

MONITORAMENTO AMBIENTAL

ELABORAÇÃO DE CARTAS DE ÍNDICE DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL AO DERRAME DE ÓLEO PARA A ILHA DE MOSQUEIRO – BELÉM/PA

Yago Yguara Parente - yagoparente96@gmail.com

Universidade do Estado do Pará - Centro de Ciências Naturais e Tecnológicas (UEPA/CCNT)

MSc. Amilcar Carvalho Mendes - amendes@museu-goeldi.br

Museu Emílio Goeldi - Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia (CCTE/MPEG)

Dr. José Francisco Berredo Reis e Silva - berredo@museu-goeldi.br

Museu Emílio Goeldi - Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia (CCTE/MPEG)

MSc. Artur Gustavo Miranda - arturgustavomiranda@gmail.com

Museu Emílio Goeldi - Bolsista PCI (CCTE/MPEG)

Resumo: As Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo (Cartas SAO) constituem instrumentos de elevada importância, pois são fontes primárias de informações para a implementação de ações de resposta a vazamentos de petróleo e derivados, uma vez que apresentam informações sobre a sensibilidade das áreas litorâneas, recursos biológicos e econômicos. O estudo foi realizado na Ilha de Mosqueiro que se situa na região de influência direta e indireta de dois grandes portos de distribuição de combustíveis, e que possui forte atratividade turística decorrente de suas praias que, conseqüentemente, geram variadas atividades socioeconômicas. Nesse contexto foram elaboradas uma carta táctica (1:70.000) e oito cartas operacionais (1:25.000). A metodologia consistiu no levantamento de dados bibliográficos, interpretação e processamento de imagens de satélites, campanha de campo, determinação do índice de sensibilidade do litoral (ISL), de acordo com as normas estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente (2004) e elaboração cartográfica em ambiente SIG. Foram delimitados 154 segmentos, distribuídos em 299,84 km de linha de costa. Dos ambientes mapeados, 87,44% foram classificados como ISL 10 (margem de rio – áreas inundáveis – várzeas ou terraços alagadiços), sendo concentrado nos setores NE, SE e SW da ilha. O setor NW da ilha apresentou maior distribuição dos ISL's em comparação com o restante da região. A ilha de Mosqueiro apresenta alta sensibilidade e vulnerabilidade ambiental, uma vez que quase 90% de linha de costa apresenta índice de sensibilidade elevada (ISL 10) e os outros 10%, apesar de possuir baixos ISL's, apresentam grandes atividades socioeconômicas associadas.

Palavras-chaves: Derramamentos de Óleo, regiões litorâneas, monitoramento ambiental, cartografia temática.

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A extração petrolífera traz grandes riscos para o meio ambiente desde o processo de extração, transporte e refino, até o consumo, com a produção de gases que poluem a atmosfera. Alguns dos piores danos são registrados durante o transporte do combustível, quando ocorrem vazamentos em grande escala de oleodutos e navios petroleiros (CETESB, 2005 apud ARAUJO, 2005).

Apesar do avanço tecnológico na exploração e no transporte do óleo, ainda ocorrem os derramamentos, que constituem uma ameaça às áreas costeiras em todo mundo, uma vez que devastam indiscriminadamente os ecossistemas, acarretando, ainda, em prejuízos as atividades sociais e econômicas ali desenvolvidas. Ademais, mesmo com todas as medidas de segurança tomadas durante as atividades relacionadas com a indústria petrolífera, quer seja durante as fases de exploração, produção e transporte de petróleo e derivados, estes derramamentos ainda ocorrem (GONÇALVES et al, 2011).

Os mapas de sensibilidade ambiental que vem sendo utilizados desde a década de 70, representam uma importante ferramenta para determinação dos ambientes a serem protegidos, fornecendo as informações necessárias em formato de fácil leitura e compreensão, o que é útil para subsidiar a tomada de decisões sobre o estabelecimento de prioridades de proteção dos ambientes com maior sensibilidade ao óleo (GONÇALVES et al, 2011).

As Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo (Cartas SAO), na qual é representado o Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL), são de uso internacionalmente consagrado, constituem ferramentas essenciais e fonte primária de informações para o planejamento de contingência e para a implementação de ações de resposta a incidentes de poluição por óleo, permitindo identificar os ambientes com prioridade de proteção e as eventuais áreas de sacrifício, e possibilitando o correto direcionamento dos recursos disponíveis e a mobilização adequada das equipes de contenção e limpeza (MMA, 2004).

Percebe-se então que é de suma importância que sejam desenvolvidos instrumentos, como as Cartas SAO, que representem a sensibilidade dos ecossistemas, dos recursos biológicos e socioeconômicos e que forneçam suporte à tomada de decisão durante ações emergenciais de resposta e no planejamento ambiental, minimizando os impactos negativos causados pelo óleo no ambiente (CANTAGALLO et al, 2008).

O presente projeto trabalho tem o objetivo de elaborar cartas de Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) para a Ilha de Mosqueiro (distrito administrativo do município de Belém), que apesar de não possuir porto, localiza-se na zona de influência (direta e indireta) dos terminais portuários de Belém (Companhia das Docas do Pará - CDP), Outeiro (também chamado de Porto da Sotave) e do Terminal Petroquímico Nicolau Bentes Gomes (Miramar), sendo este último projetado para realizar importação e distribuição de derivados de hidrocarbonetos para a região metropolitana de Belém (GREGÓRIO, 2008). Mosqueiro apresenta expressivo contingente populacional e também é responsável por atrair uma grande quantidade de turistas em determinadas épocas do ano, que utilizam os recursos naturais e as potencialidades turísticas e de lazer da ilha, atividades que serão prejudicadas, caso ocorra derramamento de óleo.

Nesse contexto, espera-se que a cartografia dos índices de sensibilidade do litoral ao derramamento de óleo (ISL), com a escala proposta de 1:25.000 (escala operacional), venha a ocasionar grande auxílio não somente para planos de contingenciamento de derrames de óleo, mas também, reforçar os instrumentos políticos e administrativos de ordenamento territorial.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

A Ilha de Mosqueiro, pertence ao município de Belém e compõe o Distrito Administrativo Belém, tem uma área aproximada de 208 km². É uma ilha localizada na costa oriental do rio Pará, no braço sul do rio Amazonas, em frente à Baía do Marajó. O acesso à ilha se dá por meio fluvial ou através da BR-316 e em seguida pela PA-391. Está situada, aproximadamente ao norte da cidade de Belém entre 01°03' e 01°14' de latitude Sul (S) e entre 48°29' e 48°18' de longitude Oeste (W) de Greenwich (Figura 01). Segundo dados do Censo do IBGE de 2010 apontam que a ilha conta com aproximadamente 30.000 habitantes, distribuídos em seus 20 bairros.

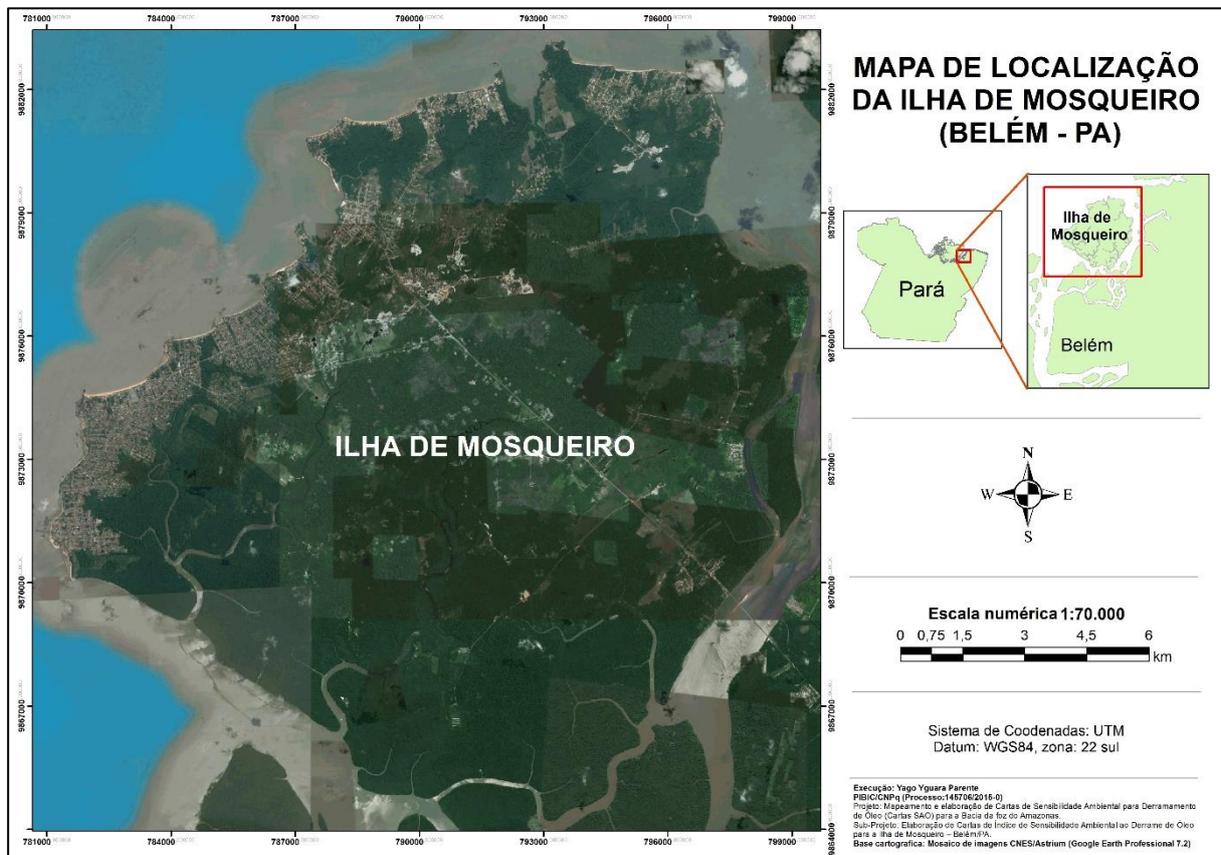


Figura 01: Localização da Ilha de Mosqueiro. (Fonte: imagem CNES/Astrium - Google Earth Professional).

2.2. Método de classificação

A linha costa da Ilha de Mosqueiro foi classificada usando no ISL, proposta pelo MMA (2004), que consiste em hierarquizar os diversos tipos de contorno da costa (segmentos) em uma escala de 1 a 10, que quanto maior o grau de sensibilidade, maior o índice.

Para a classificação do índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) a Ilha de Mosqueiro foi segmentada de acordo com as características geomorfológicas, sedimentológica e grau de exposição a ondas e correntes, conforme preconizado na metodologia de MMA (2004). O comprimento de cada segmento foi obtido mediante a digitalização nas imagens de satélite e, posteriormente, confirmado em campo.

2.3. Aquisição de dados

Primeiramente foi realizada a coleta de dados bibliográficos e cartográficos pretéritos. Posteriormente foram realizadas duas campanhas de campo (dezembro/2015 e março/2016), para obtenção de dados complementares atualizados e georeferenciados (perfis topográficos praias, coleta de sedimentos) da área de estudo, bem como registro fotográfico dos ambientes, rotas de acesso e condições de trafegabilidade.

O registro fotográfico, realizado com auxílio de uma câmera com resolução de 18.2 Megapixels, consistiu em armazenar as principais características de cada segmento assim como pontos relevantes à determinação do ISL (declividade de praias, estruturas artificiais, tipo de substrato). A localização de cada ponto de observação foi feita com a utilização de um GPS Garmin Map 76CSx. Os pontos amostrais foram adquiridos em coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), Datum planimétrico WGS 84 e processados no software ArcGIS 10.1.

Para a medição da declividade foi usado o método do clinômetro de Abney, no qual foi medida a inclinação da face intermediária do setor intermaré até o limite do pós-praia.

As coletas de sedimentos superficiais foram realizadas nos setores intermaré e pós-praia. Posteriormente foram submetidas a processamento clássico em laboratório (lavagem, secagem e separação granulométrica) para determinação da classificação granulométrica.

Nos locais de difícil acesso, a classificação se deu com a interpretação de imagens do satélite CNES/Astrium, de resolução espacial de 0,5 m, adquiridas no software Google Earth Pro 7.2.

2.4. Geoprocessamento

Os dados adquiridos foram processados e tratados em ambiente SIG (sistema de informação geográficas), nos softwares Global Mapper 8 e ArcGIS 10.1, sendo que esse último também foi utilizado para a confecção das Cartas SAO.

Foi utilizada como base cartográfica de referência uma imagem do satélite CNES/Astrium adquirida do Google Earth Pro 7.2, que foi georeferenciada, com o uso da técnica de imagem-ponto de controle, a partir de imagens do satélite Landsat 5, adquiridas no site do INPE.

Com a área de estudo já classificada quanto ao ISL's e os levantamentos de dados secundários, foi feita a confecção das Cartas SAO, com sistema de coordenadas UTM, Datum WGS84, zona 22 sul, a ilha foi dividida em setores de escala 1:25.000.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Índice de Sensibilidade Ambiental

A ilha foi dividida em 154 segmentos distribuídos em aproximadamente 300 km de perímetro mapeado, sendo distribuídos conforme a tabela abaixo.

Tabela 01: Classificação quanto ao ISL

ISL's	Largura (km)	Largura (%)	Seguimentos
1	5,74	1,91	28
3	16,14	5,38	46
4	5,00	1,67	5
6	6,10	2,03	13
7	4,70	1,57	9
10	262,19	87,44	53

Os tipos de costa mapeados na Ilha de Mosqueiro foram: manguezais, margens de rio e florestas de várzea (ISL 10); terraço de baixa-mar (ISL 7); terraço exumado e depósito de tálus (ISL 6); praias intermediárias e de areia grossa (ISL 4); praias dissipativas e taludes íngremes (ISL 3); estruturas artificiais, expostas (ISL 1).

As estruturas artificiais (ISL 1) totalizam 6% de linha de costa. Concentram-se no setor NW, sendo associadas a muros de contenção, trapiches e atracadouros

As praias classificadas como ISL 3 e 4, apresentam características de praias dissipativas e intermediárias, perfazendo um total de 7% do litoral, e estão predominantemente distribuídas no setor NW. A Ilha de Mosqueiro conta com quinze praias, consideradas o principal atrativo turístico.

Os ISL's 6 e 7, representados respectivamente por terraços exumados recobertos por concreções lateríticas e terraços de baixa-mar foram encontrados somente em condições de baixa-mar, associados às praias, totalizando 3,5% de linha de costa.

A maior parte da linha de costa (aproximadamente 90%) foi classificada com ISL 10, representado por ambientes inundáveis como margens de rio, várzeas e manguezais. Concentrados nos setores NE, SE e SW da ilha.

3.2.Habitats

A Ilha de Mosqueiro apresenta três tipos de habitats: planalto, floresta de várzea e manguezais.

A floresta de várzea é uma zona que periodicamente inunda e está sob influência direta da maré, denotando elevada vulnerabilidade ao derramamento de óleo. Esses habitats estão concentrados nos setores NW e NE, distribuídos em uma área de 50,88 km².

Os manguezais são zonas de transição entre a água salgada e doce, apresentam grande diversidade biológica, sofrem a influência direta da maré e apresentam baixo hidrodinamismo, que dificulta a remoção natural do óleo. Segundo Burns (1993, apud Cantagallo et al, 2008) o óleo pode permanecer neste ambiente por um longo período de tempo que pode superar 20 anos; isso faz com que também sejam ambientes de elevada vulnerabilidade. Concentram-se no setor NE da ilha, com uma área de 4,36 km².

Os planaltos constituem o ambiente mais representativo da ilha. Ocupam a região central da ilha e no litoral do setor NW, perfazem um total de 155,23 km². Também foram delimitadas as áreas urbanas da ilha, que estão incorporadas nos planaltos, foram concentradas em frente à Baía do Marajó, com área de 22,07 km².

3.3.Cartografia Temática

A partir das informações levantadas nesse estudo foi estruturado um banco de dados, que permitiram a elaboração de oito cartas de ISL em escala de 1:25.000 e uma carta táctica, em escala 1:70.000. A carta táctica representa uma visão geral de toda ilha, com um menor detalhamento, priorizando-se a exposição dos habitats. Para as cartas operacionais levou em consideração o detalhamento dos ambientes, priorizando-se a delimitação dos ISL's. Na figura 02 pode ser acompanhada a distribuição dos índices de sensibilidade do litoral na Ilha de Mosqueiro, bem como a distribuição dos habitats e sensibilidade ambiental da área estudada. Na Figura 03, a representação cartográfica em maior detalhe (1:25.000) de um setor na região NE da Ilha.

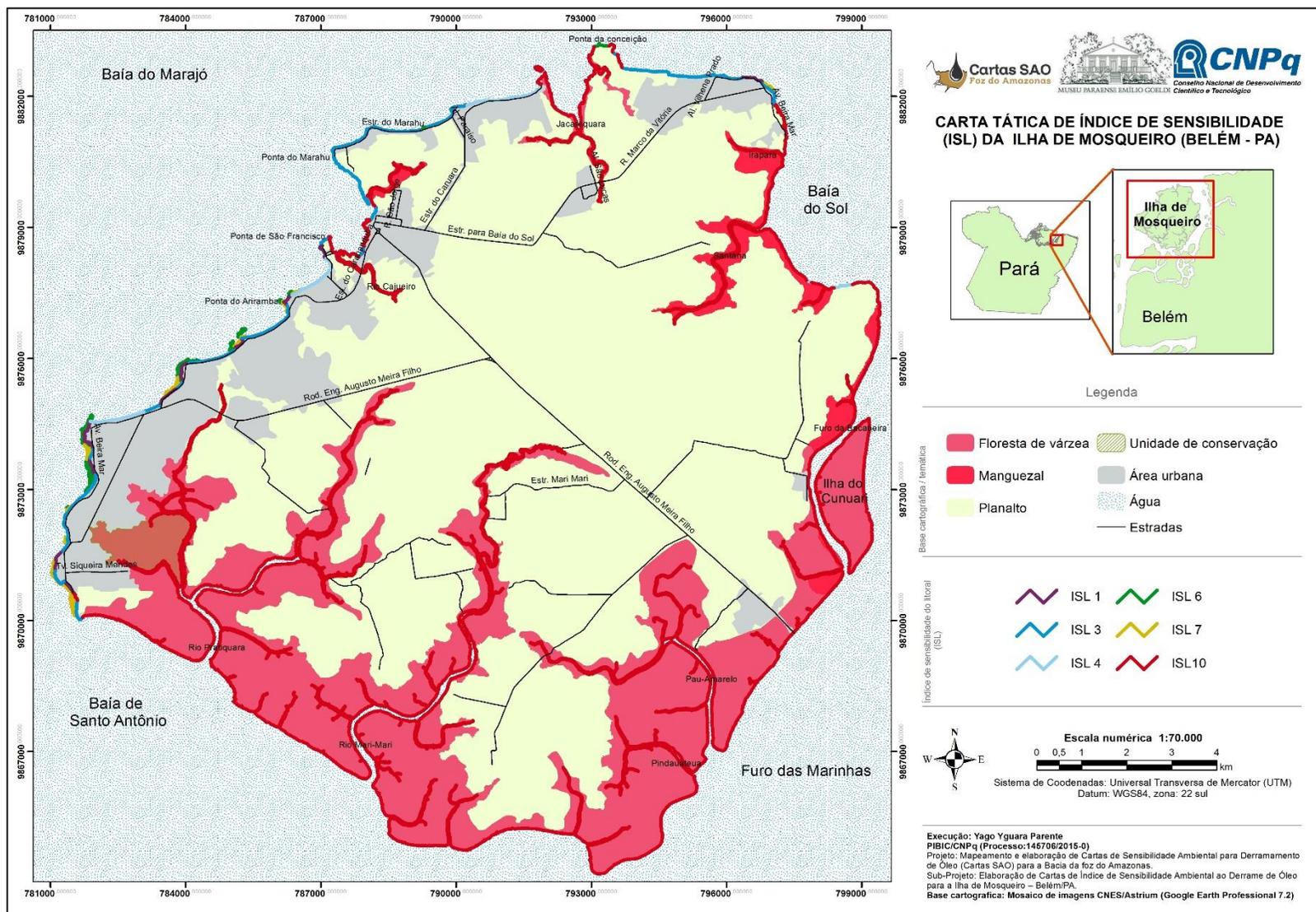


Figura 02: Carta de sensibilidade ambiental de Mosqueiro (Belém-Pará), em escala tática.

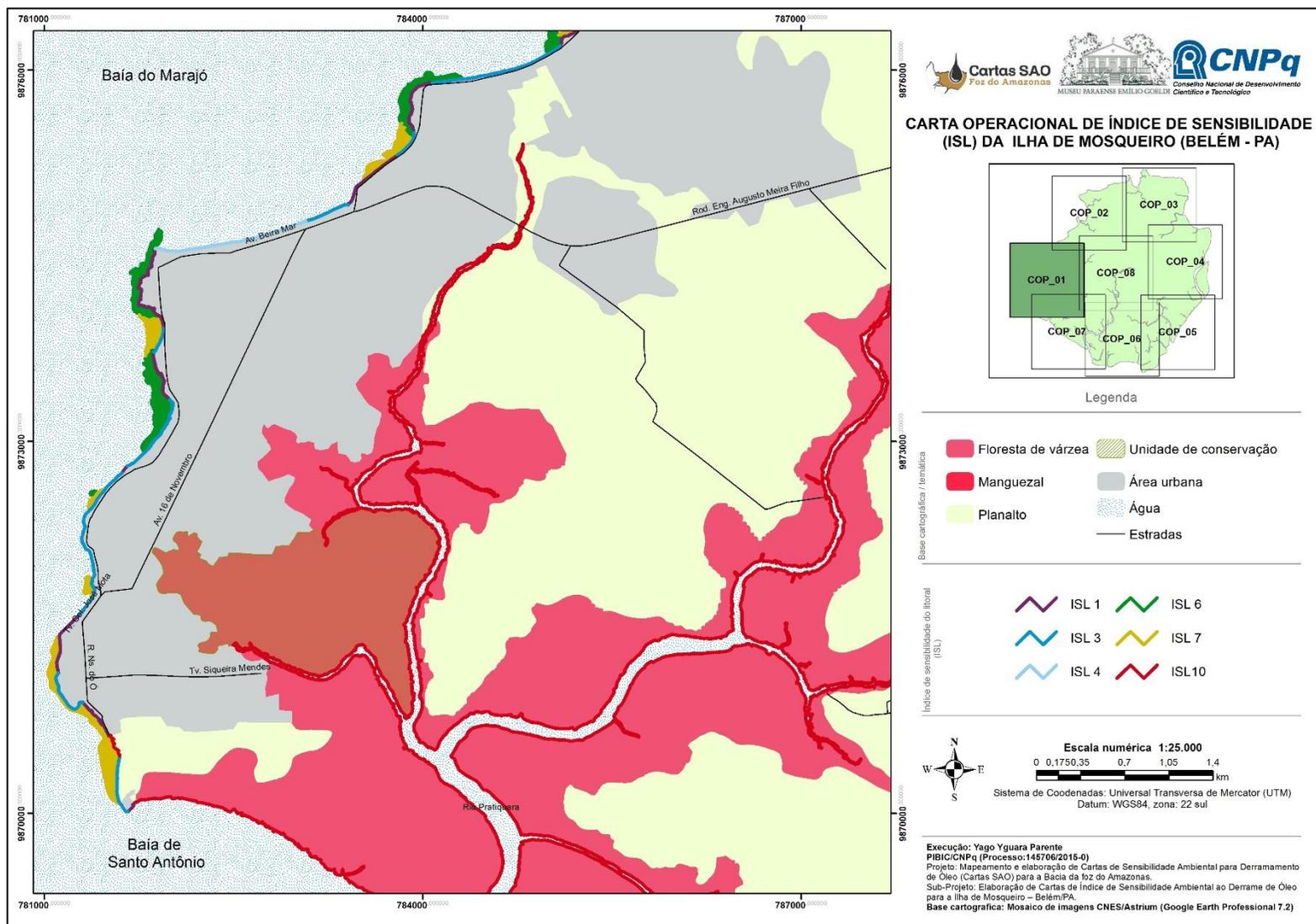


Figura 02: Carta de sensibilidade do litoral de Mosqueiro (Belém-Pará), em escala operacional.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da avaliação da sensibilidade ambiental da ilha de Mosqueiro, pode-se concluir que a ilha apresenta alta sensibilidade e vulnerabilidade ambiental, uma vez que quase 90% de linha de costa apresenta índice de sensibilidade elevada (ISL 10) e os outros 10%, apesar de possuir baixos ISL's, apresentam um grande número de atividades socioeconômicas associadas, que poderão ser gravemente prejudicadas caso ocorra o vazamento de óleo.

Os setores NE, SE e SW apresentaram maior vulnerabilidade ambiental, sendo compostos por florestas de várzea e manguezais, regiões com elevada diversidade de fauna e flora. O setor NW apresentou maior diversificação de índices de sensibilidade ambiental, composto, em grande parte, por praias arenosas. Neste setor ocorre a concentração populacional da ilha e, por consequência, das atividades socioeconômicas da ilha.

Apesar das praias serem classificadas com baixos ISL's (3 e 4), caso ocorra um vazamento de óleo o dano não seria apenas ecológico, também afetaria, em larga escala, a economia local, dado que a Ilha de Mosqueiro apresenta um enorme atrativo turístico, advindo de suas praias e uma forte atividade pesqueira, que serão gravemente prejudicadas com a vazamento de óleo, diminuindo consideravelmente a entrada de capital.

Em caso de acidentes resultantes em derramamentos de óleo, a contingência deve ser na velocidade mais rápida possível, não somente por esta ser uma ação óbvia em casos de emergência com óleo, mas também pelo fato da Ilha de Mosqueiro ser constituída por um mosaico de ambientes muito frágeis e sensíveis com relação a todos os seus recursos.

AGRADECIMENTOS

Ao MMA e ao CNPq pelo suporte financeiro ao desenvolvimento do Projeto “Mapeamento e Elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamento de óleo (cartas SAO) para a Bacia da Foz do Amazonas, ao qual esse trabalho está inserido. Ao Programa PIBIC/MPEG pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

- ARAÚJO, R. S. (2005). **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)**. Universidade do Vale do Itajaí. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do mar. Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Oceanografia.
- 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**. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology. Santa Catarina. 12(2):33-47. 2008.
- GONÇALVES, F. D.; FILHO, P. W. M. S.; MENDES, A. C. **Mapeamento dos índices de sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo no zona costeira amazônica (Baía de Guajará-Belém-PA)**. In: MENDES, A. C.; PROST, M. T.; CASTRO, E. *Ecosistemas Costeiros*. Belém-PA: Museu Emilio Goeldi, 2011.
- GREGÓRIO, A.M.S., **Contribuição à gestão ambiental da Baía de Guajará (Belém-Pará-Amazônia) através de estudo batimétrico e sedimentológico**. Dissertação de M.Sc., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- MMA – Ministério de Meio Ambiente / Secretaria de Qualidade nos Assentamentos Humanos SECRETARIA DE QUALIDADE NOS ASSENTAMENTOS HUMANOS - SQA. **Especificações e normas técnicas para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo: cartas SAO**. Brasília, 2004.