ENTRELUGAR

CARTAS SAO: ÍNDICES DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL A DERRAMES DE ÓLEO E AS CONDIÇÕES ESPACIAIS DE USO E OCUPAÇÃO

MAPS SAO: ENVIRONMENTAL SENSITIVITY INDICES OIL SPILL AND CONDITIONS OF USE AND USE OF SPACE AND CONDITIONS OCCUPATION

MAPAS SAO: ÍNDICES DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL LA DERRAMES DE ACEITE Y LAS CONDICIONES ESPACIALES DE USO Y OCUPACION

Antonio Sergio da Silva
Pós-Doutorando – Progr. Pós-Graduação em Geografia, IGCE/UNESP-C. Rio Claro.
antonio.sergio@bol.com.br

José Gilberto de Souza
Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia, IGCE/UNESP-C. Rio Claro.
jg.souza@unesp.br

Cenira Maria Lupinacci da Cunha
Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia, IGCE/UNESP-C. Rio Claro.
cenira.lupinacci@unesp.br

Resumo: As Cartas SAO, ou mapas de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo, são ferramentas de planejamento e implementação de ações de resposta em caso de acidentes com óleo. Considerando que as Cartas SAO relacionam-se às análises geológicas, geomorfológicas e biológicas, incluindo as atividades socioeconômicas que caracterizam a ocupação dos espaços e as condições de riscos de derramamento de óleo, o objetivo deste é analisar na literatura internacional e nacional com destaque sobre as condições sociais de reprodução humana em sua lógica de produção e organização do espaço. Observou-se que os trabalhos não integram análises específicas sobre as forma de uso e ocupação do solo, dada a fragilidade da presença de variáveis complementares

de análise de informações socioespaciais, necessárias à consolidação de diretrizes de políticas públicas integradas e a mitigação dos impactos sociais.

Palavras Chave: mapas de sensibilidade ambiental, ambiente costeiro, terrestre e fluvial, uso e ocupação do solo.

Abstract: The SAO Maps, or environmental sensitivity maps to the oil spill, are planning tools and implementation of response actions in the event of oil accidents. Whereas the SAO Maps relating to the geological, geomorphological and biological analysis, including socio-economic activities that characterize the occupation of spaces and conditions of oil spill risks, the purpose of this is to analyze the international and national literature with emphasis on the social conditions of human reproduction in their logic of production and organization of space. It was observed that the work does not contain specific analyzes on the form of land use and occupation, given the fragility of the presence of additional variables of socio-spatial information analysis, necessary for the consolidation of integrated public policy guidelines and to mitigate the social impacts.

Keywords: environmental sensitivity maps, coastal, land and river environment, land use and occupation

Resumen: Los Mapas de SAO, o mapas de sensibilidad ambiental al derrame de petróleo, son herramientas de planificación e implementación de acciones de respuesta en caso de accidentes petroleros. Considerando que los mapas de SAO relacionados con el análisis geológico, geomorfológico y biológico, incluidas las actividades socioeconómicas que caracterizan la ocupación de espacios y condiciones de riesgo de derrames de petróleo, tienen como objetivo analizar la literatura internacional y nacional con énfasis en las condiciones sociales. De la reproducción humana en su lógica de producción y organización del espacio. Se observó que el trabajo no contiene análisis específicos sobre la forma de uso y ocupación de la tierra, dada la fragilidad de la presencia de variables adicionales de análisis de información socioespacial, necesarias para la consolidación de directrices de políticas públicas integradas y para mitigar el impacto social.

Palabras clave: mapas de sensibilidad ambiental, entorno costero, terrestre y fluvial, uso y ocupación del suelo

INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970 vêm sendo utilizadas técnicas de mapeamento da sensibilidade ambiental como importantes ferramentas técnico-gerenciais para proteção dos ambientes, colaborando para a determinação dos esforços e recursos a serem aplicados em emergências quando da ocorrência de acidentes, no intuito de reduzir as consequências ambientais e sociais, particularmente ao derrame de óleo, como também aos procedimentos de limpeza. A partir de então, surge o método de classificação da sensibilidade ambiental especificamente voltado a derramamentos de óleo e, desta forma, a produção cartográfica destas classificações sobre o espaço geográfico, as denominadas Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo – Cartas SAO. (MARTINS; RIEDEL; MILANELLI, 2013).

As Cartas SAO, apresentam-se como documentos cartográficos que envolvem o mapeamento das áreas definindo seus graus de sensibilidade ao derramamento de óleo, pelo detalhamento geomorfológico, pedológico, hidrológico, climático, biológico e demais dimensões, incluindo, segundo Brasil (2006, p. 15), "as atividades socioeconômicas que caracterizam a ocupação dos espaços", ou seja, as formas de apropriação, de produção e organização do espaço geográfico, em que as questões de uso e ocupação passam a ser relativizadas às condições naturais *strictu-sensu* presentes.

Observa-se que o método de classificação de sensibilidade ambiental, inicialmente, foi dedicado para ambientes costeiros. No entanto, considerando que dentre os meios de transportes de óleo e derivados inclui-se os transportes por via fluvial, assim como os terrestres por via ferroviária, rodoviária e dutoviária, cujos trajetos se realizam em áreas urbanizadas, cursos d'água, dentre outros ambientes de uso e ocupação humana pautou-se a necessidade de verificar as especificidades dos ambientes continentais. Observa-se que as Cartas SAO não possuem um estudo aprofundado sobre o uso e ocupação das áreas, assim apresentam reduzida inclusão da vulnerabilidade social, ou seja, um maior detalhamento dos riscos a que estão expostos

os grupos sociais e o ambiente, e se possível for, pensar nestes elementos de forma distinta, embora imbricados.

A utilização de índices revelando o grau de sensibilidade ambiental sobre as feições encontradas em uma dada área e a inclusão dos aspectos socioeconômicos com maior profundidade permite uma análise da vulnerabilidade considerando na análise o grau de homogenia e heterogenia do uso espacial, tornando-se, por este motivo, territórios vulneráveis à contaminação da água e do solo por derrame de óleo, que resultam em danos econômicos e sociais, sobretudo, neste último, a saúde humana física e mental.

Dessa forma, propõe-se aqui uma análise sobre as condições sociais de reprodução humana em sua lógica de produção e organização nos espaços costeiros, assim como analisar o destaque dado ao uso humano aos ambientes terrestres e que se referem a espaços rurais e urbanos (continentais), apontados frequentemente na literatura como indissociáveis e dependentes (SPOSITO e WHITACKER, 2006).

A relevância desta proposta apresenta-se por considerar a atividade humana em amplitude e profundidade (horizontal e vertical) sobre o espaço, como manifestações das formas de sua apropriação e determinação territorial (SOUZA, 2009), em decorrência da demanda de análises socioambientais com relação a vazamentos de óleo combustível, diante do perfil de ocupação destas áreas, possibilitando ações de prevenção e mitigação mais adequadas ao incluir nas Cartas SAO dados sociais mais abrangentes.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho se estrutura em uma análise da produção bibliográfica procurando estabelecer o domínio do estado da arte sobre a elaboração de Cartas SAO e a exposição nos textos sobre os aspectos humanos de uso e ocupação. A base empírica, portanto, se estrutura a partir de publicações científicas em artigos, livros, dissertações, teses e demais documentos. Foram selecionados 04 trabalhos acadêmicos internacionais e 24 trabalhos nacionais. O critério fundamental é de que os trabalhos apresentassem contribuições metodológicas e analíticas na elaboração de índices de sensibilidade ambiental ao derrame de óleo em diferentes ambientes. Dessa forma, foram utilizados 13 trabalhos referenciando a modelagem para Cartas SAO em ambiente costeiro, 09

referenciando a modelagem em ambiente fluvial, 02 respectivamente referenciando suas modelagens para Cartas SAO em ambientes terrestre, estuário e lacustre.

RESULTADO E DISCUSSÃO

As Cartas SAO apresentam-se como imprescindíveis ao planejamento de procedimentos para conter derrames de óleo em caso de acidentes. Tratando de planejamento para as ações enquanto derrame acidental de óleo, estas se apresentam como que essenciais, considerando que um derrame de óleo pode causar sérias externalidades negativas afetando a água, o solo, a pesca, a economia, o lazer e a saúde física e mental humana (VASCONCELOS et al. 2010), sendo necessário que reúna informações precisas sobre a espacialidade atingida.

A *National Oceanic and Atmospheric Administration* - NOAA (2002), órgão norte-americano responsável pela elaboração de regulamentos para mapas de sensibilidade, menciona que as Cartas SAO devem conter três tipos de informações principais: a) sensibilidade da costa, b) aspectos biológicos e c) recursos socioeconômicos. No Brasil, o documento produzido pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2006) contendo as especificações e normas técnicas para a elaboração das Cartas SAO, menciona igualmente três tipos de informações principais: a) sensibilidade ambiental do litoral ao óleo, definida por um Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL), estabelecido com base no conhecimento das características geomorfológicas da costa, considerando o tipo de substrato, a declividade do litoral e o grau de exposição à energia de ondas e marés; b) os recursos biológicos sensíveis ao óleo existentes na área da carta, e c) as atividades socioeconômicas que podem ser prejudicadas por derramamentos de óleo ou afetadas pelas ações de resposta. Aos usos humanos dos recursos (informações socioeconômicas), em se tratando de um ambiente de costa marinha, consideram-se as áreas recreacionais e locais de acesso; áreas sob gerenciamento especial (reservas ecológicas e parques); locais de cultivo e extração de recursos naturais e os recursos culturais, como sítios arqueológicos ou históricos. (BRASIL, 2006).

Como instrumento base, compreendendo uma gama de condições físicas e biológicas, segundo Brasil (2006, p. 50), as normas adotadas para o sistema ISL apresentam-se fundamentadas na metodologia aplicada por NOAA. Os índices de

sensibilidade e as considerações sobre as feições de ambientes costeiros são apresentados de forma sucinta no Quadro 1.

Quadro 1 - Índice e feições estabelecidas para ambientes costeiros.

Índice	Feições
1	Substratos impermeáveis, de declividade alta a média, expostos
2	Substratos impermeáveis, sub-horizontais, expostos
3	Substratos semipermeáveis; baixa penetração / soterramento de petróleo
4	Substratos de média permeabilidade; moderada penetração/ soterramento de petróleo
5	Substratos de média a elevada permeabilidade, com alta penetração/ soterramento de petróleo; ou estrutura rochosa calcária paralela e em contato direto com a linha costeira
6	Substratos de elevada permeabilidade; alta penetração / soterramento de petróleo
7	Substratos sub-horizontais, permeáveis, expostos
8	Substratos impermeáveis a moderadamente permeáveis, abrigados, com epifauna (fauna bentônica) abundante
9	Substratos semipermeáveis, planos, abrigados, ou recifes com concreções bioconstrucionais
10	Zonas pantanosas com vegetação acima d'água

Fonte: Adaptado de Brasil (2006, p. 50-55).

Observa-se que o estabelecimento de índices de sensibilidade se refere às condições encontradas em termos de feições pedológicas, hidrológicas e biológicas, as quais se encontram também relativizadas como condições para o uso e ocupação do espaço, portanto, para as possibilidades de formas de produção e organização do espaço.

Jensen, Halls e Michel (1998) comentam sobre os recursos humanos, os quais podem ser afetados economicamente, assim como à saúde humana em casos de derramamento de óleo, cujos recursos são identificados no mapa com representações pictográficas exclusivas acompanhadas de comentários específicos sobre o local, tais como informações sobre pessoa de contato e número de telefone para eventuais emergências. Os autores consideram os componentes de recursos humanos, segundo os usos, identificando-os como componentes de recursos, sub-componentes nas áreas mapeadas, como pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2 - Componentes de recursos humanos, sub-componentes e áreas mapeadas.

Componente de recurso	Sub-Componente	Áreas mapeadas
Recreação / Acesso	Acesso	Acesso de veículos para o litoral
	Praia	Praias recreativas de alto uso
	Rampa de barco	
	Local de Mergulho	Áreas de lazer de alto uso
	Marina	
	Pesca recreativa	Áreas de lazer de alto uso
Áreas de Manejo	Reserva de comunidade indígena	
	Santuário Marinho	
	Parque nacional	
	Área de reserva - diversas	Parques estaduais, nacionais
	Áreas especiais de manejo	Geralmente associado em presença de água
	Áreas de Refúgio, de Preservação, outros	
Extração de Recursos	Aquicultura local	Incubadoras, lagoas, gaiolas de produção, etc.
	Pesca comercial	
	Distância de área de armazenamento	
	Mineração	Concessões de mineração entre marés / infralitoral.
	Autoconsumo humano	Locais designado para coleta
	Consumo de água	Água para consumo humano, para uso industrial.
Recursos culturais	Sítios arqueológicos	Associados à presença de água, ao litoral e às zonas úmidas
	Sítios Históricos	Associados à água, ao litoral e às zonas úmidas.

Fonte: Jensen, Halls e Michel. (1998, p. 107) Tradução dos autores

Observa-se como componente dos recursos humanos as áreas de recreação e acesso, sendo como sub-componentes a indicação de acesso de veículos, locais de mergulho, pesca recreativa, dentre outros. Ainda são pautadas as atividades econômicas como sub-componentes do componente extração e recursos, apontando a aquicultura local e a pesca comercial, assim como a presença de serviços de armazenamento e suas distâncias em decorrência da possibilidade de serem afetados pelo óleo contaminante,

bem como as atividades de autoconsumo. Observa-se que os autores fazem menção à vulnerabilidade da água para consumo humano e para uso industrial, contudo, sem mencionar o tipo de captação, se superficial ou subterrâneo e mesmo a distância geográfica da estação de tratamento, armazenamento e distribuição.

Todo o conjunto de elementos físicos e biológicos tem sido estudado e reelaborado em diferentes áreas estudadas, estabelecendo índices para ambientes costeiros, construindo possibilidades de identificação das formas de uso e ocupação, sobretudo em áreas litorâneas, em que particularmente no Brasil, dentre outros, podemos destacar alguns trabalhos relevantes:

Quadro 3 - Trabalhos de análise de sensibilidade ao derramamento de óleo em diferentes ambientes – Brasil (2003-2014)

Autor	Tema	Área de Estudo	Ano
Maria Valberlândia do Nascimento Silva; Luis Parente Maia.	Classificação dos índices.	Litoral de Icapuí-CE.	2003
Rafael Sangoi Araujo	Determinação do índice de sensibilidade.	Norte e Centro-Norte do estado de Santa Catarina (SC).	2005
Carine Szneczuk de Lacerda	Sensibilidade Ambiental.	Costa oeste da Lagoa dos Patos (Rio Grande Do Sul).	2006
Fábio Luciano Pincinato	Mapeamento da sensibilidade.	Região costeira de São Sebastião e Caraguatatuba, Litoral Norte de São Paulo (SP).	2007
Reinaldo A. Petta; Michael Meyer; Sven Sindern; Paulo Sergio Nascimento	Monitoramento de áreas de risco e avaliação da sensibilidade ambiental.	Bacia potiguar oeste (RN).	2008
Miguel Vieira de Lima; Dimas Dias Brito; João Carlos Carvalho Milanelli.	Mapeamento da sensibilidade.	Ilhabela, São Paulo.	2008
Cantagallo, C.; Garcia, G. J.; Milanelli, J. C. C.	Mapeamento de sensibilidade.	Sistema estuarino de santos, estado de São Paulo.	2008
Noernberg, M. A.; Angelotti, R.; Caldeira, G. A.; Ribeiro de Sousa, A. F.	Determinação da sensibilidade.	Litoral paranaense.	2008

Tiago de Carvalho F. Rocha.	Mapeamento da sensibilidade.	Litoral de Ubatuba-SP.	2009
Ágata Fernandes Romero.	Mapa de vulnerabilidade ambiental.	Praia Grande - Ilha Comprida, litoral paulista.	2009
Rafael Riani Costa Perinotto.	Mapeamento de sensibilidade.	Municípios de São Vicente, Santos e Guarujá – SP.	2010
Rafael Riani Costa Perinotto; Paulina Setti Riedel; João Carlos Carvalho Milanelli.	Sensibilidade ambiental ao derrame de óleo.	Costa da Baía de Santos, SP.	2010
Aline Capela F. de Castro.	Determinação dos índices	Litoral da ilha de São Tomé - CE	2010
André Matsumura Silva; Amilcar Carvalho Mendes e Nívia Cristina Vieira Rocha.	Mapeamento preliminar dos índices de sensibilidade ambiental.	Faixa litorânea da ilha de Caratateua, Belém – PA.	2013
Nívia Cristina Vieira Rocha; Amilcar Carvalho Mendes.	Fontes potenciais de poluição.	Zona estuarina do município de Belém-PA.	2014

Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

Nestes trabalhos, observa-se que os elementos humanos são apresentados de forma pontual sem que sejam consideradas as diversidades de condições de uso e ocupação. Contudo, chama atenção o trabalho de Rocha e Mendes (2014) em que os autores pesquisam a zona estuarina de Belém, na oportunidade, com aproximadamente 1.433.000 habitantes. Os autores realizam uma classificação das áreas de adensamento populacional utilizando dados por setores censitários do IBGE, caracterizando as fontes potenciais de poluição, e assim, obtendo uma relação entre o adensamento e número de empreendimentos com potenciais de poluição, resultando em uma classificação por setores, como os de maior sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo, portanto, apresentando um maior risco da vulnerabilidade humana.

Nesse aspecto, a relação densidade humana e os empreendimentos com potenciais de poluição representam às Cartas SAO mais um elemento indicador na composição das atividades socioeconômicas que caracterizam a ocupação dos espaços. Silva, Souza e Leal (2012), ao mencionarem sobre os elementos de interferência à qualidade ambiental urbana, segundo os autores,

> (...) ganham relevância na composição de um quadro de análise sobre a realidade do espaço urbano, em que tais interferências, ligadas à qualidade ambiental, encontram-se intrinsecamente ligadas à qualidade de vida dos sujeitos, os quais produzem o espaço. (SILVA, SOUZA e LEAL, 2012, p. 32).

Também o trabalho de Cantagallo, Garcia e Milanelli (2008), em que observam a pesca artesanal e sua intensidade no estuário de Santos (SP), sendo que além da pesca, apresenta-se a referência sobre a coleta de siris e de caranguejos nos manguezais durante o ano todo, dados esses importantes para a economia e para o autoconsumo dos grupos sociais locais.

O estudo voltado à vulnerabilidade ambiental ao óleo realizado por Romero et al. (2011) na Bacia de Santos, teve como principal justificativa os processos que envolvem a exploração, produção e transporte de petróleo e seu recrudescimento a risco de derramamentos de óleo no ambiente marinho e costeiro, principalmente decorrentes às descobertas nas camadas exploratórias do pré-sal. Neste caso, os autores estabeleceram um modelo de probabilidade ao derrame de óleo para a área estudada. Romero et al. (2011) consideraram o volume de óleo derramado como sendo o volume de pior caso, de acordo com as legislações, como exemplo para o estudo de caso, o derrame da capacidade do tanque de um navio cargueiro. Mencionam ainda que o "Mapa de Vulnerabilidade Ambiental a Derrames de Óleo deve ser utilizado em conjunto com as Cartas SAO", onde apresentam a probabilidade da presença do óleo na linha costeira, portanto, áreas vulneráveis. (ROMERO, et al., 2011, p. 320).

O mapa de vulnerabilidade elaborado pelos autores apresentando as áreas com probabilidade do óleo tocar na costa reúne uma escala em porcentagem de 0 a 100, em condições de verão e em condições de inverno. Nos mapas é possível observar pontos demarcando os tipos de recursos socioeconômicos, relacionando-os às feições e índices estabelecidos e consolidando padrões de vulnerabilidade em condições de verão e de inverno, conforme Quadro 4.

Quadro 4 - Condições de uso e ocupação, índice, feições e porcentagem de vulnerabilidade para a Bacia de Santos.

Condições de uso e ocupação	**Índice**	**Feições predominantes**	**Vulnerabilidade em condições de verão com probabilidade em %**	**Vulnerabilidade em condições de inverno com probabilidade em %**
Peruíbe - Unidade de conservação	1	Costão rochoso liso de declividade alta exposto	0 a 10	Áreas de 0 a 10 e 11 a 20
	2	Costão rochoso liso de declividade média a baixa exposto		
	3	Praia dissipativa de areia fina e média, exposta		
	4	Praia dissipativa de areia fina a média abrigada		
Peruíbe - Área com casas de veraneio (não densamente urbanizada)	1	Costão rochoso liso de declividade alta exposto	0 a 10	Áreas de 0 a 10 e 11 a 20
	2	Costão rochoso liso de declividade média a baixa exposto		
	3	Praia dissipativa de areia fina e média, exposta		
Peruíbe – Área urbanizada	1	Costão rochoso liso de declividade alta exposto		
	3	Praia dissipativa de areia fina e média, exposta		
Itanhaém - Área urbanizada	3	Praia dissipativa de areia fina e média, exposta	Áreas de 0 a 10 e de 11 a 20	Áreas de 0 a 10 e 11 a 20
Mongaguá Área urbanizada	3	Praia dissipativa de areia fina e média, exposta	Áreas múltiplas de 0 a 10 / 11 a 20 / 21 a 30 / 31 a 40 / 41 a 50 e 51 a 60	Áreas de 0 a 10 e 11 a 20
Praia Grande - Área urbanizada	3	Praia dissipativa de areia fina e média,	Idem em áreas múltiplas de 0 a	Áreas de 0 a 10 / 11 a 20 / 21 a 30

		exposta	60	
Cananéia - Aquicultura	10	Manguezal, deltas e barras de rio vegetadas / terraços alagadiços / margens de rios e lagoas	0 a 10	0 a 10
Cananéia - Cerco de pesca	10			
Cananéia Ancoradouro – trapiche	10			
Cananéia - Estrada de acesso	10			
Cananéia – área de lazer	3	Praia dissipativa de areia fina e média, exposta		
Ilha Comprida - Porto	10	Manguezal, deltas e barras de rio vegetadas / terraços alagadiços / margens de rios e lagoas	0 a 10	0 a 10
Ilha Comprida - Área urbanizada - comércio	10			
Ilha Comprida – área de lazer	3	Praia dissipativa de areia fina e média, exposta		
Iguape - Unidade de conservação	3	Praia dissipativa de areia fina e média, exposta	Áreas de 0 a 10 e de 11 a 20	Áreas de 0 a 10 e 11 a 20
	4	Praia dissipativa de areia fina a média abrigada		
Iguape - Área com casas de veraneio (não densamente urbanizada)	3	Praia dissipativa de areia fina e média, exposta		0 a 10, 0 a 20 e 21 a 30
	1	Costão rochoso liso de declividade alta exposto		

Fonte: Adaptado de Romero et al. (2011, p. 324-327).

Considerando a relação do uso socioeconômico identificado a cada feição e aos índices, o Mapa de Vulnerabilidade Ambiental ao Óleo apresenta-se como primordial para a análise e identificação do risco social, segundo as formas de produção e organização do espaço geográfico, determinando uma condição de nível de vulnerabilidade humana.

Portanto, tem-se uma base para trabalhos futuros em observação à presença de áreas com altas taxas de urbanização e de densidade populacional como é o caso dos municípios de Praia Grande e Mongaguá (SP). Assim como a identificação de áreas com menores taxas de urbanização, porém territorializadas por comunidades tradicionais que usam o meio natural como recurso para o autoconsumo, como também áreas de captação de água para o abastecimento e consumo humano.

Embora haja um levantamento relativamente satisfatório sobre a sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo em ambientes litorâneos, observa-se um incipiente levantamento para as águas interiores, uma vez que diversos cursos fluviais são utilizados para o transporte de petróleo e derivados (RIBEIRO e CUNHA, 2013).

Como abordagem aos elementos que compõem o mapeamento de índice de sensibilidade ambiental em áreas interiores, Hayes, Michel e Dahlin (1995, p. 366) mencionam que os "recursos específicos de uso humano foram adicionados por serem áreas sensíveis pelo valor de uso". Como recursos específicos de uso humano, os autores consideram como críticos os recursos hídricos, abrangendo a captação de água de superfície, áreas de recarga de aquíferos, os quais devem ser incluídos dados como a profundidade, o volume de uso e a presença de fontes alternativas. A proteção de águas subterrâneas apresenta-se como particular em se tratando de derrame de produtos derivados de petróleo, incluindo poços localizados em planícies de inundação e os hidraulicamente ligados ao rio (HAYES, MICHEL e DAHLIN, 1995).

Hayes, Michel e Montello (1997) reconhecem, quanto à determinação de índices de sensibilidade ambiental a derrame de óleo, que deve ser utilizada a mesma metodologia costeira para os ambientes estuarinos, lacustrinos e para os grandes rios, inserindo uma abordagem de bacia hidrográfica para os pequenos canais, visto que nestes ambientes um pequeno derrame pode prejudicar todo o sistema envolvido. Observam Hayes, Michel e Dahlin (1995) que o índice pode ser utilizado para cursos fluviais com variação climática de subtropical úmido a temperado, incluindo a consideração sobre as correntes enquanto intermitentes ou perenes como um fator importante.

Assim, como proposta de classificação de sensibilidade a derramamento de óleo em ambientes fluviais, em pequenos rios e riachos do sudeste dos Estados Unidos,

Hayes, Michel e Montello (1997) estabeleceram o índice conforme as feições encontradas, fundamentadas em observações, conforme se apresentam no Quadro 5.

Quadro 5 - Índice, descrição das feições e base para o *ranking* em pequenos rios e riachos.

Índice	**Abrangência das descrições - Feições**	**Base para o ranking**
1	Piscinas tranqüilas com margens de baixa sensibilidade	Áreas alagadas não vulneráveis. Óleo pode ser recuperado a partir da água da superfície ou direcionado e recolhido em margens de baixa sensibilidade.
2	Pequeno canal não navegável e com correntes moderadas e margens de baixa sensibilidade.	Áreas alagáveis não vulneráveis. Pode ser construída uma barragem para baixo fluxo ou o óleo pode ser recolhido nas margens de baixa sensibilidade.
3	Canal navegável com correntes moderadas e de margens de baixa sensibilidade.	Não há zonas alagáveis vulneráveis. Óleo pode ser recolhido nas margens de baixa sensibilidade.
4	Pequeno, canal não navegável com corredeiras em leito rochoso.	Não há áreas alagáveis vulneráveis. Óleo seria removido rapidamente na área com prováveis impactos na coluna de água. Se o fluxo for pequeno, há a possibilidade de construção de uma barragem para conter o fluxo e a remoção
5	Canal navegável com corredeiras em leito rochoso.	Não há zonas alagadas vulneráveis. O petróleo não pode ser recolhido e iria mover-se rapidamente através da área. Impactos na coluna superior da água, com provável e significativa morte de peixes
6a	Pequeno canal não navegável associado às matas arbóreas (áreas sujeitas a enchentes de baixa vulnerabilidade)	Matas alagáveis com presença rara de pântanos com cipreste-Tupelo (vegetal aquático presente nos rios da Flórida) nas áreas alagadas, mas não altamente vulneráveis por causa da localização distante. A coleta do óleo de encontro às bordas dos canais (beira, margens) de baixa sensibilidade.
6b	Canal navegável associado à presença de matas arbóreas Alagáveis e de baixa vulnerabilidade	Presença de arbóreas e com rara presença de vegetais aquáticos nas áreas alagáveis, mas não altamente vulneráveis por causa de estarem em

		áreas altas ou em localização distante. A coleta do óleo de encontro às bordas (beira, margens) dos canais de baixa sensibilidade.
7	Navegável. Baixo gradiente e correntes variáveis (geralmente <15 milhas náuticas). Planície larga e baixa. Estreitamento do córrego no vale com parede e margens íngremes compostas de sedimentos lodosos ou paredes rochosas. O outro lado do canal com fugas das águas em áreas alagadas com vegetais.	Áreas alagadas altamente sensíveis apresentam de um lado da corrente de que são vulneráveis ao óleo. Deve ser possível recolher o óleo de encontro às margens de baixa sensibilidade adjacente à alta parede.
8	Navegável. Baixo gradiente e correntes variáveis (geralmente <15 nós) com fluxo confinado ao canal relativamente simples com margens bem definidas. Planície de inundação larga e baixa. Largas áreas alagadas com presença de vegetais ao fundo e expostos acima da superfície.	Áreas alagadas altamente sensíveis presentes em ambos os lados da corrente que são vulneráveis ao óleo. Deve ser possível recolher o óleo de encontro às margens de baixa sensibilidade adjacentes à parede alta.
9a	Pequeno canal meandrante não navegável com abundantes pontos de fugas em áreas alagadas e a lagos associadas à presença de vegetais	Altamente vulneráveis com presença de vegetais nas áreas alagáveis em ambos os lados do canal. Pontos de fuga difícil de fechar. Recuperação e armazenamento muito difíceis. Acesso a pé.
9b	Canal sinuoso navegável com abundantes pontos de vazamento em áreas alagadas associadas aos vegetais (ciprestes-Tupelo) e lagos marginais – em curva	Altamente vulneráveis com presença de vegetais (cipreste- Tupelo) nas áreas alagadas em ambos os lados do canal. Vários pontos de vazamento de difícil fechamento. Recuperação e armazenamento muito difícil. Acesso por barco.
10a	Pequeno, canal com ligações não navegáveis com abundantes pontos de fuga em áreas alagadas com vegetais adjacentes.	Altamente vulneráveis com presença de vegetais nas áreas alagadas em ambos os lados do canal. Vários pontos de fuga de difícil fechamento. Recuperação e armazenamento muito difícil. Acesso a pé.
10b	Canal navegável com anastomose - ligações comunicantes (rede de canais que se bifurcam e recombinam em vários pontos), com fuga abundante em áreas alagadas associadas a vegetais aquáticos	Altamente vulneráveis com a presença de vegetais nas áreas alagadas em ambos os lados do canal. Múltiplos pontos de entrada de fuga de difícil fechamento. Recuperação e armazenamento muito difícil. Acesso

		por barco.

Fonte: Hayes, Michel e Montello (1997, p. 347). Tradução dos autores.

Em termos de águas continentais brasileiras, as considerações sobre as características enquanto feições e as considerações que determinam o índice, estes podem ser apropriados e adequados para as análises dentro das condições físicas e biológicas locais. Contudo, os autores não fazem referências às condições de ocupação humana.

Zengel et al. (2001) realizaram um mapeamento para pequenos rios e córregos em Porto Rico mapeando a sensibilidade do uso humano e os recursos biológicos. Quanto aos recursos humanos, os autores mencionam que foram mapeadas as áreas protegidas, as barragens e captações de água, instalações de aqüicultura, rampas e marinas de barcos, cooperativas de pesca e áreas de pesca, locais de mergulho, incluindo assim, as condições de ocupação humana.

Segundo Jensen, Halls e Michel (1998), o mapeamento para uma escala de índice de sensibilidade (*Reach Sensitivity Index* – RSI) em águas fluviais é semelhante ao Índice de Sensibilidade Ambiental (*Environmental Sensitivity lndex* – ESI) em ambiente costeiro, enquanto recursos biológicos e de uso humano sendo estruturados de maneira comparável e padronizados. Para os autores,

> No entanto, a classificação do rio é diferente da classificação tradicional ESI porque o rio é dividido em segmentos ou seções, cada um varia aos modos de resposta a semelhantes derrames e aos possíveis impactos da utilização ecológica e humana. (JENSEN, HALLS e MICHEL, 1998, p. 1011).[1] Tradução dos autores.

Evidentemente, a classificação tradicional de índice de sensibilidade ambiental em ambiente costeiro apresenta-se diferenciada para a classificação de um índice de sensibilidade em ambiente fluvial, devido, dentre outras coisas, as variáveis das dinâmicas fluvial, geofísica e biótica envolvendo os impactos sobre o potencial ecológico e de uso humano.

[1] However, the classification of river reaches is different from the traditional ESI classification because the river is subdivided into segments, or reaches, where each designated reach has similar spill-response modes and potential ecological and human-use impacts.

Gallo e Riedel (2013) ao realizarem estudo em área do Médio Rio Tietê Inferior, observam que o óleo diesel usado como combustível em barcaças que transportam grãos e madeira ou atuam na exploração de areia apresenta-se como principal agente contaminante. A geração de Índices de Sensibilidade Fluvial (ISF) em ambientes suscetíveis ao derramamento de óleo e seu respectivo mapeamento, como proposto por Gallo e Riedel (2013, p. 33) devem considerar "os aspectos físicos, socioeconômicos e bióticos e suas respostas frente ao impacto ambiental" e ratificam que os aspectos econômicos e culturais locais encontram-se relacionados ao rio mencionado.

Ainda, considerando a região Centro-Sul como região concentradora de produção de etanol, sendo o estado de São Paulo o maior produtor e entendendo haver uma tendência de o Brasil se tornar um grande exportador de etanol, Beneditti, Riedel e Milanelli (2013) observam que foram elaborados projetos para a construção de dutos para o transporte de álcool, como por exemplo, o projeto que liga Jataí (GO) à Paulínia (SP) e este ao litoral paulista. Os autores mencionam ainda a hidrovia Tietê-Paraná como integrante do sistema de transporte de álcool combustível em barcaças até a região do município de Anhembi (SP). Os autores citados, prevendo o aumento da quantidade de embarcações na hidrovia, também apontam, igualmente, um aumento da possibilidade de acidentes com derramamento de óleo diesel dos comboios, assim como dos pontos de abastecimento destes, afetando áreas sensíveis em ambiente físico e em ambiente socioeconômico. Nesse aspecto, os autores apresentam como objetivo adaptar a modelagem de fluxo de óleo em ambiente fluvial de maneira semelhante ao ambiente costeiro para elaborar cenários de vulnerabilidade resultando em um mapa de vulnerabilidade ambiental da área com o modelo adaptado de dispersão de mancha de óleo em ambiente fluvial. (BENEDITTI, RIEDEL e MILANELLI, 2013).

Em observação ao transporte de álcool anidro comentado pelos autores, nesse caso, pode ser viável compor cartas de sensibilidade ambiental ao derramamento de álcool em ambiente fluvial, considerando o maior volume de carga derramado, o qual apresentando alta solubilidade em água, em meio fluvial, este produto em quantidade provoca sérios danos à fauna e flora aquática.

Nesta mesma área observada por Beneditti, Riedel e Milanelli (2013), como área vulnerável ao derrame de óleo, Oliveira (2013), em avaliação da sensibilidade da

dinâmica fluvial, analisa os índices através da identificação e mapeamento das feições geomorfológicas de origem fluvial, tendo como objeto empírico o fundo de vale do Rio Tietê entre Laras, distrito de Laranjal Paulista e o setor alagado em virtude da represa de Barra Bonita, até o município de Anhembi. Salienta-se que a autora procura estabelecer as feições acompanhadas com as características fluviais indicando a sua dinâmica, de forma a observar os possíveis modos de mitigação da contaminação e de limpeza no ambiente fluvial.

Outro trabalho realizado em ambiente fluvial encontra-se em Ribeiro (2013) que avalia a influência das características geomorfológicas na sensibilidade ambiental a derrames de óleo, tendo como estudo de caso no baixo curso do Rio Piracicaba – SP. A autora observa que a área de estudo é marcada pela mancha urbana da cidade de Piracicaba e também pela concentração urbana ao longo do curso, caracterizada pelo distrito de Artemis. Destaca ainda a presença de ocupação agrícola em diversos pontos do trecho analisado, revelando como possibilidade de estudos futuros a necessidade de maiores detalhamentos sobre o uso e ocupação e relacioná-los aos índices.

Igualmente, em ambiente fluvial, Aguilar (2014) realiza uma avaliação da sensibilidade da dinâmica fluvial ao derrame de óleo através da identificação e mapeamento das feições geomorfológicas de origem fluvial. Como área trabalhada, apresenta um trecho da bacia do Rio Tietê, entre a área urbana do município de Anhembi e a confluência com o Rio Piracicaba, no município de Botucatu. O autor compreende que a vulnerabilidade está associada às características morfológicas da feição, isto é, segundo as possibilidades, dada a disposição do local em relação ao fluxo de água e o fato destas estarem expostas à contaminação pelo óleo. Já a sensibilidade assume uma concepção mais ampla incluindo as possíveis respostas destas mesmas feições, por características físico-geológicas e a sua apropriação pela biota (AGUILAR, 2014, p. 10). Neste aspecto, a inclusão das condições humanas se apropria tanto do conceito de vulnerabilidade quanto de sensibilidade ao envolver o espaço ocupado, revelando possibilidades de maior detalhamento do ambiente segundo as formas de uso e ocupação.

Quanto às condições de transporte de óleo em áreas continentais, Martins et al. (2014, p. 61) mencionam que “a rodovia tem sido o modal mais utilizado para a distribuição de petróleo e derivados pelo território nacional”. Considerando que os

ambientes adjacentes aos traçados das rodovias são muito pouco conhecidos e estudados, especialmente quanto a sua sensibilidade e vulnerabilidade aos acidentes, os autores estabelecem uma aplicação piloto de Índice de Sensibilidade Ambiental Terrestre (IST), tendo como objeto empírico a Estrada dos Tamoios (Leste do estado de São Paulo com 82 km de extensão), que liga o município de São José dos Campos a Caraguatatuba (litoral norte paulista), atravessando os municípios de Jambeiro e Paraibuna. Segundo os autores, o trabalho foi realizado em cinco áreas pilotos (segmentos), as quais foram escolhidas pela representatividade de elementos margeantes à estrada, tais como as áreas urbanas, a diversidade de cobertura vegetal, os corpos d'água e, dentre outros, as unidades de gestão ambiental e unidades geológicas.

Nesse trabalho, os segmentos ambientais propostos para a elaboração do IST, segundo Martins et al. (2014, p. 63), "constituem as zonas homogêneas (homólogas) do terreno caracterizadas de acordo com as variáveis-chave". As variáveis-chave consideradas por Martins et al. (2014, p. 62) foram: a) declividade; b) textura do material do perfil de alteração; c) profundidade do perfil de alteração; d) profundidade do nível d'água, e e) densidade de drenagem. Assim, com os dados das propriedades do relevo utilizadas para a compartimentação fisiográfica e, após o estabelecimento das classes para todas as variáveis-chave e inclusão das informações, foi atribuída uma sensibilidade ambiental parcial, caracterizada como baixa, intermediária e alta para cada classe.

Os autores, observando a presença de corpos d'água nas áreas estudadas aplicam um índice de sensibilidade específico ao meio fluvial, os quais são os expostos no Quadro 6.

Quadro 6 - Índice de sensibilidade fluvial utilizado para mapeamento dos corpos d'água da área de estudo.

Índice	Feições
1	Margens rochosas expostas
	Estruturas artificiais expostas
	Escarpa rochosa exposta com base do talude de seixos
2	Banco rochoso, borda de leito rochoso
3	Margens expostas erodidas em sedimentos inconsolidados
4	Barras arenosas e margens levemente inclinadas
5	Areia mista e banco de cascalho e margens levemente inclinadas
6	Barras de cascalho e margens levemente inclinadas
	Enrocamento
8	Estruturas artificiais protegidas
	Enrocamento protegido
	Ribanceiras vegetadas e acentuadamente inclinadas
9	Margem baixa vegetada

Fonte: Martins et al. (2014, p. 66).

Quanto ao recurso de uso humano, as atividades socioeconômicas presentes nas áreas piloto foram identificadas a partir de expedições de campo com registro fotográfico e descrição de todas as atividades presentes nas áreas contíguas à rodovia. Martins et al. (2014, p. 69) observaram que dentro das cinco áreas "o mosaico de atividades socioeconômicas identificado na Estrada dos Tamoios é formado pelos grupos de áreas recreacionais, área sob gestão especial, uso e extração de recursos naturais, transporte e por tipo de ocupação", tais como pela predominância de residências, criação de animais, pequenos corpos d'água, restaurantes, postos de combustíveis, lanchonetes, dentre outros, distribuídas por toda área de estudo sendo consideradas muito suscetíveis aos acidentes com derramamento de óleo.

Observa-se que este trabalho sinaliza que as informações de atividades socioeconômicas indicadas na carta de sensibilidade contribuem sobremaneira para analisar o grau de vulnerabilidade dessas áreas, pois se observaram diferentes tipos de uso e ocupação, tais como residencial, desde casas isoladas, vilas, bairros e distritos, ou seja, diversos trechos de áreas urbanas. A condição encontrada, para os autores,

> implica na potencial contaminação de seres humanos em ocorrência de derrame de óleo na rodovia, o que é agravado pela

> abundância de corpos d'água presentes na área de estudo, os quais têm potencial para drenar os contaminantes para extensas áreas a jusante. (MARTINS et al., 2014, p. 69).

Considerando ainda os cursos d'água utilizados para dessedentação animal dada a presença de áreas de criação de animais e de agricultura, o derrame de óleo atingindo o solo e os corpos d'água, tornam estas atividades extremamente vulneráveis.

Portanto, a elaboração dos Índices de Sensibilidade do Litoral (ISL), Terrestre (IST) ou Fluvial (ISF) relacionados ao uso e ocupação do solo apresentam-se como de importância aos procedimentos que possam prever a integridade das atividades socioeconômicas, como elementos indispensáveis às comunidades locais. Principalmente quando próximos às áreas urbanas, fazendo do ambiente urbano uma categoria de análise em seus ambientes físico, social, cultural e político, nos quais a sociedade majoritariamente realiza a sua reprodução. (SILVA, SOUZA, LEAL, 2013).

CONCLUSÕES

Diversos estudos têm evidenciado a importância do estabelecimento de Cartas SAO, cujos procedimentos de análise de sensibilidade ambiental nos diversos ambientes se aproximam e permitem a elaboração de estratégias de mitigação aos impactos ambientais e sociais que podem ser provocados pelo derrame de óleo. Contudo, ao revisitar estes e outros trabalhos e a partir de observações, reconhece-se a ausência de dados que envolva a vida societária dos grupos locais, dados estes que constroem o cotidiano, fazem parte do habitar, do morar, do trabalhar, da reprodução social pelo uso e forma de ocupação do espaço. Observou-se que as análises são dedicadas ao ambiente *strictu-sensu* e não integram análises específicas sobre as forma de ocupação e uso do solo, dada a ausência de variáveis complementares de informações socioespaciais, as quais consolidam diretrizes de políticas públicas integradas para mitigação dos impactos humanos ao derrame de óleo.

Embora os textos apresentem análises detalhadas sobre o ambiente físico e biológico observa-se a ausência de elementos de profundidade não somente econômicos como também sociais, culturais e políticos, ou seja, as variabilidades horizontais, enquanto sua extensão socioespacial, e as verticais, enquanto conteúdo próprio

societário local, as relações de uso, confrontando territórios, sinalizando a homogeneidade e ou a heterogeneidade de uso e ocupação dos espaços.

Nesse caso, os dados sobre os recursos de aproveitamento humano em cartas SAO não abarcam a complexidade decorrente do uso e ocupação do espaço, cujos dados, ao serem relacionados aos índices de sensibilidade ambiental colaboram na determinação do nível de vulnerabilidade humana das áreas estudadas, transformando as Cartas SAO em ferramentas de planejamento e implementação de ações de resposta em caso de acidentes com óleo.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, R. L**. Subsídios geomorfológicos para a avaliação da sensibilidade ambiental ao óleo: o caso do baixo curso do rio Tietê (SP)**. 2014. 53 f. (Relatório de pesquisa). Universidade Estadual Paulista - Instituo de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro.

ARAUJO, R. A. S. **Determinação do índice de sensibilidade do litoral ao derramamento de óleo (ISL) para as regiões Norte e Centro-Norte do estado de Santa Catarina (SC).** 2005. 190 f. (Trabalho de conclusão de curso em oceanografia). Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI.

BENEDITTI, C. A.; RIEDEL, P. S.; MILANELLI, J. C. C. Vulnerabilidade ambiental ao óleo em reservatórios: Estudo de caso Reservatório de Barra Bonita-SP. **In: VII ENCONTRO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**. 2013. Disponível em: <http://igce.rc.unesp.br/Home/Pos-graduacao44/programasdepos/geocienciasemeioambiente/viieppg/caderno-de-resumos-vii-eppgg-2013.pdf>. Acesso em: 03 Abr. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Especificações e normas técnicas para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2006. 107 p.

CANTAGALLO, C.; GARCIA, G. J.; MILANELLI, J. C. C. Mapeamento de sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo do sistema estuarino de Santos, estado de São Paulo. Braz. J. **Aquat. Sci. Technol**., 2008, p. 33-47.

CASTRO, A. C. F. **Determinação dos índices de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo do litoral da Ilha de São Tomé**. 2010. 102 f. (Dissertação de Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.

GALLO, G. O.; RIEDEL, P. S. Mapeamento da Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo em Ambiente Fluvial: Médio Tietê Inferior. In: **VII ENCONTRO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**. 2013. Disponível em: <http://igce.rc.unesp.br/Home/Pos-Graduacao44/programasdepos/geocienciasemeioambiente/viieppg/caderno-de-resumos-vii-eppgg-2013.pdf>. Acesso em: 03 Abr. 2014.

HAYES, M. O. MICHEL, J.; DAHLIN, J. A. Identifying and mapping sensitive resources for inland area planning. **OIL SPILL CONFERENCE**. Cleveland, Ohio. 1995. p. 365-371. Disponível em: <http://ioscproceedings.org/doi/abs/10.7901/2169-3358-1995-1-365>. Acesso em: fev. 2015.

HAYES,M. O. MICHEL, J.; MONTELLO, T. M. The reach sensitivity index (RSI) for mapping rivers and streams. **OIL SPILL CONFERENCE**. Cleveland, Ohio. 1997. p. 343-350. Disponível em: <http://ioscproceedings.org/doi/pdf/10.7901/2169-3358-1997-1-343>. Acesso em: fev. 2015.

JENSEN, J. R.; HALLS, J. N.; MICHEL, J. A Systems Approach to Environmental Sensitivity lndex (ESI) Mapping for Oil Spill Contingency Planning and Response. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, Vol. 64, No. 10, October 1998, p. 1003-1014.

LACERDA, C. S. **Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo – Cartas SAO – para a Costa Oeste da Lagoa dos Patos, RS, Brasil**. 2006. 67 f. (Monografia de Graduação). Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Porto Alegre.

LIMA M. V.; DIAS-BRITO, D.; MILANELLI, J. C. C. Mapeamento da sensibilidade ambiental a derrames de óleo em Ilha Bela, São Paulo. **Revista Brasileira de Cartografia** No 60/02, agosto 2008. p. 145-154.

MARTINS, P. T. A.; RIEDEL, P. S.; MILANELLI, J. C. C. Carta de sensibilidade ambiental ao óleo: origem, evolução e tendências. **Ciência e Natura**. Santa Maria. v. 35 n. 2. 2013. p. 163-175.

MARTINS, P. T. A.; RIEDEL, P. S.; MILANELLI, J. C. C.; STURARO, J. R. **C**arta da sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo em rodovias: aplicação piloto na Estrada dos Tamoios (SP-099), estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Cartografia** 2014. N. 66/1, p. 59-74.

NOAA. **National Oceanic and Atmospheric Administration. Environmental Sensitivity Index Guidelines Version** 3.0. 2002. 192 p. Disponível em: <http://www.noaa.gov/>. Acesso em: Nov. 2014.

NOERNBERG, M. A.; ANGELOTTI, R.; CALDEIRA, G. A.; RIBEIRO, A. F. S. Determinação da sensibilidade do litoral paranaense à contaminação por óleo**. Braz. J. Aquat. Sci. Technol.**, 2008, p. 49-59.

OLIVEIRA, S. C. **Identificação e mapeamento da dinâmica fluvial com fins à avaliação da sensibilidade ao derrame de óleo**. 2013. 47 f. (Relatório de Iniciação Científica) Instituto de Geociências e Ciências Exatas Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento. Unesp-Rio Claro.

PERINOTTO, R. R. C. **Mapeamento de sensibilidade ao derrame de óleo dos ambientes costeiros dos municípios de São Vicente, Santos e Guarujá - SP**. 2010. 208 f. (Dissertação de Mestrado) Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Instituto de Geociencias e Ciencias Exatas. Unesp - Rio Claro.

PERINOTTO. R. R. C.; RIEDEL, P. S.; MILANELLI, J. C. C. Sensibilidade ambiental ao derrame de óleo da linha de costa da Baía de Santos, SP – Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**. 2010. No 63/4, p. 501-514.

PETTA, R. A.; MEYER, M.; SINDERN, S.; NASCIMENTO, P. S. MARISCO – Monitoramento de áreas de risco e avaliação da sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo na Bacia Potiguar Oeste (RN). **Anais...** II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO. Recife - PE, 2008.

PINCINATO, F. L. **Mapeamento da sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo para a região costeira de São Sebastião e Caraguatatuba, Litoral Norte de São Paulo (SP), com uso de modelagem em SIG de sistema especialista baseado em conhecimento e árvore de decisão.** 2007. 63 f. (Dissertação de Mestrado) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociêcias e Ciências Exatas - UNESP – Rio Claro.

RIBEIRO, D. F. **Avaliação da influência das características geomorfológicas na sensibilidade ambiental a derrames de óleo**: Estudo de caso no baixo curso do Rio Piracicaba - SP. 2013. 65 f. (Trabalho de Conclusão do Curso em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP. Rio Claro.

RIBEIRO, D. F.; CUNHA, C. M. L. Avaliação da influência das características geomorfológicas na sensibilidade ambiental a derrames de óleo: Estudo de caso no baixo curso do Rio Piracicaba – SP. **Anais...** XV SBGFA, 2013. Disponível em: <http://www.xvsbgfa2013.com.br/anais/trabalhos/Eixo06.pdf#page=478>. Acesso em: 05 set. 2013.

ROCHA, N. C. V.; MENDES, A. C. Mapeamento de fontes potenciais de poluição por derramamento de óleo e derivados na zona estuarina do município de Belém-PA**. Anais...** III SIMPÓSIO DE ESTUDOS E PESQUISA EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS. *Belém (PA),* 2014. p. 24-33.

ROCHA, T. C. F. **Mapeamento da Sensibilidade Ambiental do Litoral de Ubatuba-SP a Vazamentos de Petróleo**. 2009. 129 f. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Campus Rio Claro, Rio Claro, SP.

ROMERO, A. F. **Mapa de vulnerabilidade ambiental ao óleo e Cartas SAO. trecho: Praia Grande - Ilha Comprida, litoral paulista**. 2009. 142 f**.** (Tese de doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Unesp – Rio Claro.

ROMERO, A. F.; RIEDEL, P. S; MILANELLI, J. C.; LAMMARDO, A. C. R. Mapa de Vulnerabilidade Ambiental ao Óleo: Estudo de caso na Bacia de Santos, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**. v. 63, p. 315-332, 2011.

SILVA, A. M.; MENDES, A. C.; ROCHA, N. C. V. Mapeamento preliminar dos índices de sensibilidade ambiental da faixa litorânea da Ilha de Caratateua, Belém – PA. **Anais...** X CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Poços de Caldas, SP. 2013.

SILVA, A. S.; SOUZA, J. G. LEAL, A. C. A sustentabilidade e suas dimensões como fundamento da qualidade de vida. Presidente Prudente. **Geografia em Atos**. n. 12, v. 1. 2012. p. 22-42.

SILVA, A. S.; SOUZA, J. G. LEAL, A. C. Qualidade de vida e meio ambiente: experiências de consolidação de indicadores em espaço urbano. In: **AZEVEDO, T. S.**

(Ed.). Geografia da Saúde: experiência do Núcleo de Pesquisa sobre Desastre. Novas Edições Acadêmicas. 2013. p. 59-84.

SILVA, M. V. N.; MAIA, L. P. Classificação dos índices de sensibilidade ambiental do litoral de Icapuí-CE. **Anais...** II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. 2003. Disponível em: <http://www.abequa.org.br/trabalhos/gerenciamento_208.pdf>. Acesso em: fev. 2015.

SOUZA, J. G. Limites do Território. **Agrária.** *São Paulo*. nºs 10/11, 2009, p. 99-130.

SPOSITO, M.; WHITACKER, A. M. (Orgs.). **Cidade e campo: relações e contradições entre urbano e rural**. 1a ed. São Paulo: Expressão Popular. 2006. 248 p.

VASCONCELOS, T. L.; BARBOSA, C. C. A.; VALDEVINO, D. S; SÁ, L. A. C. M. Cartas de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo e sua distribuição no Brasil. **III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO**. Recife - PE, 2010.

ZENGEL S.; HAYES, M. O.; MICHEL, J.; WHITE, M. Integrated planning from the mountains to the sea: environmental sensitivity mapping in the Caribbean. In: **OIL SPILL CONFERENCE**. Cleveland, Ohio. 2001. p. 1113-1117.

Recebido para publicação em abril de 2019

Aceito para publicação em julho de 2019