

Editorial note / *Nota editorial*

VULNERABILITY AND SUSTAINABILITY: FROM THE COAST TO THE SEA

Francisco Taveira-Pinto¹, Paulo Rosa-Santos¹, Tiago Fazerer-Ferradosa¹

As Europe sets the pace for global transition towards a sustainable exploitation of natural resources and a more conscious way of developing modern economies, engineering stakeholders across the world are now focusing on developing novel approaches for both design and implementation, that enhance the sustainability of present and future generations. Within these efforts, the integrated management towards sustainability of coastal zones and the marine resources in offshore locations represents a crucial aspect, in many senses directly related to the United Nations' Sustainable Development Goals (SDG) (United Nations, 2015).

With water as a common denominator among the different SDG, applied case studies and scientific research on coastal zones and marine areas becomes a decisive step towards the promotion of socio-economic levels that enhances sustainability. In this issue, the Journal of Integrated Coastal Zone Management provides a combination of studies for both beaches and offshore locations focusing on the improvement of local sustainability and assessment of vulnerability. Issue number 3 of 2021 provides continuity to the recent works published on related topics, including coastal dynamics, protection and planning (Taveira-Pinto *et al.*, 2020a, 2020b, 2021a, 2021b) and anthropogenic interactions (Taveira-Pinto *et al.*, 2020c).

In coastal regions, beaches are high anthropogenic pressure spots, with an intense relationship between human activities and natural ecosystems. Thus, these regions are particularly vulnerable, which often endangers their sustainability. A good example of such vulnerability is the degradation and environmental losses that occur in the beach's profile. Addressing the environmental impacts of coastal works in the benthic macrofauna and habitat in the beach profile, Santos and Maia (2021) present and discuss the Arpoeiras Beach case study (Brazil - Ceará). During the urbanizing construction works from August 2017 to September 2018, a total of 420 samples for benthic macrofauna analysis were taken. Additional analysis was performed on the local bathymetric profiles and abiotic data. This comprehensive study showed that the beach profile between tides registered oscillations along with significant decreases in the richness and abundance of the benthic macrofauna. This highlighted the environmental impacts occurring during the construction of coastal works. Furthermore, it is shown through correlation analysis that the urbanizing works were the main cause for the decreasing richness and abundance indexes.

Still within the topic of vulnerability and sustainability of beach areas, Almeida *et al.* (2021) present a coastal vulnerability study for the sandy beaches at Alagoas' South, namely at the municipality of Barra de São Miguel (Brazil). This research determines the local vulnerability in face of the Mean Sea Level Rise and the projections available for 2100. Moreover, based on the results, the authors provide detailed suggestions of Non-Edifying Terrestrial Limits (LTNE) for an efficient protection of the landscape and dampening of wave energy, which in turn enables the strategic planning and integrated coastal zone management of the region, towards the enhancement of environmental sustainability. Almeida *et al.* (2021) analyse the coastal retrogradation by means of the Brunn's rule, which is then used to quantify the vulnerability index and to define the LTNE based on protective guidelines. The research concludes

¹ Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Departamento de Engenharia Civil, Secção de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Grupo de Estruturas Hidráulicas e Energia do Mar

that even in an optimistic scenario, there is a shoreline recession of 9.12 m. Furthermore, the limit of 200 m is considered as a useful reference to accommodate the future impacts of Mean Sea Level Rise. It is also seen that the studied region is highly vulnerable to coastal erosion, in terms of both sediment transport and coastal retrogradation. This study is a useful benchmark case for further studies in similar regions facing the urgency of promoting vulnerability and risk mitigation approaches and policies in face of Climate Change impacts and rising anthropogenic pressure.

An appealing aspect of vulnerability index-based analysis is the flexibility to include numerous risk factors, as well as to adapt the indexes definition for different hazards. An interesting case of this broad applicability is the research provided by Parente *et al.* (2021). In this research work, this methodology is specifically applied to an oil spill and flooding risks for a fluvio-estuarine island, particularly the Mosqueiro Island located in Belém (Pará - Brazil). This study compares different vulnerability indexes, considering a standard approach which is then compared with the Oil Spill Vulnerability index. The latter is introduced for the first time in this work. The novel index includes the analysis of the Seashore Sensitivity Index, the shoreline changes, the urban infrastructure and local vegetation. The authors show that the novel approach enables for a more detailed definition of the island's vulnerability, since it distinguishes four zones with different vulnerability levels, whereas the standard approach only distinguishes two. Furthermore, it is shown that even though the vulnerability to flooding is rather small, there is a high degree of vulnerability to oil spill. This work highlights the importance of adapting coastal vulnerability analysis for site-specific hazards at a local scale.

From the coast to the sea, in the Journal of Integrated Coastal Zone Management, the sustainability of sea remote locations is also considered a crucial aspect to promote novel contributions within the scope of the journal. Growing areas of research, such as the marine energy harvesting investments (Taveira-Pinto *et al.*, 2020d) as well as the more mature applications to the oil and gas sector (Fazeres-Ferradosa *et al.*, 2019 and 2020, Oliveira-Pinto *et al.*, 2019) justify the importance of enhancing the sustainability of sea land in a broad perspective, that focus not only the coastal zones but also offshore locations. Aligned with this topic and following recent contributions given by this journal to related topics, e.g. Paiva *et al.* (2020), Gaudencio *et al.* (2021) present a system of sustainability indicators for offshore oil and gas production units, which are key drivers of social, economic and environmental impacts in world-wide economies, such as Brazil, Angola or East Timor, just to mention a few within the Portuguese Speaking Countries Community. Gaudencio *et al.* (2021) highlight that often the sustainability reports are oriented by oil and gas sector guidelines with a corporate character, that is not easily translated into the promotion of sustainable management of the activities developed in production units. Gaudencio *et al.* (2021) combine current knowledge on sustainability indicators with a survey of the relevant operation and management aspects to produce a sustainability indicators system that covers a wide perspective, which includes operational, economic, environmental and social dimensions of the production unit's sustainability. This system provides a basis for improved management and decision-making support for oil and gas production infrastructures.

The contributions compiled in the present issue correspond to an interesting and comprehensive set of applied cases on vulnerability and sustainability, which are ever-growing topics for a responsible exploitation of marine resources, thus falling into the scope of the Journal of Integrated Coastal Management.

VULNERABILIDADE E SUSTENTABILIDADE: DA COSTA PARA O MAR

Enquanto a Europa procura definir o ritmo e promover uma transição global para uma exploração mais sustentável dos recursos naturais, bem como encontrar alternativas mais conscientes para desenvolver as economias modernas, os stakeholders, em todo o mundo, concentram-se no desenvolvimento de abordagens inovadoras para dimensionamento e implementação de novas soluções, que melhorem a sustentabilidade das gerações presentes e futuras.

Dentro destes esforços, a gestão integrada para a sustentabilidade das zonas costeiras e dos recursos marinhos em locais offshore representa, em muitos sentidos, um aspeto crucial diretamente relacionado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (SDG) das Nações Unidas (Nações Unidas, 2015).

Sendo a água um denominador comum entre os diferentes SDG, os estudos de caso aplicados e a investigação científica sobre as zonas costeiras e marinhas são um passo decisivo para a promoção de níveis socioeconómicos que melhorem a sustentabilidade. Nesta edição, a Revista de Gestão Costeira Integrada (RGCI) apresenta um conjunto de estudos, tanto para praias como para zonas offshore, que se concentram na melhoria da sustentabilidade local e na avaliação da sua vulnerabilidade. O número 3 de 2021 dá assim continuidade aos recentes trabalhos publicados sobre temas semelhantes, incluindo dinâmica costeira, proteção e planeamento (Taveira-Pinto et al., 2020a, 2020b, 2021a, 2021b) e interações antropogénicas (Taveira-Pinto et al., 2020c).

Nas regiões costeiras, as praias são pontos de pressão antropogénica elevada, com uma relação intensa entre as atividades humanas e os ecossistemas naturais. Assim, estas regiões são particularmente vulneráveis, o que muitas vezes põe em perigo a sua sustentabilidade. Um bom exemplo desta vulnerabilidade é a degradação e as perdas ambientais que ocorrem no perfil da praia. Abordando os impactos ambientais das obras costeiras na macrofauna e nos habitats bentónicos no perfil da praia, Santos e Maia (2021) apresentam e discutem o estudo de caso da Praia de Arpoeiras (Brasil - Ceará). Durante as obras de urbanização de Agosto de 2017 a Setembro de 2018, foi recolhido um total de 420 amostras para análise da macrofauna bentónica. Foram ainda realizadas análises adicionais nos perfis batimétricos locais e nos dados abióticos. Este estudo abrangente mostrou que o perfil da praia entre marés registou oscilações, bem como diminuições significativas na riqueza e abundância da macrofauna bentónica. Estes resultados evidenciam assim os impactos ambientais ocorridos durante a construção de obras costeiras. Para além disso, foi demonstrado, por correlação, que as obras de urbanização foram a principal causa do decréscimo dos índices de riqueza e abundância.

Ainda dentro do tema da vulnerabilidade e sustentabilidade das zonas de praia, Almeida et al. (2021) apresentam um estudo de vulnerabilidade costeira para as praias arenosas do Sul de Alagoas, nomeadamente no município de Barra de São Miguel (Brasil). Este estudo determinou a vulnerabilidade local face à Subida do Nível Médio da Água do Mar e as projeções disponíveis para 2100. Além disso, com base nos resultados, os autores fornecem sugestões detalhadas dos Limites Terrestres não Edificantes (LTNE) para uma proteção eficiente da paisagem e amortecimento da energia das ondas, o que, por sua vez, permite o planeamento estratégico e a gestão integrada da zona costeira da região, com vista à melhoria da sustentabilidade ambiental. Almeida et al. (2021) analisam a retrogradação costeira através da regra de Brunn, que é depois utilizada para quantificar o índice de vulnerabilidade e para definir o LTNE, com base em diretrizes de proteção costeira. A investigação conclui que, mesmo num cenário otimista, existe uma recessão costeira de cerca de 9,12 m. Além disso, o limite de 200 m é considerado como uma referência útil para acomodar os impactos futuros da Subida do Nível Médio da Água do Mar. Observou-se também que a região estudada é altamente vulnerável à erosão costeira, tanto em termos de transporte de sedimentos como de retrogradação costeira. Este estudo é um caso de referência útil para outros em regiões semelhantes que tenham urgência em promover abordagens e políticas de mitigação da vulnerabilidade e dos riscos, face aos impactos das Alterações Climáticas e ao aumento da pressão antropogénica.

Um aspeto interessante da análise baseada em índices de vulnerabilidade é a flexibilidade para incluir diversos fatores de risco, bem como para adaptar a definição dos índices associados a diferentes perigos. Um caso interessante desta ampla aplicabilidade é a investigação realizada por Parente et al. (2021). Neste trabalho, esta metodologia é aplicada aos riscos de derrame de petróleo e de inundação de uma ilha fluvio-estuarina, nomeadamente a Ilha Mosqueiro localizada em Belém (Pará - Brasil). Este estudo compara diferentes índices de vulnerabilidade, considerando uma abordagem padrão que é depois comparada com o índice de Vulnerabilidade a Derrames de Petróleo. Este último é introduzido pela primeira vez neste trabalho. O novo índice inclui a análise do Índice de Sensibilidade Litoral, as alterações da linha de costa, as infraestruturas urbanas e a vegetação local. Os autores mostram que a nova abordagem permite uma definição mais detalhada da vulnerabilidade da ilha, uma vez que esta permitiu distinguir quatro zonas com diferentes níveis de vulnerabilidade, enquanto a abordagem padrão apenas distingue duas. Além disso, mostra-se que embora a vulnerabilidade às inundações seja bastante pequena, existe um elevado grau de vulnerabilidade ao derrame de petróleo. Este trabalho salienta a importância de adaptar a análise de vulnerabilidade costeira para perigos específicos à escala local.

Passando das zonas costeiras para o mar, a sustentabilidade de locais remotos no oceano é também considerada importante para promover novos contributos nos domínios da RGCI. Áreas de investigação em crescimento, tais como o aproveitamento de energia marinha (Taveira-Pinto et al., 2020d), bem como as aplicações mais desenvolvidas no sector do petróleo e gás (Fazer-Ferradosa et al., 2019 e 2020, Oliveira-Pinto et al., 2019) justificam a importância de melhorar a sustentabilidade das zonas marinhas numa

perspetiva mais vasta, que se centra não só nas zonas costeiras, mas também nas zonas offshore. Alinhado com este tema e na sequência de recentes contribuições dadas por esta revista a tópicos relacionados, por exemplo Paiva et al. (2020), Gaudencio et al. (2021) apresentam um sistema de indicadores de sustentabilidade para unidades de produção de petróleo e gás offshore, que são os principais impulsionadores de impactos sociais, económicos e ambientais em economias mundiais como o Brasil, Angola ou Timor Leste, para mencionar apenas alguns dentro da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa. Gaudencio et al. (2021) sublinham que muitas vezes os relatórios de sustentabilidade são orientados por diretrizes do sector do petróleo e do gás com carácter empresarial, o que não se traduz facilmente na promoção de uma gestão sustentável das atividades desenvolvidas nas unidades de produção. Gaudencio et al. (2021) combinam os conhecimentos atuais sobre indicadores de sustentabilidade com um levantamento dos aspetos operacionais e de gestão relevantes para produzir um sistema de indicadores de sustentabilidade que abrange uma perspetiva ampla, que inclui dimensões operacionais, económicas, ambientais e sociais da sustentabilidade de cada unidade de produção. Este sistema proporciona uma base para uma melhor gestão e apoio à tomada de decisões em matéria de infraestruturas de produção de petróleo e gás.

As contribuições compiladas no presente número correspondem a um conjunto interessante e abrangente de casos aplicados sobre vulnerabilidade e sustentabilidade, que são tópicos em constante crescimento para uma exploração responsável dos recursos marinhos, enquadrando-se, portanto, no âmbito da Revista de Gestão Costeira Integrada.

REFERENCES/REFERÊNCIAS

- Almeida, H., da Silva, D., Cruz, A. (2021) Determinação da vulnerabilidade costeira em praias arenosas ao Sul de Alagoas – Brasil: subsídio para a delimitação de áreas de proteção em zonas costeiras. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*. 21(3), pp. 179-192. DOI: 10.5894/rgci-n388
- Fazeres-Ferradosa, T., Rosa-Santos, P., Taveira-Pinto, F., Vanem, E., Carvalho, H., Correia, J. (2019). Editorial: Advanced research on offshore structures and foundation design: Part 1. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Maritime Engineering*, 172 (4), pp. 118-123. DOI: 10.1680/jmaen.2019.172.4.118
- Fazeres-Ferradosa, T., Rosa-Santos, P., Taveira-Pinto, F., Pavlou, D., Gao, F-P., Carvalho, H., Oliveira-Pinto, S. (2020). Preface: Advanced Research on Offshore Structures and Foundation Design: Part 2. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Maritime Engineering*, 173 (4), pp. 96-99. DOI: 10.1680/jmaen.2020.173.4.96
- Gaudêncio, L., Oliveira R., Curi, W. (2021) Construction of a sustainability indicators system for offshore oil and gas production units. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*. 21(3), pp. 147-161. DOI: 10.5894/rgci-n353
- Oliveira-Pinto, S., Rosa-Santos, P., Taveira-Pinto, F., 2019. “Electricity supply to offshore oil and gas platforms from renewable ocean wave energy: Overview and case study analysis”. *Energy Conversion and Management*, Elsevier, Vol.186, pp. 556-569, doi: 10.1016/j.enconman.2019.02.050. ISSN: 0196-8904. 15 April 2019.
- Paiva, P.M., Junior, J.L., Calderon, E.N., Juliano, M.M.F., Molisani, M.M. (2020). Decommissioning of subsea oil and gas production pipelines: hydrodynamic modeling for preliminary assessment of sediment resuspension and burial onto benthic organisms. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 20 (3), pp. 161-168. DOI: 10.5894/RGCI-N286
- Parente, Y., Mendes, A., Miranda, A., Lopes, K. (2021) Vulnerabilidade a derrames de óleo e à inundação de uma ilha fluvio-estuarina amazônica – Ilha de Mosqueiro (Belém-Pará-Brasil). *Journal of Integrated Coastal Zone Management*. 21(3), pp. 163-178. DOI: 10.5894/rgci-n381
- Santos and Maia (2021). Obras de urbanização e os impactos ambientais sobre a macrofauna bentónica: estudo de caso em uma praia do litoral Cearense. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*. 21(3), pp. 135-145. DOI: 10.5894/rgci-n348
- Taveira-Pinto, F., Rosa-Santos, P., Fazeres-Ferradosa, F. (2020a). Integrated management and planning of coastal zones in CPLP – Part 1 [Gestão e planeamento integrado das zonas costeiras da CPLP – Parte 1]. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 20 (2), pp. 85-87. DOI: 10.5894/rgci-n390
- Taveira-Pinto, F., Rosa-Santos, P., Fazeres-Ferradosa, F. (2020b). Integrated management and planning of coastal zones in CPLP – Part 2 [Gestão e planeamento integrado das zonas costeiras da CPLP – Parte 2]. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 20 (3), pp. 157-160. DOI: 10.5894/rgci-n392

Taveira-Pinto, F., Rosa-Santos, P., Fazer-Ferradosa, T. (2020c). Anthropogenic influences on integrated coastal zone management [Influências antropogênicas na gestão integrada da zona costeira]. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 20 (4), pp. 215-217. DOI: 10.5894/rgci-n428

Taveira-Pinto, F., Rosa-Santos, P., Fazer-Ferradosa, T. (2020). Marine renewable energy. *Renewable Energy*, 150, pp. 1160-1164. DOI: 10.1016/j.renene.2019.10.014

Taveira-Pinto, F., Rosa-Santos, P., Fazer-Ferradosa, T. (2021a). Coastal Dynamics and Protection. [Dinâmica e Proteção Costeira] *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 21 (2), pp.69-72. DOI: 10.5894/rgci-n467

Taveira-Pinto, F., Rosa-Santos, P., Fazer-Ferradosa, T. (2021b) Integrated coastal zone management: Preservation, adaptation and monitoring [Gestão integrada das zonas costeiras: Preservação, adaptação e monitorização]. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 21 (1), pp. 5-9. DOI: 10.5894/RGCI-N442

United Nations (UN), 2020. Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> (Seen on October 8th, 2021).

