitorización de menciones directas, sino que también permitió una inmersión en las conversaciones derivadas de estos términos. Este proceso de escucha social no solo amplió de manera significativa el marco de referencia sobre el río Miño, sino que también condujo al descubrimiento de otras conversaciones y temas de interés interrelacionados. Con relación al término "Minho", emergió una conversación estrechamente vinculada con la situación meteorológica adversa imperante en la región en esas fechas. Se generaron intercambios que abordaban las advertencias de condiciones climáticas, dando origen a la introducción de nuevos términos conexos en la esfera temática. Entre estos términos se incluyen "*mar*", "*chuva*", "*forte*", "*atmosfera*", "*previsão*", "*agitação*", "*aviso*" o "*precipitação*". Este contexto revela cómo la discusión inicial sobre el "*Minho*" se expandió hacia consideraciones específicas sobre el clima, enriqueciendo la conversación con una variedad de términos relacionados con las condiciones atmosféricas y sus notificaciones. Este hecho ilustra la naturaleza dinámica de los flujos de información y las interacciones de las personas usuarias con el espacio virtual.

Conviene destacar que, si bien los resultados obtenidos en el período analizado de un mes han proporcionado valiosos *insights*, este tiempo relativamente breve podría limitar la obtención de conclusiones definitivas o esclarecedoras. El análisis se concibe como una incursión exploratoria que, si bien nos brinda una visión inicial, se reconoce como una primera aproximación que permite tantear las necesidades de investigaciones más extensas. La complejidad de las

interacciones en redes sociales y la dinámica de las conversaciones requieren un marco temporal más amplio para captar matices significativos y patrones emergentes de manera más exhaustiva. Este reconocimiento de las limitaciones temporales subraya la importancia de considerar este estudio como un punto de partida para futuras investigaciones más profundas y detalladas en el ámbito de la escucha social y la interacción digital.

4. CONCLUSIONES

El análisis detallado de la presencia del río Miño en el entorno digital ha arrojado luz sobre su relevancia y percepción en la *World Wide Web*. La abundancia de más de 50 millones de registros, se pueden dividir en dos categorías: geográficos y culturales, refleja la riqueza informativa y cultural asociada a las palabras "*Miño*" y "*Minho*".

En la Fase 1, las búsquedas digitales revelaron que los motores de búsqueda son la puerta de entrada esencial para la obtención de información. Las intenciones informativas, transaccionales y de navegación se manifestaron claramente en las búsquedas realizadas en España y Portugal, delineando el interés variado de las personas usuarias en la geografía, afluentes y actividades turísticas del río Miño.

La Fase 2, centrada en las opiniones y valoraciones en *Google Maps*, destacó una alta satisfacción general de las personas usuarias respecto a los recursos patrimoniales del Miño. La calificación promedio elevada y el análisis semántico de los comentarios, con términos como "pasear", "bonito" y "parque", resaltaron la apreciación de aspectos estéticos y entornos naturales.

En la Fase 3, la escucha social e interacción en plataformas digitales, con el uso estratégico de hashtags, permitió monitorizar menciones y descubrir conversaciones relevantes. La incidencia de hashtags específicos como "#Minho" o "#Minho" evidenció la atención en redes sociales y la capacidad de la estrategia para explorar temas más allá de las búsquedas directas.

A pesar de obtener valiosos *insights* en el tiempo analizado, se reconoce la limitación temporal y la naturaleza exploratoria del análisis. Este estudio proporciona un sólido punto de partida para comprender la presencia y percepción digital del río Miño, subrayando la importancia de investigaciones más extensas para profundizar en las interacciones en redes sociales y la dinámica de las conversaciones en el futuro.

CREDIT AUTHORSHIP CONTRIBUTION STATEMENT: Conceptualization: E.L.C., M.A.A-V, Data curation: E.L.C., M.A.A-V, Formal analysis, E.L.C., M.A.A-V, Methodology, E.L.C., Writing, E.L.C., Proofreading, M.A.A.V.

DECLARATION OF INTEREST: The authors disclose that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the study reported in this manuscript.

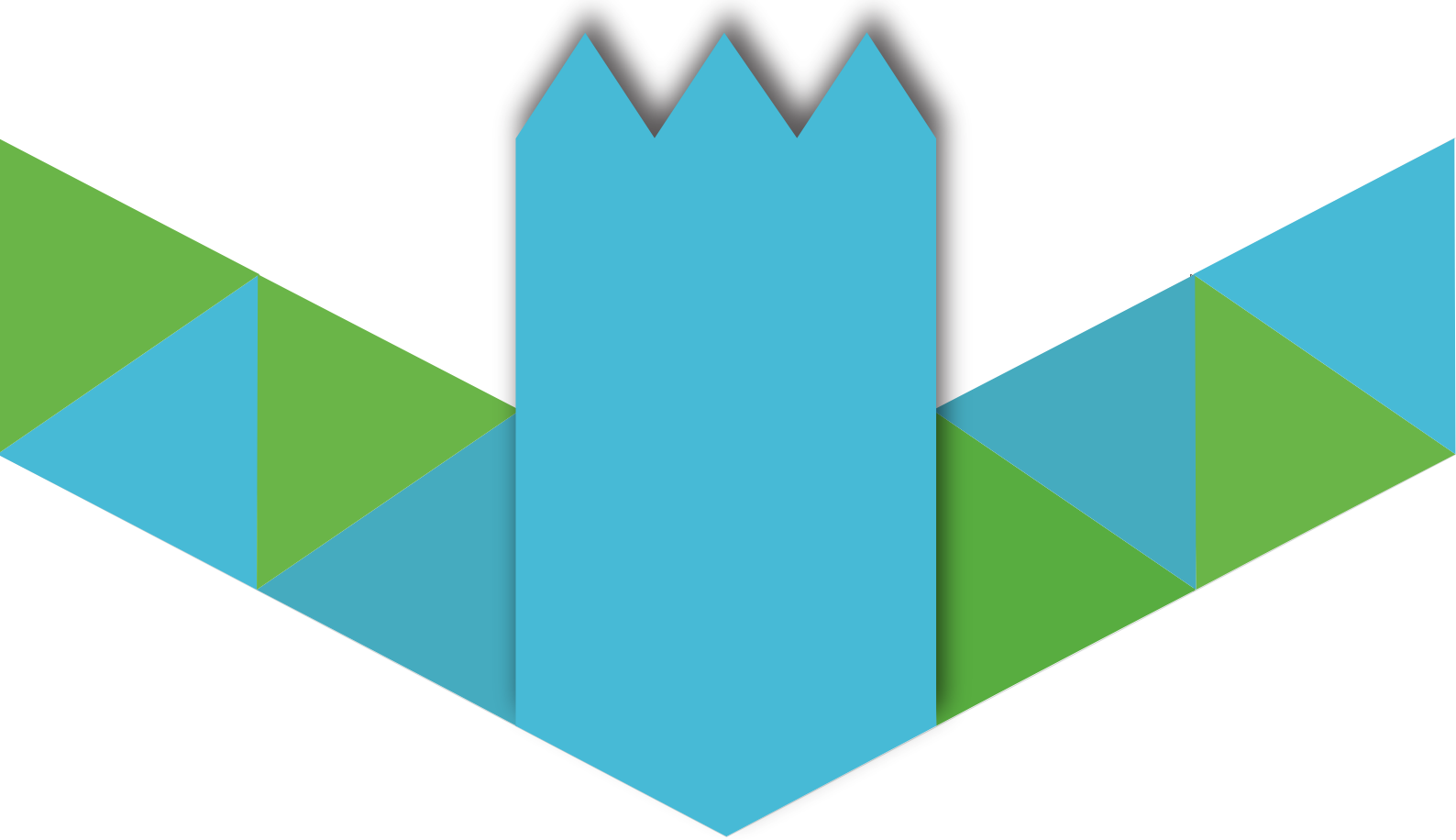
FUNDING SOURCE: M.A. Álvarez-Vázquez is supported by Xunta de Galicia through the postdoctoral grant #ED481D-2023/006.

Referencias:

ALPHABET Inc., Google Maps. 2023. Recuperado de https://www.google.es/maps/

BRAND24 Global Inc. Brand24. 2023. Recuperado de https://brand24.com/

FARZINDAR, A.; INKPEN, D. **Natural Language Processing for Social Media** (2nd ed.). Synthesis Lectures on Human Language Technologies. Springer Cham. 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-031-02167-1

GRACIYAL, G.; VISWAM, D. Social Media and Emotional Well-being: Pursuit of Happiness or Pleasure. **Asia Pacific Media Educator**. 31, 99-115, 2021. https://doi.org/10.1177/1326365X211003737

GUDIVADA, V.N.; RAO, D.; PARIS, J. Understanding Search-Engine Optimization. **Computer**, 48, 10, 43-52, 2015. https://doi.org/10.1109/MC.2015.297
HINCAPIE, M.; CIFUENTES, L.M.; VALENCIA-ARIAS, A.; QUIROZ-FABRA, J. Geoheritage and immersive technologies: bibliometric analysis and literature review. **Episodes Journal of International Geoscience**, 46(1), 101-115, 2023. https://doi.org/10.18814/epiiugs/2022/022016
KARBAUM PADILLA, G. Narrativas social media y el prosumidor mediático. **Correspondencias & análisis**, 8, 8,11-22, 2018. https://doi.org/10.24265/cian.2018.n8.11
KHDER, M.A. Web Scraping or Web Crawling: State of Art, Techniques, Approaches and Application. **International Journal of Advances in Soft Computing & Its Applications**, 13(3), 144-168, 2021. https://doi.org/10.15849/IJASCA.211128.11
LIANG, X.; LU, Y.; MARTIN, J. A review of the role of social media for the cultural heritage sustainability. **Sustainability**, 13(3), 1055, 2021. https://doi.org/10.3390/su13031055
LOPEZ-MARTIN, M.; CARRO, B.; SANCHEZ-ESGUEVILLAS, A.; LLORET, J. Network Traffic Classifier With Convolutional and Recurrent Neural Networks for Internet of Things. **IEEE Access**, 5, 18042-18050, 2017. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2747560
OCTOPARSE. Octoparse: Herramienta de web scraping fácil de usar. 2023. Recuperado de https://www.octoparse.com/
SINCLAIR, S.; ROCKWELL, G. Voyant Tools. 2023. Recuperado de http://voyant-tools.org/.
STEWART, M.C.; ARNOLD, C.L. Defining social listening: Recognizing an emerging dimension of listening. **International Journal of Listening**, 32(2), 85-100, 2018. https://doi.org/10.1080/10904018.2017.1330656
YNCIARTE, L.E. Plata-formas: Industrias Culturales y comunicación digital en Ecuador. **Tsafiqui-Revista Científica en Ciencias Sociales**, 13(21), 2023. https://doi.org/10.29019/tsafiqui.v13i21.1199
SEMRUSH. SEMrush: La herramienta de marketing digital más completa. 2023. Recuperado de https://www.semrush.com/
ZUCCO, C.; CALABRESE, B.; AGAPITO, G.; GUZZI, P.H.; CANNATARO, M. Sentiment analysis for mining texts and social networks data: Methods and tools. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery**. 10(1), e1333, 2020. https://doi.org/10.1002/widm.1333