

# Saúde Integral no Estreito de Messina: ecossistemas marinhos, coleções históricas e bem-estar humano

Thalassia Giaccone<sup>1,4</sup>  Anna Maria Mannino<sup>2,4</sup>  Federica Ragazzola<sup>3,4</sup> 

<sup>1</sup>Anton Dohrn Zoological Station, Integrative Marine Ecology Department (EMI), Sicily Marine Centre. Messina, Italy.

<sup>2</sup>Department of Biological, Chemical and Pharmaceutical Sciences and Technologies (STEBICEF), University of Palermo. Palermo, Italy.

<sup>3</sup>Anton Dohrn Zoological Station, Integrative Marine Ecology Department (EMI), Genoa Marine Centre. Genova, Italy.

<sup>4</sup>National Biodiversity Future Center. Palermo, Italy.

E-mail: thalassia.giaccone@gmail.com

## Highlights

- A sustentabilidade relacional das paisagens marinhas algais sustenta a saúde global dos ecossistemas marinhos.
- As florestas de *Laminaria* e os bancos de rodólitos oferecem contribuições às comunidades nativas do Mediterrâneo.
- O Herbário “A. Pistone” oferece contribuições significativas às comunidades nativas do Mediterrâneo.
- As paisagens marinhas algais e os herbários sustentam o bem-estar integral das comunidades nativas do Mediterrâneo.
- As atividades de mergulho autônomo e os eventos de divulgação promovem a conservação das paisagens marinhas algais e o valor cultural dos herbários.

## Resumo Gráfico



## Resumo

Os ecossistemas bentônicos do Estreito de Messina, constituídos pelas florestas de *Laminaria ochroleuca* Bachelot Pylaie, 1824, e pelos bancos de rodólitos, desempenham um papel crucial na promoção da saúde ambiental e humana, oferecendo contribuições essenciais da natureza às pessoas (*Nature's Contributions to People* – NCP), como a regulação climática, o fornecimento de alimentos e benefícios psicossociais. Complementarmente a esses sistemas naturais, o Herbário histórico “A. Pistone” documenta as paisagens marinhas algais do final do século XIX e oferece valores culturais, estéticos e educacionais que ampliam o bem-estar psicossocial e fortalecem a memória emocional das comunidades locais. Práticas sustentáveis, como atividades de mergulho autônomo, iniciativas de ciência cidadã e campanhas de sensibilização, são propostas como “Contribuições das Pessoas para a Natureza” (*People's Contributions to Nature* – PCN), expressas por meio da gratidão, empatia, afeto, reciprocidade e espiritualidade. Essas ações promovem a saúde mental e física ao reduzir o estresse, fomentar a coesão social e incentivar estilos de vida ativos, ao mesmo tempo em que apoiam estratégias baseadas na natureza para a prevenção de doenças, por meio da conservação da biodiversidade e do aprimoramento da integridade dos ecossistemas. Pesquisas futuras concentrar-se-ão na identificação taxonômica de espécimes de herbário (utilizando DNA *barcoding* e análise morfológica), em estudos biogeográficos e biocenóticos, bem como em avaliações quantitativas dos serviços ecossistêmicos. Essas análises são essenciais para compreender de que forma esses ecossistemas mitigam as mudanças climáticas, reduzem riscos à saúde ambiental e subsidiam políticas públicas de saúde voltadas à integração dos serviços ecossistêmicos em estratégias preventivas. Para fortalecer a relação ser humano-natureza e promover a saúde integral, abordagens participativas, como oficinas educativas, experiências imersivas e a colaboração entre comunidades pesqueiras e de cultivo de mexilhões, autoridades locais e escolas, constituem componentes centrais de estruturas integradas de conservação e promoção da saúde.

**Palavras-chave:** Contribuições Recíprocas. Bancos de Rodólitos. Florestas de *Laminaria*. Herbário Histórico. Estreito de Messina.

**Editor de área:** Léo Cordeiro de Mello da Fonseca

Mundo Saúde. 2026,50:e19102025

O Mundo da Saúde, São Paulo, SP, Brasil.

<https://revistamundodasaude.emnuvens.com.br>

**Recebido:** 18 novembro 2025.

**Aprovado:** 19 dezembro 2025

**Publicado:** 29 janeiro 2026.

## INTRODUÇÃO

Agendas internacionais, como a Agenda 2030 das Nações Unidas (ONU) e a Estratégia Europeia para 2030, destacam o papel crítico da natureza na promoção do bem-estar físico, mental e social, especialmente no contexto dos desafios globais contemporâneos<sup>1,2,3</sup>. De modo semelhante, a Organização Mundial da Saúde enfatiza a importância da preservação dos ecossistemas como meio de salvaguardar a saúde e o bem-estar humanos<sup>4</sup>. Esse reconhecimento crescente tem impulsionado pesquisas voltadas à exploração do potencial dos ambientes naturais para influenciar positivamente diferentes dimensões da saúde e do bem-estar. Com base nesse arcabouço, estudos prévios estabeleceram conexões claras entre experiências em ambientes naturais e o aprimoramento do bem-estar psicológico, incluindo o aumento do humor positivo e a redução de emoções negativas, como ansiedade e raiva, contribuindo, em última instância, para indivíduos mais felizes e saudáveis<sup>5</sup>. Esses achados enfatizam os benefícios multidimensionais da exposição à natureza ao longo do ciclo de vida, promovendo simultaneamente a saúde mental e física em todas as faixas etárias<sup>5</sup>. A degradação marinha compromete a saúde humana por meio da contaminação da cadeia alimentar, da perda de biodiversidade e da disseminação de patógenos<sup>6</sup>. O contato com a natureza por pelo menos duas horas semanais melhora o bem-estar físico e psicológico<sup>7</sup>.

### **Contribuições da natureza para as pessoas (NCP)**

A conservação das florestas de kelp e dos bancos de rodólitos assegura a segurança alimentar, contribui para a prevenção de doenças e promove benefícios à saúde mental por meio de atividades como o mergulho autônomo<sup>8,9</sup>. Esses habitats também sustentam estoques pesqueiros e fornecem áreas de berçário para espécies de importância comercial<sup>10</sup>. A preservação dos bancos de rodólitos e das florestas de kelp não constitui apenas uma prioridade ecológica, mas um pilar da saúde integral, ao vincular segurança alimentar, prevenção de doenças e bem-estar humano à resiliência dos ecossistemas marinhos. As Contribuições da Natureza para as Pessoas (*Nature's Contributions to People* – NCP) representam um arcabouço inclusivo que abrange todas as formas pelas quais a natureza afeta positiva ou negativamente a qualidade de vida humana, seja no nível individual, comunitário ou da humanidade como um todo. A classificação das NCP está solidamente enraizada na tipologia de serviços ecossistêmicos desenvolvida pela *Millennium Ecosystem Assessment*<sup>11</sup>, que categorizou esses serviços em quatro grandes grupos: serviços de suporte (por exemplo, ciclagem de nutrientes, produção primária), de regulação (por exemplo, regulação climática e de doenças), de provisão (por exemplo, alimentos, água) e culturais (por exemplo, valores estéticos, espirituais e recreativos). Recentemente, a *Intergovernmental*

*Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES) reorganizou esses quatro grupos em três categorias principais: contribuições regulatórias, que incluem os aspectos funcionais e estruturais de organismos e ecossistemas que modificam as condições ambientais vivenciadas pelas pessoas e/ou sustentam e/ou regulam a geração de benefícios materiais e não materiais; contribuições materiais, referentes a elementos tangíveis da natureza utilizados para suprir necessidades físicas, como alimentos e energia; e contribuições não materiais, que abrangem benefícios intangíveis que afetam o bem-estar psicológico e cultural. As paisagens marinhas algais costeiras e marinhas de transição/salobras, especificamente os bancos de rodólitos dos sistemas úmidos/lagunares de Capo Peloro e as florestas de *Laminaria* do Estreito de Messina, juntamente com os espécimes preservados no Herbário histórico “A. Pistone”, que constituem evidências das paisagens algais do Estreito de Messina no passado (final do século XIX), representam exemplos eficazes de NCP. Os sistemas úmidos/lagunares de Capo Peloro têm origens antigas e atualmente são protegidos tanto como reserva natural quanto como sítio de patrimônio cultural, em razão de suas práticas tradicionais de cultivo de moluscos<sup>12</sup>. A Lagoa de Capo Peloro, oficialmente designada como Reserva Natural Orientada, foi instituída pela Região da Sicília por meio de decreto emitido em 21 de junho de 2001 e é administrada pela Província Regional de Messina. Ademais, a área é reconhecida como Sítio de Importância Comunitária (SCI) nos termos da Diretiva 92/43/EEC e como Zona de Proteção Especial nos termos da Diretiva 79/409/EEC, tendo sido ainda designada no âmbito do *Water Project* de 1972 pela Ordem nº 1342188, de 19/07/1988. Os bancos de rodólitos dos sistemas úmidos/lagunares de Capo Peloro e as florestas de *Laminaria* do Estreito de Messina estabelecem numerosas relações recíprocas sustentáveis tanto com o ambiente biótico e abiótico quanto com as comunidades costeiras nativas do Mar Mediterrâneo. Esses ecossistemas fornecem contribuições regulatórias e materiais essenciais em virtude de sua singularidade ecológica no contexto da paisagem marinha. De fato, eles geram e sustentam experiências humanas significativas, apoiam meios de subsistência diversificados e a identidade local, além de oferecerem oportunidades relevantes para pesquisa, turismo e educação<sup>13,14,15</sup>. O Herbário “A. Pistone” contribui primordialmente por meio de benefícios não materiais. Enquanto coleção de espécimes vegetais preservados, fornece conhecimento e informações valiosos que subsidiam a pesquisa e a educação, elementos centrais da definição de benefícios não materiais adotada pela IPBES. Os herbários desempenham um papel fundamental na compreensão da biodiversidade, na conservação e em outras finalidades científicas e educacionais, enquadrando-se,

assim, na definição de contribuições não materiais da IPBES. As contribuições não materiais refletem aspectos da identidade cultural, espiritualidade, coesão social e responsabilidades morais e sociais em relação à natureza<sup>16</sup>. Esses elementos estão intimamente associados à qualidade de vida, à educação, à inspiração artística e à identidade cultural das comunidades envolvidas. As atividades de mergulho autônomo também contribuem para o bem-estar humano ao reduzir o estresse, promover vínculos sociais e incentivar a atividade física.

### Contribuições das pessoas para a natureza (PCN)

Paralelamente, esses contextos também exemplificam o conceito de Contribuições das Pessoas para a Natureza (*People's Contribution to Nature* – PCN), um arcabouço emergente que complementa as NCP e vem recebendo crescente atenção na literatura

acadêmica<sup>17,18,19</sup>. As PCN incluem ações humanas que influenciam os ecossistemas e a biodiversidade, moldadas por conhecimentos, valores e práticas locais<sup>20,21</sup>. As atividades de mergulho autônomo e de divulgação realizadas por comunidades mediterrâneas nativas, particularmente no contexto das paisagens marinhas algais e por meio de instrumentos como o Herbário “A. Pistone”, vão além de simples PCN: elas constituem atos recíprocos, afetivos e culturais que aprofundam as relações entre seres humanos e natureza e promovem a responsabilidade ambiental. Assim, o principal objetivo deste trabalho é evidenciar as NCP dos bancos de rodólitos, das florestas de *Laminaria* e do Herbário histórico “A. Pistone”, bem como propor uma classificação diversificada das PCN associadas às atividades de mergulho autônomo e de divulgação científica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida com o uso de uma variedade de ferramentas digitais destinadas à identificação e ao *download* de fontes bibliográficas relevantes. Especificamente, foram empregados os seguintes recursos:

- Bases de dados bibliográficas, que fornecem referências, resumos e, em alguns casos, *links* para os documentos originais.
- Bases de dados de texto completo, que possibilitam o acesso a publicações integrais.
- Bases de dados de citações, como *Scopus* e *Web of Science*, que permitem a análise de redes de citação e do impacto científico dos artigos.

• Motores de busca e repositórios de acesso aberto, que viabilizam o acesso a conteúdos disponibilizados gratuitamente.

• Plataformas acadêmicas e profissionais, incluindo *ResearchGate* e *LinkedIn*, úteis para a recuperação de artigos, o contato com autores e o acesso a materiais compartilhados.

A estratégia de busca considerou todos os termos relevantes, tais como nomes de autores, palavras-chave e títulos. Esses termos foram progressivamente refinados com base em sugestões geradas pelas próprias ferramentas, com o objetivo de aprimorar tanto a relevância quanto a qualidade dos resultados obtidos.



**Figura 1** - Localização das florestas de *Laminaria ochroleuca* e dos bancos de rodólitos (Estreito de Messina – sistemas úmidos/lagunares de Capo Peloro).

As classificações utilizadas para descrever as Contribuições da Natureza para as Pessoas (Nature's Contributions to People - NCP) fornecidas pelos bancos de rodólitos, pelas florestas de Lami-

naria e pelo Herbário "A. Pistone" (Figuras 1 e 2) baseiam-se na Millennium Ecosystem Assessment<sup>11</sup> e na Global Assessment on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)<sup>22</sup>.



**Figura 2 - O Herbário "A. Pistone".**

Além disso, foi realizada uma avaliação introdutória do Herbário "A. Pistone", estruturada em quatro fases principais: (i) recuperação-catalogação-preservação; (ii) pesquisa histórica; (iii) digitalização; e (iv) atualização taxonômica preliminar, esta última conduzida com o uso do AlgaeBase e do World Register of Marine Species (WoRMS).

No que se refere às contribuições recíprocas das atividades de mergulho autônomo e dos eventos de divulgação para as paisagens marinhas algais e para os herbários, propomos uma nova classificação de

Contribuições das Pessoas para a Natureza (People's Contributions to Nature - PCN), denominada Contribuições G.E.A.R.S. (Contributions of Gratitude, Empathy, Affect, Reciprocity and Spirituality). Diferentemente da classificação de PCN com enfoque predominantemente econômico utilizada por Madrigal-Martínez<sup>23</sup>, essa nova tipologia fundamenta-se nas seguintes categorias de dádiva: contribuições de gratidão; contribuições de empatia; contribuições de afeto (emoções); contribuições de reciprocidade; e contribuições de espiritualidade (Tabela 1).

**Tabela 1 - Contribuições das Pessoas para a Natureza (PCN): classificação de Madrigal-Martínez e classificação G.E.A.R.S.**

Enfoque econômico		Enfoque na dádiva e na gratuidade	
Madrigal-Martínez: a natureza não pode ser conservada nem utilizada de forma sustentável sem uma governança colaborativa que envolva pessoas e instituições em todos os níveis, combinando abordagens <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i> . O planejamento das contribuições para a natureza só pode ocorrer no âmbito da governança, uma vez que envolve múltiplos atores e cidadãos individuais.		Giaccone–Mannino–Ragazzola (G.E.A.R.S.): essa perspectiva reconhece que os seres humanos contribuem para o bem-estar e a saúde da natureza por meio de dádivas emocionais e éticas, como gratidão, empatia, afeto, reciprocidade e espiritualidade. Essas contribuições promovem sustentabilidade relacional e cuidado recíproco entre os seres humanos e o mundo natural.	
NÍVEL 1	Contribuições diretas baseiam-se no fato de que os indivíduos devem ser capazes de oferecer apoio para alcançar os objetivos da natureza sem intermediários; contribuições indiretas referem-se a situações em que os seres humanos estão em posição de ajudar a natureza, mas não há possibilidade de reciprocidade direta.	GRATIDÃO	Ações, atitudes e demonstrações de reconhecimento e apreço das comunidades mediterrâneas nativas em relação à natureza.
NÍVEL 2	Os recursos das contribuições podem ser tangíveis e intangíveis.	EMPATIA	A empatia motivacional manifesta-se quando a experiência de empatizar com uma natureza que sofre (“sentir por dentro, sentir na própria pele”) conduz a comportamentos de cuidado e ajuda.
NÍVEL 3	Os tipos de recursos incluem financeiros e físicos (tangíveis), bem como sociais e humanos (intangíveis).	AFETO (EMOÇÕES)	As contribuições emocionais mais eficazes ao meio ambiente são aquelas que, de forma comunitária e compartilhada, permitem vivenciar emoções e vínculos afetivos em relação à natureza.
NÍVEL 4	A funcionalidade das contribuições (escopo amplo) inclui gestão, restauração, proteção e valorização.	RECIPROCIDADE	Todo organismo, vivo ou não, incorpora relações, reciprocidade e cuidado; por meio dessas conexões, pode tanto oferecer quanto receber cuidado, contribuindo para um senso compartilhado de bem-estar em escala pessoal e planetária.
NÍVEL 5	A funcionalidade das contribuições (escopo específico) abrange biodiversidade, espécies silvestres, espécies exóticas invasoras, entre outras.	ESPIRITUALIDADE	Diversas tradições espirituais enfatizam a interconexão de todas as coisas, promovendo a consciência do impacto humano sobre o ambiente e um senso de responsabilidade compartilhada em relação às gerações futuras.

RESULTADOS

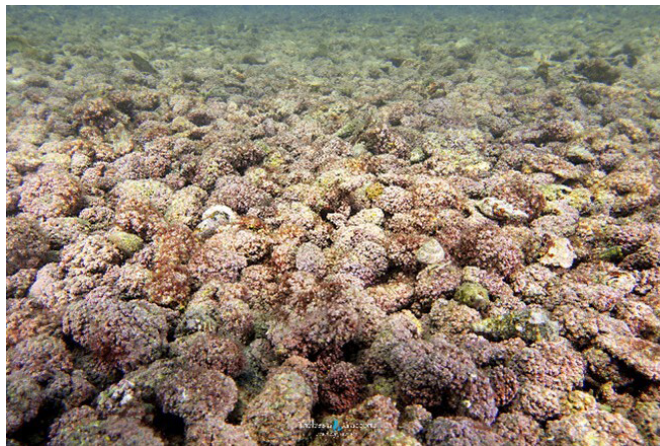
O estudo evidenciou de forma clara que habitats bentônicos, como os bancos de rodólitos (*Rhodolith beds* – RBs) e as florestas de *Laminaria*, são capazes de fornecer serviços ecossistêmicos cruciais, com implicações diretas para a saúde ambiental e humana, sobretudo por meio de funções regulatórias essenciais (contribuições regulatórias e materiais). Em contrapartida, o Herbário histórico “A. Pistone”, que documenta a biodiversidade algal do Estreito de Messina no final do século XIX, oferece valores culturais, estéticos e educacionais que contribuem para o bem-estar psicossocial das comunidades locais (contribuições não materiais). As Contribuições da Natureza para as Pessoas (*Nature’s Contributions to People* – NCP) dos bancos de rodólitos, das florestas de *Laminaria* e do Herbário “A. Pistone” são evidenciadas por seus papéis peculiares, notadamente a relevância ecológica e histórica dessas paisagens marinhas algais e o papel do herbário como mediador da memória emocional e como meio de valorização do conhecimento científico tradicional. Atividades sustentáveis, como o mergulho autônomo e iniciativas de divulgação realizadas junto às comunidades mediterrâneas nativas, também foram descritas como formas de Contribuições das Pessoas para a Natureza (*People’s Contributions to Nature* – PCN), exemplificadas por meio da descrição das contribuições G.E.A.R.S.

Bancos de rodólitos

Os bancos de rodólitos (Figura 3), formados por algas coralináceas não geniculadas de vida livre, são reconhecidos globalmente como importantes habitats bentônicos marinhos, com relevância tanto ecológica quanto socioeconômica. Contudo, esses habitats encontram-se crescentemente ameaçados, especialmente em decorrência de atividades antrópicas<sup>24</sup>. Apesar de sua ampla distribuição, de seus papéis ecológicos e de sua elevada biodiversidade, os bancos de rodólitos permanecem subinvestigados, o que limita a efetividade das ações de conservação<sup>25</sup>. Esses habitats são majoritariamente estudados na zona circalitoral, onde os baixos níveis de luz e a menor competição com algas verdes e pardas criam condições favoráveis ao seu desenvolvimento<sup>26</sup>. Entretanto, os bancos de rodólitos de águas rasas e de ambientes salobros permanecem pouco investigados. Bancos de rodólitos em padrão descontínuo foram identificados nos pântanos/lagoas de Faro, onde práticas tradicionais de cultivo de moluscos bivalves promovem a perturbação dos sedimentos, inibem a deposição de lama e favorecem a acumulação de bioclastos, facilitando a formação de rodólitos<sup>27</sup>. Nos canais de conexão, regimes de maré intensos intensificam a renovação da água e o fluxo de nutrientes, sustentando adicionalmente o cresci-

mento dos rodólitos. As espécies dominantes de algas coralináceas nesses ambientes incluem *Neogoniolithon brassica-florida* (Harvey) Setchell et L.R. Mason, *Neogoniolithon hauckii* (Rothpletz) R.A. Townsend et Huisman e *Phymatolithon lenormandii* (Areschoug) W.H. Adey<sup>27</sup>. Essas algas calcárias desempenham um papel regulatório no ciclo

do carbono, com fluxos de carbono influenciados pela produtividade da comunidade e pelo balanço entre organismos autotróficos e heterotróficos<sup>28,29</sup>. Os bancos de rodólitos contribuem para a regulação climática ao atuarem como sumidouros de carbono quando a assimilação fotossintética de CO<sub>2</sub> excede as perdas respiratórias<sup>30</sup>.



**Figure 3** - Bancos de rodólitos (Mar Jônico).

Reconhecidos como engenheiros de ecossistemas<sup>31</sup>, os rodólitos aumentam a complexidade do habitat e a produção primária, oferecendo nichos para uma ampla gama de organismos marinhos, incluindo macroalgas e invertebrados<sup>32</sup>. São considerados *hotspots* de biodiversidade<sup>24,27,32</sup> e funcionam como corredores de conectividade genética e ecológica com outros habitats marinhos<sup>24,33</sup>. Os bancos de rodólitos apresentam significativo potencial farmacológico, com compostos bioativos que demonstram propriedades hipolipemiantes, antioxidantes, imunológicas, antitumorais, antivirais e antibacterianas<sup>34</sup>. Esses ecossistemas fornecem contribuições regulatórias (serviços ecossistêmicos de regulação) e contribuições materiais (serviços ecossistêmicos de provisão), em razão de sua singularidade ecológica no contexto da paisagem marinha. Sua importância ecológica e vulnerabilidade têm sido reconhecidas em diversos instrumentos de conservação europeus e internacionais<sup>35,36,37,38</sup>, resultando em iniciativas de proteção em vários países, incluindo França, Espanha, Itália, Malta e Grécia<sup>39</sup>. O Plano de Ação para o Mediterrâneo, no âmbito do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, também inclui medidas específicas voltadas à sua conservação<sup>36,40</sup>.

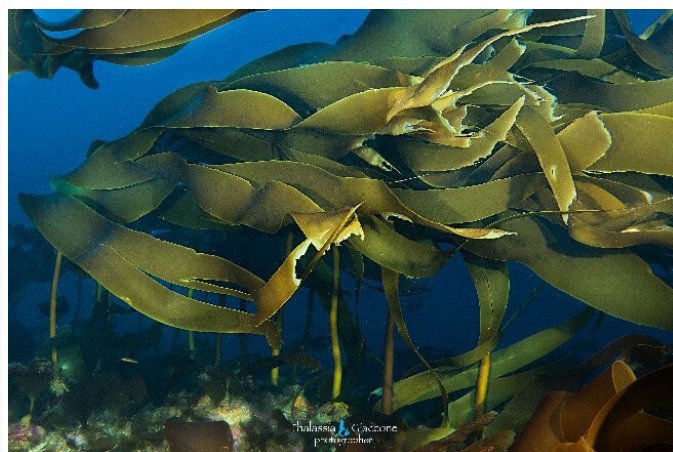
### **Florestas de *Laminaria***

As florestas submersas de *L. ochroleuca* (Figura 4) representam ecossistemas marinhos altamente produtivos, com papéis relevantes no ciclo do carbono e na regulação climática. Essas macroalgas apresentam elevada produtividade primária, convertendo CO<sub>2</sub> atmosférico em carbono orgânico por meio da fotossíntese e contribuindo, assim, para o sequestro local de carbono

e para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. No Estreito de Messina, esse processo é adicionalmente intensificado por correntes de ressurgência que sustentam florações fitoplancônicas, aumentando a absorção de CO<sub>2</sub><sup>15</sup>. A complexidade estrutural dos rizoides de *Laminaria* cria um habitat estável e protetor para diversas assembleias de fauna intersticial, incluindo copépodes, poliquetas, gastrópodes, anfípodes, briozoários, bivalves e esponjas. Esses organismos são sensíveis a estressores ambientais, como turbidez, poluição por hidrocarbonetos e lançamento de efluentes domésticos, o que os torna potenciais bioindicadores da saúde dos ecossistemas costeiros. As florestas de *Laminaria* atuam como engenheiras de ecossistemas: seus talos de grande porte atenuam a energia das ondas, reduzem a ressuspensão de sedimentos e aumentam a estabilidade do substrato. A flora associada inclui tanto algas moles quanto calcárias, com afinidades específicas entre espécies que influenciam a persistência das florestas. As comunidades epifíticas presentes nos estipes e nas lâminas exibem um padrão de zoneamento vertical determinado por gradientes de luz, com diminuição da biomassa em maiores profundidades. Cargas elevadas de epifitas podem indicar estresse ambiental, como anomalias térmicas ou eutrofização. O briozoário invasor *Membranipora membranacea* (Linnaeus, 1767) é frequentemente associado às frondes de *Laminaria*, provavelmente em função de sua morfologia de crescimento flexível. Embora a herbivoria direta sobre as frondes seja limitada, o enfraquecimento dos tecidos pode predispor as florestas à desfoliação induzida por tempestades. Essas algas pardas formam agregações submersas densas, que podem se desenvolver tanto como florestas

eretas sobre substratos rochosos quanto como bancos prostrados sobre substratos mistos. No Mediterrâneo, tais formações são representadas por gêneros como *Laminaria*, *Phyllaria* e *Saccorhiza*. As florestas de *Laminaria ochroleuca* são raras na região, sendo conhecidas apenas no Mar de Alborão e no Estreito de Messina. Em outubro de 2022 e janeiro de 2023, uma floresta de *L. ochroleuca* foi descoberta no lado de Messina do Estreito de Messina (38°15'31.24' N, 15°37'54.58' E), estendendo-se de 40 até pelo menos 60 m de profundidade<sup>15</sup>. Posteriormente, em outubro de 2023, foram

identificadas uma floresta e um banco de *L. ochroleuca* no lado de Reggio Calabria do Estreito de Messina, em Porticello (Scilla, 38°14'45" N – 15°40'39" E), entre 48 e 55 m de profundidade, embora aparentemente se estender a profundidades ainda maiores<sup>41</sup>. Essas florestas de kelp são resilientes e relacionais, favorecendo interações sustentáveis com o ambiente circundante e com a biota mediterrânea nativa. Elas fornecem uma ampla gama de serviços ecossistêmicos, incluindo provisão de habitat, proteção costeira e suporte à pesca, à pesquisa científica e à educação<sup>15,41</sup>.



**Figura 4** - Florestas de *Laminaria ochroleuca* (Estreito de Messina).

Essas contribuições enquadram-se, portanto, na definição de contribuições regulatórias e materiais adotada pela IPBES. *Laminaria ochroleuca* é uma espécie estritamente protegida, listada no Anexo I da Convenção de Berna para a Conservação da Vida Selvagem e dos Habitats Naturais da Europa. De acordo com o Protocolo SDM/3/6259, de 30 de julho de 2003, é considerada um habitat de interesse prioritário (IV.3.1.8).

#### **Herbário “A. Pistone”**

Antonio Pistone, primeiro assistente da Cátedra de Botânica do Real Jardim Botânico de Messina e responsável pelo Gabinete Ornitológico de Messina no final do século XIX, foi autor de diversas publicações científicas. Além de sua produção escrita, criou um Herbário de Algas do Estreito de Messina, possivelmente relacionado à sua colaboração com Antonino Borzì, catedrático de Botânica desde 1879 na Real Universidade de Messina. É plausível que Borzì tenha solicitado a A. Pistone a criação de um Herbário de Algas Mediterrâneas, e em particular um Herbário de Algas do Estreito de Messina, como contribuição adicional para a ampliação das coleções científicas do Real Jardim Botânico de Messina. O Herbário “A. Pistone” é composto por cinco volumes contendo exsiccatas, a maioria rotulada com nomes latinos, locais de coleta (por exemplo, lagoas de Ganzirri e Faro, Porto de Messina), datas e o nome do coletor. As exsiccatas encontram-se bem preservadas e armazenadas em es-

tojos decorativos de papelão. Cada lâmina inclui um numeral romano, um espécime de alga seca e uma etiqueta com dados taxonômicos, em sua maioria manuscritos por Pistone em caligrafia característica do século XIX. Algumas etiquetas são impressas e remetem ao Real Jardim Botânico de Messina. O herbário é incompleto, apresentando lacunas sem explicação conhecida. Pesquisas históricas sugerem uma relação de trabalho entre Pistone e Antonino Borzì, porém não foram encontrados outros registros bibliográficos sobre Pistone. Para melhor identificação dos locais de coleta, nomes históricos e atuais foram comparados com base em um mapa inglês de Messina publicado em 1864 por Murray<sup>42</sup>. Essa análise permitiu esclarecer diversos topônimos: “Messina Lanterna” provavelmente refere-se à Lanterna de S. Raineri; “S. Salvatore” ao Castelo do Santíssimo Salvatore, ambos situados na área da Falcata; “Messina” pode indicar áreas costeiras próximas ao porto; “Mare Grosso” possivelmente corresponde à atual área do bairro Cannamele; e “Lidi Faro” provavelmente indica a costa de Capo Peloro e Faro. Alguns espécimes estão associados a localidades como Gênova, Lampedusa e regiões da África, possivelmente visitadas durante as viagens de Pistone. A digitalização e a criação de um banco de dados dedicado visam facilitar a consulta e assegurar a preservação da coleção. Embora ainda não esteja disponível ao público, o banco de dados, baseado em *Excel*, atualmente subsidia pesquisas científicas e atualizações

florísticas<sup>43</sup>. O herbário compreende 126 espécimes, dos quais 124 marinhos e 2 de água doce, pertencentes principalmente aos filos *Rhodophyta* (101 espécimes), *Chlorophyta* (16 espécimes) e *Phaeophyceae* (6 espécimes). As atualizações taxonômicas baseadas no *AlgaeBase* e no *WoRMS* produziram resultados heterogêneos: enquanto alguns nomes obsoletos puderam ser rastreados, outros permanecem não resolvidos e podem requerer DNA *barcoding* para identificação precisa. Um espécime não pôde ser identificado devido à ilegibilidade da caligrafia. O Herbário histórico “A. Pistone” fornece contribuições não materiais às comunidades mediterrâneas, oferecendo valores culturais (como senso de pertencimento, identidade, autoentendimento e apoio), valor estético (incluindo bem-estar emocional, crescimento pessoal e conexão com a natureza) e valor educacional (como empoderamento, conscientização em saúde mental e capacitação). Esses valores são fundamentais para o bem-estar psicossocial das próprias comunidades. Para além de sua relevância cultural e científica, o herbário possui valor ecológico e paleoecológico. Arquivos de história natural de algas marinhas, como essa coleção, contribuem para a reconstrução de condições ambientais pretéritas, complementando e ampliando registros instrumentais. Herbários de algas constituem recursos primários para o estudo da biodiversidade passada e sua comparação com dados atuais, permitindo avaliar mudanças induzidas por alterações climáticas ou atividades humanas. Em última instância, o herbário funciona como um repositório de memória emocional e como instrumento de preservação e valorização do conhecimento científico tradicional.

### **Atividades de mergulho autônomo e eventos de divulgação**

A definição e a caracterização das Contribuições das Pessoas para a Natureza (*People's Contributions to Nature* – PCN) foram revistas de modo a incorporar a dimensão da “dádiva”. Inspirada em cosmovisões indígenas e em autores como Kimmerer<sup>44</sup>, essa perspectiva reconhece que, embora os seres humanos não disponham da capacidade de oferecer os dons biológicos da natureza (por exemplo, a fotossíntese), contribuem por meio de dádivas emocionais e éticas, como gratidão, empatia, afeto, reciprocidade e espiritualidade. Essas contribuições promovem a sustentabilidade relacional e o cuidado recíproco entre os seres humanos e o mundo natural. Atividades sustentáveis, como o mergulho autônomo e iniciativas de divulgação conduzidas por comunidades mediterrâneas nativas, constituem exemplos de PCN. Para melhor descrever e categorizar essas contribuições, propomos um arcabouço classificatório denominado G.E.A.R.S., acrônimo de *Gratitude, Empathy, Affection, Reciprocity and Spirituality*. Essas dimensões refletem as formas pelas quais as comunidades mediterrâneas nativas re-

tribuem à natureza, particularmente em relação aos bancos de rodólitos, às florestas de *Laminaria* e ao Herbário “A. Pistone”.

### **Contribuições de gratidão**

A gratidão é simultaneamente um sentimento e um estado mental que envolve afeto em relação àqueles que nos beneficiaram, a lembrança do benefício recebido e o desejo de retribuí-lo. Nesse contexto, as contribuições de gratidão referem-se a ações, atitudes e expressões de reconhecimento demonstradas pelas comunidades mediterrâneas nativas em relação à natureza, em especial ao ambiente marinho do Estreito de Messina e aos sistemas úmidos/lagunares de Capo Peloro, durante atividades de mergulho autônomo e eventos de divulgação.

### **Contribuições de empatia**

A empatia é tanto a capacidade de compreender de forma imediata o estado mental e emocional de outro indivíduo, sem necessidade de comunicação verbal, quanto um fenômeno de participação profunda e identificação por meio do qual se alcança uma compreensão estética e emocional da natureza. Em particular, a empatia motivacional emerge quando a experiência de empatizar com o sofrimento da natureza (“sentir por dentro, sentir em si mesmo”) inspira comportamentos compassivos e solidários. Essa força motivadora surge do compartilhamento do sofrimento de outras espécies que habitam o Mediterrâneo. Ações como a limpeza subaquática e de praias, ou oficinas sobre reutilização de resíduos durante eventos de divulgação, não apenas promovem um senso de bem-estar no indivíduo empático, mas também contribuem para a saúde e a resiliência do ente com o qual se estabelece a empatia, neste caso, a vegetação marinha.

### **Contribuições de afeto (emoções)**

A emoção constitui a base das experiências afetivas, variando de desagradáveis a agradáveis (valência) e de passivas a ativas (ativação). Etimologicamente derivada de *emovere* — “pôr em movimento” —, a emoção designa uma reação complexa que envolve alterações fisiológicas a partir de um estado homeostático básico, acompanhadas por experiências subjetivas (sentimentos) e frequentemente expressas por meio de comportamentos miméticos. Considere-se a gama de emoções vivenciadas por mergulhadores ao explorar uma floresta de *Laminaria* ou ao deslizar sobre um banco de rodólitos, ou ainda o sentimento despertado em cidadãos que, por meio de atividades de divulgação, entram em contato com e observam artefatos antropológicos, como um herbário histórico que narra histórias do mar e da humanidade de um século passado. Essas respostas emocionais ilustram o profundo vínculo afetivo entre seres humanos e na-

tureza, uma dimensão essencial da contribuição das pessoas para o mundo natural.

### **Contribuições de reciprocidade**

Tudo na Terra está interconectado por meio de relações recíprocas. O termo reciprocidade, derivado do latim *reciprocus*, evoca a ideia de fluxo e retorno, de troca mútua. Esse princípio é evidente na circulação contínua de elementos como carbono e oxigênio entre sistemas vivos e não vivos. Tal interconectividade manifesta-se tanto em estados de saúde quanto de doença, de conforto e desconforto. A sustentabilidade relacional — entendida como a prática de nutrir relações sustentáveis e recíprocas — é, portanto, essencial para a manutenção do equilíbrio e da harmonia globais. Ela enfatiza a mutualidade entre a humanidade e o planeta, abrangendo todos os seres vivos e não vivos. Todo organismo, vivo ou não, incorpora relações, reciprocidade e cuidado; por meio dessas conexões,

cada um possui a capacidade de oferecer e receber cuidado, contribuindo para a promoção do bem-estar em escalas pessoal e planetária.

### **Contribuições de espiritualidade**

A espiritualidade pode inspirar e motivar a conservação da natureza ao reconhecer o valor intrínseco do mundo natural, seu papel essencial na vida humana e a presença de uma energia divina ou espiritual em todos os elementos bióticos e abióticos. Muitas tradições espirituais ressaltam a interconexão de todas as coisas, promovendo a conscientização sobre o impacto da humanidade no ambiente e um senso de responsabilidade compartilhada em relação às gerações futuras. As ciências naturais contemporâneas, especialmente no campo da conservação, vêm explorando cada vez mais se uma ecologia verdadeiramente integral é possível sem o reconhecimento da dimensão metafísica-espiritual da natureza.

## **DISCUSSION**

### **Relações interconectadas e o arcabouço “one health”**

As relações recíprocas e interconectadas entre as contribuições regulatórias, materiais e não materiais das paisagens marinhas algais, das coleções históricas de algas e da iniciativa G.E.A.R.S., derivada de atividades de mergulho autônomo e de eventos de divulgação, geram efeitos em cascata (ou efeito borboleta) que ampliam a saúde global dos ecossistemas. As comunidades mediterrâneas nativas figuram entre os principais beneficiários dessas dinâmicas. O bem-estar de espécies individuais reflete intrinsecamente o bem-estar de todo o ecossistema<sup>15</sup>. O conceito “*One Ocean, One Health*” destaca a interdependência entre a saúde humana, animal e ambiental<sup>15</sup>. Melhorias colaborativas nessas dimensões podem promover um planeta mais sustentável e resiliente. Esse arcabouço holístico de “*One Health*”, endossado pelo Ministério da Saúde da Itália, pela Comissão Europeia e por diversas organizações internacionais, é reconhecido como uma estratégia transversal e interdisciplinar voltada a atender às necessidades de saúde de todas as populações, incluindo as mais vulneráveis. Ele integra determinantes comportamentais, socioeconômicos, culturais e ambientais, abrangendo condições de vida e de trabalho. Essa perspectiva abrangente fornece uma base eficaz para a prevenção de doenças, o tratamento e a promoção da saúde, tanto em nível individual quanto populacional<sup>15</sup>. A abordagem *One Health* também reconhece que os esforços para proteger a saúde humana, animal e dos ecossistemas devem ser coordenados para beneficiar a todos. Em contraste com as ameaças à saúde (tempestades, contaminação de frutos do mar, florações algais nocivas, ocorrência de substâncias químicas tóxicas e microrganismos pato-

gênicos), o oceano também oferece grande potencial de benefícios à saúde, por meio de fontes alimentares de alta qualidade e do desenvolvimento de novos fármacos. As mudanças climáticas vêm alterando o equilíbrio entre riscos e benefícios associados aos oceanos. Essa abordagem holística pode constituir uma ferramenta transdisciplinar para a formulação de soluções e processos voltados a questões complexas que afetam a saúde global dos ecossistemas e das populações humanas.

### **Serviços ecossistêmicos e contribuições culturais**

As florestas de *Laminaria* e os bancos de rodólitos fornecem serviços ecossistêmicos regulatórios e materiais críticos, incluindo produção de oxigênio, sequestro de CO<sub>2</sub>, proteção costeira, função de berçário para espécies de peixes e potenciais aplicações farmacológicas. De forma complementar, o Herbário “A. Pistone” oferece contribuições não materiais: atua como um repositório de dados históricos sobre biodiversidade, permitindo comparações com assembleias atuais e facilitando a avaliação de mudanças impulsionadas pelo clima. Ademais, funciona como um arquivo emocional e cultural para mergulhadores e entusiastas do ambiente marinho. Essas contribuições exemplificam as noções de dádiva e comunhão de bens, fundamentadas na reciprocidade e na gratidão. A natureza se oferece gratuitamente às comunidades mediterrâneas, que, por sua vez, respondem por meio do cuidado, da empatia e da conexão espiritual. Essa troca representa uma “dádiva no plano do ser”, um conceito antropológico que transcende tanto o individualismo quanto o coletivismo, promovendo um diálogo relacional profundo entre seres humanos e natureza. A degradação marinha impacta diretamente a saúde humana<sup>6</sup>. Um

estudo de 2019 demonstrou que passar pelo menos duas horas semanais em contato com a natureza constitui o tempo mínimo necessário para “sentir-se bem”, isto é, para obter benefícios tanto para a saúde quanto para o bem-estar geral<sup>7</sup>. A conservação dos bancos de rodólitos e das florestas de kelp pode, portanto, proporcionar múltiplos benefícios. As motivações para o mergulho em florestas de kelp incluem observação, contato com a natureza, relaxamento e evasão, aventura e exercício, descoberta e aprendizagem, bem como fotografia. As experiências relatadas durante o mergulho nesses ambientes incluem relaxamento e bem-estar, admiração e encantamento, contato com a natureza, sensação de liberdade, novidade, percepção de segurança e interação social. Os mergulhadores atribuem valores extrínsecos e intrínsecos às florestas de kelp e reconhecem seus serviços ecossistêmicos<sup>8</sup>. A exposição a espaços azuis ao ar livre pode melhorar a saúde humana ao reduzir o estresse, promover relações sociais, incentivar a atividade física e apoiar o bem-estar mental<sup>9</sup>. As florestas de kelp sustentam populações de fauna de elevado valor socioeconômico<sup>10</sup>. As principais ameaças e formas de degradação (ondas de calor, declínio de predadores naturais de espécies herbívoras, alterações de salinidade, acidificação, turbidez da água, mudanças na intensidade e direção das correntes associadas a atividades marítimas humanas, entre outras) podem levar à redução dos estoques pesqueiros, tornando sua conservação essencial para a segurança alimentar. Os bancos de rodólitos tam-

bém favorecem a formação de abrigos, sítios reprodutivos e a disponibilidade de alimento para outras espécies; atuam como substratos de “berçário” para muitos peixes de importância comercial, bem como para moluscos e crustáceos. A coleção histórica de algas do Herbário “A. Pistone” incorpora o assombro dos primeiros naturalistas: cada espécime, cuidadosamente coletado, seco e anotado, representa um ato de zelo em relação ao mar. Atualmente, mergulhadores vivenciam assombro semelhante ao se depararem com formas e cores submersas. Ambos transformam o invisível em narrativa: um por meio de espécimes preservados, o outro por meio de imagens e vídeos. O herbário, assim, configura-se como um arquivo; o mergulhador, como uma testemunha viva. Juntos, traçam um continuum que conecta passado e presente, memória e experiência, conservação e contemplação — um diálogo permanente entre aqueles que observaram no passado e aqueles que continuam a observar, unidos pelo mesmo senso de maravilhamento. Em última instância, o Herbário “A. Pistone” constitui não apenas um patrimônio ambiental e cultural, mas também um instrumento de memória emocional, evocando sensações positivas associadas ao mergulho e à exploração marinha. A conexão duradoura entre naturalistas do passado, como Antonio Pistone, e mergulhadores contemporâneos reflete duas perspectivas complementares, unidas por valores compartilhados de cuidado, curiosidade e reverência pelo ambiente marinho (Tabela 2).

**Tabela 2** - Abordagens da biodiversidade marinha: naturalistas do passado e mergulhadores da atualidade (local: Estreito de Messina; período: 2023–2025; fonte: práticas históricas de naturalistas documentadas em arquivos de biologia marinha e práticas contemporâneas registradas em iniciativas de ciência cidadã e divulgação científica).

Naturalistas do passado	Mergulhadores da atualidade
Coletar, secar e armazenar	Observar, fotografar, compartilhar
Registrar dados e locais de coleta	Geolocalizar e documentar as condições ambientais
Classificar e interpretar a biodiversidade	Promover a conscientização e apoiar a conservação
Agir movidos pelo assombro e pelo desejo de conhecimento	Agir movidos pelo assombro e por um senso de responsabilidade
Sentir entusiasmo ao estudar e observar organismos marinhos	Sentir entusiasmo ao folhear o herbário e recordar os organismos marinhos observados durante os mergulhos

A troca mútua entre o Herbário “A. Pistone” e as comunidades mediterrâneas nativas é, acima de tudo, uma troca de emoções.

**Benefícios à saúde por meio da inteligência emocional e da gratidão: um arcabouço para a sustentabilidade**

A influência profunda das emoções sobre a memória é fundamental para a capacidade humana

de traduzir experiências afetivas em pensamento e comportamento, desencadeando, assim, estilos de vida e ações sustentáveis fundamentados no cuidado e no respeito. Comportamentos sustentáveis emergem de emoções positivas, enquanto um estilo de vida sustentável está enraizado em atitudes de cuidado e respeito. Os benefícios diretos à saúde decorrentes dessas contribuições estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Contribuições regulatórias, materiais, não materiais e G.E.A.R.S.: benefícios diretos à saúde.

Categoria	Benefícios diretos à saúde
Regulatórias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequestro de carbono e nutrientes: florestas de kelp absorvem CO<sub>2</sub> e nutrientes em excesso → ar e água mais limpos → redução do risco de doenças respiratórias e enfermidades de veiculação hídrica.</li> <li>• Proteção costeira: redução da energia das ondas → menor dano por tempestades e menor exposição a contaminantes após eventos de inundação.</li> <li>• Produção de carbonato de cálcio e armazenamento de carbono pelos bancos de rodólitos → amortecimento da acidificação oceânica → ambiente marinho mais saudável → menor risco de doenças associadas à água.</li> <li>• Estabilização e filtração de sedimentos pelos bancos de rodólitos → águas mais claras e seguras para banho e consumo.</li> </ul>
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos pesqueiros associados a florestas de kelp → ricos em ácidos graxos ômega-3 → suporte à saúde cardiovascular.</li> <li>• Compostos bioativos derivados de kelp (por exemplo, alginatos) → utilizados em nutracêuticos e aplicações médicas.</li> <li>• Suporte dos bancos de rodólitos à biodiversidade bentônica e às pescarias → fornecimento de proteínas de alta qualidade e micronutrientes → melhoria da nutrição e da segurança alimentar.</li> <li>• Bioprospecção: compostos de algas coralíneas e da microbiota associada → potenciais aplicações biomédicas.</li> </ul>
Não materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoção da literacia ambiental e de práticas sustentáveis → apoio indireto à saúde pública por meio da redução da poluição e da degradação dos ecossistemas.</li> <li>• Exposição a coleções de história natural (herbários) pode reduzir o estresse, estimular a curiosidade e melhorar o bem-estar psicológico (memória emocional, evocando sensações positivas associadas ao mergulho e à exploração marinha).</li> </ul>
G.E.A.R.S.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do estresse: o mergulho autônomo em “espaços azuis” reduz níveis de cortisol e ansiedade.</li> <li>• Atenção plena e relaxamento: a respiração subaquática e o foco sensorial promovem tranquilidade.</li> <li>• Melhora do humor e da resiliência: o contato com a natureza favorece o bem-estar emocional.</li> <li>• Atividade física: contribui para a saúde mental geral por meio da liberação de endorfinas.</li> <li>• Conexão social: fortalece o senso de pertencimento e o engajamento comunitário.</li> <li>• Consciência ambiental: amplia o propósito e emoções positivas.</li> <li>• Estimulação cognitiva: aprender sobre a vida marinha aumenta a curiosidade e a agilidade mental.</li> <li>• Empoderamento: a participação ativa na conservação melhora a autoestima e a satisfação com a vida.</li> </ul>

Evidências neurocientíficas indicam que a tomada de decisão humana é predominantemente orientada por emoções e por processos de senso comum, os quais não se opõem ao raciocínio lógico, mas o complementam. O senso comum orienta o comportamento em situações específicas de contexto, enquanto a informação emocional atribui valor à experiência ao sinalizar sua relevância ou urgência. Na ausência desses mecanismos, o cérebro humano seria sobrecarregado por um volume excessivo de dados não filtrados, resultando em respostas mais lentas e menos adaptativas em um ambiente em constante transformação. As emoções, portanto, desempenham um papel regulador crucial, permitindo que os indivíduos atribuam valência positiva ou negativa à realidade percebida e ajam de acordo. A realidade que experienciamos adquire significado a partir de uma interação complexa entre emoções passadas e presentes. Essa reciprocidade no plano emocional pode, assim, possibilitar o desenvolvimento e a afirmação das inteligências ecológica, emocional e social descritas por Goleman<sup>15</sup>. A inteligência emocional, em particular, fornece instrumentos para reconhecer e gerir as próprias emoções, compreender as emoções dos outros e cultivar o apoio mútuo nas comunidades e nas relações entre seres humanos e natureza. Tal sintonia emocional pode fortalecer a resiliência coletiva diante das mudanças climáticas e da incerteza ambiental. Como observou o economista Bruni L.<sup>45</sup>: “A gratidão é [...] uma dimensão que pode acompanhar qualquer ação. Por essa razão, não é gratuita, mas antes o seu oposto, pois a gratidão não é um preço igual a zero, mas um preço infinito, ao qual só se pode responder com outro ato de gratidão”. A gratidão, portanto, transcende a

lógica da troca mercantil, do consumismo e do individualismo, abrindo caminhos para o compartilhamento, a sociabilidade, a fraternidade e, sobretudo, para uma renovada cultura da dádiva e do dom de si<sup>46</sup>. Embora as comunidades mediterrâneas nativas não possuam as capacidades extraordinárias de outras espécies (como a fotossíntese ou o sequestro de carbono), detêm um dom único e essencial: a gratidão. Esse sentimento não constitui apenas uma emoção benigna, mas uma força transformadora. Expressar gratidão significa reconhecer os dons recebidos e aqueles que os ofereceram, isto é, reconhecer todas as Contribuições da Natureza para as Pessoas (NCP) das paisagens marinhas algais e do Herbário “A. Pistone”. A gratidão desafia a noção de excepcionalismo humano e, em seu lugar, promove o respeito por todas as formas de vida<sup>46</sup>. A gratidão também possui relevância evolutiva e ecológica, pois favorece o autocontrole, a satisfação e a resistência ao consumismo, reforçando valores e comportamentos sustentáveis. Culturas indígenas, por meio de suas narrativas e tradições, há muito alertam para os riscos do esquecimento da gratidão, que conduz a desequilíbrios tanto espirituais quanto materiais<sup>46</sup>. Estender tais protocolos de gratidão ao Mar Mediterrâneo, às suas paisagens marinhas algais e ao Herbário “A. Pistone” implica reconhecer que todo dom recebido da natureza carrega uma responsabilidade intrínseca de retribuição. Esse princípio de reciprocidade constitui a base do equilíbrio ecológico: dar e receber sustentam a harmonia da vida<sup>41</sup>. A sustentabilidade relacional, fundada na reciprocidade e na gratidão, é, portanto, a condição necessária para o equilíbrio e a harmonia, tanto em escala mediterrânea quanto global.

## CONCLUSÕES

### *Integração holística para a saúde marinha e humana*

A integração das dimensões ecológica, emocional, espiritual e social representa um passo fundamental para uma compreensão holística da saúde das paisagens marinhas e dos seres humanos. O Herbário “A. Pistone” e as paisagens algais do Mar Mediterrâneo funcionam como repositórios complementares de conhecimento científico e emocional, conectando passado e presente por meio da observação, do cuidado e do encantamento. Essa interação dinâmica exemplifica a sustentabilidade relacional, na qual ecossistemas e comunidades humanas coevoluem por meio da reciprocidade e da responsabilidade compartilhada. Ao reconhecer os papéis interligados das Contribuições da Natureza para as Pessoas (NCP) e das Contribuições das Pessoas para a Natureza (PCN), este estudo evidencia que o engajamento emocional e espiritual é central para a conservação e a promoção da saúde. Tais contribuições atuam como motores cognitivos e motivacionais para comportamentos sustentáveis e para o bem-estar mental. Evidências neurocientíficas confirmam que esse engajamento reduz o estresse, fortalece a resiliência e incentiva estilos de vida ativos, apoiando diretamente a saúde mental e física. Do ponto de vista das políticas públicas, a integração dos serviços ecossistêmicos às estratégias de saúde pública pode melhorar a qualidade ambiental, mitigar riscos relacionados ao clima e fortalecer a resiliência comunitária. A proteção dos habitats marinhos mediterrâneos por meio de iniciativas como as SPAMI (*Specially Protected Areas of Mediterranean Importance*) e de projetos participativos de conservação está alinhada à prevenção de doenças baseada na natureza, reduzindo a exposição a poluentes e apoiando a segurança alimentar.

### *“One health” em ação: educação e engajamento comunitário*

Para implementar a abordagem “One Health” nas comu-

nidades mediterrâneas nativas, propõe-se a criação de uma sala do mar imersiva e interativa. Esse espaço permitiria que estudantes vivenciassem virtualmente o mergulho em florestas de *L. ochroleuca* e em bancos de rodólitos por meio de visores de 360°, fomentando uma conexão emocional e empática com a biodiversidade marinha. Oficinas educativas destinadas a estudantes e suas famílias poderiam ser realizadas em seguida, promovendo estilos de vida sustentáveis. As comunidades pesqueiras também seriam envolvidas na sensibilização pública quanto às práticas de pesca sustentável e aos benefícios econômicos da proteção das áreas de berçário associadas às florestas de *Laminaria* no Estreito de Messina. De modo semelhante, as comunidades de cultivo de mexilhões nos sistemas úmidos/lagunares de Capo Peloro poderiam colaborar no monitoramento dos bancos de rodólitos. Os municípios e as províncias costeiras da Sicília e da Calábria poderiam estabelecer acordos territoriais para enfrentar ameaças às florestas, bem como para combater a ocupação irregular da costa, o descarte ilegal de resíduos e o funcionamento inadequado dos sistemas de tratamento de água ao longo dos sistemas úmidos/lagunares de Capo Peloro. Administrações locais, Guarda Costeira, associações ambientais e de mergulho, pesquisadores e escolas poderiam colaborar em ações de limpeza de praias e fundos marinhos, campanhas de monitoramento e projetos de ciência participativa. Mergulhadores poderiam receber formação especializada e certificações em ciência cidadã. Em última instância, promover a sustentabilidade relacional significa ir além de visões antropocêntricas e adotar uma ética da reciprocidade. A corresponsabilidade e a coparticipação devem orientar tanto a prática científica quanto a ação social. Por meio dessa abordagem integrada, a visão “One Ocean, One Health” consolida-se não apenas como um imperativo ecológico, mas também como uma estratégia de saúde pública, promovendo biodiversidade, patrimônio cultural e bem-estar humano de forma sinérgica.

### **Declaração do autor CRediT**

Conceitualização: Giaccone, T.; Metodologia: Giaccone, T.; Validação: Giaccone, T.; Mannino, A. M.; Ragazzola, F.; Análise formal: Giaccone, T.; Pesquisa: Giaccone, T.; Recursos: Giaccone, T.; Redação: Giaccone, T.; Redação — revisão e edição: Giaccone, T.; Mannino, A. M.; Ragazzola, F.; Visualização: Giaccone, T.; Supervisão: Giaccone, T.; Mannino, A. M.; Ragazzola, F.; Gestão do projeto: Giaccone, T.; Mannino, A. M.; Ragazzola, F.

Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

### **Declaração de conflito de interesse**

Os autores declaram que não têm interesses financeiros concorrentes ou relações pessoais conhecidas que possam ter influenciado o trabalho relatado neste artigo.

### **Agradecimento**

Gostaria de expressar minha sincera gratidão às três pessoas que tornaram possível para mim, T.G., herdar e preservar o Herbário “A. Pistone”: o saudoso Fabio Cicogna, presidente do Centro Lubrense Esplorazioni Marine (CLEM), que primeiro herdou e preservou este herbário histórico e, posteriormente, o doou, em 2006, ao saudoso Riccardo Cattaneo Vietti, um dos pais da pesquisa científica subaquática e professor de Ecologia na Marche Polytechnic University, que, por sua vez, o preservou e depois o doou, em 2007, ao saudoso Giuseppe Giaccone, renomado cientista, professor de Algologia e Ecologia Marinha na University of Catania e autor do “Erbario Giaccone” (Giaccone Herbarium).

### **Financiamento**

T.G., A.M.M. e F.R. reconhecem o apoio do Projeto financiado no âmbito do National Recovery and Resilience Plan (NRRP), Mission 4 Component 2 Investment 1.4 – Call for tender nº 3138, de 16 de dezembro de 2021, retificado pelo Decree nº 3175, de 18 de dezembro de 2021, do Italian Ministry of University and Research, financiado pela União Europeia – NextGenerationEU. Código do projeto CN\_00000033, Concession Decree nº 1034, de 17 de junho de 2022, adotado pelo Italian Ministry of University and Research, CUP C63C22000520001, título do projeto “National Biodiversity Future Center – NBFC”.

## REFERÊNCIAS

1. Weiskopf SR, Rubenstein MA, Crozier LG, Gaichas S, Griffis R, Halofsky JE et al. Climate change effects on biodiversity, ecosystems, ecosystem services, and natural resource management in the United States. *Sci. Total. Environ.* 2020; 733:137782. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137782>.
2. United Nations. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: United Nations; 2015. Available from: <https://sdgs.un.org/2030agenda>.
3. European Commission. EU Biodiversity Strategy for 2030: Bringing nature back into our lives. Brussels: European Commission; 2020. Available from: <https://sdgs.un.org/partnerships/eu-biodiversity-strategy-2030-bringing-nature-back-our-lives>.
4. World Health Organization. Nature, biodiversity and health: an overview of interconnections. Geneva: WHO; 2021. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240037069>.
5. Cabana D, Pinna S, Farina S, Grech D, Barbieri N, Guala I. Coastal cultural ecosystem services and adolescents' subjective well-being. *Ambio.* 2024; 53:1561-73. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13280-024-02043-2>.
6. Landrigan PJ, Stegeman JJ, Fleming LE, Allemand D, Anderson DM, Backer LC, et al. Human health and ocean pollution. *Ann. Glob. Health.* 2020; 86(1): 151. doi:10.5334/aogh.2831. Available from: <https://annalsofglobalhealth.org/articles/2831/files/submission/proof/2831-1-11147-21020201203.pdf>.
7. White MP, Alcock I, Grellier J, Wheeler BW, Hartig T, Warber SL, et al. Spending at least 120 minutes a week in nature is associated with good health and wellbeing. *Sci. Rep.* 2019; 9: 7730. doi:10.1038/s41598-019-44097-3. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-44097-3>.
8. Lucrezi S, Du Plessis MJ. Cold-water recreational diving experiences: the case of kelp forests. In: Syngellakis S, Diaz Rodriguez P, editors. Sustainable Tourism X. WIT Trans. Ecol. Environ. 2022; 256: 27-38. doi:10.2495/ST220031. Available from: <https://www.witpress.com/eliibrary/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/256/38250>.
9. Carreño A, Gascon M, Vert C, Lloret J. The beneficial effects of short-term exposure to scuba diving on human mental health. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020; 17(19): 7238. doi:10.3390/ijerph17197238. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/19/7238>.
10. Blamey LK, Bolton JJ. The economic value of South African kelp forests and temperate reefs: past, present and future. *J. Mar. Syst.* 2018; 188: 172-181. doi: 10.1016/j.jmarsys.2017.06.003. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924796317300180?via%3Dihub>.
11. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: synthesis. Washington (DC): Island Press; 2005. Available from: <https://www.millenniumassessment.org/en/Synthesis.html>.
12. Manganaro A, Reale A, Sanfilippo M. Peloris: luogo al di fuori del normale [Peloris: a place beyond the ordinary]. *Città Territ.* 2008; (2):20-7. doi:10.13140/RG.2.1.1040.9364. (in Italian). Available from: [https://www.researchgate.net/publication/235635968\\_Peloris\\_luogo\\_al\\_di\\_fuori\\_del\\_normale](https://www.researchgate.net/publication/235635968_Peloris_luogo_al_di_fuori_del_normale).
13. Motuhi SE, Mehiri M, Payri CE, La Barre S, Bach S. Marine natural products from New Caledonia: a review. *Mar. Drugs.* 2016; 14(3): 58. Available from: <https://doi.org/10.3390/md14030058>.
14. Cinner J. Coral reef livelihoods. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 2014; 7: 65-71. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.11.025>.
15. Giaccone T. Ecosystemic health: considerations and insights on a kelp forest in the Strait of Messina (Italy). *O Mundo da Saúde.* 2025; 49: e170320251. Available from: <https://doi.org/10.15343/0104-7809.202549e170320251> (in English and in Portuguese).
16. United Nations Environment Programme. IPBES-2/4: conceptual framework for the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. In: Report of the Second Session of the Plenary of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn: UNEP; 2014. Available from: [https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/downloads/IPBES\\_2\\_17\\_en\\_0.pdf](https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/downloads/IPBES_2_17_en_0.pdf).
17. Díaz S, Demissew S, Carabias J, Joly C, Lonsdale M, Ash N et al. The IPBES conceptual framework: connecting nature and people. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 2015; 14:1-16. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>.
18. Peterson GD, Harmáčková ZV, Meacham M, Queiroz C, Jiménez-Aceituno A, Kuiper JJ et al. Welcoming different perspectives in IPBES: nature's contributions to people and ecosystem services. *Ecol. Soc.* 2018; 23(1): art39. Available from: <https://doi.org/10.5751/ES-10134-230139>.
19. Kenter JO. IPBES: don't throw out the baby whilst keeping the bathwater; put people's values central, not nature's contributions. *Ecosyst. Serv.* 2018; 33: 40-3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.08.002>.
20. Larson S, Jarvis D, Stoeckl N, Barrowei R, Coleman B, Groves D et al. Piecemeal stewardship activities miss numerous social and environmental benefits associated with culturally appropriate ways of caring for country. *J. Environ. Manage.* 2023; 326(Pt B): 116750. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116750>.
21. Matuk FA, Behagel J, Schaefer CEGR, Duque-Brasil R, Turnhout E. Deciphering landscapes through the lenses of locals. *Geoforum.* 2019; 100: 101-15. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.02.005>.
22. Díaz S, Demissew S, Carabias J, Joly C, Lonsdale M, Ash N et al. The IPBES conceptual framework: connecting nature and people. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 2019; 14:1-16. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>.
23. Madrigal-Martínez S. Collaborative governance for good management, conservation, restoration, and enhancement practices in (peri-)urban ecosystems. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Future Challenges in Sustainable Urban Planning & Territorial Management; SUPTM 2024; 2024. doi:10.31428/10317/13573. Available from: <https://repositorio.upct.es/entities/publication/15f8a87d3c76487b9e2d8b9ffd3f178e>.
24. Schubert N, Magris RA, Berchez F, Bernardino AF, Ferreira CEL, Francini-Filho RB et al. Rhodolith beds in Brazil: a natural heritage in need of conservation. *Divers. Distrib.* 2024; 30(5):1-12. Available from: <https://doi.org/10.1111/ddi.13960>.
25. Tuya F, Schubert N, Aguirre J, Basso D, O. Bastos E, Berchez F et al. Levelling-up rhodolith-bed science to address global-scale conservation challenges. *Sci. Total. Environ.* 2023; 892:164818. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164818>.
26. Del Río J, Ramos DA, Sánchez-Tocino L, Peñas A, Braga JC. The Punta de la Mona rhodolith bed: shallow-water Mediterranean rhodoliths (Almuñécar, Granada, Southern Spain). *Front. Earth. Sci.* 2022; 10:884685. doi:10.3389/feart.2022.884685. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/earthscience/articles/10.3389/feart.2022.884685/full>.
27. Spagnuolo D, Gati I, Manghisi A, Morabito M, Giacobbe S. Shallow rhodolith beds in Capo Peloro Lagoon. *Biol. Mar. Mediterr.* 2024; 28(1): 145-8. Available from: <https://www.biologiamarinamediterranea.it/index.php/metis/article/view/121>.
28. Martin CS, Giannoulaki M, De Leo F, Scardi M, Salomidi M, Knittweis L et al. Coralligenous and maërl habitats: predictive modelling to identify their spatial distributions across the Mediterranean Sea. *Sci. Rep.* 2014; 4: 5073. Available from: <https://doi.org/10.1038/srep05073>.
29. Qui-Minet ZN, Davoult D, Gral J, Martin S. The relative contribution of fleshy epiphytic macroalgae to the production of temperate maërl (rhodolith) beds. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2022; 693: 69-82. Available from: <https://doi.org/10.3354/meps14089>.
30. Grace J. Understanding and managing the global carbon cycle. *J. Ecol.* 2004; 92:189-202. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.0022-0477.2004.00874.x>.
31. Foster M, McConno LM, Lundsten L, Wadsworth T, Kimball T, Brooks LB et al. Diversity and natural history of a Lithothamnion muelleri-Sargassum horridum community in the Gulf of California. *Cienc. Mar.* 2007; 33: 367-84. Available from: <https://doi.org/10.7773/cm.v33i4.1174>.

- 
32. Pierri C, Longo C, Falace A, Gravina MF, Gristina M, Kaleb S et al. Invertebrate diversity associated with a shallow rhodolith bed in the Mediterranean Sea (Mar Piccolo of Taranto, south-east Italy). *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 2024; 34(1): e4054. Available from: <https://doi.org/10.1002/aqc.4054>.
33. Carneiro PB, Ximenes Neto AR, Jucá-Queiroz B, Teixeira CE, Feitosa CV, Barroso CX et al. Interconnected marine habitats form a single continental-scale reef system in South America. *Sci. Rep.* 2022; 12(1): 17359. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21341-x>.
34. Gaspar TL, Sissini MN, Filho JLR, Horta PA. Contributions of rhodolith beds to people. In: Horta PA, Sissini MN, editors. *Brazilian rhodolith beds. Oasis of Marine Biodiversity to be protected*. Cham: Springer; 2024. Available from: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-61449-1>.
35. European Parliament and Council of the European Union. Directive 2008/99/EC on the protection of the environment through criminal law. Brussels: EU; 2008. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0099>. UNEP/MAP-RAC/SPA.
36. Action plan for the conservation of the coralligenous and other calcareous bio-concretions in the Mediterranean Sea. Tunis: RAC/SPA; 2008. p.1-21. Available from: [https://www.racspa.org/sites/default/files/doc\\_coral/proceedings\\_coralligene.pdf](https://www.racspa.org/sites/default/files/doc_coral/proceedings_coralligene.pdf).
37. UNEP/MAP-RAC/SPA. Specially protected areas in the Mediterranean: assessment and perspectives. Tunis: CAR/ASP; 2010. p.1-36. Available from: [https://www.rac-spa.org/sites/default/files/doc\\_cop/asp\\_2010\\_en.pdf](https://www.rac-spa.org/sites/default/files/doc_cop/asp_2010_en.pdf). UNEP/MAP.
38. UNEP/MAP. Convention for the protection of the marine environment and the coastal region of the Mediterranean and its protocols. Athens: 2011. p.1-143. Available from: [https://www.racspa.org/nfp13/documents/03\\_reference\\_documents/16ig22\\_28\\_eng.pdf](https://www.racspa.org/nfp13/documents/03_reference_documents/16ig22_28_eng.pdf) European.
39. Environment Information and Observation Network (EIONET). Reporting obligations database. 2015. Available from: <http://rod.eionet.europa.eu/obligations/611/deliveries>.
40. Agnesi S, Annunziatellis A, Cassese ML, La Mesa G, Mo G, Tunesi L. State of knowledge of the geographical distribution of the coralligenous and other calcareous bio-concretions in the Mediterranean. In: *Mediterranean Action Plan; 9th Meeting of Focal Points for SPAs*; 2009 Jun 3-6; Floriana, Malta. Available from: [https://www.racspa.org/sites/default/files/meetings/nfp9/wg\\_331\\_inf06\\_eng.pdf](https://www.racspa.org/sites/default/files/meetings/nfp9/wg_331_inf06_eng.pdf).
41. Giaccone T, Ragazzola F, Barone P, Condemi C, Mannino AM. The flourishing of *Laminaria ochroleuca* in the Strait of Messina (Sicily, Italy): resilience population between "Scylla and Charybdis". *Plant. Biosyst.* 2024; Available from: <https://doi.org/10.1080/11263504.2024.2326826>.
42. Murray J. A handbook for travellers in Sicily: including Palermo, Messina, Catania, Syracuse, Etna, and the ruins of the Greek temples, with map and plan. London: John Murray; 1864. p.1-524. Available from: <https://www.huntington.org/collections/lib-635606>.
43. Caporali C, Filippi D, Mattioli W, Rispoli A, Scoppola A. Primi dati ricavabili dall'informatizzazione dell'Erbario della Tuscia (Viterbo) [First data from the computerisation of the Tuscia Herbarium (Viterbo)]. In: *Atti "Informatizzazione degli Erbari e Banche dati"*. Inform. Bot. 2004; 36(1): 124-8. (in Italian). Available from: [https://www.societabotanicaitaliana.it/sbi/IBI%2036%20\(1\)%202004/101142%20Atti%20Informatizzazione%20degli%20Erbari%20e%20Banche%20dati.pdf](https://www.societabotanicaitaliana.it/sbi/IBI%2036%20(1)%202004/101142%20Atti%20Informatizzazione%20degli%20Erbari%20e%20Banche%20dati.pdf).
44. Kimmerer RW. Braiding sweetgrass: indigenous wisdom, scientific knowledge and the teachings of plants. 1st ed. Minneapolis: Milkweed Editions; 2013. Available from: <https://ccncsj.ca/wp-content/uploads/2025/01/Braiding-Sweetgrass-Robin-Wall-Kimmerer.pdf>.
45. Bruni L. Il prezzo della gratuità [The price of gratuity]. Rome: Città Nuova Editore; 2006. p.1-176. ISBN:9788831101493. (in Italian). Available from: <https://edizionicittanuova.it/prodotto/il-prezzo-della-gratuita/>
46. Kimmerer RW. Returning the gift. *Minding Nature*. 2014; 8(1): 1-8. Available from: [https://www.humansandnature.org/filebin/pdf/minding\\_nature/May2014\\_Returning\\_the\\_Gift.pdf](https://www.humansandnature.org/filebin/pdf/minding_nature/May2014_Returning_the_Gift.pdf).
- 

**Como citar este artigo:** Giaccone, T., Mannino, A.M., Ragazzola, F. (2026). Saúde Integral no Estreito de Messina: ecossistemas marinhos, coleções históricas e bem-estar humano. *O Mundo Da Saúde*, 50. <https://doi.org/10.15343/0104-7809.202650e19102025P>. *Mundo Saúde*. 2026,50:e19102025.