



ÍNDICE DE SENSIBILIDADE AO ÓLEO PARA AMBIENTES FLUVIAIS

João Luiz Nicolodi¹, Marília Kabke Wally¹

¹Laboratório de Oceanografia Geológica LOG - Instituto de Oceanografia IO – Universidade Federal de Rio Grande.

O ambiente fluvial possui o risco intrínseco de derrames de combustíveis fósseis e derivados. Estes vazamentos causam impactos sobre a vida aquática, atingindo também atividades socioeconômicas, como a pesca e o turismo. O grau de impacto é influenciado por fatores como o tipo, quantidade de óleo e ambiente afetado. Os rios desempenham importantes funções como vias navegáveis, geração de energia, fonte de agregados para a construção civil, além do abastecimento público, industrial e para agricultura. Estas funções podem ser comprometidas em caso de incidentes com óleo. As Cartas de Sensibilidade são instrumentos oficiais para orientação à resposta em casos de acidentes já que fornecem subsídios necessários à tomada de decisões de contingência (MMA, 2007). Contudo, a atual metodologia das Cartas SAO é desenvolvida para ambientes costeiros e marinhos. Os rios e regiões estuarinas possuem características geomorfológicas e hidrodinâmicas distintas desses e deste modo estes não são propriamente classificados. A sensibilidade é classificada por meio do Índice de Sensibilidade do Litoral, escala varia de 1 a 10, que leva em consideração as características geomorfológicas, como o grau de exposição à energia de ondas e marés, a declividade do litoral e o tipo do substrato. O grau de exposição de ondas e marés está relacionado ao tempo de permanência do óleo enquanto que a declividade do litoral atua na extensão da zona afetada e também no tempo de permanência do óleo. Os tipos de substrato afetam a sensibilidade em aspectos como mobilidade e permeabilidade do sedimento, permanência do óleo e a trafegabilidade. Índices de sensibilidade para ambientes fluviais já foram desenvolvidos para a região amazônica (Araújo *et al.*, 2066), não sendo aplicados ao restante do país. O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver índices de sensibilidade ao óleo para ambientes fluviais, voltados para as regiões de clima subtropical. A metodologia consistiu na identificação da existência e aplicação de métodos para o ambiente fluvial, sistematização das características do ambiente em estudo, definição dos critérios de sensibilidade da classificação, culminando na proposição de um índice. Conforme o índice da NOAA (2002), a metodologia desenvolvida levou em conta os diferentes tipos de vegetação encontrados nas margens de rios, considerando os parâmetros como altura, composição e densidade das espécies. A escala hierárquica das classes do Índice de Sensibilidade do Litoral Fluvial (ISLF) foi desenvolvida: definindo os tipos de margens, descrevendo as características dos ambientes e o comportamento potencial do óleo. As principais variáveis consideradas foram declividade/substrato da margem e tipo de vegetação associada, já que estas interferem diretamente no comportamento do óleo. A sensibilidade do ambiente aumenta conforme cresce a produtividade biológica e diminui a declividade e a energia do fluxo da água. Os índices foram montados levando em consideração os processos físicos ativos e a geomorfologia dos rios como salienta Hayes *et al.* (1995). A diferenciação das características de derrames de óleo apresentado em Baca *et al.* (1985) para ambientes de água doce de alta ou baixa energia auxiliou na definição dos ambientes com maior sensibilidade. Estes autores também ressaltam que o tipo de vegetação associada muda a sensibilidade já que as plantas herbáceas e arbustivas são mais sensíveis ao óleo que a vegetação de porte lenhoso. A vegetação das margens fluviais no clima subtropical pode ser dividida em dois tipos de ambientes naturais: florestas e banhados. Estas influenciam em como o óleo vai penetrar nos sedimentos e também na dificuldade da contenção e remoção (Pezeshki *et al.*, 2000). O ISLF desenvolvido é apresentado na tabela 1, as regiões menos sensíveis foram classificadas em seis índices, reunindo ambientes com urbanização, escarpas e praias. A hierarquização destas classes foi determinada pelas margens apresentarem substratos impermeáveis ou com permeabilidade, declividade acentuada ou moderada. As margens vegetadas foram divididas conforme a importância ecológica, o porte e o desenvolvimento destas, gerando quatro classes: escarpas vegetadas, bancos vegetados, florestas aluviais e banhados. Para testar o índice proposto foi escolhida a região do delta do rio Jacuí (RS). Esta área possui tráfego diário de navios transportando derivados de petróleo para o Pólo Petroquímico de Triunfo e é uma região de sensibilidade ambiental elevada por



possuir diversas ilhas e canais na região deltaica. Foi realizado mapeamento da região utilizando o ISLF, culminando na elaboração de Cartas SAO para o delta do rio Jacuí. O índice aqui desenvolvido espera realizar uma classificação mais adequada para os ambientes fluviais em questão. Este trabalho também almeja contribuir para a gestão de contingência no país e motivar os diálogos sobre a sensibilidade ao óleo.

Tabela 5: Índice de Sensibilidade do Litoral Fluvial com declividade e substrato de cada tipo de litoral classificado.

Índice de Sensibilidade Litoral (ISLF)	Tipo de Litoral	Declividade	Substrato	
			Tipo	Penetração do óleo
1	Muros / Estruturas Verticais	Alta	Estrutura Artificial	Impermeável
2	Substrato de Declividade Média / Estruturas de Madeiras	Moderada	Estrutura Artificial	Impermeável
3	Escarpas	Moderada/Alta	Areia	Semipermeável
4	Praia Areia Média / Fina	Baixa	Areia	Semipermeável
5	Praia Mista / Areia Grossa	Moderada	Areia, Substrato Rochoso	Permeável
6	Entulhos e Resíduos	Moderada	Areia, Cascalho, Entulho	Permeável
7	Escarpas Vegetadas	Moderada	Areia, substrato rochoso	Penetração limitada
8	Bancos Vegetados	Baixa	Areia Lamosa	Penetração limitada
9	Florestas	Moderada	Detritos de origem aluvial	Permeável / baixa permeabilidade
10	Banhados / Macrófitos de Margem	Baixa	Lamoso	Baixa permeabilidade

Referências

- Araújo, S.I., Silva, G.H. & Muehe, D. 2006. Mapas de sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo: Ambientes costeiros, estuarinos e fluviais. Rio de Janeiro: Cenpes/Petrobras; 168 pp,
- Baca, B.J., Getter, C.D. & Lindstedt-siva J. 1985. Freshwater oil spill considerations: protection and cleanup. Proceedings of the 1985 Oil Spill Conference, v. 1985, p.385-390.
- Hayes, M. O., Michel, J. & Dahlin, J. A. 1995. Identifying and mapping sensitive resources for inland area planing. International Oil Spill Conference, p. 365-371.
- Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2007. Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental, Gerência de Qualidade Costeira do Ar. 107p.
- National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA. 2002. Environmental sensitivity index guidelines, Version 3.0. NOAA Technical Memorandum. Seattle: Hazardous Materials Response and Assessment Division, 89 p.
- Pezeshki, S.R., Hester, M.W., Lin, Q. & Nyman, J.A. 2000. The effects of oil spill and clean-up on dominant US Gulf coast marsh macrophytes: a review. Environmental Pollution, v. 108, p. 129-139.