

EMBARCAÇÕES ABANDONADAS NA BAÍA DE GUANABARA E SUAS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS

Marilia Nascimento

marlianascimento@id.uff.br

Universidade Federal Fluminense –
UFF, Niterói, RJ, Brasil.

Ana Dalva de Oliveira Santos

santosanadolva@gmail.com

Universidade Federal Fluminense –
UFF, Niterói, RJ, Brasil.

Alex da Silva de Freitas

alexsilfre@gmail.com

Universidade Federal Fluminense –
UFF, Niterói, RJ, Brasil.

Rejany Ferreira dos Santos

re_geoffp@yahoo.com.br

Universidade Federal Fluminense –
UFF, Niterói, RJ, Brasil.

Rachel Ann Hauser-Davis

rachel.hauser.davis@gmail.com

Fundação Oswaldo Cruz –
FOICRUZ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Estefan Monteiro da Fonseca

oceano25@hotmail.com

Universidade Federal Fluminense –
UFF, Niterói, RJ, Brasil.

José Antônio Baptista Neto

jabneto@id.uff.br

Universidade Federal Fluminense –
UFF, Niterói, RJ, Brasil.

RESUMO

Embarcações em movimento, naufragadas, abandonadas e à deriva impactam drasticamente desde habitats costeiros aos recursos pesqueiros, turismo e recreação. Recentemente, o navio São Luís, estacionado na Baía de Guanabara, se chocou com a Ponte Rio-Niterói. Este acidente fez emergir a problemática relacionada à poluição marinha proveniente do tráfego hidráulico. O objetivo deste estudo consiste em avaliar os riscos de acidentes e a contaminação ambiental oriundos das embarcações abandonadas neste estuário. A metodologia incluiu ampla compilação bibliográfica acerca dos estudos realizados neste importante corpo hídrico, tais como poluição por metais, desreguladores endócrinos, tintas, microplásticos, emissões, água de lastro, lixo, óleo e resíduos de cargas, entre outros. Os resultados apontam riscos significativos para a baía. Neste caso, legislações específicas são uma premissa, especialmente com desenvolvimento de estratégias práticas, monitoramento e planejamentos de gestão ambiental para este importante ecossistema.

Palavras-chave: Poluição hídrica; Acidentes marítimos; Riscos ecológicos.

INTRODUÇÃO

O transporte marítimo, principalmente na era da globalização, é responsável por aproximadamente 90% dos diferentes tipos de cargas transportadas no mundo (Eronat *et al.*, 2019; Harlaftis, 2020). No entanto, a segurança marítima é uma preocupação global, sobretudo devido aos riscos de acidentes graves com perdas humanas, econômicas, sociais e ambientais (Liu *et al.*, 2021; Lan *et al.*, 2023). Embarcações de pequeno, médio ou grande porte representam diferentes vias de poluição liberadas em corpos hídricos. Entre esses contaminantes estão os derivados de petróleo, tintas, plásticos e microplásticos, água de lastro, metais traço, entre outros (Amara *et al.*, 2018; Baptista Neto *et al.*, 2020; Gaylarde *et al.*, 2021; Vacholz *et al.*, 2022; Nascimento *et al.*, 2022; Santos *et al.*, 2022).

Especialmente tintas anti-incrustantes ou biocidas utilizadas, que evitam o desenvolvimento e a fixação de organismos incrustantes, são altamente nocivas à biota (Terlizzi *et al.*, 2001). Segundo Gaylarde *et al.* (2021), fragmentos de tintas presentes nos oceanos decorrem principalmente das atividades marítimas. Tintas não aquosas são consideradas plásticos e pertencem à família dos polímeros (Gorni, 2003). Fragmentos de tintas também podem liberar, por carreamento, outros tipos de contaminantes no ambiente aquático (Yebra *et al.*, 2004; Koutsafitis & Aoyama, 2007).

Segundo Alencar (2021), o aumento na circulação de navios na Baía de Guanabara é impressionante. Em 2009, o porto do Rio recebeu 1.568 navios e, em uma espiral crescente entre os anos de 2009 e 2014, o aumento de embarcações foi em torno de 231% (Alencar, 2021). Além dos navios, plataformas, rebocadores, outros tipos de embarcações que contribuem para a poluição dizem respeito à ocupação antrópica em seu entorno. Tais fatores são determinantes para o seu contínuo grau de poluição, com efeitos cumulativos e sinérgicos que interferem de forma severa na qualidade da vida marinha na baía (Silva *et al.*, 2018).

Considerando que embarcações abandonadas ou à deriva representam desde riscos de colisões (que podem causar perdas humanas) até graves impactos ecológicos para a baía, neste contexto são imprescindíveis e urgente ações mitigadoras por parte dos órgãos competentes e de outros atores sociais que atuem de forma conjunta na preservação deste importante estuário (Benjamin & Figueiredo, 2020; Ocampo & Pereira, 2019). Além disso, ao longo dos anos os recursos pesqueiros, o turismo e a recreação foram afetados de maneira drástica (Dagola *et al.*, 2022). Assim sendo, avaliar os impactos provenientes de acidentes com embarcações abandonadas neste ecossistema é uma temática de ampla relevância ambiental.

MÉTODO

Para este trabalho foi realizada uma ampla revisão bibliográfica. As pesquisas foram realizadas em bases de dados como periódicos Capes, Scielo, Google Scholar, Ensp/Fiocruz e ScienceDirect.

Área de estudo

A bacia hidrográfica da Baía de Guanabara é uma das áreas mais expressivas do país no que se refere aos aspectos sociais, econômicos e culturais. Está situada entre as latitudes 22°40' e 23°00' S e longitudes 043°00' e 043°20' W (Kjerfve *et al.*, 1997). Possui enorme contingente populacional, intensa urbanização, com 16 municípios em seu entorno (Amador, 2012). A região hidrográfica na qual está inserida mede cerca 4 mil km² e seu espelho d'água em torno de 384 km². Possui 59 km² de ilhas e 91 rios e canais (Amador, 1997). A cidade do Rio de Janeiro cresceu às margens da baía devido à sua geomorfologia e rede de drenagem, que garantiam uma boa penetração, além de águas limpas e excelente sistema de autodepuração, responsável pela reciclagem do volume de despejos urbanos na época.

Segundo pesquisas, durante os últimos 100 anos a área de influência ao seu redor foi bastante modificada por atividades antrópicas, como desmatamentos e ocupações desordenadas (Amador 2012; Fonseca *et al.*, 2013). O entorno da baía abriga várias indústrias, refinarias de petróleo, terminais marítimos de óleo, portos, atividades pesqueiras, locais de despejos de resíduos sólidos e atividades agrícolas. Principalmente na região nordeste de sua bacia de drenagem são introduzidos diversos poluentes responsáveis pelo aporte de despejos de esgotos, metais, nutrientes, hidrocarbonetos, organoclorados e fármacos, sedimentos, entre outros (Amador, 2012). Associado a isto existe um enorme contingente de favelas sem acesso ao saneamento básico, fato que atinge diretamente a baía (IBGE, 2014).

O atual quadro de degradação ambiental deste estuário promoveu graves impactos socioambientais e muitos prejuízos às atividades pesqueiras, o que é um problema social para várias comunidades que sobreviviam basicamente da pesca. Além disso, o turismo, que antes da expansão industrial e populacional da região metropolitana era um setor de relativa importância, atualmente é praticamente inexistente (Soares-gomes *et al.*, 2016). O lançamento de esgotos domésticos na baía sem qualquer tipo de tratamento é outro grave obstáculo a ser resolvido, sobretudo porque a poluição pode causar prejuízos à conservação e condições ideais de sobrevivência dos organismos (Carreira *et al.*, 2004). Na **Figura 1** pode ser visualizado o mapa da Baía de Guanabara, e na **Figura 2**, embarcações abandonadas ao longo da baía.

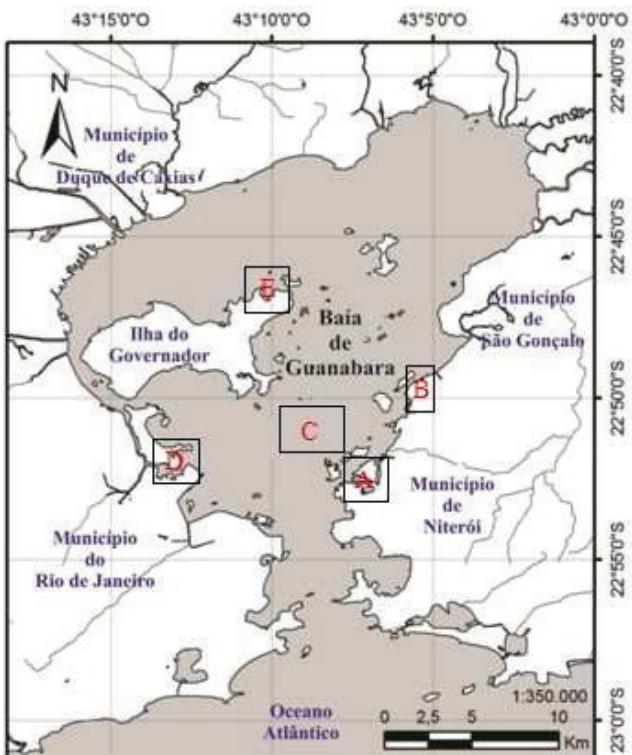


Figura 1. Mapa da localização da Baía de Guanabara - locais das embarcações abandonadas. A = Porto de Niterói, B = São Gonçalo, C = Interior da baía, D = Porto do Rio de Janeiro, E = Ilha do Governador.

Fonte: Os autores

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os riscos ambientais referentes às embarcações antigas são inúmeros, sobretudo porque, de acordo com Lei nº 12.815, de 05 de junho de 2013, do Decreto nº 8.033, de 27 de junho de 2013, e nas Resoluções da ANTAQ, art. 37, parágrafo único, navios com idade superior a 30 anos sem comprovada evidência documental de retrofit não serão aceitos no Porto de Santos. Ainda, segundo Marselou *et al.* (2019), o encerramento do ciclo de vida de navios possui uma média de atividade operacional de 30 anos. Neste caso, a reciclagem de navios pode ser uma oportunidade para reutilizar materiais, ajudar na economia e contribuir para a saúde humana e ambiental. Neste contexto, o processo de desativação de navios oferece alternativas, como remoção completa ou parcial; criação de recife artificial; realocação e reciclagem (Bull & Love, 2019). Na **Tabela 1**, estudos sobre a poluição hídrica por atividades náuticas, e a **Figura 3** ilustra a média aproximada de atividade operacional de navios poluentes oriundos de atividades náuticas.

Segundo Alencar (2021), acidentes com embarcações na Baía de Guanabara não são incomuns. Entre alguns exemplos estão os acidentes que ocorreram em novembro de 2011, quando o catamarã Gávea I, que transportava 907 passageiros, colidiu duas vezes com um píer desativado na Praça XV e 54 pessoas ficaram feridas. Em maio de 2015, a barca Vital Brasil, de construção antiga (1962), colidiu com um píer flutuante ao chegar na plataforma de Cocotá, na Ilha do Governador, onde 700 pessoas ficaram retidas por mais



Figura 2. Imagem das embarcações abandonadas ao longo da Baía de Guanabara: A = litoral de São Gonçalo, B = Porto de Niterói, C = Embarcações no interior da baía, D = Ilha do Governador.

Fonte: Os autores

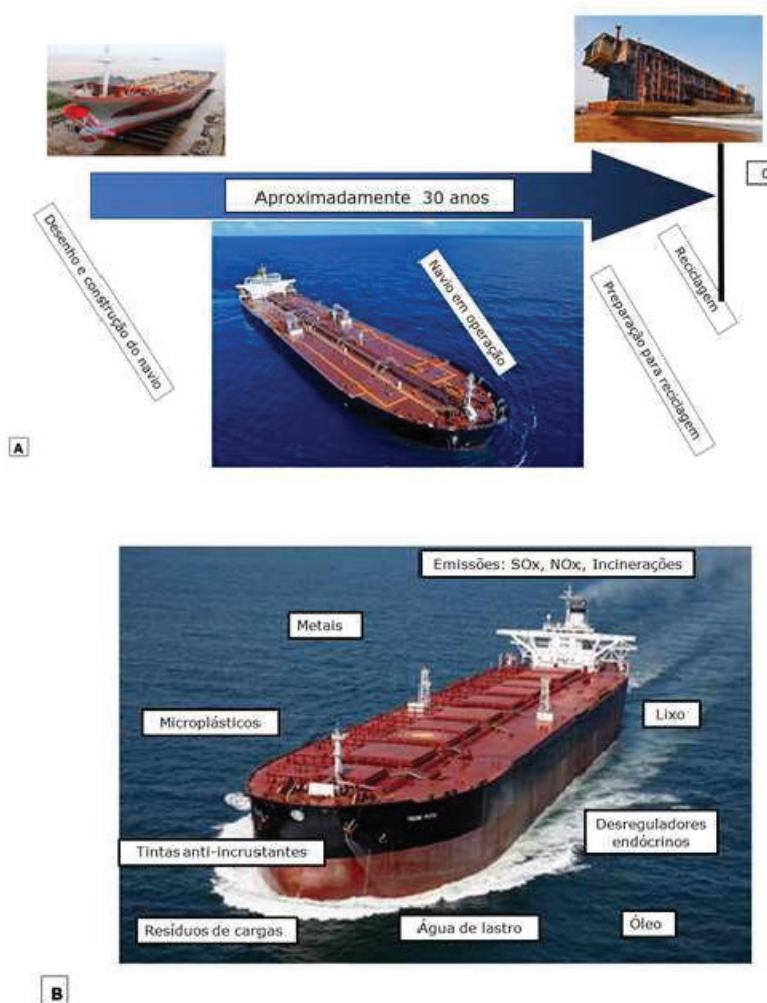


Figura 3. Média aproximada de atividade operacional de navios (A). Poluição associada às atividades náuticas.

Fonte: Os autores

de duas horas esperando por socorro. Em julho deste mesmo ano (2015), a barca Boa Viagem colidiu com uma mureta da estação da Praça XV, com 900 pessoas a bordo, deixando 15 passageiros feridos (Alencar, 2021).

Recentemente, no dia 14 de novembro de 2022, o navio graneleiro São Luís, à deriva na Baía de Guanabara, colidiu com a ponte Rio-Niterói, oficialmente chamada de Presidente Costa e Silva. A ponte liga as cidades do Rio de Janeiro e Niterói, separadas pela Baía de Guanabara. A ponte foi inaugurada em 4 de março de 1974, possui 13 km de comprimento, dos quais 9 km são erguidos sobre a baía. Nesta colisão felizmente não houve feridos, mas gerou muita apreensão e um enorme engarrafamento de 3 horas até a verificação da existência de impacto das estruturas. Esta colisão fez emergir a necessidade da discussão sobre os riscos expostos associados à circulação de embarcações na baía, principalmente no que diz respeito aos navios abandona-

dos e à deriva, que precisam de soluções imperativas tanto no que se refere à continua poluição por diferentes contaminantes quanto aos perigos de acidentes (Alencar, 2021). Além dos riscos de colisões, acidentes com contêineres de navios são igualmente graves e complexos, devido ao quantitativo de cargas (Hlali & Hammami, 2019), especialmente porque a poluição causada por contêineres não recebe a devida atenção por conta das deficiências nos regulamentos de gestão (Wan *et al.*, 2022).

No Brasil, áreas litorâneas estão sob intensa degradação ambiental, especialmente pela pressão antropogênica em seu entorno (Sanchez Filho *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021; Dias *et al.*, 2017; Fonseca *et al.*, 2011). Neste caso, a industrialização próxima às áreas costeiras é enorme fonte de contaminações (Adyasari *et al.*, 2019). A Baía de Guanabara é objeto de diferentes pesquisas que expõem os níveis de poluição oriundas de várias indústrias, inclusive a naval

Tabela 1. Impactos ambientais por poluição de navios

Poluentes	Estudos
Metais	Morcillo <i>et al.</i> (2016); Yilmaz <i>et al.</i> (2017); Jitar <i>et al.</i> (2015); Khadanga <i>et al.</i> (2022); Liu <i>et al.</i> (2015); Ytreberg <i>et al.</i> (2022); Lim <i>et al.</i> (2022).
Desreguladores endócrinos	He <i>et al.</i> (2022); Salgueiro-González <i>et al.</i> (2019); Beyer <i>et al.</i> (2022); Mikac <i>et al.</i> (2022); Lv <i>et al.</i> (2021); Brinkmeyer (2016); Altug <i>et al.</i> (2012); Burkholder <i>et al.</i> (2007); Wu <i>et al.</i> (2017); Yin <i>et al.</i> (2021).
Tintas	Almeida <i>et al.</i> (2007); Briant <i>et al.</i> (2022); Mohan <i>et al.</i> (2022); Karlsson <i>et al.</i> (2010); Ytreberg <i>et al.</i> (2021); Gaylarde <i>et al.</i> (2021).
Microplásticos	Feng <i>et al.</i> (2022); Li <i>et al.</i> (2021); Cauwenbergh <i>et al.</i> (2015); Wang <i>et al.</i> (2021); Yang <i>et al.</i> (2021); Yang <i>et al.</i> (2021); Naik <i>et al.</i> (2021); Shiu <i>et al.</i> (2021).
Emissões	Ytreberg <i>et al.</i> (2021); Wang <i>et al.</i> (2022); Bayazit & Kaptan, (2022); Yang <i>et al.</i> (2022); Gan <i>et al.</i> (2022); Toscano <i>et al.</i> (2022); Sun <i>et al.</i> (2023); Aakk-Saksa <i>et al.</i> (2023); Deng <i>et al.</i> (2022).
Lixo	Connan <i>et al.</i> (2021); Kotrikla <i>et al.</i> (2021); Zhang <i>et al.</i> (2021); Joshi <i>et al.</i> (2023); Andrade <i>et al.</i> (2016); Duan <i>et al.</i> (2020); Horsman, (1982); Duan <i>et al.</i> (2021); Lee <i>et al.</i> (2013).
Água de lastro	Ye <i>et al.</i> (2022); Yang <i>et al.</i> (2022); Elidolu <i>et al.</i> (2023); Salleh <i>et al.</i> (2021); Kurniawan <i>et al.</i> (2022); Lv <i>et al.</i> (2022); Lakshmi <i>et al.</i> (2021); Qiong <i>et al.</i> (2020); Drake <i>et al.</i> (2007).
Óleo	Xing & Zhu (2022); Kamal & Kutay, (2021); Eronat <i>et al.</i> (2019); Prabowo & Bae (2019); Liu <i>et al.</i> (2016); Uçak (2022).
Resíduos de cargas	Wan <i>et al.</i> (2022); Simcock, A. (2018); Broeze, (2017); Demil & Lecocq (2006); Frey & DeVolgelaere, (2014); Ellis, (2011); Hinz <i>et al.</i> (2020).

(Silva *et al.*, 2021). Entre as pesquisas sobre a poluição na Baía de Guanabara estão os estudos sobre metais traço em sedimentos. Essa matriz ambiental complexa é considerada como grandes reservatórios para uma enorme variedade de substâncias. Logo, são ótimos indicadores de poluição, especialmente oriundos de atividades antrópicas (Birch *et al.*, 2020).

De acordo com Baptista Neto *et al.* (2005), nas Baías de Guanabara e de Sepetiba, localizadas no estado do Rio de Janeiro, a Baía de Guanabara apresentou altos níveis de Zn, Pb, Cu e Cr, possivelmente por poluição transportada dos rios que desaguam em suas águas, como resíduos industriais, navais, látex e tintas de navios, entre outros. Na Baía de Sepetiba, os vestígios de metais analisados apresentam um padrão difuso (Ferreira *et al.*, 2013; Ferreira *et al.*, 2020). Ainda segundo da Silva *et al.* (2014), em dois afluentes da Baía de Guanabara, os rios Guaxindiba e Caceribu, o Mn pode representar riscos de contaminação especialmente à biota aquática (Baptista Neto *et al.*, 2006; Baptista Neto *et al.*, 2013; Fonseca *et al.*, 2013; Melo *et al.*, 2015). Em organismos como mexilhões da costa brasileira foram detectados metais traço em mexilhões Perna (Ferreira *et al.*, 2013), e em organismos como Dules Auriga foi observada a biodisponibilidade de metais (Hauser-Davis *et al.*, 2019; Hauser-Davis *et al.*, 2021).

Em relação à indústria do petróleo, seus impactos no ambiente estão relacionados a efeitos cumulativos e sinérgicos. O petróleo, como matriz energética, é um amplo poluidor

(Landquist *et al.*, 2013; Taylor *et al.*, 2014; da Silva, 2022). Seus efeitos podem ser de longo prazo por ser um combustível fóssil, composto principalmente por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, portanto, poluentes orgânicos que se acumulam ao longo de cadeias alimentares (Silva *et al.*, 2021). Como esclarece Euzebio *et al.* (2019), a exposição de indivíduos a derramamentos de óleo podem provocar efeitos físicos, psicológicos, genotóxicos e endócrinos. Outro risco associado aos HPAs é a sua capacidade de serem altamente tóxicos, mesmo quando detectados em pequenas quantidades no ambiente (Ifegwu *et al.*, 2015; Resende *et al.*, 2016; da Silva, 2022).

Desreguladores endócrinos detectados nas águas e nos sedimentos da Baía de Guanabara sinalizam graves riscos à biota e à saúde humana (Viganò *et al.*, 2008; Nascimento *et al.*, 2018; Cunha *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2022). No rio Maracanã e no Canal do Mangue, afluentes da baía, a presença de desreguladores endócrinos corroboram para potenciais riscos a animais, humanos e ao ambiente por carreamento (Nascimento *et al.*, 2022). Do mesmo modo, os resultados obtidos em manguezais e lagoas no entorno da baía apontam riscos e maior necessidade de monitoramento (Pinto *et al.*, 2019).

A problemática em torno do lixo marinho, sobretudo os plásticos, é que são poluentes extremamente persistentes (Galgani *et al.*, 2010; Hale *et al.*, 2020). Segundo Agamuthu *et al.* (2019), mais de 100 milhões de partículas de macroplásticos estão presentes nos mares, com 51 trilhões de par-

tículas microplásticas (<5 mm) flutuando na superfície do oceano. Além disso, a ingestão de MPs contaminam animais marinhos, incluindo microorganismos (Carvalho & Baptista Neto *et al.*, 2016; Baptista Neto *et al.*, 2020). Ainda, como esclarece Gaylarde *et al.* (2021), partículas de tinta são importante parte da poluição por microplásticos nos oceanos, com graves efeitos ecológicos. Esses fragmentos procedem de tintas utilizadas em diferentes tipos de embarcações, e por carreamento introduzem outros contaminantes como, por exemplo, metais traço e biocidas (Gaylarde *et al.*, 2021).

Na região metropolitana do Rio de Janeiro, estudos refletem o contingente de poluentes. Continuamente, toneladas de resíduos sólidos de diferentes fontes poluidoras são carreadas à baía (Baptista Neto *et al.*, 2011; Duarte & de Miranda, 2021). Esse quantitativo de lixo é resultado do adensamento urbano, oriundo dos 17 municípios que compõem a sua região hidrográfica (Bernardino & Franz, 2016; Pinto *et al.*, 2022; Elk *et al.*, 2022). Desse modo, este trabalho poderá contribuir na discussão de pesquisas que contemplam os diferentes riscos, bem como reforçar a necessária urgência de ações sistemáticas, monitoramento e mitigação para a qualidade de vida da Baía de Guanabara.

CONCLUSÃO

Os acidentes na Baía de Guanabara com embarcações abandonadas e à deriva podem causar graves implicações, tanto no que se refere a acidentes e perdas humanas quanto a significativas perdas ambientais. A poluição pode ocorrer de forma ampla, desde a coluna de água em superfície e fundo aos sedimentos, praias, lagoas e até manguezais. Os impactos por bioacumulação e persistência podem refletir ainda prejuízos econômicos e sociais, além de atingir diretamente a qualidade de vida da população que vive em seu entorno.

A degradação da baía está associada a atividades realizadas, como limpeza e manutenção dos navios e plataformas de petróleo, águas de lastros, óleos, tintas, lixo, metais e outros compostos químicos liberados em suas águas ao longo dos anos. Neste caso, é imprescindível um planejamento adequado e integrado por meio de legislações específicas e diálogos com diferentes atores sociais, como políticos, acadêmicos, pescadores e a população. Desse amplo diálogo precisam emergir ações que contemplam a preservação e a mitigação para a qualidade ecológica deste importante ecossistema.

REFERÊNCIAS

- Aakk-Saksa, P. T., Lehtoranta, K., Kuittinen, N., Järvinen, A., Jalkanen, J. P., Johnson, K.; Timonen, H. (2023). Reduction in greenhousegas and other emissions from shipengines: Currenttrends and future options. *Progress in Energy and Combustion Science*, 94, 101055. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2022.101055>
- Adyasari, D.; Oehler, T.; Afati, N., and Moosdorff, N. (2019). Environmental impact of nutrient fluxes associated with submarine ground water discharge at an urbanized tropical coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 221, 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.03.009>
- Alencar, E. (2021). Baía de Guanabara: descaso e resistência. Mórula Editorial.
- Almeida, E., Diamantino, T. C., & de Sousa, O. (2007). Marine paints: the particular case of antifouling paints. *Progress in Organic Coatings*, 59(1), 2-20. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2007.01.017>
- Altug, G., Gurun, S., Cardak, M., Ciftci, P. S., Kalkan, S. (2012). The occurrence of pathogenic bacteria in some ships' ballast-water incoming from various marine regions to the Sea of Marmara, Turkey. *Marine Environmental Research*, 81, 35-42. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.08.005>
- Amador, E. D. S. (1997). Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos: homem e natureza. Edição do Autor, Rio de Janeiro, 539.
- Amador, E.S.E. (2012). Bacia da Baía de Guanabara: características geoambientais, formação e ecossistemas, Interciência, Rio de Janeiro.
- Amara, I., Miled, W., Slama, R. B., & Ladhari, N. (2018). Antifouling processes and toxicity effects of antifouling paints on marine environment. A review. *Environmental toxicology and pharmacology*, 57, 115-130. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2017.12.001>
- Andrade, R., Martins, A. S., Fardim, L. M., Ferreira, J. S., Santos, R. G. (2016). Origin of marine debris related to disposable packs of ultra-processed food. *Marine Pollution Bulletin*, 109(1), 192-195. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.05.083>
- Baptista Neto *et al.*, & da Fonseca, E. M. (2011). Variação sazonal, espacial e composicional de lixo ao longo das praias da margem oriental da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro) no período de 1999-2008. *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 11(1), 31-39.
- Baptista Neto, J. A., Gaylarde, C., & da Fonseca, E. M. (2020). Microplastics: A pelagic habitat for microorganisms and invertebrates. *Handbook of Microplastics in the Environment*, 1-25. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10618-8_17-1
- Baptista Neto, J.A., Peixoto, T., Smith, B.J., Mcalister, J.J., Patchineelam, S.M., Patchineelam, S.R. & Fonseca, E.M. (2013). 'Geochronology and heavy metal flux to Guanabara Bay, Rio de Janeiro state: a preliminary study', *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, vol. 85, no. 4, pp. 1317-27, <https://doi:10.1590/0001-3765201394612>

- Baptista Neto, J.A.; Crapez, M.; McAlister, J.J., and Vilela, C.G. (2005). Concentration and bioavailability of heavy metals in sediments from Niterói harbour (Guanabara Bay/S.E. Brazil). *Journal of Coastal Research*, 21(4), 811-817. <https://doi.org/10.2112/012-NIS.1>
- Baptista Neto, J.A.B., Gingele, F.X., Leipe, T. & Brehme, I. (2006), 'Spatial distribution of heavy metals in surficial sediments from Guanabara Bay: Rio de Janeiro, Brazil', *Environmental Geology*, vol. 49, no. 7, pp. 1051-63, <https://DOI:10.1007/s00254-005-0149-1>
- Bayazit, O., & Kaptan, M. (2022). Evaluation of the risk of pollution caused by ship operations through bow-tie-based fuzzy Bayesian network. *Journal of Cleaner Production*, 135386. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135386>
- Benjamin, C; Figueiredo, N. The ship recycling market in Brazil – the Amazon potential. *Journal of Environmental Management*, [s. l.], v. 253, (2020). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109540>
- Bernardino, D., & Franz, B. (2016). Lixo flutuante na Baía de Guanabara: passado, presente e perspectivas para o futuro. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 38. <https://dx.doi.org/10.5380/dma.v38i0.4724>
- Beyer, J., Song, Y., Tollesen, K. E., Berge, J. A., Tveiten, L., Helland, A., . & Schøyen, (2022). The ecotoxicology of marine tributyltin (TBT) hotspots: A review. *Marine Environmental Research*, 105689. <https://doi.org/10.1016/j.marenres.2022.105689>
- Birch, G. F., Lee, J. H., Tanner, E., Fortune, J., Munksgaard, N., Whitehead, J., . & Steinberg, P. (2020). Sediment metal enrichment and ecological risk assessment of ten ports and estuaries in the World Harbours Project. *Marine Pollution Bulletin*, 155, 111129. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111129>
- Briant, N., Freydier, R., Araújo, D. F., Delpoux, S., & Elbaz-Poulichet, F. (2022). Cu isotopic records of Cu-based antifouling paints in sediment core profiles from the largest European Marina, The Port Camargue. *Science of The Total Environment*, 849, 157885. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157885>
- Brinkmeyer, R. (2016). Diversity of bacteria in ships ballast water as revealed by next generation DNA sequencing. *Marine Pollution Bulletin*, 107(1), 277- 285. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.03.058>
- Broeze, F. (Ed.). (2017). *The Globalisation of the Oceans: Containerisation from the 1950s to the Present*. Liverpool University Press.
- Bull, A. S., & Love, M. S. (2019). Worldwide oil and gas platform decommissioning: a review of practices and reefing options. *Ocean&coastal management*, 168, 274- 306. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.10.024>
- Burkholder, J. M., Hallegraeff, G. M., Melia, G., Cohen, A., Bowers, H. A., Oldach, D. W., & Mallin, M. A. (2007). Phytoplankton and bacterial assemblages in ballast water of US military ships as a function of port of origin, voyage time, and ocean exchange practices. *Harmful Algae*, 6(4), 486-518. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2006.11.006>
- Carreira, R.S., Wagener, A.L. & Readman, J.W. (2004), 'Sterols as markers of sewage contamination in a tropical urban estuary (Guanabara Bay, Brazil): space-time variations', *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 60, no. 4, pp. 587-98, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2004.02.014>
- Connan, M., Perold, V., Dilley, B. J., Barbraud, C., Cherel, Y., & Ryan, P. G. (2021). The Indian Ocean 'garbage patch': Empirical evidence from floating macro-litter. *Marine Pollution Bulletin*, 169, 112559. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112559>
- Cunha, D.L., Silva, S.M.C., Nascimento, M.T.L., Felix, L., Gomes, G., Bila, D.M. & Fonseca, E.M. (2020). 'Occurrence of emerging contaminants and analysis of oestrogenic activity in the water and sediments from two coastal lagoons in southeastern Brazil', *Marine and Freshwater Research*, vol. 72, no. 2, pp. 213-27. <https://doi.org/10.1071/MF19391>
- da Silva P. L. J. L., de Almeida, C. N., de Carvalho; Dezotti, M. W., Corrêa, J. A. M., Faial, K. D. C. F., &faiaL, K. R. F. (2014). Distribuição de metais pesados nos sedimentos de fundo dos rios Caceribu e Guaxindiba, afluentes da Baía de Guanabara–Rio de Janeiro, Brasil. *Geochimica Brasiliensis*, 28(2), 171-171. <https://doi.org/10.5327/Z0102-9800201400020006>
- da Silva, J. M. (2022). *Saúde, Olhares e Saberes: Apontamentos para situações de desastres, acidentes e derramamento de petróleo*. Pró-Reitoria de Extensão e Cultura/UFPE.
- Dagola, P. H. C. B., Pinto, A. E. M., & Moreira, M. A. C. (2022). Empreendimentos na zona costeira brasileira: proteção legal e impactos ambientais. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 10(2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.7321694>
- de Carvalho, D. G., & Neto, J. A. B. (2016). Microplastic pollution of the beaches of Guanabara Bay, Southeast Brazil. *Ocean&coastal management*, 128, 10-17. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.04.009>
- Melo, C. (2020). Análise socioambiental da poluição por esgoto da Baía de Guanabara do Rio de Janeiro. *Revista Valore*, 5, 5022. DOI: <https://doi.org/10.22408/revat502020345e-5022>
- Demil, B., & Lecocq, X. (2006). The box: How the shipping container made the world smaller and the world economy bigger. *M@n@gement*, 9(2), 73-79. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/box-how-shipping-container-made-world-smaller/docview/1021054323/se-2>
- Deng, M., Peng, S., Xie, X., Jiang, Z., Hu, J., Qi, Z., & Sun, J. (2022). SO₂ compliance monitoring and emission characteristics analysis of navigating ships: A case study of Shanghai waters in emission control areas, China. *Atmospheric Pollution Research*, 13(11), 101560. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2022.101560>

- Dias, P.P.B.B.; Martins, M.V.A.; Clemente, I.M.M.M; Carelli, T.G.; Silva, F.S.; Fontana, L.F.; Lorini, M.L.; Panigai, G.; Habib, R.; Mendonça-Filho, J.G., and Laut, L.L.M., (2017). Assesmentofthetrophicstateof Saquarema Lagoonal system, Rio de Janeiro (Brazil). *Journal of Sedimentary Environments*, 2(1),49-64. <https://doi.org/10.12957/jse.2017.28194>
- Dock, A., Linders, J., David, M., Gollasch, S., & David, J. (2019). Is human health sufficiently protected from chemicals discharged with treated ballast water from vessels worldwide?—A decadal perspective and risk assessment. *Chemosphere*, 235, 194–204. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.06.101>
- Drake, L. A., Dobbin, M. A., & Dobbs, F. C. (2007). Potential microbial bioinvasions via ships' ballast water, sediment, and biofilm. *Marine pollution bulletin*, 55(7-9), 333- 341. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.11.007>
- Duan, G., Fan, T., Chen, L., & Ma, J. (2021). Floating marine debris mitigation by vessel routing modeling and optimization considering carbon emission and travel time. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 133, 103449. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103449>
- Duan, G., Nur, F., Alizadeh, M., Chen, L., Marufuzzaman, M., & Ma, J. (2020). Vessel routing and optimization for marine debris collection with consideration of carbon cap. *Journal of Cleaner Production*, 263, 121399. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121399>
- Duarte, C. M., & de Miranda, M. G. (2021). Poluição da baía de Guanabara: esgoto e sanitário e efluentes. *Ciência e Natura*, 43, 69. <https://doi.org/10.5902/2179460X63649>
- Elidolu, G., Sezer, S. I., Akyuz, E., Arslan, O., & Arslanoglu, Y. (2023). Operational risk assessment of ballasting and de-ballasting on-board tankership under FMEA extended Evidential Reasoning (ER) and Rule-based Bayesian Network (RBN) approach. *Reliability Engineering & System Safety*, 231, 108975. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2022.108975>
- Elk, A. G. H. P. V., D'Oliveira, P. M. S., Giordano, G., & Andrade, R. C. D. (2022). Potencial poluidor da disposição final de resíduos sólidos nas águas da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara-RJ. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 27, 195- 203. <https://doi.org/10.1590/S1413-415220200319>
- Ellis, J. (2011). Analysis of accidents and incidents occurring during transport of packaged dangerous goods by sea. *Safety science*, 49(8-9), 1231-1237. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.04.004>
- Eronat, A. H., Bengil, F., & Neşer, G. (2019). Shipping and ship recycling related oil pollution detection in Çandarlı Bay (Turkey) using satellite monitoring. *Ocean Engineering*, 187, 106157. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.106157>
- Eronat, A. H., Bengil, F., & Neşer, G. (2019). Shipping and ship recycling related oil pollution detection in Çandarlı Bay (Turkey) using satellite monitoring. *Ocean Engineering*, 187, 106157. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.106157>
- Euzebio, C. S., da Silveira Rangel, G., & Marques, R. C. (2019). Derramamento de petróleo e seus impactos no ambiente e na saúde humana. *Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)*, (52), 79-98. Doi: <https://doi.org/10.5327/22176-947820190472>
- Feng, Q., An, C., Chen, Z., Yin, J., Zhang, B., Lee, K., & Wang, Z. (2022). Investigation into the impact of aged microplastics on oil behavior in shoreline environments. *Journal of Hazardous Materials*, 421, 126711. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126711>
- Ferreira, A. R. L., Cesar, R. G., de Siqueira, D. M., de Castro Rodrigues, A. P., Vezzone, M., Monte, C., . & Leite, S. G. F. (2020). Potencial tóxico de sedimentos dragados das Baías de Sepetiba e da Guanabara (RJ) em cenário de disposição em latossolo. *Geosciences= Geociências*, 39(04), 1141-1151. <https://doi.org/10.5016/geociencias.v39i04.13965>
- Ferreira, M. D. S., Mársico, E. T., Conte Junior, C. A., Marques Júnior, A. N., Mano, S. B., & Clemente, S. C. D. S. (2013). Contaminação por metais traço em mexilhões Perna perna da costa brasileira. *Ciência Rural*, 43, 1012-1020. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000062>
- Fonseca, E.M., Baptista Neto, J.A., Silva, C.G., McAlister, J.J., Smith, B.J., Fernandez, M.A. (2013). 'Stormwater impact in Guanabara Bay (Rio de Janeiro): evidences of seasonal variability in the dynamic of the sediment heavy metals', *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 130, pp. 161-8. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.04.022> M.B. Fonseca, E.M.; Baptista Neto, J.A.; Fernandez, M.A.; Mcalister, J., and Smith, B. (2011). Geochemical behavior of heavy metals in different environments in Rodrigo de Freitas Lagoon - RJ/Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83,457-469. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652011000200008>
- Frey, O. T., & De Vogelaere, A. (2014). The containerized shipping industry and the phenomenon of containers lost at sea.
- Gan, L., Che, W., Zhou, M., Zhou, C., Zheng, Y., Zhang, L., . & Song, L. (2022). Ship exhaust emission estimation and analysis using Automatic Identification System data: The west area of Shenzhen port, China, as a case study. *Ocean & Coastal Management*, 226, 106245. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106245>
- Gaylarde, Christine C; Baptista Neto, J. A; da Fonseca, E. M (2021). Paint fragments as polluting microplastics: A brief review. *Marine Pollution Bulletin* v. 162, p. 111847. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111847>
- Gorni, A. A. (2003). Introdução aos plásticos. *Revista plástico industrial*, 10(09).
- Harlaftis, G. (2020). Maritime history: A new version of the old Version and the true history of the sea. *International*

- Journal of Maritime History, 32(2), 383- 402. <https://doi.org/10.1177/0843871420924243>
- Hauser-Davis, R. A., Silva-Junior, D. R., Linde-Arias, A. R., & Vianina, M. (2021). Cytosolic and metallothionein-bound hepatic metals and detoxification in a sentinel teleost, *Dules auriga*, from Southern Rio de Janeiro, Brazil. *Biological Trace Element Research*, 199(2), 744-752. <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02195-8>
- Hauser-Davis, R. A.; Silva-Junior, D. R.; Linde-Arias, A. R.; Vianina, M. (2019) Hepatic Metal and Metallothionein Levels in a Potential Sentinel Teleost, *Dules auriga*, from a Southeastern Brazilian Estuary. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 103:538–543. <https://doi.org/10.1007/s00128-019-02654-6>.
- He, S., Yu, D., Li, P., Zhang, M., Xing, S., Liu, B., . & Li, Z. H. (2022). A new perspective on endocrinodisrupting effects of triphenyltin on marine medaka: From brain transcriptome, gut content metabolome and behavior. *Chemosphere*, 307, 136190. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136190>
- Hinz, R., Mannetje, A. T., Glass, B., McLean, D., Pearce, N., & Douwes, J. (2020). Exposures to fumigants and residual chemicals in workers handling cargo from shipping containers and export logs in New Zealand. *Annals of work exposures and health*, 64(8), 826-837. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxa052>
- Hlali A, Hammami S. (2019) The evolution of containerization and its impact on the Maghreb ports. *Ann Mar Sci* 3(1): 001-005. <https://doi.org/10.17352/ams.000012>
- Horsman, P. V. (1982). The amount of garbage pollution from merchant ships. *Marine Pollution Bulletin*, 13(5), 167-169. [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(82\)90088-1](https://doi.org/10.1016/0025-326X(82)90088-1)
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Rio de Janeiro, Brasil. 2014.
- Ifegwu OC, Anyakora C. (2015) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Part I. Exposure. In: *Advances in Clinical Chemistry*. Elsevier p. 277-304. <https://doi.org/10.1016/bs.acc.2015.08.001>
- Jitar, O., Teodosiu, C., Oros, A., Plavan, G., & Nicoara, M. (2015). Bioaccumulation of heavy metals in marine organisms from the Romanian sector of the Black Sea. *New biotechnology*, 32(3), 369-378. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2014.11.004>
- Joshi, S., Wang, Y., Sparks, E., Marufuzzaman, M., Sartain, M., & Ma, J. (2023). Marine debris awareness improvement using immersive virtual reality. *Marine Pollution Bulletin*, 186, 114406. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114406>
- Kamal, B., & Kutay, S. (2021). Assessment of causal mechanism of ship bunkering oil pollution. *Ocean & Coastal Management*, 215, 105939. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105939>
- Karlsson, J., Ytreberg, E., & Eklund, B. (2010). Toxicity of anti-fouling paints for use on ships and leisure boats to non-target organisms representing three trophic levels. *Environmental pollution*, 158(3), 681-687. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.024>
- Khadanga, M. K., Mishra, R. K., & Sahu, B. K. (2022). Assessment of Pollution and Ecological Risk Index of Heavy Metals in the Surface Sediment of Estuary and the Coastal Environment of Bay of Bengal. *Journal of Environmental Informatics*, 39(1).
- Kjerfve, B., Ribeiro, C. H., Dias, G. T., Filippo, A. M., & Quarlesma, V. D. S. (1997). Oceanographic characteristics of an impacted coastal bay: Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil. *Continental shelf research*, 17(13), 1609-1643. [https://doi.org/10.1016/S0278-4343\(97\)00028-9](https://doi.org/10.1016/S0278-4343(97)00028-9)
- Kotrikla, A. M., Zavantias, A., & Kaloupi, M. (2021). Waste generation and management onboard a cruise ship: A case study. *Ocean & Coastal Management*, 212, 105850. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105850>
- Koutsafitis, A; Aoyama I (2007) Toxicity of four antifouling biocides and their mixtures on the brine shrimp *Artemia salina*. *Sci. Total Environ.* 387 (2007), pp. 166-174, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.07.023>
- Kurniawan, S. B., Pambudi, D. S. A., Ahmad, M. M., Alfanda, B. D., Imron, M. F., & Abdullah, S. R. S. (2022). Ecological impacts of ballast water loading and discharge: insight into the toxicity and accumulation of disinfection by-products. *Helijon*, e09107. <https://doi.org/10.1016/j.helijon.2022.e09107>
- Lakshmi, E., Priya, M., & Achari, V. S. (2021). An overview on the treatment of ballast water in ships. *Ocean & Coastal Management*, 199, 105296. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105296>
- Lan, H., Ma, X., Ma, L., & Qiao, W. (2023). Pattern investigation of total loss maritime accidents based on association rule mining. *Reliability Engineering & System Safety*, 229, 108893. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2022.108893>
- Landquist, H., Hassellöv, I. M., Rosén, L., Lindgren, J. F., & Dahllöf, I. (2013). Evaluating the needs of risk assessment methods of potentially polluting shipwrecks. *Journal of environmental management*, 119, 85-92. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.12.036>
- Lee, J., Hong, S., Song, Y. K., Hong, S. H., Jang, Y. C., Jang, M., & Shim, W. J. (2013). Relationships among the abundances of plastic debris in different size classes on beaches in South Korea. *Marine pollution bulletin*, 77(1-2), 349- 354. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.08.013>
- Li, B., Liang, W., Liu, Q. X., Fu, S., Ma, C., Chen, Q., Shi, H. (2021). Fishing for microplastics unintentionally. *Environmental Science & Technology*, 55(15), 10471-10479. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c01753>
- Lim, Y. C., Albarico, F. P. J. B., Chen, C. F., Chen, C. W., & Dong, C. D. (2022). Pollution sources and ecological risks of potentially toxic metals in sediments from a multi-functional Hsingda Harbor

- in southwestern Taiwan. *Regional Studies in Marine Science*, 102780. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102780>
- Liu, J. L., Xu, X. R., Ding, Z. H., Peng, J. X., Jin, M. H., Wang, Y. S., Yue, W. Z. (2015). Heavy metals in wild marine fish from South China Sea: levels, tissue-and species-specific accumulation and potential risk to humans. *Ecotoxicology*, 24(7), 1583-1592.
- Liu, K., Yu, Q., Yuan, Z., Yang, Z., & Shu, Y. (2021). A systematic analysis for maritime accidents causation in Chinese coastal waters using machine learning approaches. *Ocean & Coastal Management*, 213, 105859. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105859>
- Liu, X., Guo, M., Wang, Y., Yu, X., Guo, J., Tang, C., Li, B. (2016). Assessing pollution-related effects of oil spills from ships in the Chinese Bohai Sea. *Marine pollution bulletin*, 110(1), 194-202. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.06.062>
- Lv, B., Jiang, T., Wei, H., Tian, W., Han, Y., Chen, L., . & Cui, Y. (2021). Transfer of antibiotic-resistant bacteria via ballast water with a special focus on multiple antibiotic-resistant bacteria: A survey from an inland port in the Yangtze River. *Marine Pollution Bulletin*, 166, 112166. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112166>
- Lv, B., Zhu, G., Tian, W., Guo, C., Lu, X., Han, Y., . & Jiang, T. (2022). The prevalence of potential pathogens in ballast water and sediments of oceangoing vessels and implications for management. *Environmental Research*, 114990. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114990>
- Marselou, O. S.; Nikitako S, N.; Papachristo, S, D. (2019). Environmental impacts of ship dismantling - the case of Aliaga in Turkey. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, [s. l.], v. 6, n. 12, p. 11186–11193.
- Melo, G.V., Baptista Neto, J.A., Malm, O., Fernandez, M.A. & Patchineelam, S.M. (2015). 'Composition and behaviour of heavy metals in suspended sediments in a tropical estuarine system', *Environmental Earth Sciences*, vol. 73, no. 3, pp. 133-44, DOI:10.1007/s12665-014-3491-3. <https://doi.org/10.1007/s12665-014-3491-3>
- Mikac, N., Turk, M. F., Petrović, D., Bigović, M., & Krivokapić, S. (2022). First assessment of butyltins (BuTs) contamination of the Montenegrin coast (Southeast Adriatic): Tributyltin (TBT) poses a threat to the marine ecosystem. *Marine Pollution Bulletin*, 185, 114270. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114270>
- Mohan, M. K., Prakash, T. B., & Mukherjee, A. (2022). Anti-fouling paint formulations with ZnO and Fe2O3 nano-paints for marine applications. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 30, 100858. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100858>
- Morcillo, P., Esteban, M. Á., & Cuesta, A. (2016). Heavy metal-sproduced toxicity, oxidative stress and apoptosis in the marine teleost fish SAF-1 cell line. *Chemosphere*, 144, 225- 233. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.08.020>
- Naik, R. K., Chakraborty, P., D'Costa, P. M., Anilkumar, N., Mishra, R. K., & Fernandes, V. (2021). A simple technique to mitigate microplastic pollution and its mobility (via ballast water) in the global ocean. *Environmental Pollution*, 283, 117070. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117070>
- Nascimento, M. T. L. D., Santos, A. D. D. O., Cunha, D. L. D., Felix, L. C., Gomes, G., Rangel, C. M. A., Baptista Neto, J. A. (2022). Endocrine disruptors, estrogenic activity by the YES bioassay, and acute toxicity in Southeastern Brazil metropolitan surface waters. <https://doi.org/10.21715/GB2358-2812.202236005>
- Nascimento, M. T. L., de Oliveira Santos, A. D., da Cunha, D. L., Felix, L. C., Gomes, G., Hauser-Davis, R. A., Baptista Neto, J. A. B. (2022). Estrogenic Activity and Endocrine Disruptor Compounds Determined in Guanabara Bay (Brazil) by Yeast Estrogen Screen Assays and Chemical Analyses. *Anuário do Instituto de Geociências*, 45. https://doi.org/10.11137/1982-3908_45_45450
- Nascimento, M.T.L., Santos, A.D., Felix, L.C., Gomes, G., Sá, M.D.O., Cunha, D.L., Bila, D.M. (2018). 'Determination of water quality, toxicity and estrogenic activity in a nearshore marine environment in Rio de Janeiro, Southeastern Brazil', *Eco-toxicology and Environmental Safety*, vol. 149, pp. 197- 202, <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.11.045>
- Ocampo, E. S., & Pereira, N. N. (2019). Can ship recycling be a sustainable activity practiced in Brazil? *Journal of Cleaner Production*, 224, 981-993. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.173>
- Pinto, A. F. S., Ramalho, J. C. M., Borghi, L., Carelli, T. G., Plantz, J. B., Pereira, E., Martins, M. V. A. (2019). Background concentrations of chemical elements in Sepetiba Bay (SE Brazil). *Journal of Sedimentary Environments*, 4(1), 108-123. <https://doi.org/10.12957/jse.2019.40992>
- Pinto, F. N., Massone, C. G., Senez-Mello, T., Silva, F. S. D., & Crapez, M. A. C. (2022). Interferência da ocupação urbana na distribuição de poluentes orgânicos persistentes em manguezal. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 27, 395-402. <https://doi.org/10.1590/S1413-415220210116>
- Prabowo, A. R., & Bae, D. M. (2019). Environmental risk of maritim territory subjected to accidental phenomena: Correlation of oil spill and ship grounding in the Exxon Valdez's case. *Results in Engineering*, 4, 100035. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2019.100035>
- Qiong Wang, Fangping Cheng, Junzeng Xue, Nanyan Xiao, Huixian Wu, (2020). Bacterial community composition and diversity in the ballast water of container ships arriving at Yangshan Port, Shanghai, China. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 160, 2020, 111640. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111640>.
- Resende, L. L., de Almeida Pedrete, T., Nudi, A. H., & Wagener, A. D. L. R. (2016). Nível de contaminação por hidrocarbonetos na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro-RJ. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, 4(1), 90-117.

- Salgueiro-González, N., Campillo, J. A., Viñas, L., Beiras, R., López-Mahía, P., & Muniategui-Lorenzo, S. (2019). Occurrence of selected endocrine-disrupting compounds in Iberian coastal areas and assessment of the environmental risk. *Environmental Pollution*, 249, 767-775. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.03.107>
- Salleh, N. A., Rosli, F. N., Akbar, M. A., Yusof, A., Sahrani, F. K., Razak, S. A., Bunawan, H. (2021). Pathogenic hitchhiker diversity on international ships' ballast water at West Malaysia port. *Marine pollution bulletin*, 172, 112850. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112850>
- Sanches Filho, P.J., Andrade, G.O., Moreira, K. et al. Determination of aliphatic hydrocarbons in surface sediments of Mangueira Lagoon (RS—Brazil). *Environ Earth Sci* 80, 728 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12665-021-10010-3>
- Santos, A. D. O., do Nascimento, M. T. L., Sanson, A. L., Dos Santos, R. F., Felix, L. C., de Freitas, A. D. S., Bila, D. M. (2022). Pharmaceuticals, natural and synthetic hormones and phenols in sediments from an eutrophic estuary, Jurujuba Sound, Guanabara Bay, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 184, 114176. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114176>
- Shiu, R. F., Gong, G. C., Fang, M. D., Chow, C. H., & Chin, W. C. (2021). Marine microplastics in the surface waters of "pristine" Kuroshio. *Marine Pollution Bulletin*, 172, 112808. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112808>
- Silva, A. C. P. D., Spata, A. D. O., & Lima, M. D. S. C. (2018). Gestão ambiental integrada na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: a avaliação de impactos cumulativos e sinérgicos entre cidades milionárias—o exemplo da baía de Sepetiba (RJ). *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia*, (38). <https://doi.org/10.4000/confins.16960>
- Silva, D. C. P., Melo, C. dos S., Oliveira, A. B. de, Santos, N. M. M. dos, & Pinto, L. C. (2022). Derramamento de óleo no mar e implicações tóxicas da exposição aos compostos químicos do petróleo: oil spill in the sea and toxic implications of exposure to petroleum chemical. *Revista Contexto & Saúde*, 21(44), 332–344. <https://doi.org/10.21527/2176-7114.2021.44.11470>
- Silva, M.C.; Kirinus, E.P.; Bendô, A.R.R.; Marques, W.C.; Vargas, M.M.; Leite, L.R.; Moller Junior, O., and Pertille, J. (2021). Dynamic modeling of effluent dispersion on Mangueira bay — Patos Lagoon (Brazil). *Regional Studies in Marine Science*, 41, 101544. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101544>
- Simcock, A. (2018). Shipping. In: Salomon, M., Markus, T. (eds) *Handbook on Marine Environment Protection*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60156-4_6
- Soares-Gomes, A., Da Gama, B.A.P., Baptista Neto, J.A., Freire, D.G., Cordeiro, R.C., Machado, W. & Pereira, R.C. (2016). 'An environmental overview of Guanabara Bay, Rio de Janeiro', *Regional Studies in Marine Science*, vol. 8, no. 2, pp. 319-30, <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2016.01.009>
- Sun, Q., Liang, B., Cai, M., Zhang, Y., Ou, H., Ni, X., Zhao, J. (2023). Cruise observation of the marine atmosphere and ship emissions in South China Sea: Aerosol composition, sources, and the aging process. *Environmental Pollution*, 316, 120539. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120539>
- Taylor, J. R., DeVogelaere, A. P., Burton, E. J., Frey, O., Lundsten, L., Kuhnz, L. A., . & Barry, J. P. (2014). Deep-sea faunal communities associated with a lost intermodal shipping container in the Monterey Bay National Marine Sanctuary, CA. *Marine pollution bulletin*, 83(1), 92-106. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.04.014>
- Terlizzi, A., Fraschetti, S., Gianguzza, P., Faimali, M., & Boero, F. (2001). Environmental impact of antifouling technologies: state of the art and perspectives. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 11(4), 311-317., 10.1002/aqc.459
- Tolian, R., Makhsoosi, A. H., & Bushehri, P. K. (2020). Investigation of heavy metals in the ballast water of ships after and before the implementation of the ballast water convention: Bushehr Port, Persian Gulf. *Marine Pollution Bulletin*, 157, 111378. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111378>
- Toscano, D., Murena, F., Quaranta, F., & Mocerino, L. (2022). Impact of ship emissions at a high receptor point in the port of Naples. *Atmospheric Environment*, 286, 119253. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2022.119253>
- Uçak, Ş. Ş. (2022). Impact analysis on the oil pollution response services of the European Maritime Safety Agency during the Covid-19 pandemic (2006–2020). *Marine Pollution Bulletin*, 174, 113220.
- Vacholz, H. G. C., Martins, H. F. M., & Bernardineli, M. C. (2022). Desequilíbrio ecológico decorrente da introdução de espécies exóticas pela descarga da água de lastro de navios e a responsabilização civil. *Revista do Curso de Direito*, 17(17), 19-40. <https://doi.org/10.15603/2176-1094/rcd.v17n17p19-40>
- Van Cauwenberghe, L., Devries, L., Galgani, F., Robbens, J., & Janssen, C. R. (2015). Microplastics in sediments: a review of techniques, occurrence and effects. *Marine environmental research*, 111, 5-17. <https://doi.org/10.1016/j.marenres.2015.06.007>
- Viganò, L., Benfenati, E., Van Cauwenbergh, A., Eidem, J.K., Erratico, C., Goksøyr, A. & Urbatzka, R. (2008). 'Estrogenicity profile and estrogenic compounds determined in river sediments by chemical analysis, ELISA and yeast assays', *Chemosphere*, vol. 73, no. 7, pp. 1078-89, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.07.057>
- Wan, S., Yang, X., Chen, X., Qu, Z., An, C., Zhang, B., Bi, H. (2022). Emerging marine pollution from container ship accidents: Risk characteristics, response strategies, and regulation

- tion advancements. *Journal of Cleaner Production*, 134266. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134266>
- Wan, S., Yang, X., Chen, X., Qu, Z., An, C., Zhang, B., . & Bi, H. (2022). Emerging marine pollution from container ship accidents: Risk characteristics, response strategies, and regulation advancements. *Journal of Cleaner Production*, 134266. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134266>
- Wang, K., Wang, J., Huang, L., Yuan, Y., Wu, G., Xing, H., . & Jiang, X. (2022). A comprehensive review on the prediction of ship energy consumption and pollution gas emissions. *Ocean Engineering*, 266, 112826. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.112826>
- Wang, Z., An, C., Chen, X., Lee, K., Zhang, B., & Feng, Q. (2021). Disposable masks release microplastics to the aqueous environment with exacerbation by natural weathering. *Journal of Hazardous Materials*, 417, 126036. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126036>
- Wu, H., Chen, C., Wang, Q., Lin, J., & Xue, J. (2017). The biological content of ballast water in China: A review. *Aquaculture and Fisheries*, 2(6), 241-246. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2017.03.002>
- Xing, W., Zhu, L. (2022). Assessing the impacts of Sanchi incident on Chinese law concerning ship-source oil pollution. *Ocean & Coastal Management*, 225, 106227. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106227>
- Yang, L., Zhang, Q., Lv, Z., Zhang, Y., Yang, Z., Fu, F., . & Mao, H. (2022). Efficiency of DECA on ship emission and urban air quality: A case study of China port. *Journal of Cleaner Production*, 132556. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132556>
- Yang, M., Chen, B., Xin, X., Song, X., Liu, J., Dong, G., . & Zhang, B. (2021). Interactions between microplastics and oil dispersion in the marine environment. *Journal of Hazardous Materials*, 403, 123944. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123944>
- Yang, M., Wang, Q., Chen, J., & Wu, H. (2022). The occurrence of potential pathogenic bacteria on international ships' ballast water at Yangshan Port, Shanghai, China. *Marine Pollution Bulletin*, 184, 114190. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114190>
- Ye, J., Chen, J., Shi, J., Jie, Z., & Hu, D. (2022). Game analysis of ship ballast water discharge management—triggered by radioactive water release from Japan. *Ocean & Coastal Management*, 228, 106303. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106303>
- Yebra, D. M., Kiil, S., & Dam-Johansen, K. (2004). Antifouling technology—past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. *Progress in organic coatings*, 50(2), 75-104. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2003.06.001>
- Yilmaz, A. B., Yanar, A., & Alkan, E. N. (2017). Review of heavy metal accumulation on a aquatic environment in Northern East Mediterranean Sea part I: some essential metals. *Reviews on Environmental Health*, 32(1-2), 119-163. <https://doi.org/10.1515/reveh-2016-0065>
- Yin, J., Huang, G., Li, M., & An, C. (2021). Will the chemical contaminants in agricultural soil affect the ecotoxicity of microplastics? *ACS Agricultural Science & Technology*, 1(1), 3-4. <https://doi.org/10.1021/acsagscitech.0c00005>
- Ytreberg, E., Åström, S., & Fridell, E. (2021). Valuating environmental impacts from ship emissions—The marine perspective. *Journal of Environmental Management*, 282, 111958. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.111958>
- Ytreberg, E., Hansson, K., Hermansson, A. L., Parsmo, R., Lagerström, M., Jalkanen, J. P., & Hassellöv, I. M. (2022). Metal and PAH loads from ships and boats, relative other sources, in the Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 182, 113904. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113904>
- Ytreberg, E., Lagerström, M., Nöö, S., & Wiklund, A. K. E. (2021). Environmental risk assessment of using antifouling-paints on pleasure crafts in European Union waters. *Journal of Environmental Management*, 281, 111846. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111846>
- Zhang, S., Chen, J., Wan, Z., Yu, M., Shu, Y., Tan, Z., & Liu, J. (2021). Challenges and countermeasures for international ship waste management: IMO, China, United States, and EU. *Ocean & Coastal Management*, 213, 105836. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105836>
- Zhou, F. (Ed.). (2014). *Antifouling Surfaces and Materials: from land to marine environment*. Springer.

Recebido: 20 dez. 2022

Aprovado: 17 abr. 2023

DOI: 10.20985/1980-5160.2023.v18n1.1848

Como citar: Nascimento, M., Santos, A.D.O., Freitas, A.S., Santos, R.F., Hauser-Davis, R.A., Fonseca, E.M., Baptista Neto, J.A. (2023). Embarcações abandonadas na Baía de Guanabara e suas implicações ambientais. *Revista S&G* 18, 1. <https://revistas.emnuvens.com.br/sg/article/view/1848>