

ÍNDICE DE SENSIBILIDADE FLUVIAL (ISF) A PARTIR DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS *RAPIDEYE* PARA A ORLA DE ALTER DO CHÃO (PA)

Rayssa de Oliveira Melo¹, Suzan Waleska Pequeno Rodrigues²

^{1,2}Universidade de Brasília (UnB), Campus Universitário Darcy Ribeiro ICC - Ala Central, Asa Norte, CEP 70.910-900 – Brasília, DF. E-mail: ¹rayssamelobsb@gmail.com; ²suzanpequeno@unb.br

RESUMO

O sensoriamento remoto tornou-se uma importante ferramenta para o controle e combate ao derramamento de óleo, sendo comum sua utilização para elaboração de cartas de índice de sensibilidade para regiões fluviais. Os mapas ISF tem como objetivo auxiliar na elaboração de planos de contingência para regiões que possam ser afetadas pelo derramamento de óleo. Na região de Alter do Chão-PA foram identificadas cinco categorias: ISF 1 (estruturas artificiais); ISF 4 (escarpa/barranco); ISF 6 (praia ou banco de areia); ISF 9 (zona de confluência entre rios e lagos); ISF 10A (banco de macrófitas aquáticas); ISF 10B (vegetação alagada). A partir do mapa criado, fica mais fácil criar estratégias de prevenção e controle de acidentes causados pelo transporte de óleo nos rios e, num possível derramamento, saber qual método é mais apropriado para a limpeza e restauração de cada região de acordo com o índice de sensibilidade adotado

Palavras-chave—sensoriamento remoto, derramamento de óleo, Rio Amazonas.

ABSTRACT

Remote sensing has become an important tool for controlling and combating oil spills, it's commonly used for the elaboration of sensitivity index charts for river regions. The ISF maps are intended to assist in the preparation of contingency plans for regions that may be affected by oil spills. In the Alter do Chão-PA region five categories were identified: ISF 1 (artificial structures); ISF 4 (escarpment / ravine); ISF 6 (beach or sandbar); ISF 9 (confluence zone between rivers and lakes); ISF 10A (bank of aquatic macrophytes); ISF 10B (flooded vegetation). From the created map, it is easier to create strategies of prevention and control of accidents caused by the transportation of oil in the rivers and, in a possible spill, to know which method is most appropriate for the cleaning and restoration of each region according to the sensitivity index adopted.

Key words — remote sensing, oil spills, Amazon River.

1. INTRODUÇÃO

O distrito administrativo de Alter do Chão (figura 1) localiza-se às margens do Rio Tapajós. A região possui um intenso fluxo de embarcações por ser uma rota comercial estratégica e também devido ao turismo local, o que aumenta os riscos de vazamento de óleo/diesel que podem causar desastres ambientais irreparáveis, prejudicando a fauna, flora e a economia local, dependente da pesca e turismo.

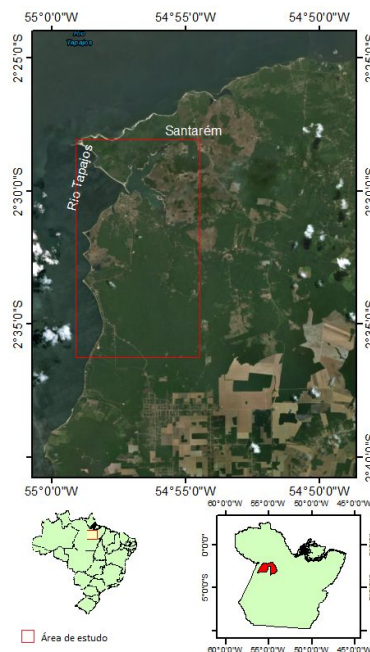


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

Diante desta problemática, este trabalho objetivou a geração de uma carta de índices de sensibilidade fluvial (ISF) ao derramamento de óleo na orla de Alter do Chão. A importância deste trabalho é a utilização desses dados para a elaboração de planos de prevenção e controle de possíveis eventos poluidores na região da orla.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados para o desenvolvimento do trabalho consistiram em imagens RapidEye (quadro 1), adquiridas pelo catálogo do Ministério de Meio Ambiente (MMA) com nível de processamento 3A. A cena adquirida engloba a área de estudo no ano de 2015, com menor quantidade de nuvens por área imageada.

Quadro 1. Características das imagens utilizadas, disponibilizados pelos sites *Earth Explorer* e *GeoCatálogo*.

Plataforma/Sensor	Bandas Espectrais	Resolução	Resolução espacial	Data de Aquisição
RapidEye/REIS (RapidEye Earth Imaging System)	Azul	440–510	5 m para ortoimagens	2015
	Verde	520–590		
	Vermelho	630–690		
	Red-Edge	690–730		
	Infrav. Prox	760–880		

A metodologia de trabalho consistiu em duas etapas principais: (1) processamento digital utilizando o *software* ENVI da imagem *RapidEye*, com resolução espacial de 5 metros, e (2) geração de mapas como produto final no *software* *ArcMap*.

O mapa temático final foi gerado de acordo com os métodos propostos por Araújo et al. (2006) [1] (quadro 2). Cada ambiente possui um ISF que varia de 1 a 10, sendo que o risco de vulnerabilidade aumenta com o valor.

Quadro 2. Classificação do Índice de Sensibilidade Fluvial de acordo com Araújo et al. (2006).

Índice	Feição
1	Estruturas artificiais
2	Laje ou afloramento rochoso
3	Corredeira/cachoeira
4	Escarpa/barranco
5	Praia ou banco de areia/seixo exposta
6	Praia ou banco de areia/seixo abrigada
7	Praia ou banco de lama exposto
8	Praia ou banco de lama abrigado
9	Zona de confluência de rios e lagos
10A	Banco de macrófitas aquáticas
10 B	Vegetação alagada (igapós, várzea, chavascal, campo etc.)

3. RESULTADOS

O processamento da imagem RapidEye gerou o produto de uso e ocupação do solo (figura 2), uma importante

informação preliminar para a elaboração do mapa final de ISF. As cinco classes identificadas foram: Área Urbana, Vegetação Rasteira, Praia Fluvial, Água e Vegetação Arbórea.

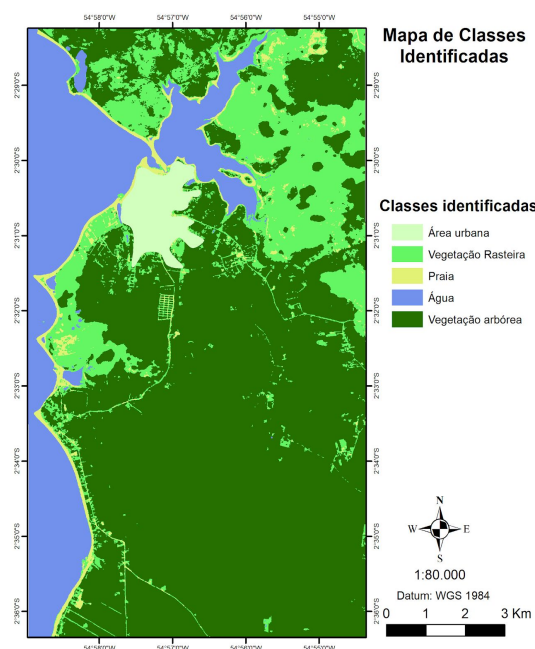


Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo, gerado a partir da classificação automática.

A classificação do ISF, neste trabalho, atribuiu a cada ambiente um índice que variou de 1 a 10, sendo que o risco de vulnerabilidade aumentada com o valor. Foram identificadas seis índices de sensibilidade fluvial como produto final do processamento e interpretação da imagem *RapidEye* (figura 3), são eles: ISF 1 (estruturas artificiais); ISF 4 (escarpa/barranco); ISF 6 (praia ou banco de areia); ISF 9 (zona de confluência entre rios e lagos); ISF 10A (banco de macrófitas aquáticas); ISF 10B (vegetação alagada).

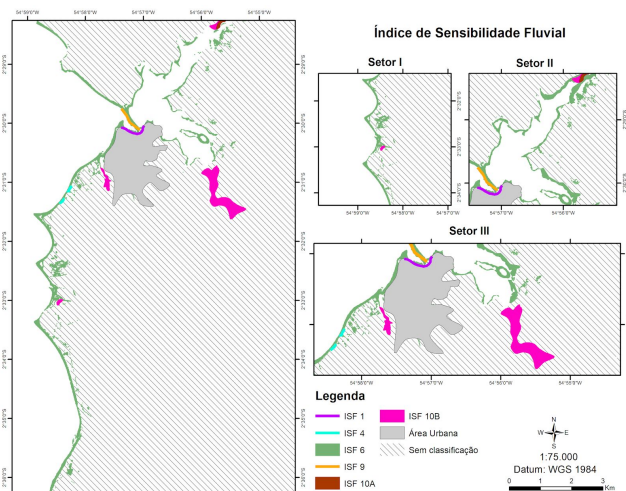


Figura 3. Mapa de índice de sensibilidade fluvial ao derramamento de óleo.

4. DISCUSSÃO

A partir do mapa de índice de sensibilidade fluvial (ISF), cada classe na região foi caracterizada, auxiliando assim na escolha das medidas de contenção adequadas.

4.1 Índice de Sensibilidade Fluvial 1- Estruturas artificiais

É referente às estruturas artificiais, como barreira de contenção da água. Não havendo fissuras, o substrato é impermeável. Caso ocorra um derramamento de óleo, a limpeza com jateamento de alta pressão já é o suficiente.

4.2 índice de Sensibilidade Fluvial 4 - Escarpa/barranco

Ocorre na região oeste próxima a região urbana do distrito. Geralmente a limpeza é necessária e é feita com técnicas como jateamento com água, limpeza manual e uso de absorventes.

4.3 Índice de Sensibilidade Fluvial 6 - Praia ou bancos de areia

São praias fluviais que ficam submersas em épocas de cheias, e se estendem em boa parte da planície nas épocas de secas. De acordo com Romero et al. (2014) [2], deve ser retirado apenas a camada de sedimento contaminada pelo óleo e deixar o fluxo do rio ajudar a recolher parte do óleo. A retirada do óleo nas margens pode ser realizado com o uso de skimmers, esteiras recolhedoras, absorventes e barreiras de contenção.

4.4 Índice de Sensibilidade Fluvial 9 - Zona de confluência de rios e lagos

A zona de confluência apresenta um índice elevado por ser uma rota de fuga para o fluxo do óleo derramado. Nesse caso, recomenda-se o uso de absorventes sintéticos e barreiras de contenção.

4.5 Índice de Sensibilidade Fluvial 10A - Banco de macrófitas aquáticas

Constituído por bancos de macrófitas como plantas aquáticas e capins flutuantes que na maioria das vezes estão associados a uma área de várzea (Junk, 1973 [3]). De acordo com Wally (2015) [4], recomenda-se ações como jateamento de baixa pressão e uso de absorventes biodegradáveis para a limpeza do óleo.

4.3.6 Índice de Sensibilidade Fluvial 10B - Vegetação alagada

Área de várzea possui um alto impacto da penetração devido à exposição tóxica ou asfixia dos organismos da região. De acordo com Cantagallo et al. (2007) [5] e Lopes et al. (2007) [6], os procedimentos de limpeza mais indicados para os ambientes são: limpeza manual, bombeamento a vácuo, utilização de skimmers, esteira recolhadora e absorventes.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos conclui-se que a utilização de dados de sensores remotos, com auxílio de *softwares* como Envi e ArcGis auxiliam na elaboração de mapas temáticos fundamentais no controle e mitigação de problemas ambientais.

As ações de retirada de óleo devem ser realizadas rapidamente, pois quanto maior a extensão da mancha de óleo, mais métodos deverão ser utilizados, aumentando tanto o custo quanto o nível de dificuldade de limpeza. Fatores como a biota local e proximidades com áreas urbanas também pedem medidas rápidas e eficazes.

Os produtos deste trabalho tem como função auxiliar na criação de projetos e estratégias de prevenção e controle de acidentes relacionados ao derramamento de óleo e definir áreas prioritárias de conservação.

6. REFERÊNCIAS

[1] Araujo, S.I., Silva, G.H. & Muehe, D. Mapas de sensibilidade ambiental a derrames de óleo: ambientes costeiros, estuarinos e fluviais. Rio de Janeiro, CENPES/Petrobras, 166 p. 2006.

[2] Romero, A.F.; Abessa, D. M. S. “ Mapa de procedimentos de limpeza e ações de combate a derramamentos de óleo”. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology (Impresso)*, v. 18, p. NB1-NB3. 2014.

[3] Junk, W. J. Investigations of the ecology and productionbiology of the “ floating meadows” (Paspalo-Echinochloetum) on the middle Amazon. Part II. The aquatic fauna in the root zone of floating vegetation. *Amazoniana*, 4: 9-112. 1973.

[4] Wally, M. K. “Índice de Sensibilidade ao Óleo em Ambientes Fluviais Aplicado a Região do Pólo Petroquímico de Triunfo e do Delta do Jacui, RS”. 93f. Dissertação (Mestrado) - Programa De Pós-Graduação Em Oceanografia Física, Química e Geológica, Universidade Federal. 2015.

[5] Cantagallo, Camila, João Carlos C. Milanelli, And D. I. M. A. S. Dias-Brito. "Limpeza de ambientes costeiros brasileiros contaminados por petróleo: uma revisão." *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 2.1: 1-12. 2007.

[6] Lopes, C. F.; Milanelli, J. C. Carvalho; Poffo, Iris Regina Fernandes. “Ambientes costeiros contaminados por óleo. Procedimentos de limpeza: manual de orientação.” In: Ambientes costeiros contaminados por óleo. Procedimentos de limpeza: manual de orientação. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2007.