

12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Relevância do mapeamento de Unidades de Conservação como subsídio à identificação da Sensibilidade Ambiental Litorânea

AUTORES:

Claudia Vanessa dos Santos Corrêa¹, Fábio Augusto Gomes Vieira Reis¹, Arthur Wieczorek¹, Lucília do Carmo Giordano¹, Mara Lúcia Marques¹, Flávio Henrique Rodrigues¹, Daiana Marques Costa¹, André de Andrade Kolya¹, Vinicius Mendes Veiga¹, Fernando Mazo D’Affonseca², Paulina Setti Riedel¹

INSTITUIÇÃO:

¹ Instituto de Geociências e Ciências Exatas - IGCE (Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rio Claro) / Centro de Geociências Aplicadas ao Petróleo (UNESPetro); ² FMD Geologia Aplicada, São Carlos (SP), Brasil

RELEVÂNCIA DO MAPEAMENTO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COMO SUBSÍDIO À IDENTIFICAÇÃO DA SENSIBILIDADE AMBIENTAL LITORÂNEA

Resumo

O mapeamento da Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo é uma ferramenta essencial no planejamento das ações de combate e prevenção de tais eventos, indicando a localização dos recursos costeiros e áreas mais sensíveis. Nesse contexto, inserem-se as Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo (Cartas SAO), ferramentas cartográficas com informações de suporte às ações de resposta a acidentes envolvendo o derramamento de óleo na zona costeira brasileira. Os tipos mais comuns de mapas de Sensibilidade Ambiental mundiais são baseados em um sistema de informação espacial com três componentes: um sistema de classificação da sensibilidade dos ambientes costeiros, um banco de dados sobre os recursos biológicos passíveis de serem impactados por derramamentos e um banco de dados sobre os recursos socioeconômicos local. Não obstante, uma Unidade de Conservação é definida como um espaço territorial com características naturais relevantes, com objetivos de conservação e limites definidos, instituída legalmente pelo Poder Público, em regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Este trabalho visa apresentar e discutir a importância da identificação e mapeamento de Unidades de Conservação no âmbito do mapeamento da Sensibilidade Ambiental Litorânea a Derramamentos de Óleo. Para tal, foi empregada a pesquisa bibliográfica/documental, que contemplou a análise de artigos científicos, livros, convenções e dispositivos normativos, com destaque ao documento “Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo” do Ministério do Meio Ambiente, referência para elaboração das Cartas SAO em território brasileiro. Ademais, foram catalogadas, levantadas e identificadas todas as UC's inseridas na Bacia de Santos, posteriormente especializadas em Bancos de Dados Geográficos digitais. As Unidades de Conservação, no âmbito do mapeamento da Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo, são enquadradas pelo Ministério do Meio Ambiente como áreas de usos humanos dos recursos (informações socioeconômicas), que caracterizam a ocupação dos espaços e os usos dos recursos costeiros e marinhos, frequentemente sensíveis aos impactos por derramamentos de petróleo, podendo, também, ser afetadas pelas ações de combate a incidentes de poluição por óleo. São categorizadas como áreas sob gerenciamento especial, incluindo todos os grupos de Unidades de Conservação (Proteção Integral e de Uso Sustentável), de âmbito federal, estadual e municipal. Em síntese, são enquadradas como áreas prioritárias para preservação e necessitam ser enquadradas como locais de grande sensibilidade ambiental.

Palavras-chave: Áreas Protegidas Legalmente, Sensibilidade Ambiental a Derramamento de Óleo, Recurso Socioeconômico, ISL (Índice de Sensibilidade Litorânea), Cartas SAO.

Abstract

Mapping Environmental Sensitivity to Oil Spills is essential for planning actions to combat and prevent such events, indicating the location of coastal resources and the most sensitive areas. In this context, Environmental Sensitivity to Oil Maps (SAO Charts) are included, cartographic tools with information to support response actions to accidents involving oil spills in the Brazilian coastal zone. The most common types of Environmental Sensitivity maps worldwide are based on a spatial information system with three components: a system for classifying the sensitivity of coastal

environments, a database on biological resources likely to be impacted by spills, and a database on local socioeconomic resources. Nevertheless, a Conservation Unit (CU) is defined as a territorial space with relevant natural characteristics, with conservation objectives and defined boundaries, legally established by the Government, under a special administration regime, to which adequate protection guarantees apply. This paper aims to present the importance of identifying and mapping Conservation Units in the context of mapping Coastal Environmental Sensitivity to Oil Spills. To this end, bibliographical/documentary research was used, which included the analysis of scientific articles, books, conventions, and normative devices, with emphasis on the document “Specifications and Technical Standards for the Preparation of Environmental Sensitivity Charts for Oil Spills” from the Ministry of the Environment, a reference for the preparation of SAO Charts in Brazil. In addition, all CUs inserted in the Santos Basin were cataloged, surveyed, and identified, later specialized in Digital Geographic Databases. Conservation Units, within the scope of mapping Environmental Sensitivity to Oil Spills, are classified by the Ministry of the Environment as areas of human use of resources (socioeconomic information), which characterize the occupation of spaces and the use of coastal and marine resources, often sensitive to the impacts of oil spills, and may also be affected by actions to combat oil pollution incidents. They are categorized as areas under special management, including all groups of Conservation Units (Full Protection and Sustainable Use), at federal, state, and municipal levels. In short, they are classified as priority areas for preservation and need to be classified as places of great environmental sensitivity.

Keywords: Legally Protected Areas, Environmental Sensitivity To Oil Spills, Socioeconomic Resource, ISL (Coastal Sensitivity Index), SAO Charts.

Introdução

Os ambientes costeiros são muito sensíveis e suscetíveis a ameaças naturais e antrópicas, tais como eventos de derramamentos de óleo (HARIK et al. 2017; NELSON; GRUBESIC, 2018). As ferramentas de preparação e resposta a derrames de petróleo são fatores-chave para gerir de maneira sustentável os ambientes e recursos costeiros (FRAZÃO SANTOS et al., 2013).

Nesse contexto insere-se a abordagem do Índice de Sensibilidade Ambiental (*Environmental Sensitivity Index - ESI*), iniciada no final dos anos 70 pela *RPI International, Inc.* e patrocinada pela NOAA (*National Atmospheric and Oceanic Administration*) nos Estados Unidos da América, para auxiliar na avaliação de impactos potenciais ao longo das linhas costeiras e a alocação de recursos durante e após um evento de derramamento de óleo (GUNDLACH; HAYES, 1978; GETTER et al., 1981). Desde então, mapas e dados ESI têm sido aplicados em todo o mundo para gerenciar os riscos de derramamento de óleo, fornecendo um resumo conciso dos recursos costeiros que estão em risco se ocorrer um derramamento de óleo nas proximidades (JENSEN et al., 1998; NOAA, 2019; RUSTANDI et al., 2020). Com o mapeamento da sensibilidade ambiental ao óleo, sabe-se, com a devida antecedência, quais setores dos locais atingidos e suas proximidades são os mais sensíveis e devem receber maior atenção em caso de um acidente (DIAS-BRITO et al., 2014).

A nível nacional, as Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo (denominadas de Cartas SAO), são ferramentas que disponibilizam cartograficamente informações essenciais de suporte às ações de resposta a acidentes envolvendo o derramamento de óleo na zona costeira. Estas configuram-se como

um componente essencial e obrigatório dos Planos de Emergência Individuais, sendo importante suporte também para o planejamento de contingência e avaliação dos danos ambientais. Dessa forma, as Cartas SAO contribuem para a otimização do direcionamento dos recursos e a eficiência das ações de combate (DIAS-BRITO et al., 2014).

Não obstante, Unidades de Conservação (UCs) são áreas que correspondem ao espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000). Marques e Nucci (2007) destacam que as Unidades de Conservação representam um importante instrumento para a conservação ambiental em todo o mundo, e estima-se que cerca de 5% do planeta esteja protegida sob a forma de áreas legalmente constituídas.

Assim, considerando estas premissas iniciais, este trabalho visa destacar a relevância do mapeamento de Unidades de Conservação como subsídio à identificação da Sensibilidade Ambiental Litorânea, destacando que tais áreas protegidas possuem como uma das principais premissas contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais (BRASIL, 2000). Ademais, serão apresentadas as UCs levantadas na Baía de Santos, inseridas em sete baías mapeadas: baías de Guanabara, Sepetiba e Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro; Enseada de Caraguatatuba e Estuário de Santos, Estado de São Paulo; Baía de Paranaguá, Estado do Paraná e Baía de Babitonga, Estado de Santa Catarina.

Metodologia

Para a realização deste trabalho, foi empregada inicialmente uma pesquisa bibliográfica/documental, que contemplou a análise de artigos científicos, livros, convenções e dispositivos normativos, com destaque ao documento “Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo” do Ministério do Meio Ambiente, referência para elaboração das Cartas SAO em território brasileiro (BRASIL, 2002). Ademais, foram catalogadas, levantadas e identificadas todas as UCs inseridas na Baía de Santos, posteriormente espacializadas em Bancos de Dados Geográficos digitais.

A fonte inicial de informações deste levantamento é o CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação do MMA (MMA, 2024). Embora exista um banco de dados razoavelmente atualizado das Unidades de Conservação (UCs), foi necessária nova busca para atualizações, pois existe um intervalo de tempo entre a criação de uma UC e a alimentação do banco de dados.

O levantamento das UCs foi realizado através da pesquisa e busca sistemática em bases e bancos de dados digitais de órgãos ambientais nas esferas federais, estaduais e municipais em cada baía e estuário, visando a obtenção de arquivos vetoriais e cartográficos, Planos de Manejo das UCs de proteção integral e instrumentos legais de criação de cada unidade.

Foram levantadas todas as UCs localizadas dentro do retângulo envolvente das Cartas Táticas (escala 1:100.00), complementadas por todas as UCs localizadas até 3km dos ISLs (Índice de Sensibilidade do Litoral ao Derramamento de Óleo) mapeados. Considerando-se a esfera federal, os arquivos vetoriais

com os limites das UCs foram adquiridos na plataforma de dados geográficos do Ministério do Meio Ambiente. Os planos de manejo e os instrumentos legais de criação foram obtidos no portal eletrônico do ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), autarquia ligada ao Ministério do Meio Ambiente que gerencia as UCs federais, e para as UCs estaduais, os respectivos portais *WebGIS* e outros sítios eletrônicos de cada esfera administrativa também foram consultados, ora de empresas privados, ora de órgãos públicos.

Resultados e Discussão

Considerando todas as baías e estuários inseridos na área de estudo, o número de Unidades de Conservação levantadas e mapeadas totalizou 194, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Unidades de Conservação levantadas por baía e/ou estuário. Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Área Categoria	Proteção Integral Municipal	Uso Sustentável Municipal	Proteção Integral Estadual	Uso Sustentável Estadual	Proteção Integral Federal	Uso Sustentável Federal	Total de Unidades de Conservação na área
Baía de Babitonga	3	3	1	0	0	2	9
Baía de Paranaguá	4	0	7	11	7	3	32
Estuário de Santos	5	2	3	3	0	1	14
Baía de Caraguatatuba	2	1	2	1	0	2	8
Baía de Ilha Grande	2	5	5	4	2	5	23
Baía de Sepetiba	3	12	4	3	0	4	26
Baía de Guanabara	23	44	4	5	3	3	82
TOTAL	42	67	26	27	12	20	194

Em suma, foram levantadas as seguintes informações alfanuméricas e geográficas, inseridas no *Geodatabase* (Banco de Dados Geográficos) do respectivo projeto, de cada uma das sete baías e estuários mapeados (baías de Guanabara, Sepetiba e Ilha Grande, estado do Rio de Janeiro; Enseada de Caraguatatuba e Estuário de Santos, estado de São Paulo; Baía de Paranaguá, estado do Paraná e Baía de Babitonga, estado de Santa Catarina):

- Esfera: federal, estadual ou municipal;
- Categoria: uso sustentável e proteção integral;
- Descrição;
- Instrumento legal de criação;
- Objetivos de criação e histórico (quando definidos pelo órgão ambiental competente),

- Bioma Declarado
- Localização (municípios abrangidos)
- Órgão Gestor
- Conselho Gestor
- Existência de Plano de manejo,
- Zoneamento: usos permitidos de acordo com a categoria de manejo correspondente (disposto na Lei 9.985/00) e com o Plano de Manejo (quando disponível).

A Baía de Guanabara possui 82 Unidades de Conservação nas esferas federal, municipal e estadual, identificadas e mapeadas no projeto Caracterização Regional da Bacia de Santos (PCR-BS), realizado pela Petrobras (PETROBRAS, 2022). Em relação à categoria de manejo, as APAs (Área de Proteção Ambiental), do grupo de uso sustentável, são as mais numerosas, seguidas dos Parques, que possuem proteção integral e configuram, principalmente, na forma de parques naturais municipais.

A Baía de Sepetiba possui 26 Unidades de Conservação nas esferas federal, municipal e estadual. As APAs (Áreas de Proteção Ambiental), do grupo de uso sustentável, são as mais numerosas (14), seguidas dos Parques (8) e RPPNs (Reservas Particulares do Patrimônio Natural) (4), ambos de proteção integral e uso sustentável, respectivamente. Dentre as Unidades de Conservação instituídas, destaca-se a APA Mangaratiba, que assegura a preservação da vegetação protetora dos mananciais, manguezais e costões rochosos (INEA, 2015).

A Baía de Ilha Grande, inserida na região conhecida como “Costa Verde”, possui 23 Unidades de Conservação nas esferas federal, municipal e estadual. As APAs (Áreas de Proteção Ambiental), do grupo de uso sustentável, são as mais numerosas (8), seguidas pelos Parques (7) e RPPNs (Reservas Particulares do Patrimônio Natural) (4), de proteção integral e uso sustentável, respectivamente.

A Enseada de Caraguatatuba possui oito Unidades de Conservação (UCs) nas esferas federal, municipal e estadual, cuja implementação teve início na década de 1970, na tentativa de resguardar e proteger a vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, no estado e no país (GARCIA et al., 2022).

O Estuário de Santos possui 14 Unidades de Conservação nas esferas federal, municipal e estadual, sendo que os Parques, do grupo de proteção integral, são os mais numerosos, seguidos das APAs e RPPNs (Áreas de Proteção Ambiental e Reservas Particulares do Patrimônio Natural, respectivamente), ambas de uso sustentável.

A Baía de Paranaguá integra o Complexo Estuarino Paranaguá- Cananeia-Iguape, um dos maiores estuários do mundo, abriga 32 Unidades de Conservação nas esferas federal, municipal e estadual, e os Parques, do grupo de proteção integral, são os mais numerosos (14), seguidos das RPPNs (Reserva Particular do Patrimônio Natural – 8) e das APAs (Áreas de Proteção Ambiental – 5), ambas do grupo de uso sustentável. Ainda, a baía apresenta quatro ESECs (Estações Ecológicas) e uma Reserva Biológica (REBIO), do grupo de proteção integral e uma RESEX (Reserva Extrativista), Unidade de Conservação do grupo de uso sustentável.

Por fim, a Baía da Babitonga constitui um importante estuário da região Sul do país, e, por isso, contempla 9 Unidades de Conservação (UCs) nas esferas federal, municipal e estadual. Os Parques, UC do grupo de proteção integral, são os mais numerosos (4). Entre as UCs do grupo de uso sustentável, existem duas RPPNs (Reserva Particular do Patrimônio Natural), duas ARIEs (Áreas de Relevante Interesse Ecológico) e uma RDS (Reserva de Desenvolvimento Sustentável).

Conclusões

Unidades de Conservação são áreas protegidas legalmente e obrigatoriamente necessitam de garantias adequadas de cautela e cuidados específicos. Em síntese, são enquadradas como áreas prioritárias para preservação e necessitam ser enquadradas como locais de grande sensibilidade ambiental. Nesse sentido, métodos, procedimentos e políticas devem ser aplicados nesses locais para visar a proteção a longo prazo das espécies, *habitats* e ecossistemas nelas inseridos, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais, especialmente, em condições de perturbações ambientais, como no caso de eventos de derramamento de óleo.

Agradecimentos

PETROBRAS (“Projeto Santos - Caracterização Ambiental da Bacia de Santos”, coordenado pela PETROBRAS/CENPES) pelo apoio científico; ANP, associada ao investimento dos recursos oriundos do Cláusulas de PD&I (Bolsa PRH - ANP/FINEP no âmbito da Seleção Pública de Bolsista de Pós-Doutorado – 2024 (1) MARÇO/2024 à C.V.S.C.); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brasil 316574/2021-0 à F.A.G.V.R.) pelo apoio financeiro; Centro de Geociências Aplicadas ao Petróleo, UNESPetro, do Instituto de Geociências e Ciências Exatas - IGCE (UNESP, Rio Claro) pela disponibilização de instalações laboratoriais.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Lei nº. 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** 2000. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 23 jul. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. **Especificações e normas técnicas para a elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo.** MMA: Brasília, 2002. 22 p. (Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Relatório Parametrizado - Unidades de Conservação.**

Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2024. Disponível em:

<<http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio>>. Acesso em: 01 jul. 2024.

DIAS-BRITO, D.; MILANELLI, J. C.; RIEDEL, P. S.; WIECZOREK, A. **Sensibilidade do Litoral Paulista a Derramamentos de Petróleo: um Atlas em Escala de Detalhe**. Rio Claro: UNESP, 2014, 236 p.

FRAZÃO SANTOS, C.; MICHEL, J.; NEVES, M.; JANEIRO, J.; ANDRADE, F.; ORBACH, M. Marine spatial planning and oil spill risk analysis: Finding common grounds. **Marine Pollution Bulletin**, v. 74, 2013. DOI: [10.1016/j.marpolbul.2013.07.029](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.07.029).

GARCIA, M. G. M.; ARRUDA, K.; REVERTE, F. C.; MUCIVUNA, V. C.; DEL-LAMA, E.; BOUROTTE, C.; MAZOCA, C. E. M.; LIMA, G. O mapa geoturístico interativo do litoral norte do estado de São Paulo. In: Simpósio Brasileiro do Patrimônio Geológico, 6., São Paulo, 2022. **Anais...** São Paulo, USP, p. 172-173, 2022.

GETTER, C. D.; THEBEAU, L. C.; BALLOU, T. Mapping the distribution of protected and valuable, oil-sensitive coastal fish and wildlife. **Proceedings...** Oil Spill Conference, Atlanta, Georgia, 1981, Washington: American Petroleum Institute, p. 250-255, 1981.

GUNDLACH, E. R.; HAYES, M. O. Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts. **Marine technology society Journal**, v. 12, n. 4, p. 18-27, 1978.

HARIK, G.; ALAMEDDINE, I.; MAROUN, R.; RACHID, G.; BRUSCHI, D.; ASTIASO GARCIA, D., EL-FADEL, M. Implications of adopting a biodiversity-based vulnerability index versus a shoreline environmental sensitivity index on management and policy planning along coastal areas. **Journal of Environmental Management**, v. 187, 2017. DOI: [10.1016/j.jenvman.2016.11.038](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.11.038).

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Estadual de Mangaratiba**. 2015. 526 p. Disponível em: www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_dibap/documents/document/zwew/mte0/~edisp/inea0114669.pdf. Acesso em: 10 ago. 2024.

JENSEN, J. R.; HALLS, J. N.; MICHEL, J. A Systems Approach to Environmental Sensitivity Index (ESI) Mapping for oil spill contingency planning and response. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 64, pp. 1003-1014, 1998.

MARQUES, A. C.; NUCCI, J. C. Planejamento, gestão e plano de manejo em unidades de conservação. **Revista Ensino e Pesquisa (União da Vitória)**, v. 4, p. 33-39, 2007.

NELSON, J. K.; GRUBESIC, T. H. Oil spill modeling: Risk, spatial vulnerability, and impact assessment. **Progress in Physical Geography: Earth and Environment**, v. 42, n. 1, pp. 112-127, 2018. DOI: [10.1177/0309133317744737](https://doi.org/10.1177/0309133317744737)

NOAA. **Environmental Sensitivity Index Guidelines**. Version 4.0. Technical Memorandum NOS OR&R 52. Seattle: Office of Response and Restoration, National Oceanic and Atmospheric Administration, 228 p., 2019.

PETROBRAS - Petróleo Brasileiro. **Projeto de Caracterização Regional da Bacia de Santos (PCR-BS)**. CENPES: Rio de Janeiro, 2022.