

MARIELA MULER

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE  
INFORMAÇÃO VOLTADO À SENSIBILIDADE  
AMBIENTAL AO ÓLEO DO LITORAL SUL PAULISTA  
E AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DE RESPOSTA A  
DERRAMAMENTOS DE ÓLEO**

*Monografia apresentado à Comissão do Trabalho de  
Formatura do Curso de Graduação em Engenharia  
Ambiental do Instituto de Geociências e Ciências  
Exatas – Unesp, Campus de Rio Claro (SP), como  
parte das exigências para o cumprimento da disciplina  
Trabalho de Formatura no ano letivo de 2008.*

Orientadora: Paulina Setti Riedel

Rio Claro (SP)  
2008

MARIELA MULER

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE  
INFORMAÇÃO VOLTADO À SENSIBILIDADE  
AMBIENTAL AO ÓLEO DO LITORAL SUL PAULISTA  
E AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DE RESPOSTA A  
DERRAMAMENTOS DE ÓLEO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Orientadora: PAULINA SETTI RIEDEL

Co-orientadora: Ágata Fernandes Romero

Rio Claro (SP)  
2008

574.5263 Muler, Mariela

C1722a Implementação de um sistema de informações para as cartas de sensibilidade ambiental a derrames de óleo para o litoral sul do estado de São Paulo - avaliação e proposição de ações de resposta adequadas / Mariela Muler. - Rio Claro: [s.n.], 2008

73 f. : il., quadros

Trabalho de conclusão (Engenharia Ambiental) –  
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e  
Ciências Exatas

Orientador: Paulina Setti Riedel

Co-orientador: Ágata Fernandes Romero

1. Ecologia aquática. 2. Sensibilidade ambiental ao óleo.  
3. Banco de dados geográficos. 4. Litoral sul paulista. 5.  
Procedimentos de limpeza. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP  
Campus de Rio Claro/SP

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Professora Paulina Setti Riedel, minha querida orientadora.

À Ágata Fernandes Romero, minha co-orientadora, pelas tantas dúvidas esclarecidas diariamente e pela amizade que nasceu com este trabalho.

Ao Professor João Carlos C. Milane Ili, principalmente pelas contribuições técnicas.

Ao Mateus Vidotti: o “rei do ArcGIS”, pela paciência e boa vontade.

À Darlene Armbrust, por toda a ajuda durante esses três últimos anos.

Ao Renato Augusto Sobrinho, meu amigo do coração, pela valiosa companhia durante toda a graduação!

Aos meus amigos do Grupo de Trabalho Sensibilidade:

Carlos Eduardo Nakao (Kadu), pelo auxílio no final do trabalho e pela amizade.

Pedro Henrique Rodrigues Nascimento (Alfinete), principalmente pela convivência deliciosa na sala de trabalho.

Rafael Riani, por toda ajuda técnica, pelas sugestões e sorrisos, carinhosamente: “você bem faz bem pra vida”.

À minha mãe e às minhas irmãs, que apesar dos momentos difíceis, sempre me deram força e ânimo!

Aos meus queridos avós Climene e José, por todo incentivo moral e financeiro durante todo o curso.

Ao meu pai e avós Alcides e Alice, pela simplicidade da vida e por todas as delícias “do bar”.

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>10</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	11
3.1.1 Descrição da área de estudo.....	12
3.1.1.1 Baixada Santista.....	14
3.1.1.2. Litoral Sul.....	16
3.2 CARTAS SAO.....	18
3.3 AÇÕES DE RESPOSTA.....	22
3.3.1 Praias.....	27
3.3.2 Manguezais.....	30
3.3.3 Estruturas artificiais.....	34
3.3.4 Costões Rochosos.....	36
3.3.5 Bancos de Lama.....	39
3.3.6 Gestão de Resíduos Gerados.....	39
<b>4. MÉTODOS E ETAPAS DO TRABALHO.....</b>	<b>41</b>
4.1. Implementação do Sistema.....	41
4.2. Disponibilização dos dados.....	42
4.3. Proposição das ações de resposta em casos de acidentes para a área de estudo.....	43
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>43</b>
5.1. Organização dos dados.....	43
5.2. Implementação do banco de dados.....	44
5.3. Ambientes e ações de resposta .....	46
5.3.1 Praias da área de estudo.....	46
5.3.1.1 Procedimentos de Limpeza.....	49
5.3.2 Manguezais da área de estudo.....	51
5.3.2.1 Procedimentos de Limpeza.....	51
5.3.3 Estruturas artificiais da área de estudo.....	52
5.3.3.1 Procedimentos de Limpeza.....	52

5.3.4 Costões Rochosos da área de estudo.....	52
5.3.4.1 Procedimentos de Limpeza.....	52
5.3.5 Bancos de lama da área de estudo.....	53
5.3.5.1 Procedimentos de Limpeza.....	53
5.3.6 Barrancos da área de estudo.....	53
5.3.6.1 Procedimentos de Limpeza.....	54
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>55</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE 1.....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE 2.....</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Área de estudo no litoral paulista e localização dos Portos de Paranaguá e Santos...	11
<b>Figura 2.</b> Unidades de conservação presentes na área de estudo.....	12
<b>Figura 3.</b> Divisão do litoral de São Paulo segundo a Secretaria de Meio Ambiente do Estado	13
<b>Figura 4.</b> Área de estudo na Baixada Santista.....	14
<b>Figura 5.</b> Zonas da praia.....	28
<b>Figura 6.</b> Exemplo de planilha dos ambientes em Excel.....	43
<b>Figura 7.</b> Exemplo de shape. ArcGIS.....	44
<b>Figura 8.</b> Página inicial do site: <sa0.rc.unesp/anp>.....	45
<b>Figura 9.</b> Ferramentas do visualizador de cartas SAO.....	45
<b>Figura 10.</b> Exemplo de pesquisa no site. Ferramenta INFO.....	46
<b>Figura 11.</b> Praias da Baixada Santista.....	47
<b>Figura 12.</b> Análise granulométrica das areias. Baixada Santista.....	47
<b>Figura 13.</b> Praias abrigadas do Litoral Sul.....	48
<b>Figura 14.</b> Granulometria das praias do litoral sul.....	49

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> ITOPF. Número de derramamentos de óleo acima de 7 toneladas. Adaptado...	8
<b>Quadro 2.</b> Grandezas para derrames de óleo.....	19
<b>Quadro 3.</b> Esquema de cores para a classificação do índice de sensibilidade do litoral.....	20
<b>Quadro 4.</b> Exemplos de ícones de representação dos recursos bióticos.....	21
<b>Quadro 5.</b> Exemplos de ícones de representação dos sócio-econômicos.....	22
<b>Quadro 6.</b> Principais métodos de limpeza.....	24
<b>Quadro 7.</b> Informações relevantes na disposição de resíduos durante a emergência .....	40
<b>Quadro 8.</b> Atributos considerados para cada ambiente na elaboração das planilhas.....	42
<b>Quadro 9.</b> Atributos comuns considerados na elaboração das planilhas.....	42
<b>Quadro 10.</b> Mapas para localização de segmentos. (Apêndice 2).....	46

## **Resumo**

Os vazamentos de óleo no mar causam enormes impactos sobre os ambientes costeiros e sobre a vida marinha. Esses impactos atingem esferas ecológicas e sócio-econômicas (pesca e turismo). Nesse contexto, as ações de resposta têm como objetivos a remoção do contaminante, com mínimos impactos adicionais, bem como favorecer a recuperação do ambiente no menor tempo possível. Este trabalho propõe-se a contribuir para a gestão ambiental de emergência em casos de derramamentos de óleo, por meio da sistematização e organização da informação referente às cartas de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo e posterior inserção num banco de dados geográfico, que possibilite o acesso aos dados via web. Além disto, o trabalho buscou também recomendar os métodos de limpeza mais adequados para os ecossistemas da área de estudo, que compreende os municípios de Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe, pertencentes à Baixada Santista e Iguape, Cananéia e Ilha Comprida, litoral sul do estado de São Paulo. Essa área se localiza entre dois importantes portos brasileiros: o de Santos e o de Paranaguá, o que a torna exposta a consideráveis riscos de acidente. Como resultado, os dados foram inseridos num banco de dados para consulta pelos usuários e espera-se que, desta forma, se possa contribuir para a gestão dos planos individuais de emergência da região.

Palavras-chaves: sensibilidade ambiental ao óleo, banco de dados geográficos, litoral sul paulista, procedimentos de limpeza.

## **Abstract**

Oil spills cause serious damage to the cost life and environments. Those impacts affect ecologic and socio-economic resources (like fishing and tourism). Within this background, response actions have two main objectives: the contaminant removal, with the less additional impacts, and enhance environment restoration in order to make this process complete in the shortest time possible. The present work proposes to contribute for the emergency environmental management in cases of oil spills by systematization of relevant information for oil spill environmental sensitivity maps. The next stage was to insert all these data on a geographic database, which allows data access by web. Beside that, this work aimed to recommend suitable clean-up techniques for the ecosystems located on the study area, composed by the municipalities: Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém and Peruíbe, belonging to Baixada Santista and Iguape, Cananéia and Ilha Comprida, south cost of São Paulo state. This area is situated between two important Brazilian ports: Santos and Paranaguá, and that make it under considerable accident risks. The results were all data inserted on the geodatabase and available to user recover the information by web consulting. With that, this work wishes to contribute to individual emergencial planning of the region.

Keywords: oil environmental sensitivity, geodatabase, São Paulo south coast, clean up techniques.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem avançado significativamente na produção e processamento do petróleo para suprir as necessidades de energia e de combustíveis para seu desenvolvimento. Isso provoca uma significativa movimentação de embarcações ao longo da costa brasileira, transportando petróleo e derivados. Fato que a torna uma área bastante susceptível a derramamentos de óleo.

A cadeia produtiva do setor petrolífero envolve exploração e produção, transporte, refino e a comercialização de seus derivados. Essa seqüência de processos ocorre tanto em terra quanto em mar. Este trabalho contempla a etapa relacionada ao mar, que envolve: navios (desde barcaças a grandes petroleiros), plataformas marítimas, terminais de armazenamento e distribuição na costa. O transporte do petróleo e de seus derivados é fundamental para o funcionamento desta cadeia e essa etapa é a responsável pelos grandes riscos de acidentes. De acordo com The International Tanker Owners Pollution Federation - (ITOPF), (2006), os maiores derramamentos de óleo no mar têm como causas: colisões, naufrágios e encalhes dos navios.

No entanto, esses riscos de acidentes não são apenas devido aos grandes navios petroleiros, já que navios e embarcações utilizam algum tipo de óleo como combustível.

É fato que o número de acidentes tem diminuído, no entanto, a freqüência ainda é relevante, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1. ITOPF. Número de derramamentos de óleo acima de 7 toneladas.

Ano	7-700 toneladas	>700 toneladas
1970	6	29
1974	89	28
1976	67	26
1980	52	13
1984	25	8
1986	27	7
1990	51	14
1992	31	10
1998	25	5
2002	12	3
2004	16	5
2006	11	4
2007	10	3

Adaptada.

Fonte: <http://www.itopf.com/information%2Dservices/data%2Dand%2Dstatistics/statistics/>

O número de acidentes tem diminuído devido à prevenção de acidentes nos diversos segmentos da cadeia do petróleo, como exemplo tem-se o aperfeiçoamento das embarcações que transportam o óleo e à legislação, cada vez mais rigorosa com esse tipo de acidentes, como exemplo tem-se a MARPOL 73/78 – “Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios”.

Vazamentos de óleo no mar causam enormes impactos sobre os ambientes costeiros e sobre a vida marinha. Podem ser divididos em impactos físicos (recobrimento físico) e químicos (efeito tóxico), dependendo do tipo de óleo derramado. Esses impactos atingem esferas ecológicas e sócio-econômicas (pesca e turismo). No entanto, a extensão dos danos causados por derrames de óleo pode ser difícil de estimar devido à complexidade e dinamismo dos ecossistemas costeiros (ITOPF, 2008).

Os efeitos físicos do óleo são mais comuns para óleos mais pesados, causam diversos danos aos organismos, sendo o principal a asfixia. Quanto aos efeitos químicos, são mais comuns nos primeiros dias após o acidente, pois estão relacionados com componentes mais solúveis e voláteis do óleo e seu principal dano é a morte dos organismos por intoxicação especialmente por compostos aromáticos (MILANELLI, 2003).

Como signatário da OPRC 90 (Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em caso de Poluição por Óleo), o Brasil se comprometeu a estabelecer um plano nacional de contingência (PNC), a partir dos planos individuais de emergência (PEI). O PNC será consolidado juntamente com o órgão ambiental federal (IBAMA), de acordo com a OPRC 90 e o disposto na Lei do Óleo (BRASIL, 2000), complementada pela Resolução CONAMA nº 398/08 (BRASIL, 2008). Os planos de contingência são de extrema relevância no caso de acidentes, pois estabelecem diretrizes para as ações de resposta (IPIECA, 2000).

Segundo a Lei do Óleo, portos organizados, instalações portuárias, plataformas e instalações de apoio necessitam de um plano de emergência individual (PEI) estabelecido. Este plano deve conter informações e descrição dos procedimentos de resposta da respectiva instalação a um incidente de poluição por óleo que decorra de suas atividades. E de acordo com o Decreto Federal nº. 4.871/2003 (BRASIL, 2003), os PEI's serão consolidados em um Plano de Área, com o intuito de direcionar ações conjuntas na região de risco. Todos esses planos darão subsídios para o PNC. A Resolução CONAMA 398/2008 dá as diretrizes para elaboração dos PEI's.

Como importante ferramenta nesse contexto, na tomada de decisões durante a situação de emergência visando à proteção e otimização da recuperação dos ambientes costeiros e marinhos, existem as cartas SAO (Cartas de Sensibilidade a Derrames de Óleo). Elas

apresentam por meio de documentos cartográficos diversas informações como a localização dos recursos costeiros e áreas mais sensíveis.

As cartas SAO são elaboradas segundo documento oficial denominado “Especificações e Normas técnicas para a elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derrames de Óleo” de 2002 e revisado em 2004 pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2002;2004).

O Índice de Sensibilidade do Litoral é a forma de classificação dos ambientes ao contato com o óleo definidos nas cartas SAO. Varia de 1 a 10, ambientes menos sensíveis são representados pelo índice 1 e os mais sensíveis pelo 10. Este índice leva em conta as características geomorfológicas, considerando o grau de exposição à energia de ondas e marés, a declividade do litoral, o tipo do substrato e as inter-relações com a biota.

Os SIGs por terem a capacidade de manipular tanto dados espaciais (cartográficos, cadastrais, sensoriamento remoto, modelos numéricos de terreno), quanto dados não-espaciais (descritivos ou alfanuméricos), de uma forma integrada, promovem uma base consistente para análise e consulta. Constituem, assim, importante ferramenta para gerenciamento costeiro, planejamento urbano, controle de acesso às áreas de preservação ambiental etc. (CASTRO, 2003).

É de extrema praticidade, portanto, um modelo de dados não apenas para a produção de mapas, mas também para visualização e consulta dos dados no banco de dados. O banco de dados geográficos deve ser estruturado para permitir que os dados relevantes ao mapeamento das cartas SAO sejam recuperados e divulgados através de procedimentos de consulta.

## **2. OBJETIVO**

Este trabalho tem como objetivo principal:

- Organizar e sistematizar dados do litoral sul paulista referentes às cartas SAO em ambiente SIG, para sua disponibilização na *web*, de forma a contribuir no gerenciamento ambiental da região em planos de emergência.

E como objetivo secundário:

- Avaliar os métodos de limpeza recomendados e não recomendados para a área de estudo em caso de derrames de óleo, baseado em São Paulo (2006).

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A revisão bibliográfica é uma etapa presente durante toda a realização do trabalho. Neste item, serão apresentadas: a caracterização da área de estudo baseada em trabalhos científicos publicados; uma pequena revisão sobre cartas de sensibilidade a derrames de óleo

baseado no documento oficial “Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para derramamentos de óleo” (BRASIL, 2004); e uma breve apresentação dos procedimentos de limpeza recomendados e não recomendados para cada ambiente costeiro encontrado na área de estudo baseado no Manual de Orientação (SÃO PAULO, 2006).

### 3.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo compreende parte da Baixada Santista, abrangendo os municípios Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe e os municípios de Iguape, Cananéia e Ilha Comprida do Litoral Sul (Figura 1).



Figura 1. Área de estudo no litoral paulista e localização dos Portos de Paranaguá e Santos.

Devido à proximidade com os portos de Santos e Paranaguá, a área de estudo está exposta a riscos de acidente consideráveis. Segundo o panorama nacional de acidentes da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental - CETESB (SÃO PAULO, 2008), nos anos de 2001 e 2004 ocorreram dois grandes acidentes relacionados ao Porto de Paranaguá. O primeiro foi acidente de navegação com o navio Norma que transportava nafta, o segundo foi uma explosão com o navio Vicuña, derramando 1.000m<sup>3</sup> de metanol e 5.000m<sup>3</sup> de óleo, que contaminaram mangues, marismas, praias e costões da região próxima.

Durante a emergência, são necessárias ações de resposta rápidas para que as conseqüências possam ser minimizadas, ou seja, os danos ao meio ambiente possam ser reduzidos e perdas materiais possam ser evitadas. Portanto, o planejamento e a disponibilidade dos dados obtidos no presente trabalho são de grande importância para as regiões expostas a esses riscos, contribuindo para o gerenciamento costeiro.

A área tem papel relevante no contexto ambiental, pois abriga seis unidades de conservação. São elas: A.P.A. de Cananéia-Iguape-Peruíbe, A.P.A. da Ilha Comprida, Estação Ecológica Banhados de Iguape, Estação Ecológica de Juréia-Itatins, Área de Relevante Interesse Ecológico Ilha do Ameixal e Parque Estadual Xixová-Japuí (Figura 2).



Figura 2. Unidades de conservação presentes na área de estudo.

### 3.1.1 Descrição da área de estudo

A Zona Costeira é formada por um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental. A transição do ambiente marinho para o terrestre com suas interações é fundamental pra composição da alta diversidade e acaba, também, conferindo-lhes um caráter de fragilidade. É por isso que a Constituição Federal, em seu artigo 225, parágrafo 4º, define a Zona Costeira como patrimônio nacional, assegurando a sua preservação.

Ainda na esfera legal, existem dois instrumentos para cumprimento do parágrafo citado: o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) e o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, que têm como objetivos planejar e administrar adequadamente o uso dos recursos naturais dessa região, buscando a proteção dos seus ecossistemas assim como a melhoria da qualidade de vida das populações locais, para as atuais e futuras gerações.

De acordo com o PNGC, Zona Costeira é o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, que abrange as faixas marítima e terrestre. A marítima se estende 22,2 quilômetros (12 milhas marítimas) mar adentro a partir das Linhas de Base (estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar). E a terrestre é a faixa do continente formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira.



CNPq, em 2006, que envolve docentes e alunos do Programa de Recursos Humanos junto à ANP (Agência Nacional de Petróleo), PRH05-UNESP. É também parte de projeto intitulado “Concepção, desenvolvimento e implementação de um sistema de informação aplicado à elaboração de cartas de sensibilidade ambiental a derrames de petróleo: litoral paulista”, com apoio CTPETRO-CNPq (Projeto CT-PETRO/MCT/CNPQ 16/2005. Processo: 550233/05-9).

### 3.1.1.1 Baixada Santista

A Baixada Santista localiza-se na região central do litoral de São Paulo, com extensão aproximada de 160 km e foi configurada Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) pela Lei Complementar nº 815 de 1996 (SÃO PAULO, 1996). Constitui a segunda região metropolitana de São Paulo e compreende os municípios de Bertioga, Santos, Guarujá, Cubatão, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe (CETEC, 2000).

Este trabalho trata da faixa do litoral de Praia Grande a Peruíbe (Figura 4), área que representa 50% do território da Baixada Santista (SÃO PAULO, 2001).

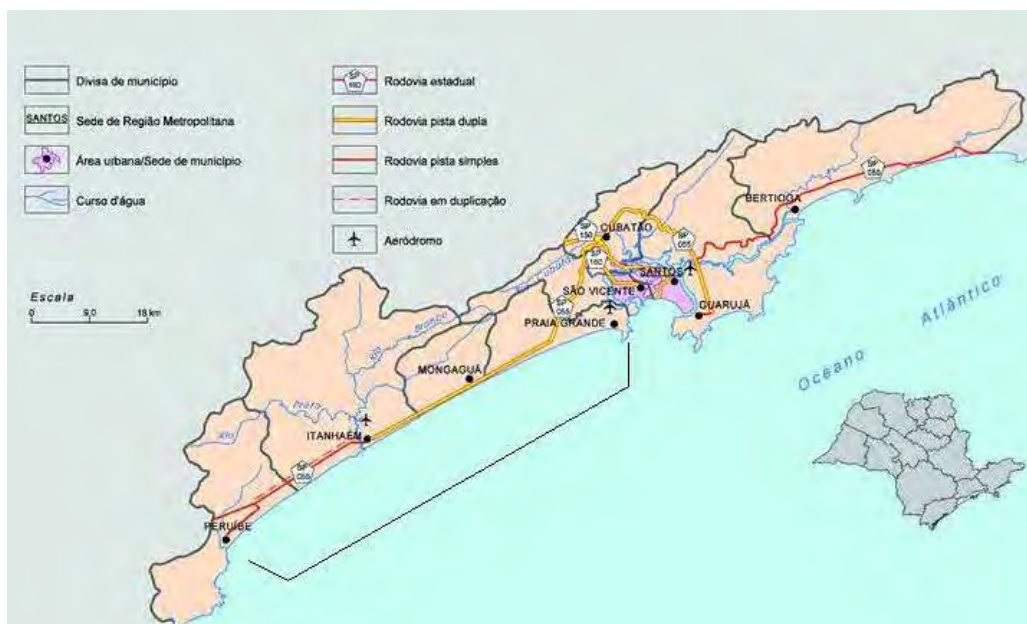


Figura 4. Área de estudo na Baixada Santista.

Fonte: Modificada de Instituto Geográfico e Cartográfico. <[www.igc.sp.gov.br/Imagens/](http://www.igc.sp.gov.br/Imagens/)>.

Geomorfologicamente, esta porção da área de estudo apresenta, basicamente, duas divisões: a área da escarpa da Serra do Mar e a planície costeira.

A base geológica do litoral da Baixada Santista é cristalina com uma cobertura sedimentar cenozóica. A Baixada Santista começou a se formar através de golfões (reentrâncias na costa com profundidades suficientes para atracação de navios de grande calado) e os principais maciços e morros isolados permaneceram sob a forma de ilhas. Esses morros estiveram submetidos a processos erosivos e ao intemperismo (SÃO PAULO, 1978).

As características das drenagens da região, com fluxos rápidos e intensos, são conseqüências da proximidade com a Serra do Mar. Quando os cursos d'água chegam à planície costeira, ocorre uma perda de energia, formando córregos e canais que compõe uma rede hidrográfica complexa com a transformação de grandes regiões em áreas úmidas sofrendo a influência do aporte de água doce e de águas salgadas trazidas pela maré.

Os efeitos da maré sobre uma região estuarina, como é o caso da Baixada Santista, devem ser levados em conta, já que conforme a variação da maré no decorrer do dia, os padrões de salinidade e temperatura variam no ambiente.

#### Clima

O clima dessa região é classificado como tropical úmido sem estação seca definida, pois não ocorre a dissipação dos ventos úmidos vindos do oceano devido à proximidade entre a Serra do Mar e o Oceano Atlântico, ocasionando precipitações frequentes. A região de Santos apresenta o clima do tipo A, subtipo Af, segundo a classificação de Köppen, o que quer dizer temperatura elevada sem estação seca e temperaturas sempre maiores que 20°C (SÃO PAULO, 1978).

A pluviosidade média é de 80mm no mês mais seco e de 410mm no mês mais chuvoso, o que resulta na média anual de 2.600mm, de acordo com dados do Instituto Nacional de Meteorologia, segundo consulta ao INMET.

Quanto à temperatura, a média anual da região é de 22°C, com máximas de até 30°C geralmente no mês de janeiro e mínimas de 12°C nos meses de junho e julho, devido às massas de ar polar fria e seca (HENRIQUES, 2001).

A umidade relativa do ar apresenta uma média anual de 85% a 89% no decorrer do ano, segundo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

Na região de Praia Grande, predominam ventos do quadrante SE durante a maior parte do ano. Durante o inverno, há a predominância de ventos de W (BAPTISTELLI, 2003).

#### Correntes de maré

As correntes predominantes são paralelas à linha de costa, nos sentidos WSW e ENE (BAPTISTELLI, 2003). Farinaccio (2000), identificou a presença de correntes de maré atuando nas direções NE/E e SE/E e Picarelli (2001), descreve a presença de ondas de maré de SW para NE e de NE para SW.

#### Aspectos econômicos

Os municípios de Peruíbe, Mongaguá, Itanhaém e Praia Grande, em geral, são altamente urbanizados, apresentam bairros constituídos de casas de veraneio e outros tipicamente de residências fixas, segundo Menquini (2004). Nas áreas que fazem parte da Estação Ecológica Juréia-Itatins, como as praias Barra do Una e Guaraú no município de

Peruíbe, não há urbanização acelerada, as comunidades caiçaras desses locais praticam a pesca artesanal e, particularmente Barra do Una tem sua principal fonte de renda no turismo (RAMIRES e BARRELA, 2003).

As praias de Praia Grande e Mongaguá têm problemas de balneabilidade durante o verão, devido principalmente ao turismo. Outro fator de influência é a existência de quatro emissários submarinos (dois deles são localizados em Praia Grande), a região tem um percentual médio de, apenas, 44,2% de esgoto coletado, de acordo com a CETESB (SÃO PAULO, 2004).

O município de Santos apresenta aspectos diferentes a serem considerados, pois nele se encontra o maior porto da América Latina.

Esse porto é administrado pela CODESP (Companhia Docas do Estado de São Paulo). Sua área de influência inclui o estado de São Paulo, grande parte de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e Paraná. Em 2000, esse porto movimentou 43.084.383 toneladas em cargas. Passam por esse porto diversos tipos de cargas, como adubos, minérios, trigo, soja, cítricos, carvão, açúcar, óleo diesel, álcool hidratado, café, carne, frutas, madeira, peças para veículos, produtos têxteis, pneus, etc...

Para 2008, existe uma projeção da movimentação de 85,95 milhões de toneladas. Essa previsão tem como base as projeções de exportadores, importadores, terminais e órgãos que apontam as perspectivas do agronegócio.

A CODESP encerrou 2007 com lucro líquido de R\$ 84,5 milhões. Essa receita reflete o resultado da movimentação de cargas no porto, incluindo valores arrecadados pela movimentação de mercadorias, arrendamentos e outras. Esses dados comprovam a grande importância econômica do empreendimento.

Essa intensa atividade econômica da região torna complexa a interação entre o meio ambiente, a população e suas atividades econômicas. É necessário um planejamento regional completo, analisando a situação atual onde convivem áreas de proteção ambiental, complexo portuário, indústrias e turismo.

### *3.1.1.2 Litoral Sul*

A área de estudo no litoral sul compreende os municípios de Iguape, Cananéia e Ilha Comprida e é relevante quanto ao aspecto ambiental, pois é composta por diferentes áreas de proteção ambiental (APA) e estações ecológicas: APA Cananéia-Iguape-Peruíbe, Estação Ecológica de Chauás, Estação Ecológica Juréia-Itatins (que ocupam mais de 60% do território de Iguape) (MENDONÇA, 2007); APA Federal de Cananéia-Iguape (associada aos

sambaquis e às planícies flúvio-marinhas de Cananéia); e APA de Ilha Comprida (Decreto Estadual de Número 26.881/87).

#### Clima

O clima é subtropical. A precipitação média na parte inferior da bacia hidrográfica de Iguape e Litoral Sul é de 1900 mm por ano. O mês de maior precipitação é janeiro e o de menor precipitação é agosto com aproximadamente 50 mm. (Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRH 11, 2002)

As temperaturas médias variam pouco entre os municípios, em Ilha Comprida, de acordo com o CEPAGRI (2008), a temperatura mínima média anual é 13,0°C, e a máxima é 21,9°C, estando a média anual por volta de 17,7°C. Em Iguape, a média anual é 21,5°C (Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRH 11, 2002). E, por último, em Cananéia a média anual é de 23,8°C, com mensal máxima de 27,8°C em fevereiro e a média mensal mínima de 19,8°C no mês de julho (SILVA, 1989).

Na região de Cananéia, ventos de janeiro a setembro sopram predominantemente do quadrante SW e nos meses de outubro a dezembro os ventos são de E. A região apresenta uma ampla oscilação diária no regime de vento, sofrendo influência da brisa marítima (OCCHIPINTI, 1963 apud BERGAMO, 2000).

#### Sistema Estuarino Cananéia - Iguape

Esse sistema é composto por quatro principais ilhas: Ilha do Cardoso, Ilha de Cananéia, Ilha de Iguape e Ilha Comprida (BERGAMO, 2000). Um sistema de canais lagunares e rios separam essas ilhas, formando a região úmida complexa presente no litoral sul.

#### Vegetação

A vegetação predominante é composta por manguezais e dunas (Ilha Comprida).

As dunas estão presentes em praticamente toda a costa da Ilha Comprida. Percebe-se o aumento de tamanho gradativo da vegetação à medida que sobe topograficamente as dunas. Com a diminuição da influência marinha, a vegetação passa a ser predominantemente arbórea, mata de restinga ou de cordão arenoso (GANDOLFO et al., 2001) na ilha.

Segundo Sudelpa (1987), os manguezais do litoral sul são compostos pelas espécies: *Rhizophora mangle* (mague-vermelho, mague-bravo), *Laguncularia racemosa* (mague-branco, mague-manso), *Avicennia shaueriana* e *A. germinans* (mague-preto, mague-siriúba).

Quanto à ocorrência de cada espécie, Lignon (2001) concluiu que a espécie *Laguncularia racemosa* domina nas regiões de progradação, nas feições de sedimentação do Sistema Cananéia – Iguape, enquanto a *Rhizophora mangle* ocorre, preferencialmente, em

regiões de canais, sob maior frequência de inundação e a áreas de topografia mais elevada são ocupadas pela *Avicennia schaueriana*. Quanto à produtividade natural calculada, cada hectare de mangue produz 20 toneladas de alimento por ano (SUDELPA, 1987 ou SUDELPA op. cit.).

#### Aspectos econômicos

As principais atividades econômicas são: cultura da banana, extração clandestina do palmito, pesca (manjuba - *Anchoviella lepidentostole*, camarões, ostra e peixe.), construção civil (principalmente casas de veraneio) e turismo (principalmente religioso) (QUEIROZ e PONTES, 1999; MENDONÇA, 2007).

### 3.2 CARTAS SAO

As cartas SAO (Cartas de Sensibilidade Ambiental para derramamentos de Óleo) são documentos cartográficos que visam auxiliar operações de emergência em caso de derrames de óleo. As informações contidas nas cartas servem como subsídios nas tomadas de decisões na hora da urgência, possibilitando direcionar eficientemente os recursos, indicando áreas prioritárias de proteção e procedimentos de limpeza mais adequados.

Uma classificação muito importante quanto à sensibilidade do litoral ao óleo foi a proposta por Gundlach & Hayes (1978), levando-se em conta fatores físicos dos ambientes: a exposição às ondas e a granulometria do substrato. Fatores que influenciam na penetração e no tempo de permanência do óleo no ambiente. Em seguida, outros autores propuseram outras classificações incluindo fatores bióticos, culturais e sociais (WIECZOREK, 2006).

Os primeiros mapas de sensibilidade ao óleo foram elaborados de acordo com a classificação de Gundlach & Hayes (1978) nos Estados Unidos. E a partir de 1989, esses mapas passaram a conter três tipos de informações: a classificação da sensibilidade dos ambientes na escala de 1 a 10; os recursos sócio-econômicos e os recursos bióticos presentes na área mapeada (WIECZOREK, 2006).

Visando a padronização na elaboração desses mapas, o Ministério do Meio Ambiente baseando-se no manual da NOAA (National Ocean and Atmospheric Administration - EUA) publicou, em 2004, um documento oficial: Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo. Neste documento são considerados os fatores citados anteriormente para a classificação do ISL, adaptados aos ambientes costeiros brasileiros e são considerados, ainda, as condições para a limpeza e/ou remoção do óleo (BRASIL, 2004).

Este documento oficial estabelece ordens de grandeza para os derrames de óleo em função do volume (Quadro 2).

Quadro 2. Grandezas para derrames de óleo.

Ordens	Volume (m <sup>3</sup> )
Pequena descarga	Até 8
Média descarga	De 8 a 200
Grande descarga	Acima de 200

BRASIL( 2004).

Para que as cartas SAO possam atender a todos esses tipos de derramamentos, este documento definiu três categorias de cartas: as estratégicas (abrangência regional), as cartas táticas (abrangência intermediária) e as cartas operacionais (detalhes do litoral).

As cartas SAO servem aos Planos de Emergência Individual, que servem aos Planos de Área e assim, subsidiam a elaboração do Plano Nacional de Contingência, de responsabilidade do IBAMA, após comprometimento do Brasil ao ser signatário da OPRC 90 (Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em Casos de Poluição por Óleo).

Resumidamente, as cartas SAO podem ser utilizadas: nos planos de contingência, no planejamento de áreas de proteção prioritária e nos métodos de contenção; nas operações de combate a derrames de óleo, possibilitando a identificação de áreas sensíveis, rotas de acesso, áreas de sacrifício e avaliação geral dos danos; e no planejamento ambiental, por meio da avaliação dos recursos que possam estar em risco, contribuindo para o planejamento territorial (BRASIL, 2004).











As informações principais apresentadas nessas cartas são: a sensibilidade dos ecossistemas costeiros e marinhos; recursos biológicos e usos humanos dos espaços e recursos (atividades socioeconômicas) (BRASIL, 2004).

A sensibilidade da costa é apresentada por meio da classificação do litoral por um índice de sensibilidade que varia de 1 a 10, 1 caracteriza o ambiente menos sensível e 10 o de maior grau de sensibilidade. Ele é denominado Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) (Quadro 3). Este quadro contém além da cor, do ISL e da descrição dos tipos de costa, a combinação das cores com os valores exatos para as componentes R (Red - Vermelho), G (Green - Verde) e B (Blue - Azul).

O litoral é dividido em trechos homogêneos, denominados segmentos. Por exemplo, um costão liso representaria um segmento, se o mesmo costão apresenta um trecho fraturado, este trecho consistirá em um novo segmento e, portanto, o costão conterà dois segmentos, um para cada tipo de costão, sempre numerados sequencialmente. O ISL é definido para cada um dos segmentos da área. A numeração e nomeação dos segmentos são feitas de acordo com BRASIL (2004), ou seja, o código do segmento é composto de letras e algarismos. Ele se inicia com duas letras representando o estado da federação; as duas letras seguintes

representam a área de estudo; e os três algarismos identificam o segmento, seguido da letra “S”, que significa segmento. Assim, como exemplo, para a região em estudo: SPPG001-S, onde SP é o estado de São Paulo; PG é Praia Grande; 001 é o número do segmento e S é a letra que indica que o número se refere àquele segmento.

Quadro 3: Esquema de cores para a classificação do índice de sensibilidade do litoral.(BRASIL, 2004).

COR	ÍNDICE	CÓDIGO			TIPOS DE COSTA
		R	G	B	
	ISL 1	119	38	105	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos</li> <li>• Falésias em rochas sedimentares, expostas</li> <li>• Estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais), expostas</li> </ul>
	ISL 2	174	153	191	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costões rochosos lisos, de declividade média a baixa, expostos</li> <li>• Terraços ou substratos de declividade média, expostos (terraço ou plataforma de abrasão, terraço arenítico exumado bem consolidado, etc.)</li> </ul>
	ISL 3	0	151	212	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praias dissipativas de areia média a fina, expostas</li> <li>• Faixas arenosas contíguas à praia, não vegetadas, sujeitas à ação de ressacas (restingas isoladas ou múltiplas, feixes alongados de restingas tipo “<i>long beach</i>”)</li> <li>• Escarpas e taludes íngremes (formações do grupo Barreiras e Tabuleiros Litorâneos), expostos</li> <li>• Campos de dunas expostas</li> </ul>
	ISL 4	146	209	241	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praias de areia grossa</li> <li>• Praias intermediárias de areia fina a média, expostas</li> <li>• Praias de areia fina a média, abrigadas</li> </ul>
	ISL 5	152	206	201	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praias mistas de areia e cascalho, ou conchas e fragmentos de corais</li> <li>• Terraço ou plataforma de abrasão de superfície irregular ou recoberta de vegetação</li> <li>• Recifes areníticos em franja</li> </ul>
	ISL 6	0	149	32	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praias de cascalho (seixos e calhaus)</li> <li>• Costa de detritos calcários</li> <li>• Depósito de tálus</li> <li>• Enrocamentos (“<i>rip-rap</i>”, guia corrente, quebra-mar) expostos</li> <li>• Plataforma ou terraço exumado recoberto por concreções lateríticas (disformes e porosas)</li> </ul>
	ISL 7	214	186	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planície de maré arenosa exposta</li> <li>• Terraço de baixa-mar</li> </ul>
	ISL 8	225	232	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escarpa / encosta de rocha lisa, abrigada</li> <li>• Escarpa / encosta de rocha não lisa, abrigada</li> <li>• Escarpas e taludes íngremes de areia, abrigados</li> <li>• Enrocamentos (“<i>rip-rap</i>” e outras estruturas artificiais não lisas) abrigados</li> </ul>
	ISL 9	248	163	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planície de maré arenosa / lamosa abrigada e outras áreas úmidas costeiras não vegetadas</li> <li>• Terraço de baixa-mar lamoso abrigado</li> <li>• Recifes areníticos servindo de suporte para colônias de corais</li> </ul>
	ISL 10	214	0	24	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deltas e barras de rio vegetadas</li> <li>• Terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas</li> <li>• Brejo salobro ou de água salgada, com vegetação adaptada ao meio salobro ou salgado; apicum</li> <li>• Marismas</li> <li>• Manguezal (mangues frontais e mangues de estuários)</li> </ul>

Segundo BRASIL (2004), os fatores considerados na definição do ISL são:



- grau de exposição à energia de ondas e marés: quanto mais exposto o ambiente, menos sensível, pois a energia das ondas funciona como agente de limpeza.

- declividade do litoral: a declividade influencia na extensão da zona intermarés. Declividades altas provocam o rompimento abrupto das ondas, diminuindo o tempo de permanência do óleo no substrato.
- tipo do substrato: influencia na permeabilidade, mobilidade do sedimento e permanência do óleo. Sedimentos de diâmetros maiores permitem maior penetração do óleo, sedimentos de diâmetros menores proporcionam menores espaços intersticiais, dificultando a penetração do óleo. Quanto a mobilidade, sedimentos não consolidados podem permitir a não permanência do óleo, ou por outro lado, incorporá-lo aos estratos sedimentares inferiores.

Os ISL são representados nas cartas SAO por cores, cores frias correspondem a ISL's menores, enquanto cores quentes ISL's maiores.


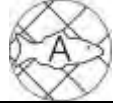

O mapeamento dos recursos biológicos tem como objetivos identificar as áreas de maiores concentrações de espécies, as fases ou atividades mais sensíveis dos ciclos de vida e as espécies protegidas, para que se possam estabelecer as prioridades de proteção. Os recursos biológicos são representados por meio de ícones. Exemplos de ícones são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4. Exemplos de ícones de representação dos recursos bióticos (BRASIL, 2004).

Ícone	Representação
	Representa mamíferos aquáticos
	Representa aves aquáticas continentais
	Representa sítio de nidificação das aves
	Representa bancos de algas e plantas aquáticas
	Representa peixes

Informações sócio-econômicas são representadas também nas cartas SAO por meio de ícones. Essas informações contemplam atividades como: turismo, pesca, aquicultura, extrativismo costeiro e recreação. Além de informações como presença de sítios de mineração e sítios arqueológicos. (Quadro 5)

Quadro 5. Exemplos de ícones de representação dos sócio-econômicos (BRASIL, 2004).

Ícone	Representação
	Representa recreação
	Representa pesca
	Representa recurso cultural

Existem cartas SAO para a área de estudo, realizadas pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2007, o Atlas de cartas SAO para a Bacia Marítima de Santos (BRASIL, 2007), contendo cartas estratégicas, táticas e operacionais. Em escala mais detalhada, Romero (200?), também elaborou cartas SAO para a área de estudo em tese de doutorado em andamento, intitulada: Mapa de Vulnerabilidade Ambiental ao óleo e Cartas SAO: Trecho Praia Grande – Ilha Comprida, litoral paulista.

### 3.3 AÇÕES DE RESPOSTA

Cada derrame de óleo envolve uma única “combinação” de circunstâncias que determinam as ações de resposta. Para ETKIN (1999), um dos fatores determinantes para a resposta mais importantes é a localização, pois envolve considerações geográficas, políticas e legais. Muitas vezes há conflitos entre as prioridades políticas e ambientais, dificultando a escolha dos procedimentos mais adequados para a limpeza. Nestes casos, deve-se lembrar, também, que uma limpeza adequada do ambiente permitirá, além da sua melhor recuperação ambiental, a continuação do seu uso, enquanto uma limpeza ineficiente poderá agravar ainda mais os impactos do acidentes, trazendo prejuízos extras para os recursos sócio-econômicos da região.

Outro fator determinante para as ações de resposta é o período em que o acidente ocorre, o os danos podem ser mais severos se o acidente ocorrer na subida da maré, por exemplo, ou em períodos de reprodução de determinada espécie ou, ainda, pode dificultar as ações das equipes de trabalho durante os procedimentos de limpeza.

Nesse contexto, tem-se o Net Environmental Benefit Analysis (NEBA), um conceito que vem no sentido de levar em conta fatores sociais, econômicos e ambientais na escolha pelo método de limpeza mais adequado para a situação determinada.

Este trabalho considerou como principais fatores na escolha dos métodos para cada um dos segmentos, principalmente, o ambiente atingido, os recursos sócio-econômicos da região e a infra-estrutura de apoio às ações de resposta.

Os principais objetivos das ações de resposta a acidentes com óleo são:

- proteger a vida humana;
- reduzir as conseqüências ambientais, e
- tornar eficientes os esforços de contenção, limpeza e remoção.

Segundo a CETESB (SÃO PAULO, 2006), um procedimento de limpeza é considerado eficiente quando possibilita a remoção do contaminante com mínimos impactos adicionais e quando favorece a recuperação do ambiente no menor tempo possível.

Uma alternativa eventualmente utilizada na emergência é o uso de áreas de sacrifício, locais de baixa sensibilidade que podem, se necessário, receber um desvio do óleo derramado, poupando áreas mais sensíveis. Essas áreas serão determinadas em ambientes de baixo ISL, com menores concentrações de atividades humanas e de recursos biológicos; e que permitam com maior facilidade o desenvolvimento posterior de atividades de combate, limpeza e remoção, ou seja, locais de fácil acesso para as equipes humanas e que possibilitem o manuseio adequado dos equipamentos de limpeza e remoção.

Para se definir áreas de sacrifício ou realizar uma avaliação de impactos em casos de acidentes é fundamental conhecer as condições ambientais prévias dos ecossistemas costeiros e marinhos. Isso deve ser feito através de diagnósticos ambientais e monitoramentos.

As ações de resposta se iniciam com a contenção do óleo em mar, que se feita eficientemente, evita contaminação dos ambientes costeiros, economizando recursos (SÃO PAULO, 2006).

Em casos mais graves, quando já ocorreu a contaminação dos ambientes, devem-se utilizar as cartas SAO na escolha do ambiente a ser limpo prioritariamente.

Os principais métodos de limpeza segundo o Manual de Orientação da CETESB (SÃO PAULO, 2006) foram apresentados resumidamente no Quadro 6.

Ainda há bastante discussão sobre o momento em que se devem interromper as atividades de limpeza dos ambientes. É fato que a remoção total do óleo de ambientes atingidos não é viável. Deve-se, então, analisar se a quantidade de óleo que restou no ambiente pode causar danos aos recursos bióticos, aos usos ou aspectos estéticos do ambiente ou, ainda, se pode causar danos às atividades econômicas da área e, por último, deve ser feita uma análise de custo-benefício da continuidade das atividades de limpeza, se elas trarão benefícios perceptíveis (KERAMBRUN & PARKER, 1998).

Quadro 6. Principais métodos de limpeza baseado em São Paulo (2006).

<b>Método de Limpeza</b>	<b>Ambientes Aplicáveis</b>	<b>Ação</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Danos</b>	<b>Restrições</b>
Absorventes	Áreas abrigadas; em contaminação superficial do solo em áreas restritas e específicas (praias, mangues, planícies de maré).	Absorção e adsorção do óleo		Se lançados a granel em grande quantidade podem causar impactos adicionais pelo recobrimento físico de organismos; contaminação de sedimentos (afundamento de material saturado e não recolhido), e contaminação da teia alimentar associada à água e ao sedimento. Se aplicados corretamente causam mínimos prejuízos ambientais.	Devem ser recolhidos após o uso; não recomendadas para uso a granel nas águas costeiras, devido à dificuldade no seu recolhimento; é indicado apenas em etapas posteriores ao recolhimento mecânico ou integrado a elas.
Remoção mecânica	Praias	Remoção do óleo e da areia contaminada	Veículos e máquinas pesadas: tratores e retroscavadeiras	Podem gerar graves danos à comunidade biológica que é removida junto com a areia; compactação do substrato; produz quantidade excessiva de resíduos.	Deve ser evitado, quando utilizado deve ser com cautela.
Enterramento/revolvimento do sedimento	Praias	Recobrir área atingida por óleo com sedimento não contaminado ou revolver o sedimento contaminado ou, ainda, deslocá-lo para o infralitoral	Máquinas pesadas	Deslocamento de sedimento pode causar alteração da estrutura fisiográfica e ecológica da praia; danos adicionais podem ser causados pelo tráfego de máquinas pesadas.	Mantém o óleo com grande possibilidade de liberação posterior e recontaminação do ambiente (período erosional da praia).
Jateamento com água a alta ou baixa pressão	Costões rochosos e estruturas artificiais	Remoção do óleo através de jatos de água com pressões menores que 500 a maiores que 10.000 libras por polegada quadrada (PSI)	Podem ser utilizadas embarcações com compressores	Remoção mecânica da fauna e flora, se realizado na zona entremarés.	Consequências em costões rochosos são mais graves do que quando o ambiente é submetido à recuperação natural.
Jateamento com areia	Costões rochosos e substratos artificiais	Óleo é removido através de jatos de areia, o óleo fica agregado aos grãos de areia.		Remove a comunidade biológica do substrato; provoca acúmulo de areia na base das rochas; pode causar soterramento e asfixia das espécies	Consequências em costões rochosos são mais graves do que quando o ambiente é submetido à recuperação natural.

<b>Método de Limpeza</b>	<b>Ambientes Aplicáveis</b>	<b>Ação</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Danos</b>	<b>Restrições</b>
Jateamento com vapor	Costões rochosos e substratos artificiais	Jato de vapor sob pressão é lançado, removendo o óleo. O vapor a altas temperaturas liquefaz o óleo, removendo-o da rocha.		O calor e a pressão removem também os organismos	Se liquefeito o óleo torna-se, novamente, fonte de contaminação se não for imediatamente recolhido após o jateamento
Remoção manual	Praia, manguezal, marisma e planície de maré, áreas menos acessíveis, (costões rochosos)	Remoção manual do óleo	Rodas, pás, latas, baldes, carrinhos de mão, tambores	Mínimos danos adicionais.	É um método mais trabalhoso que requerer mais tempo, e maior número de trabalhadores.
Limpeza natural	Todos	Remoção do óleo pela ação das ondas	inexistentes	Danos adicionais inexistentes	Mais eficientes em locais ou períodos de maior agitação hidrodinâmica. Depende de fatores como tipo e quantidade de óleo, ambiente, época do ano, entre outros, gerando resposta em períodos de tempo variáveis
Corte da vegetação	Mangues, marismas, estuários, lagoas costeiras ou mesmo margens de rios	Retirada mecânica ou manualmente da vegetação impregnada		Gera impactos adicionais severos à biota e ao equilíbrio geomorfológico do ambiente; modificação da estrutura da comunidade, danos causados pelo pisoteio	
Biorremediação	Todos	Adicionar material ou substâncias para acelerar os processos naturais de biodegradação		Gera impactos adicionais severos à biota e ao equilíbrio geomorfológico do ambiente; modificação da estrutura da comunidade, causados pelo pisoteio	Limitações à biodegradação induzida pela falta ou limitação de oxigênio em ambientes redutores (sedimentos de manguezais, marismas, baixos lodosos e planícies de marés); dificuldade em manter a quantidade de nutrientes necessária nas praias

<b>Método de Limpeza</b>	<b>Ambientes Aplicáveis</b>	<b>Ação</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Danos</b>	<b>Restrições</b>
Queima in situ	Mar ou linha de costa	Remover o óleo da superfície do mar ou da linha de costa por meio da queima, usando o óleo como combustível.		Poluição atmosférica e formação de fumos cinzas.	Depende de diversas condições para obter sucesso: espessura mínima da pluma, estado de agitação marítima, ventos, barreiras especiais, isolamento de áreas urbanizadas
Dispersantes	Mar ou linha de costa	Reduzir a tensão superficial entre o óleo e a água, auxiliando a dispersão do óleo em gotículas.		A mistura óleo/dispersante pode causar danos à vida marinha.	A aplicação está condicionada a anuência do órgão ambiental competente e regulamentada pela RES CONAMA 269/00.

### 3.3.1 Praias

Praias são ambientes costeiros formados, basicamente, por material inconsolidado mineral, que pode ser: areias, lodo (silte, argila), cascalhos, pedras roladas, seixos, calhaus, conchas de moluscos e restos de corais e algas calcárias, entre outros (SÃO PAULO, 2006).

Constituem sistemas dinâmicos influenciados principalmente pelos elementos vento, água e o material inconsolidado mineral. Exercem papel relevante no amortecimento da energia do mar.

O aspecto geral da praia depende da combinação de alguns desses elementos, ou seja, da textura, composição, grau de seleção dos sedimentos e da estratificação da praia. Assim, o grau de exposição às ondas e a ação das correntes definem a morfologia dos perfis praias, atuando diretamente na areia e no declive da costa (IPIECA, 2000). Quanto mais exposta à ação das ondas, mais grossos os grãos de areia e maior o declive da praia.

As praias podem ser identificadas em expostas e abrigadas, de acordo com o grau de exposição às ondas em que são submetidas (McLACHLAN, 1980).

Outra maneira de identificar as praias é quanto à sua dissipação de energia. De acordo com Suguio (1992), as praias são consideradas dissipativas quando possuem baixa declividade, longa zona de arrebentação, possibilitando a dissipação da energia. Praias com pequenas zonas de arrebentação, declividades maiores (4 a 5 graus de inclinação) e areia mais grossa são consideradas reflexivas, “praias de tombo” (SÃO PAULO, 2006).

A dinâmica desse ambiente influenciada pela direção dos ventos, regime de tempestade e das ondas, tipo de sedimento e topografia da costa caracteriza as praias em erosionais ou deposicionais (MICHEL; HAYES, 1992), ou ainda, caracterizando os ciclos construtivo e destrutivo da praia. (HAYES e GUNDLACH, 1978).

Ciclos construtivo e destrutivo ocorrem devido às dinâmicas sazonais de acúmulo ou retirada de sedimentos (ciclo praias). No período destrutivo há a remoção de areia da praia que é depositada em bancos de areia no infralitoral, durante os meses de maior agitação marítima. Enquanto no período construtivo ocorre a deposição de sedimentos na face praias, constituindo um perfil mais heterogêneo (SÃO PAULO, 2006). Portanto, os perfis de praias arenosas indicam os processos de ganho ou perda de sedimentos (MUEHE, 1995).

A praia pode ser dividida em três zonas:

Supralitoral: rara presença de água, mantida úmida pelos respingos das ondas.

Infralitoral: quase sempre com presença de água (SUGUIO, 1992).

Mediolitoral/entremarés: localizado entre o supralitoral e o infralitoral, parcialmente coberta pela água. (Figura 5).

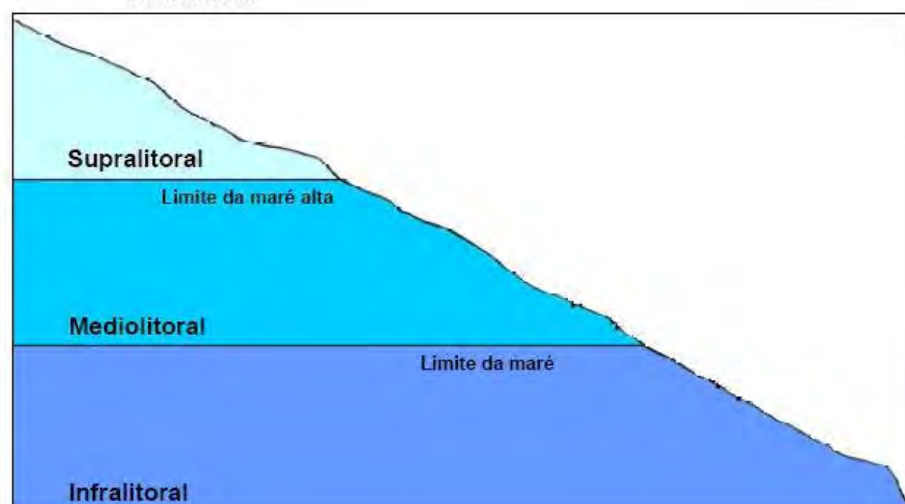


Figura 5. Zonas da praia.

Fonte: Baseado em Crespo e Soares-Gomes ( 2002 apud BARATA;CRISPINO, 2006).

### Fauna

Segundo AMARAL *et al.* (2000), o tamanho das partículas e a inclinação da praia estão diretamente relacionados com a biodiversidade da praia. A produtividade biológica é baixa em sedimentos grosseiros expostos às ondas, por outro lado, sedimentos finos e abrigados suportam um grande número de animais, principalmente espécies de moluscos, crustáceos e poliquetas (IPIECA, 2000). Praias lamosas também são mais ricas biologicamente.

As praias de sedimentos grosseiros são pobres em matéria orgânica e devido ao elevado hidrodinamismo a que estão expostas, constituem ambiente fisicamente instável, abrigando predominantemente animais filtradores. Enquanto nas praias lamosas, com maior quantidade de matéria orgânica, predominam espécies depositívoras (comedoras de sedimento). As praias lodosas, no entanto, apresentam restrição quanto à quantidade de oxigênio e circulação intersticial (SÃO PAULO, 2006). Essa zonation biológica é determinada pelos fatores mencionados, além do tempo de exposição ao ar, das temperaturas máximas diurnas, da redução dos nutrientes e das taxas de oxigênio dissolvido provocados pela variação das marés.

Muitas dessas espécies encontradas nas praias têm valor econômico, como os crustáceos e os moluscos, que são utilizados na alimentação humana ou para a pesca. Além de constituírem alimentos para as aves na maré baixa e para peixes na maré alta. Vale ainda ressaltar que algumas praias servem como “berçários” para as tartarugas marinhas e “áreas de descanso” para alguns mamíferos marinhos (IPIECA, 2000).

A fauna pode ser classificada em epifauna e infauna de acordo com o lugar onde vivem, ou seja, epifauna é composta por espécies que vivem sobre o substrato e a infauna por espécies que vivem em túneis, galerias e tubos, dentro do sedimento.

A zona entremarés (mediolitoral) abriga uma macrofauna menos diversa que a zona submersa e com alta dominância de poucas espécies (AMARAL *et. al.*, 2000), ou seja, a maioria das espécies se encontra na faixa inferior da praia, próximo ao infralitoral. Fato relevante para a escolha de métodos de limpeza adequados.

As praias são exploradas pelo homem basicamente de duas formas: uso para recreação e para extração de areia. Em caso de acidentes com derrames de óleo, são muito visadas pela população e mídia, principalmente devido ao uso para a recreação, que aquece o turismo regional.

Em caso de derramamentos de óleo

Nas praias arenosas, o efeito e o comportamento do óleo estão associados a suas características morfodinâmicas.

Segundo IPIECA (2000), o tempo de permanência do óleo e sua profundidade de penetração dependem principalmente dos fatores: tamanho das partículas, viscosidade do óleo, drenagens, tocas (infauna) e túneis de raízes, hidrodinamismo a que as praias estão expostas e período da praia (construtivo ou destrutivo).

A penetração ocorre mais facilmente em sedimentos de tamanhos maiores, sedimentos grosseiros, onde os espaços intersticiais são maiores.

Óleos mais viscosos ou o chamado *mousse*, uma emulsão de água e óleo, tendem a penetrar menos fundo que óleos mais finos.

As drenagens nos sedimentos ajudam na penetração do óleo, sedimentos grosseiros bem drenados podem permitir a penetração do óleo em até 1 metro de profundidade.

A penetração em sedimentos finos é aumentada se existirem canais de animais, ou túneis deixados por raízes de plantas.

A “pavimentação de asfalto” (em sedimentos grosseiros) ou “crostas de óleo” (em areia e lodo) se forma quando uma quantidade considerável de óleo ou *mousse* se consolida na superfície do sedimento. (IPIECA, 2000)

Praias de maior hidrodinamismo (correntes, ondas e maré) tendem a uma retirada mais rápida do óleo devido à constante remobilização dos sedimentos. Já as praias sob menor influência de energia hidrodinâmica permitem a persistência do óleo por mais tempo, agravando o cenário, pois geralmente são ambientes com alta variedade biótica.

O período construtivo ou destrutivo das praias também é relevante em caso de acidentes, pois pode-se prever o acúmulo ou a retirada do óleo junto com os sedimentos movimentados.

Para praias de areia fina, devido à baixa disponibilidade de oxigênio, a biodegradação acaba sendo prejudicada. O processo de biodegradação, que ocorre aerobicamente, é de extrema importância pois contribui principalmente reduzindo a toxicidade do óleo (IPIECA, 2000).

Segundo o documento oficial para elaboração de cartas SAO (MMA, 2004), as praias estão classificadas especialmente segundo a permeabilidade do sedimento e o grau de exposição às ondas nos ISLs: 3, 4, 5, 6, 7 e 9.

**ISL 3** - Praias dissipativas de areia média a fina e expostas.

**ISL 4** - Praias de areia grossa, praias de areia fina a média, expostas, praias de areia fina a média, abrigadas.

**ISL 5** - Praias mistas de areia e cascalho, ou conchas e fragmentos de corais.

**ISL 6** - Praias de cascalho.

**ISL 7** - Terraço de baixa-mar.

**ISL 9** - Terraço de baixa-mar lamoso abrigado.

Essa classificação deixa espaço para discussões, pois não considera efetivamente a comunidade biológica. Praias de areia fina são menos permeáveis ao óleo, no entanto, abrigam maior comunidade biótica, fato que as torna mais sensíveis, além de que impactos podem ser ainda mais graves se o acidente ocorrer em época de reprodução. Classificá-las com ISL 3 e 4 pode torná-las mais vulneráveis nas situações de emergência, pois podem não ser priorizadas ou até mesmo definidas como áreas de sacrifício.

### **3.3.2 Manguezais**

A RESOLUÇÃO CONAMA número 303 de 2002 define manguezal como “ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina”. A mesma resolução considera áreas de preservação permanente: as áreas de manguezais, assim como veredas e faixas marginais com largura de 50 metros a partir do limite de espaços brejosos e encharcados. Manguezais são considerados também Reserva Ecológica de acordo com RESOLUÇÃO CONAMA número 004 de 1985 e,

por último, são classificados como Patrimônio Nacional pela Constituição Federal (art. 225, § 4º).

Este ambiente ocorre nas áreas de transição entre os ambientes terrestres e marinhos das regiões tropicais e subtropicais. Fato característico é que este ecossistema está sujeito ao regime das marés, tornando-o, portanto, mais sensível aos derrames de óleo.

No litoral do estado de São Paulo, os mangues apresentam-se em solos lodosos com 15 a 20 metros de espessura em média, com baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água intersticial. Devido às baixas concentrações de oxigênio, as raízes têm a peculiaridade de captá-lo do ar através de lenticelas, pequenos poros (IPIECA, 1993). O pH desses ambientes varia entre 6 e 8 (QUIÑONES, 2000). Os manguezais necessitam de alta temperatura (mínima de 20°C) e alta precipitação (SÃO PAULO, 2006).

É um ambiente típico de regiões abrigadas, apresentando condições adequadas para a reprodução, proteção e alimentação de muitas espécies de animais (SCHAEFFER-NOVELLI, 1991). Existem aproximadamente 60 espécies que ocorrem exclusivamente nestes ambientes, e muitas outras que os habitam porém não exclusivamente (IPIECA, 1993).

Os manguezais são considerados ambientes de altíssima produtividade, chegando até a exportar nutrientes para o mar, pois abrigam todos os tipos de produtores, ou seja, árvores, gramíneas e fitoplâncton e por conseguirem reter e reciclar nutrientes, auto-enriquecendo-se (ODUM, 1971).

O manguezal contribui significativamente na estabilização e proteção da linha de costa. Funciona como filtrador, filtrando e capturando poluentes suspensos na água. Exerce também o papel de berçário e local de alimentação para espécies de peixes e camarões e de habitats para moluscos, caranguejos e siris. Funciona ainda como área para nidificação de aves marinhas (IPIECA, 1993). Tudo isso torna o manguezal um ambiente chave, de extrema importância.

#### Vegetação

É constituído por espécies lenhosas (angiospermas), criptógamas (macroalgas) e microalgas (SCHAEFFER-NOVELLI, 1991). Espécies que são adaptadas a variação salina no ambiente devido às variações de marés.

Algas se fixam, colonizando as raízes e troncos das espécies do mangue. Aumentando ainda mais a biota local, pois abriga, ainda, pequenos invertebrados marinhos (QUIÑONE, 2000).

#### Fauna

A fauna do mangue pode ser dividida em 2 grupos, segundo Quiñone (2000):

- Adultos – animais marinhos que passam toda a sua fase adulta neste ambiente. Dentre eles, estão principalmente alguns moluscos, crustáceos e ostras.
- Jovens – animais que passam a fase juvenil nos mangues. Peixes invadem os manguezais durante as marés altas, aves marinhas e terrestres utilizam para refúgio e reprodução e até mesmo certos mamíferos utilizam o mangue em busca de alimentação (LACERDA, 1984).

#### Usos

Os manguezais são geradores de produtos e serviços (SCHAEFFER-NOVELLI, 1991), mas muitos deles são difíceis de quantificar em termos econômicos. Alguns produtos podem ser obtidos diretamente do mangue, como a madeira, ou derivados como os camarões, peixes, caranguejos e siris. Este ecossistema pode fornecer uma extração rentável e sustentável de peixes e invertebrados (como mariscos e caranguejos), desde que estes recursos não sejam sobre-explorados (IPIECA, 1993).

Este ambiente tem, ainda, um grande potencial pra usos medicinais (NOAA, 2002).

#### Em caso de derramamentos de óleo

A mancha de óleo chega até o manguezal na maré alta e o óleo é depositado nas raízes aéreas e nos sedimentos quando a maré retorna. Muitas vezes, é difícil avaliar a abrangência da contaminação pelo óleo quando os bosques são muito fechados tornando visível apenas depois de algum tempo, ou seja, quando se inicia a defolhação da vegetação (IPIECA, 1993).

Óleos pesados e mais viscosos devido ao efeito de recobrimento impedem a respiração das raízes aéreas do mangue (IPIECA, 1993). E então, ocorre a entrada do óleo pelas raízes, que são transportadas para o caule e folhas durante o processo de transpiração (RODRIGUES, MOURA e LAMPARELLI, 1989).

Os efeitos do óleo no mangue podem ser nas folhas, como o amarelecimento, queda rápida, deformações, redução de tamanhos e maior ataque por insetos. Pode ocorrer aumento da taxa de mutação e aumento da sensibilidade a outros estresses (RODRIGUES, MOURA e LAMPARELLI, 1989; NOAA, 2002).

Na avaliação da gravidade dos impactos do óleo deve-se atentar a quantidade de óleo que chegou até o manguezal e o período de tempo que o óleo permaneceu nos mangues (NOAA, 2002). O processo de biodegradação do óleo nestes ambientes é muito lento, devido a baixa disponibilidade de oxigênio no ambiente e a baixa hidrodinâmica característica (SCHERRER e MILLE, 1989), o que agrava a situação, proporcionando maior tempo de contato do ecossistema com o óleo.

Os mangues são classificados com o ISL máximo (10), correspondendo ao ambiente mais sensível ao óleo. Podem ser considerados mais sensíveis que os invertebrados e que as

plantas associados a eles, pois levam muito tempo para atingir a maturidade (NOAA, 2002). Os mangues são difíceis de proteger e de promover a limpeza pois são ambientes fechados e de difícil acesso além de que a sua regeneração pode levar décadas (MICHEL e HAYES, 1992; KATHIRESAN e BINGHAN, 2001; SÃO PAULO, 2006).

#### Procedimentos de Limpeza

Para esse ecossistema não existem muitas técnicas de limpeza eficientes disponíveis.

Os esforços das ações de resposta devem ocorrer no sentido de proteção do bosque de mangue, evitando o contato com o óleo (PIECA, 1993; MICHEL; HAYES, 1992; SÃO PAULO, 2006).

Nos casos da aproximação da mancha pelo mar, a contenção deve ser feita por meio de barreiras de contenção e removedores, e barreiras absorventes. E nos casos em que a mancha de óleo se aproximar pelas águas fluviais, a limpeza deve ser feita utilizando-se barreiras de contenção, protegendo as margens, direcionando o óleo para as águas adjacentes. Nas águas adjacentes, as técnicas e a eficácia da limpeza serão mais garantidas (SÃO PAULO, 2006).

Já nos casos em que a mancha atinge os bosques, as ações de resposta se tornam reduzidas, devido à dificuldade de acesso e a alta sensibilidade do ecossistema. Gerando restrições:

- ✘ Sempre que forem utilizadas embarcações nos procedimentos de limpeza, deve-se atentar aos motores a hélice, pois podem causar danos à flora; e utilizar embarcações leves, trabalhando durante o período de preamar.
- ✘ Deve-se impedir o corte, remoção ou queima da vegetação contaminada. Não são recomendadas técnicas como: jateamento com água, vapor ou areia, raspagem de troncos e raízes.
- ✘ A técnica da remoção manual deve ser evitada, pois acaba maximizando os impactos do acidente no hábitat (NOAA, 2000). A movimentação da equipe de trabalho acaba, por meio do pisoteio, aumentando a profundidade da penetração do óleo e/ou danificando raízes e organismos.

As técnicas aplicáveis no combate ao óleo nos ambientes manguezais são apresentadas a seguir com informações relevantes a serem consideradas no momento de urgência.

- **Absorventes:** Materiais absorventes, preferencialmente os naturais, podem ser utilizados no esforço de não permitir o contato do óleo com os mangues. Podem ser combinados com o uso de barreiras absorventes (SÃO PAULO, 2006).

Manchas iridescentes e prateadas e óleos leves podem ser combatidos mais eficientemente com absorventes (SÃO PAULO, 2006). No entanto, eles não são adequados para derrames de produtos de gasolina e óleos pesados (NOAA, 2000).

Essa técnica pode causar maiores impactos devido ao não recolhimento do agregado absorvente-óleo e às alterações causadas pelo pisoteio da equipe de trabalho ou pelos barcos utilizados.

- **Bombeamento a vácuo:** Essa técnica também se aplica na etapa de evitar o contato do óleo nos mangues. Consiste na remoção do óleo. São utilizados mangotes, caminhões-vácuo, bombas portáteis e tanques flutuantes e portáteis. Esses equipamentos podem ser posicionados na água (período de preamar) ou em terra, respeitando-se as condições de acesso (SÃO PAULO, 2006).

O uso imprudente desta técnica pode causar a remoção de fauna e remoção/revolvimento do sedimento. O bombeamento a vácuo pode, também, causar impactos físicos do pisoteio, e aumentar a geração de resíduos, pois o óleo é bombeado junto com água.

- **Dispersantes:** Dispersantes podem ser empregados antes que as manchas de óleo se aproximem dos mangues. De acordo com a Resolução CONAMA n°. 269 de 2000, não é permitida a utilização de dispersantes em manguezais, áreas costeiras abrigadas, estuários, canais etc.

Além disso, o óleo dispersado espalha-se verticalmente, colocando em risco populações subaquáticas e dispersantes podem causar variação na toxicidade (SÃO PAULO, 2006).

- **Biorremediação:** A biorremediação ainda não é recomendada pela CETESB. No Brasil, é permitida apenas a bioestimulação da comunidade microbiana autóctone. O manguezal limita o emprego dessa técnica e, também, a biodegradação do óleo, pois apresenta baixas concentrações de oxigênio no substrato.
- **Limpeza natural:** A limpeza natural é a técnica mais indicada tanto para manguezais expostos quanto abrigados, no caso de eventos com alta contaminação dos bosques pelo óleo devem ser consideradas as ações mecânicas de remoção, respeitando as restrições de acesso e limitações do ambiente. Deve-se impedir o trânsito de pessoas no interior do mangue (SÃO PAULO, 2006).

### 3.3.3 Estruturas artificiais

São estruturas construídas a partir de materiais, como: rocha, concreto, madeira etc.

Esse ambiente apresenta, geralmente, comunidade biótica semelhante a presente nos costões rochosos, ou seja, poríferos, cnidários, moluscos, crustáceos, tunicados e macroalgas.

Estruturas como cais, molhes de atracação, portos, marinas, rampas e trapiches costumam localizar-se em locais de baixo hidrodinamismo (baixo grau de exposição às ondas), fato relevante em caso de acidentes.

Em caso de derramamentos de óleo

A sensibilidade ao óleo em estruturas artificiais depende do tipo da construção, pois esta influencia na heterogeneidade do substrato e do grau de exposição às ondas.

Assim como nos costões, as estruturas artificiais heterogêneas são consideradas mais sensíveis pelas possibilidades de abrigarem maior comunidade biótica e de acúmulo e/ou percolação do óleo no substrato. Se a estrutura estiver em áreas abrigadas também é considerada mais sensível.

Segundo o documento oficial para elaboração de cartas SAO (MMA, 2004), os ISLs definidos para esses ambientes são: ISL 1 para estruturas artificiais lisas e expostas, ISL 6 para enrocamentos expostos e ISL 8 para enrocamentos e outras estruturas não lisas abrigados.

#### Procedimentos de Limpeza

Devido às similaridades das estruturas artificiais com os costões rochosos, os procedimentos de limpeza são semelhantes. Para estruturas artificiais heterogêneas, consideradas mais sensíveis, as técnicas aplicáveis são: bombeamento a vácuo, remoção manual, absorventes, barreiras absorventes, jateamentos (alta e baixa pressão), limpeza natural. E para estruturas artificiais homogêneas são: barreiras absorventes, remoção manual, limpeza natural e jateamentos (alta e baixa pressão).

É importante salientar que se deve priorizar a limpeza de ambientes naturais.

- **Jateamento:** As técnicas de jateamento devem ser utilizadas apenas na fase final da emergência se a estrutura atingida necessitar, também, de limpeza estética. O entorno deve ser protegido para evitar nova contaminação com os resíduos oleosos gerados.
- **Absorventes:** Para este ambiente, os absorventes são utilizados em barreiras com o intuito de impedir que a ação das ondas, na retirada o óleo das estruturas, contamine áreas adjacentes. Podem ser utilizados absorventes encapsulados em almofadas, cordões ou mantas. É preciso retirá-los assim que estiverem saturados.
- **Remoção manual:** Técnica indicada para estruturas que possibilitem empoçamento do óleo, ou possuam estruturas fragmentadas. É imprescindível que a equipe de trabalho esteja com os equipamentos de proteção individuais adequados.

- **Bombeamento a vácuo:** Podem ser utilizados caminhões-vácuo ou bombas portáteis para remover o óleo de empoçamentos ou estruturas heterogêneas de enrocamento.
- **Limpeza natural:** Essa técnica é mais indicada para estruturas expostas à alta energia das ondas. Em caso de estruturas abrigadas, deve se utilizá-la combinada com outras técnicas de remoção do óleo.

### 3.3.4 Costões Rochosos

“Costões rochosos são afloramentos de rochas cristalinas na linha do mar, sujeitos à ação das ondas, correntes e ventos, podendo apresentar diferentes configurações como falésias, matacões e costões amplos e contínuos” (MILANELLI, 1994; SÃO PAULO, 2006).

Pode ser dividido em três zonas principais (STEPHENSON e STEPHENSON, 1949) de acordo com o alcance da água. A largura de cada uma das faixas ao longo dos costões está relacionada com o declive da rocha e o regime de ondas atuantes no local. As três zonas são:

- Supralitoral: raramente com presença de água, excepcionalmente em marés altas, recebe apenas os borrifos das ondas;
- Médiolitoral: área sob ação direta das marés enchentes e vazantes;
- Infralitoral: área sempre em contato com a água, geralmente submersa, só ficando emersa em marés excepcionalmente baixas.

Os costões também têm uso econômico, muitas algas são coletadas e utilizadas para alimentos, cosméticos e fertilizantes (IPIECA, 1995).

#### Fauna e Flora

São encontradas nesses ambientes variadas e complexas comunidades bióticas e vegetais. É possível encontrar mais de uma centena de espécies em um único costão entremarés. O substrato duro favorece a fixação de larvas e esporos de diversas espécies de invertebrados e de macroalgas (MILANELLI, 1994).

Dois fatores principais determinam as complexas comunidades: o grau de exposição às ondas e a heterogeneidade do substrato.

Quanto mais exposto às energias das ondas, maior o estresse do ambiente e menos organismos conseguem aderir ao substrato, por isso, nos costões abrigados a variedade biológica é maior.

A comunidade está distribuída nos diferentes ambientes encontrados nos costões, chamada zonação, ou seja, fatores como o grau de umidade ao longo das alturas nos costões acaba por limitar a biota e a heterogeneidade do substrato determina a presença de refúgios (fissuras, depressões, fendas, locas de ouriços, etc).

De acordo com a CETESB (SÃO PAULO, 2006), crustáceos, moluscos, Polychaeta, Porifera, Ascidiacea, Echinodermata, Cnidaria e Bryozoa são os grupos de animais de presença mais comum nos costões rochosos.

Essa biota diversificada ainda serve de alimentos para peixes e aves (SÃO PAULO, 2006).

Em caso de derrames de óleo

Nos costões rochosos a severidade do impacto de vazamento de óleo depende do tipo e volume de óleo derramado, da época do ano (ciclo de vida das comunidades), grau de exposição às ondas, regime e amplitude das marés (determina o grau de contaminação do costão), heterogeneidade (costões heterogêneos permitem o acúmulo do óleo em poças), tipo de comunidade e das técnicas de limpeza empregadas (algumas técnicas acabam por agravar os impactos) (MILANELLI, 1994).

Segundo o documento oficial para elaboração de cartas SAO (BRASIL, 2004), os costões rochosos são classificados em ISL 1 para os homogêneos de elevada declividade, expostos ou falésias formadas por rochas sedimentares expostas; ISL 2 para os homogêneos de média a baixa declividade e expostos; ISL 6 para as encostas rochosas formadas por matações (depósito de tálus) e ISL 8 para os costões rochosos de superfície homogênea ou heterogênea em locais pouco expostos à energia das ondas ou expostos à baixa energia das ondas.

Os costões rochosos abrigados recebem ISL 8 devido a maior sensibilidade da biota, ao acúmulo do óleo permanecendo mais tempo no ambiente e à dificuldade de limpeza sem causar danos adicionais à comunidade (MILANELLI, 2003).

De acordo com MILANELLI (1994), como consequência de acidentes com óleo, pode ocorrer o desequilíbrio da biota, por meio da a dominância de uma comunidade mais resistente ao estresse. Neste caso, a espécie dominante acaba ocupando os nichos de espécies mais sensíveis.

Procedimentos de Limpeza

Na definição das técnicas mais adequadas de limpeza dos costões rochosos um dos fatores de maior relevância é a exposição às ondas. Se o costão rochoso atingido estiver exposto à alta energia das ondas, a técnica mais eficiente e, portanto, a recomendada é a limpeza natural.

Por outro lado, para este ambiente existem muitas técnicas possíveis, as mais utilizadas, segundo a CETESB (SÃO PAULO, 2006), são: jateamento, bombeamento, remoção manual, lavagem, uso de absorventes e limpeza natural.

São apresentadas as técnicas aplicáveis com informações relevantes a serem consideradas no momento de urgência:

- **Jateamento a baixa pressão:** Essa técnica pode ser utilizada em costões abrigados, nos quais a limpeza natural não se fará efetiva. O jateamento deve ser feito nas primeiras horas após o vazamento, ou seja, enquanto o óleo ainda não se aderiu intensamente ao substrato. Conjuntamente ao jateamento, recomenda-se o recolhimento dos resíduos oleosos que se formarão, isso pode ser feito por meio de barreiras absorventes ou bombeamento a vácuo (SÃO PAULO, 2006). Deve-se preocupar em não jatear a comunidade biótica, pois o impacto do jato d'água é significativo, principalmente nas espécies vágeis e desprovidas de proteção externa como carapaças e conchas (MILANELLI, 1994).
- **Lavagem com água corrente:** É uma técnica aconselhada pela CETESB. Deve ser aplicada antes do óleo intemperizar e aderir ao substrato, minimiza possíveis efeitos tóxicos e de recobrimento físico. Os resíduos oleosos gerados devem ser recolhidos.
- **Bombeamento a vácuo:** Indicada para costões que permitem a acumulação do óleo em poças, trechos de matacões. São utilizados barcaças, caminhões-vácuo, (quando as condições de acesso permitirem). Esta técnica é recomendada, pois causa mínimos danos ao costão atingido.
- **Remoção manual:** Técnica recomendada para costões com áreas de acesso difícil, podendo complementar outras técnicas. É mais eficiente para óleos mais pesados (NOAA, 2000). Pode gerar maiores impactos se faltar instrução para a equipe de trabalho no sentido de não pisotear os organismos presentes (animais e algas). Os trabalhadores devem utilizar equipamentos individuais de proteção.
- **Absorventes:** Os absorventes não devem ser usados sobre o substrato e a comunidade biótica. Deve ser utilizado apenas nas águas adjacentes. É de grande eficiência na limpeza fina do ambiente, pois a ação das ondas ao longo do tempo remove o óleo impregnado no substrato, devolvendo-o à água. Podem ser utilizados: mantas absorventes, turfas, almofadas, cordões e barreiras absorventes.
- **Limpeza natural:** A energia transferida aos costões pelas ondas funciona como agente de limpeza nos costões rochosos. É mais indicada para costões rochosos expostos (SÃO PAULO, 2006; NOAA, 2000).

### **3.3.5 Bancos de Lama**

São ecossistemas importantes no manguezal. São formados pela deposição de sedimentos finos em áreas abrigadas de correntes. Bancos de lama são importantes para a fauna, pois, animais como moluscos, crustáceos e poliquetas vivem em tocas na lama. Durante a maré alta, peixes, siris e caranguejos vêm alimentarem-se destes animais, atraindo aves. Além da busca por alimentos, as aves costeiras utilizam bancos de lama como área de descanso (DEVIDS, 2008; OLMOS & SILVA, 2003).

Em caso de derramamentos de óleo

Devido ao pouco espaço intersticial nos sedimentos e à saturação com água, os bancos de lama dificultam a penetração do óleo. No entanto, devido à localização em áreas abrigadas, a permanência do óleo no ambiente pode ser maior.

Os bancos de lama foram classificados com ISL 9 (planície de maré arenosa, planície de maré lamosa abrigada e outras áreas úmidas costeiras não vegetadas, terraço de baixa-mar lamoso abrigado).

Procedimentos de Limpeza

Para bancos de lama não existem muitas técnicas de limpeza eficientes disponíveis. Nos casos da aproximação da mancha pelo mar, a contenção deve ser feita por meio de barreiras de contenção e removedores, e barreiras absorventes. Pode-se utilizar absorventes na maré alta, com a ajuda de embarcações de baixo calado e até mesmo jet sky. Deve-se evitar procedimentos dentro dos bancos de lama, os procedimentos devem ser realizados nas áreas adjacentes, pois a movimentação da equipe de trabalho acaba, por meio do pisoteio, aumentando a profundidade da penetração do óleo.

### **3.3.6 Gestão de Resíduos gerados**

A gestão de resíduos deve ser detalhada nos Planos de Emergência Individual, segundo a Resolução CONAMA 398/2008. Devem-se detalhar procedimentos previstos para coleta, acondicionamento, transporte, classificação, descontaminação e disposição provisória (in loco e na instalação) e definitiva dos resíduos em áreas previamente autorizadas pelo órgão ambiental competente. A responsabilidade por todos esses procedimentos é do agente poluidor.

É considerado resíduo oleoso todo material que contenha óleo em quantidade não desprezível e que não exerce mais a função para o qual foi designado por ter perdido características funcionais (SÃO PAULO, 2002).

Nos procedimentos de limpeza, deve-se trabalhar para retirar a maior quantidade de óleo possível e a quantidade mínima necessária de material impregnado.

Segundo a CETESB, nas operações de combate ao óleo o gerenciamento de resíduos deve conter:

- Planejamento: realizado previamente, a partir do pior cenário, definindo recursos materiais e humanos, assim como áreas apropriadas para as atividades/armazenamento temporário.
- Triagem: separar os diferentes resíduos gerados no processo de limpeza.
- Embalagem: a embalagem deve ser adequada para evitar contaminação de outros locais. Materiais mais utilizados: tambores metálicos, sacos de rafia, sacos plásticos (big bags).
- Identificação e pesagem: identificação e quantidade dos resíduos por meio de etiquetas.
- Armazenamento: existem normas que explicitam critérios para os locais de armazenamento dos resíduos. Para o armazenamento temporário devem-se utilizar áreas impermeabilizadas, protegidas e vigiadas.
- Transporte: para o transporte de resíduos perigosos existem normas que devem ser respeitadas. O agente poluidor deve estar ciente delas.
- Destinação final: deve ser adequada, evitando novas contaminações.

As informações relevantes com relação à disposição de resíduos em cada um dos ambientes considerados neste trabalho estão sintetizadas no Quadro 7.

Quadro 7: Disposição dos resíduos durante a emergência – Informações Relevantes

Ambientes	Algumas Informações Relevantes
Praia	Armazenamento em tambores lacrados, sacos plásticos fortes ou bigbags em área impermeabilizada e retirados posteriormente por caminhões ou tratores. Atentar para o tráfego fora da zona entremarés e infralitoral e fora de áreas de vegetação.
Costão rochoso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para os de média/alta declividade ou média/alta heterogeneidade: o armazenamento deve ser feito em embarcações.</li> <li>• Para os de baixa declividade ou baixa heterogeneidade: o armazenamento deve estar fora do alcance da maré alta.</li> </ul> Atentar para não perfurar os bags nas pontas vivas.
Estrutura artificial	Armazenamento em área impermeabilizada, preferencialmente coberta e retirar posteriormente por caminhões ou tratores. Atentar para não perfurar os bags nas pontas vivas.
Manguezal	Armazenamento nas embarcações (de baixo calado, durante maré alta). Em hipótese alguma armazenar sobre substrato ou vegetação.
Banco de lama	Armazenamento nas embarcações (de baixo calado, durante maré alta). Em hipótese alguma armazenar sobre substrato ou vegetação.
Barranco	Armazenamento em tambores lacrados, sacos plásticos fortes ou bigbags em área impermeabilizada e retirados por caminhões ou tratores ou em embarcações.

#### 4. MÉTODOS E ETAPAS DE TRABALHO

Este trabalho complementa um dos projetos desenvolvidos por docentes e alunos do Programa de Formação de Recursos Humanos PRH-05 da UNESP de Rio Claro intitulado: “Concepção, desenvolvimento e implementação de um sistema de informação aplicado à elaboração de cartas de sensibilidade ambiental a derrames de petróleo: litoral paulista” (CT-PETRO/MCT/CNPQ 16/2005), que se encontra em fase de finalização.

Este projeto está dividido em seis etapas:

1. Concepção e desenvolvimento do Sistema;
2. preparação das bases cartográficas em ambiente SIG;
3. preparação do banco de imagens;
4. implementação do Sistema em área piloto;
5. revisão técnica;
6. disponibilização dos dados.

Dentre elas, este trabalho contemplou as etapas de implementação do Sistema na área de estudo (1), a disponibilização dos dados na *web* (2) e um enfoque às ações de resposta em casos de acidentes para a área de estudo (3).

##### 4.1 Implementação do sistema

A implementação do Sistema na área de estudo necessitou, primeiramente, da aquisição e organização dos dados relevantes para situações de emergências com derrames de óleo. Essa organização se deu por meio da elaboração de planilhas separadas por município e por seus respectivos ambientes, exemplo: uma planilha de Praia Grande contém todos os ambientes presentes neste município (praia e costão rochoso).

A elaboração das planilhas foi realizada por meio da análise de fatores relevantes para as emergências com derrames de óleo para cada ambiente, baseados em BRASIL (2004), ou seja, para costões rochosos existem campos relacionados à morfologia e heterogeneidade do substrato, enquanto que para as praias os campos se referem à granulometria dos sedimentos e declividade.

As planilhas foram padronizadas para todos os municípios do projeto, de forma a conterem informações específicas sobre o ambiente, informações de acesso, de infraestrutura existente, de impactos existentes, das atividades sócio-econômicas, envolvendo turismo e serviços, recursos visuais (fotos) da área, além dos procedimentos de limpeza recomendados e não recomendados.

O Quadro 8 mostra os ambientes e os atributos considerados para cada um dos ambientes e o Quadro 9 apresenta os atributos comuns a todos eles.

Quadro 8: Atributos considerados para cada ambiente na elaboração das planilhas.

Ambientes	Atributos considerados
Praia	ISL (verão/inverno), granulometria (verão/inverno), área (verão/inverno), exposição às ondas (verão/inverno), declividade (verão/inverno), declividade (verão/inverno).
Costão rochoso	declividade, exposição às ondas, declividade, morfologia, litologia, heterogeneidade.
Manguezal	área, tipo de substrato, tipo fisiográfico.
Estrutura artificial	declividade, orientação, fendas, extensão.
Banco de lama	área, tipo de substrato, tipo fisiográfico.
Barranco	extensão, declividade, tipo de substrato.

Quadro 9: Atributos comuns (a todos os ambientes) considerados na elaboração das planilhas.

Atributos comuns a todos ambientes	ISL, procedimentos de combate recomendados, procedimentos de combate não-recomendados, local para disposição de resíduos, existência de acesso de embarcação, tipo de acesso para embarcações, tamanho da embarcação, possibilidades de aproximação da área, restrições de acesso, tipo de acesso por terra, existência de área de manobra, existência de área de estacionamento, existência de um ponto logístico na área, possibilidade de desembarque de veículos leves, possibilidade de desembarque de veículos pesados, recursos visuais, informações adicionais relevantes, classe e tipo de extração de recursos naturais, existência de estrutura de apoio, existência de recursos culturais, classe e tipo de serviços prestados na área, existência prévia de impactos ambientais na área, tipo e nome de infraestrutura náutica, tipo e classe de recreação.
------------------------------------	--

Os recursos bióticos, referentes aos vertebrados, invertebrados e plantas estão sendo levantados por uma equipe de biólogos, participante do projeto e composta por alunos de graduação e pós-graduação. Estes dados contemplam informações sobre a condição da espécie (se protegida por lei, ameaçada, rara etc.); ciclos especiais da vida (época de reprodução), sua presença sazonal e densidade ecológica. Tratam-se de dados de difícil obtenção, pela inexistência no Brasil de bases completas sobre o tema, desta forma seu preenchimento nas planilhas foi ainda parcial.

#### 4.2 Disponibilização dos dados

A etapa que compreendeu a disponibilização dos dados foi efetuada dentro do conceito de *webgis* que está associado ao potencial de disponibilização de dados de natureza geográfica com flexibilidade e rapidez. Este conceito foi desenvolvido especialmente visando à entrega de dados e informações via internet e intranets, por meio da apresentação visual de mapas gerados automaticamente. Esta etapa foi realizada em conjunto com a empresa Geojá.

De acordo com a empresa, para o sistema de Banco de Dados de Cartas de SAO do Litoral Paulista foi utilizado um banco de dados relacional (PostgreSQL) com plug-in (POSTGIS) para a interpretação de dados geográficos.

O armazenamento e organização dos dados em um banco de dados geográficos têm a intenção de permitir a rápida identificação, recuperação e atualização dos dados, além da consulta pelos usuários do banco por meio do *site*: [sao.rc.unesp/anp](http://sao.rc.unesp/anp), elaborado no projeto

Para a visualização dos dados geográficos foi utilizado o MapServer, que é um conjunto de bibliotecas que serve como ambiente de desenvolvimento para construção de aplicativos espaciais, focado na internet, e é de tecnologia livre (open source).

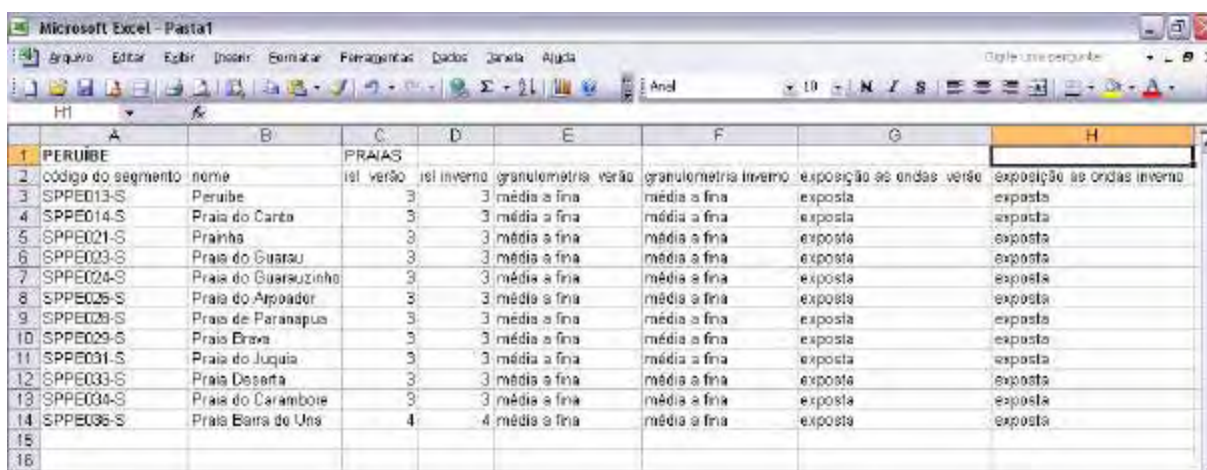
### 4.3 Proposição das ações de resposta em casos de acidentes para a área de estudo

A etapa que contemplou a proposição das ações de resposta para situações de emergência para as áreas de estudo foi realizada através de análise dos dados da região, da pesquisa e análise dos métodos de limpeza existentes, baseado em CETESB (SÃO PAULO, 2006) e das características relevantes para momentos de urgência durante um acidente com óleo subsidiando, portanto, a decisão para a recomendação ou a não recomendação dos diferentes métodos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Organização dos dados

As planilhas foram construídas em Excel ,formato .xls, e depois importadas para o shape do município no ArcGIS (Figuras 6 e 7).



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	PERUIBE		PRAIAS					
2	código do segmento	nome	sed verão	sed inverno	granulometria verão	granulometria inverno	exposição as ondas verão	exposição as ondas inverno
3	SPPE013-S	Peruíbe	3	3	média a fina	média a fina	exposta	exposta
4	SPPE014-S	Praia do Carta	3	3	média a fina	média a fina	exposta	exposta
5	SPPE021-S	Praiaha	3	3	média a fina	média a fina	exposta	exposta
6	SPPE023-S	Praia do Guaraú	3	3	média a fina	média a fina	exposta	exposta
7	SPPE024-S	Praia do Guarauzinho	3	3	média a fina	média a fina	exposta	exposta
8	SPPE025-S	Praia do Arpoador	3	3	média a fina	média a fina	exposta	exposta
9	SPPE028-S	Praia de Paranapius	3	3	média a fina	média a fina	exposta	exposta
10	SPPE029-S	Praia Brava	3	3	média a fina	média a fina	exposta	exposta
11	SPPE031-S	Praia do Juquita	3	3	média a fina	média a fina	exposta	exposta
12	SPPE033-S	Praia Deserta	3	3	média a fina	média a fina	exposta	exposta
13	SPPE034-S	Praia do Carambole	3	3	média a fina	média a fina	exposta	exposta
14	SPPE036-S	Praia Barra de Uns	4	4	média a fina	média a fina	exposta	exposta
15								
16								

Figura 6. Exemplo de planilha dos ambientes em Excel.

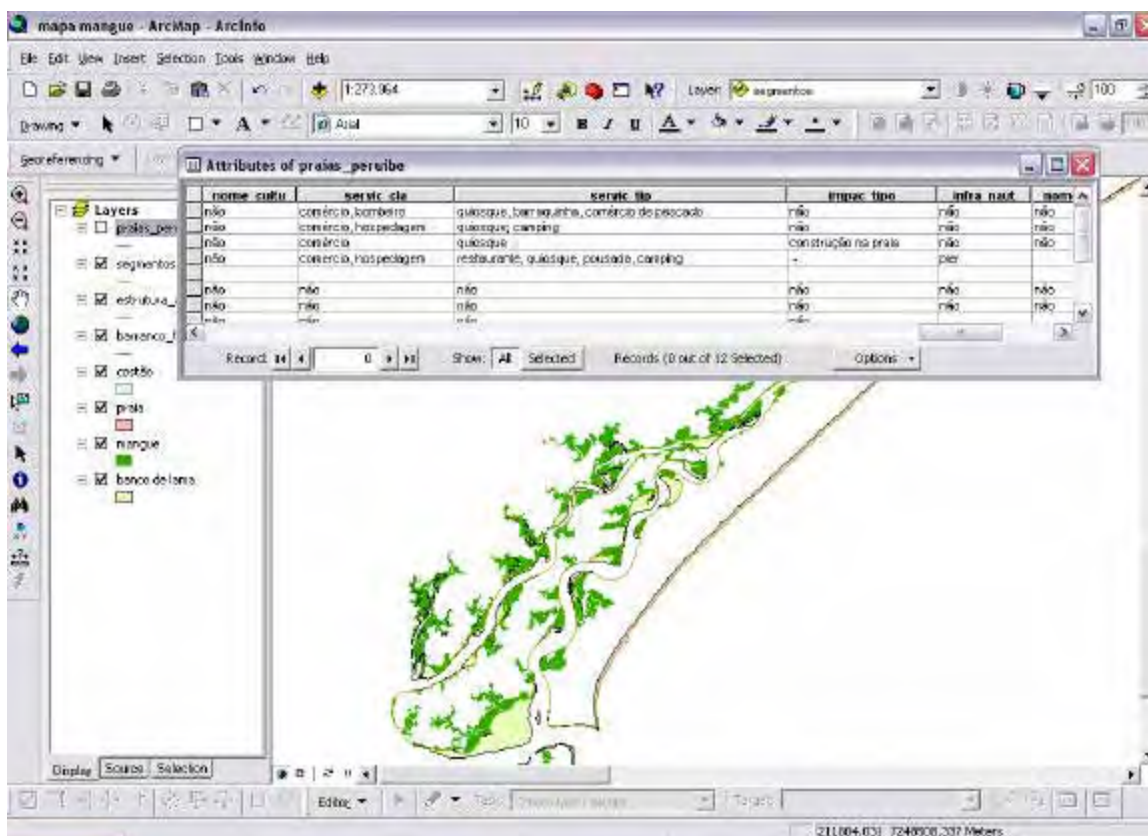


Figura 7. Exemplo de shape. ArcGIS.

Grande parte dos dados foi obtida em trabalhos de campo, por Romero (200?) e parte dos dados foi obtida através de pesquisa bibliográfica complementar à bases de dados sobre os municípios na internet, como por exemplo, no Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão (IBGE) e em publicações científicas.

## 5.2 Implementação do banco de dados

Como resultado principal relativo ao banco de dados, pode-se apresentar os dados referentes à área de estudo disponibilizados através do site: <sao.rc.unesp.br/anp> (Figura 8).

No site são encontradas informações sobre as cartas SAO e as cartas SAO da UNESP, a base cartográfica utilizada, a modelagem do banco, o levantamento e organização dos dados e o visualizador de cartas SAO. O site contém também informações sobre o grupo envolvido no projeto e os trabalhos produzidos.

O visualizador de cartas SAO contém ferramentas básicas para a visualização e contém também layers (opcionais) comuns a todas as áreas, como mostrado na figura 9.

The image shows the homepage of the website. At the top, there are logos for UNESP, UNESP 'Júlio de Mesquita Filho' (IGCE), CNPq, prh, anp, and prh 05. Below the logos is the title 'Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo do Litoral Paulista'. The main content area features a grid of six images: a white flower, a building by the water, a purple flower, a cloudy sky, a river, and a rocky stream. To the right, there are sections for 'Desenvolvimento:' (with a circular logo), 'Apoio Financeiro:' (with logos for CNPq, prh, and anp), and 'Instituições Parceiras:' (with logos for unesp and CETESB). At the bottom, there is a Creative Commons license logo, an 'Entrar' button, and the text 'Site Melhor Visualizado Em Resolução 1024 X 768 Pixels'.

Figura 8. Página inicial do site: <sa0.rc.unesp.br/anp>.

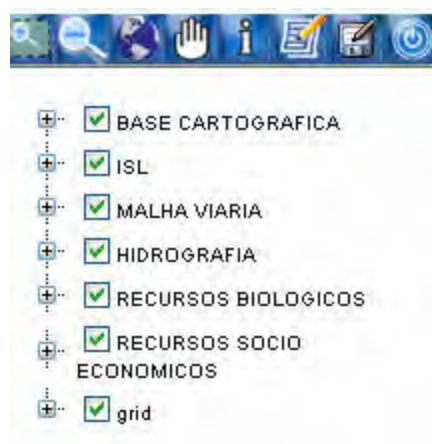


Figura 9: Ferramentas do visualizador de cartas SAO.

A ferramenta INFO é a que trará por meio de um “pop up” as informações do ponto clicado (Figura 10). Dessa forma, portanto, o usuário poderá consultar o banco de dados, fazendo pesquisas e montando mapas de acordo com o interesse e, assim, obterá dados sobre os ambientes, a sensibilidade ao óleo, os acessos às áreas, os recursos sócio-econômicos, recursos visuais e procedimentos de limpeza recomendados e não recomendados nos casos de derrames de óleo.

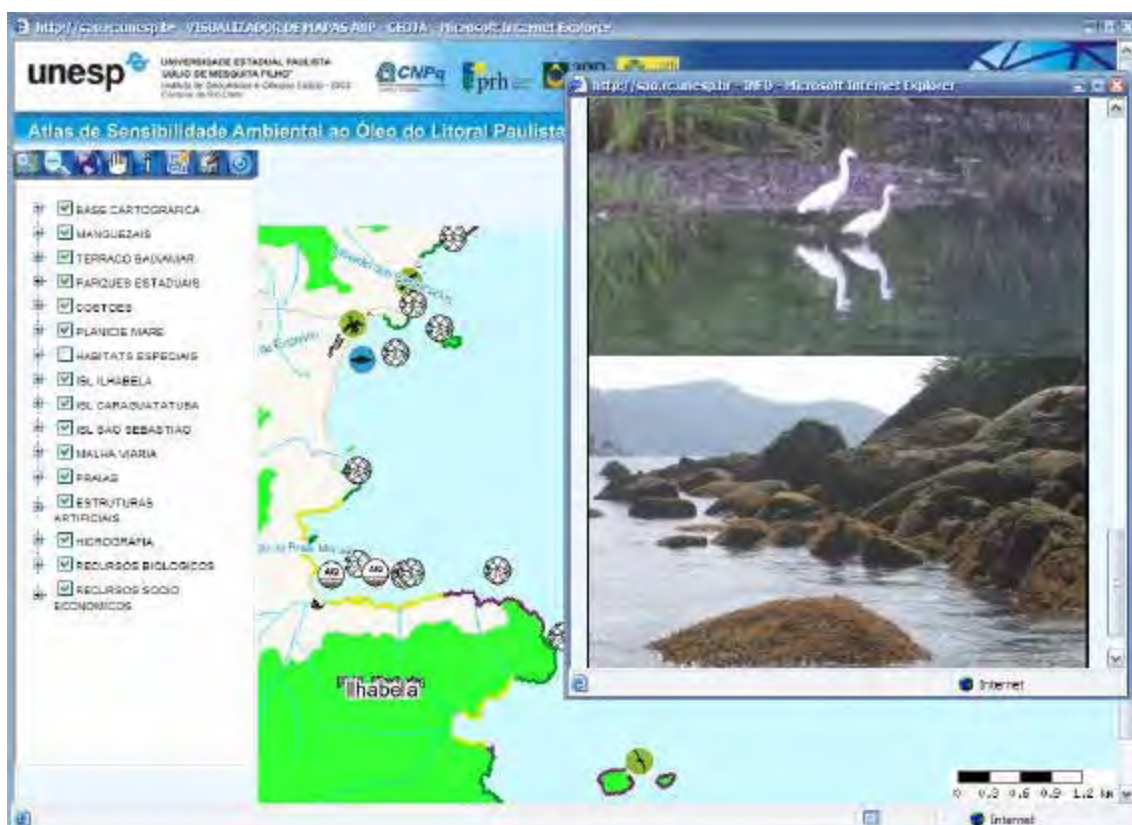


Figura 10. Exemplo de pesquisa no site. Ferramenta INFO. Recursos Visuais.

### 5.3 Ambientes e ações de resposta

A área de estudo foi dividida por Romero (200?) em segmentos para a realização das cartas SAO. Neste trabalho, foram utilizados os mesmos segmentos na definição das ações de resposta. No Apêndice 1, é apresentado um quadro contendo as coordenadas geográficas do início e fim de cada segmento, ou seja, latitude (Sul) e longitude (Oeste) separados por ponto e vírgula, ambos em graus decimais. No Apêndice 2, são apresentados mapas em escala 1:100.000 para cada município com a localização dos segmentos, segundo o Quadro 10.

Quadro 10. Mapas para localização de segmentos. (Apêndice 2)

Município	Nome do Mapa
Praia Grande	A1
Mongaguá	A2
Itanhaém	A2 e A3
Peruíbe	A3 e A4
Iguape	A4, A5, A7 e A8
Cananéia	A10
Ilha Comprida	A6, A9 e A11

#### 5.3.1 Praias da área de estudo

Na região da Baixada Santista (Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe), observou-se a presença de extensas faixas de areia, caracterizando as 33 praias, em geral, expostas, como mostrado na figura 11. Nestas praias, observou-se a predominância de areias

finas, grãos bem selecionados, grau médio de arredondamento e baixa declividade (FARINACCIO, 2000; SOUZA e SOUZA, 2004).



Figura 11. Praias da Baixada Santista.

Foi realizada a análise granulométrica das areias por meio de escala visual, dividida em 10 classes, a partir das classes definidas por Wentworth (1992).

Os resultados da análise granulométrica são apresentados na figura 12 (ROMERO, 200?).

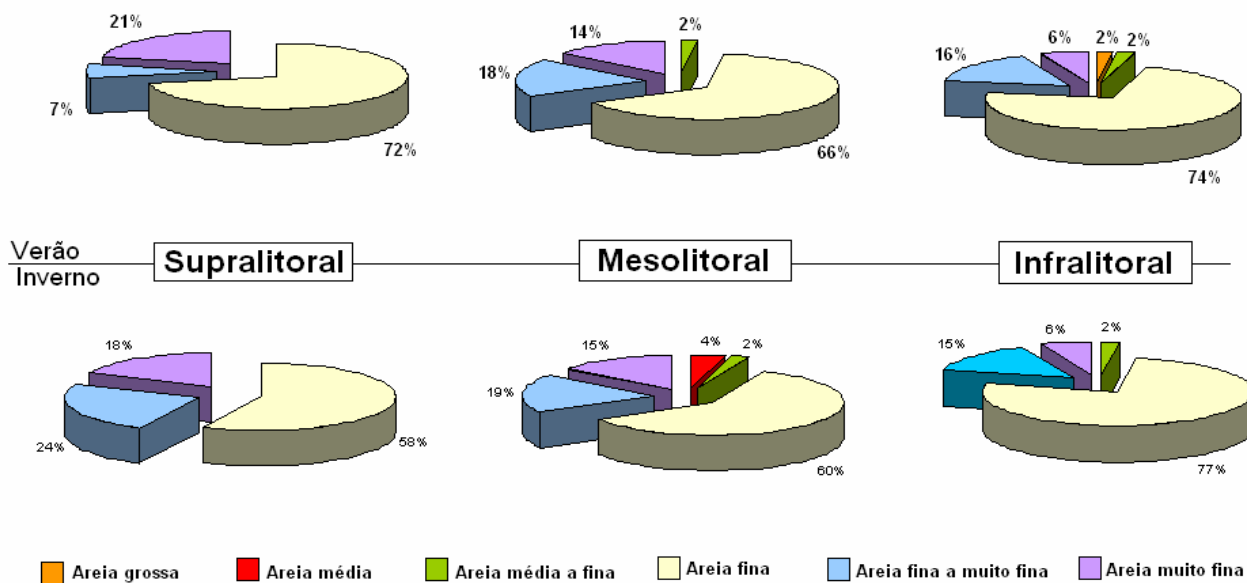


Figura 12. Análise granulométrica das areias. Baixada Santista (ROMERO, 200?).

As praias da Baixada Santista apresentam forte comércio de apoio aos turistas, com quiosques em toda a faixa de praia. Essas praias são também freqüentadas por praticantes de esportes náuticos e pesca como na praia Agenor de Campos, em Mongaguá, tradicionalmente utilizada para prática de surfe. Contudo, dados de balneabilidade fornecidos pela CETESB para o período de janeiro a setembro de 2007, classificam as praias de Praia Grande e Mongaguá como impróprias durante os meses de janeiro e fevereiro. Essas duas praias apresentam, também, alterações nas suas declividades pela passagem diária de máquinas que retiram o lixo deixado pelos banhistas. Além do lixo, as máquinas acabam removendo enorme quantidade de areia, causando impactos mecânicos e remoção da fauna associada, além de alterar a geomorfologia da área. Fato que torna necessário um melhor planejamento do turismo, no sentido de se evitar essa degradação ao ambiente.

Em Peruíbe, apenas as praias Barra do Una e Prainha apresentam uso turístico, porém em menor escala, por banhistas e menor quantidade de comércio na praia.

As praias do litoral sul são, em sua maioria, abrigadas no Sistema Estuarino-Lagunar Cananéia Iguape. (Figura 13)



Figura 13. Praias abrigadas do Litoral Sul.

As praias de Ilha Comprida e Juréia apresentam baixa declividade, caracterizam-se pela presença de dunas em praticamente toda sua extensão. A análise da granulometria mostra a predominância de areia fina nas zonas de supra, infra e mesolitoral (Figura 14) (ROMERO, 200?).

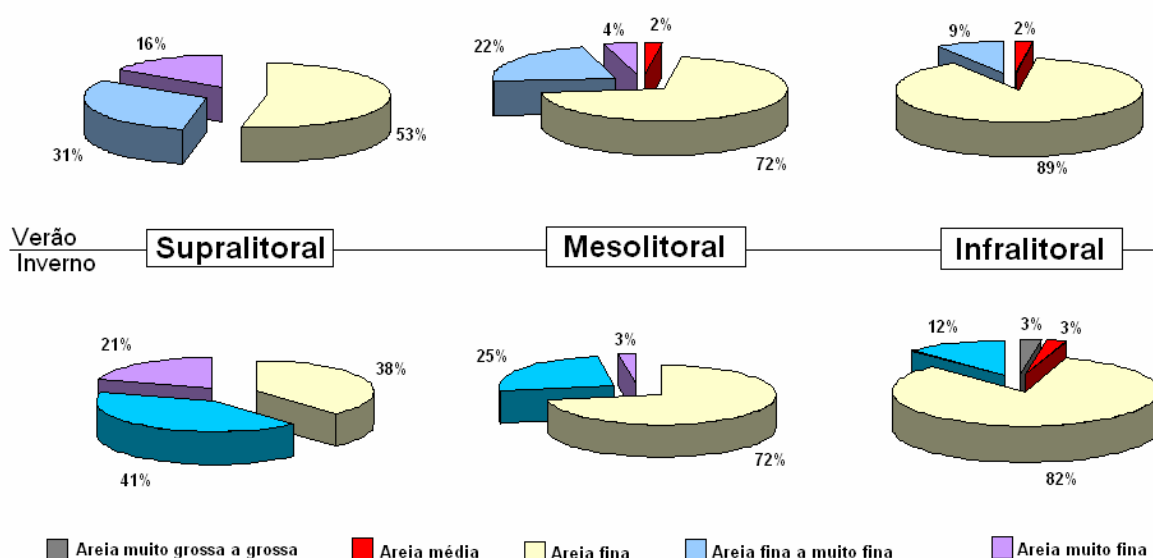


Figura 14. Granulometria das praias do litoral sul (ROMERO, 2007?).

A praia de fora de Ilha Comprida é utilizada por turistas, com alta concentração de banhistas, praticantes de esportes náuticos e quiosques durante os meses de veraneio.

Durante esses meses, as praias podem ser classificadas como impróprias devido ao grande aumento da população. Segundo a CETESB, para o período de janeiro a setembro de 2007, as praias do Centro (Boqueirão Norte) e da Balsa, em Ilha Comprida, foram consideradas impróprias durante os meses de janeiro e fevereiro. Praias menos urbanizadas como Boqueirão Sul, em Ilha Comprida, e as praias de Iguape, foram consideradas próprias durante todo o período analisado.

Segundo o documento oficial para elaboração de cartas SAO, as praias foram classificadas com ISL 3, por serem dissipativas de areia média a fina e expostas. Com exceção da Praia da Barra do Una, em Peruíbe, da Praia do Una e Praia do Rio Verde, em Iguape, da Prainha, em Cananéia e das praias do lado de dentro da Ilha Comprida, classificadas com ISL 4, praias intermediárias de areia fina a média, expostas ou praias de areia fina a média, abrigadas.

#### 5.3.1.1 Procedimentos de Limpeza

Como já mencionado, durante os casos de acidentes, as praias são sempre muito visitadas pela mídia e pela população. A CETESB acaba adotando métodos de limpeza que além de preservar a comunidade biótica sejam esteticamente eficientes.

Para este ambiente são utilizadas técnicas de remoção juntamente com a limpeza natural. As técnicas de remoção disponíveis são: absorção, remoção manual, bombeamento a vácuo, remoção mecânica, dispersão química, queima e jateamento.

Na opção pela limpeza natural, deve-se considerar que ela é mais eficiente para óleos mais leves (NOAA, 2000).

A variação de marés influencia no comportamento e permanência do óleo no ambiente. Durante a maré cheia, o óleo é transportado para áreas mais elevadas da praia. Este fato acaba fazendo com que a limpeza das praias se estenda por vários dias, já que a cada maré alta o óleo é novamente transportado. Portanto, deve-se atentar para essa variação durante a emergência por meio de consulta à tábua de marés.

A limpeza das praias deve-se iniciar quando a maior quantidade possível de óleo já estiver sido removida do mar, evitando novas contaminações.

Visando a proteção da comunidade biótica, deve-se evitar que máquinas e veículos trafeguem na zona entremarés e na zona inferior (mais próxima da água). A zona inferior deve ser ainda mais protegida, evitando-se que qualquer procedimento seja realizado nessa região, principalmente durante marés baixas.

No recolhimento manual do óleo, deve atentar-se para a retirada do mínimo possível de areia. É recomendado o uso de rodos de madeira para facilitar a retirada criteriosa da areia contaminada. Nos casos em que este tipo de limpeza não for suficiente, a limpeza da praia pode ser feita com absorventes naturais espalhados no infralitoral ao longo da praia e durante a maré baixa. No caso de acidentes com produtos de gasolina a remoção manual pode causar maiores impactos, sendo a limpeza natural a mais indicada (NOAA, 2000).

Por fim, as equipes de limpeza devem monitorar a área nos dias e até nas semanas seguintes ao acidente, pois mais óleo pode ser trazido pelo mar.

As técnicas mais recomendadas para as praias são: limpeza natural, recolhimento manual e absorventes naturais granulados.

Não são recomendados para as praias procedimentos de limpeza com tráfego de máquinas e veículos na zona entremarés e infralitoral e remoção de grande quantidade de areia.

Para os segmentos SPPG002-S, SPMO003-S, SPMO004-S, SPIT005-S, SPIT007-S, SPIT009-S, SPIT012-S, SPPE023-S, SPPE021-S, SPPE014-S, SPPE013-S e SPIC043-S cabe a diferenciação para os períodos de verão e inverno, devido ao turismo da região. As praias da Baixada Santista por apresentarem turismo mais desenvolvido, acabam apresentando também maior pressão para a estética da limpeza. Portanto, para esses segmentos durante o verão recomendam-se as técnicas: recolhimento manual e absorventes, respeitadas as diretrizes de procedimento; já durante o inverno recomenda-se além dessas já mencionadas a limpeza natural, pois o aspecto estético da praia passa a não ser tão relevante nessa época. Vale ressaltar que as prioridades nas ações de reposta são proteger a comunidade biótica e proporcionar as melhores condições para que o ambiente se recupere.

As praias do município de Peruíbe e Iguape pertencentes à Estação Ecológica da Juréia-Itatins representadas pelos segmentos SPPE024-S, SPPE026-S, SPPE028-S, SPPE029-S, SPPE031-S, SPPE033-S, SPPE034-S, SPPE036-S, SPIG037-S, SPIG039-S e SPIG041-S merecem atenção prioritária para proteção na hora da emergência, visando evitar a aproximação do óleo. A técnica recomendada é a limpeza natural.

Para as praias de Iguape, Cananéia e Ilha Comprida representadas pelos segmentos SPIG042-S, SPCN091-S, SPIC096a-S, SPIC100-S, SPIC104-S, SPIC118-S, SPIC120-S, SPIC122-S e SPIC115-S recomenda-se a limpeza natural.

### **5.3.2 Manguezais da área de estudo**

Os manguezais da área de estudo se localizam nos municípios de Iguape, Cananéia e Ilha Comprida e se apresentam em bom estado de conservação.

A grande maioria dos manguezais presentes na área de estudo é utilizada na pesca. Observou-se a presença de cercos de pesca e rancho de pesca nos manguezais dos municípios de Iguape, Cananéia e Ilha Comprida. Em Ilha Comprida, observou-se, ainda, aquíicultura de siri e camarões. Este fato os torna ainda mais sensíveis a derramamentos de óleo, pois além dos valores ecológicos, este ambiente suporta valores sócio-econômicos para a região.

#### **5.3.2.1 Procedimentos de Limpeza**

Baseado nos métodos estudados, recomenda-se a limpeza natural para os segmentos: SPIG044-S, SPIG045-S, SPIG047-S, SPIG052-S, SPIG054-S, SPIG060-S, SPIG062-S, SPIG064-S, SPCN065-S, SPCN067-S, SPCN068-S, SPCN070-S, SPCN072-S, SPCN074-S, SPCN076-S, SPCN078-S, SPCN080-S, SPCN082-S, SPCN084-S, SPCN086-S, SPCN088-S, SPCN090-S, SPCN092-S, SPIC093-S, SPIC096-S, SPIC097-S, SPIC099-S, SPIC102-S, SPIC105-S, SPIC107-S, SPIC109-S, SPIC111-S, SPIC114-S, SPIC117-S, SPIC119-S, SPIC121-S e SPIC123-S.

Não são recomendadas para os manguezais: remoção manual, absorventes, bombeamento à vacuo, esteiras recolhedoras, skimmers, lavagem com água corrente, jateamento, corte de vegetação, queima in situ, remoção de sedimentos, dispersantes. Na maré baixa, não é recomendada a realização de qualquer procedimento de limpeza no bosque.

Diante das grandes possibilidades da aplicação de técnicas de limpeza agravar os impactos do acidente, não é recomendada nenhuma delas para esses ambientes. Portanto, para a proteção dos manguezais, evitar a aproximação e o contato do óleo com os bosques se torna imprescindível na hora da emergência.

### **5.3.3 Estruturas artificiais da área de estudo**

Na área de estudo, os segmentos de estruturas artificiais estão presentes principalmente em Iguape, Cananéia e Ilha Comprida. São, na maioria, muros classificados com ISL 8. Em Iguape, no segmento SPIG051-S, localiza-se um enrocamento, fato a ser considerado na definição das ações de resposta.

Outras estruturas artificiais também são encontradas na área de estudo como rampas, trapiches e outras construções para assistência de embarcações.

#### **5.3.3.1 Procedimentos de Limpeza**

Com base em SÃO PAULO (2007), para os segmentos SPIG050-S, SPIG055-S, SPIG051-S, SPIG057-S, SPIC116-S e SPIC113-S é recomendada a técnica de limpeza natural. No entanto para SPIG051-S, SPIG057-S e SPIC113-S, a remoção do óleo do mar é de importância maior pois são realizadas atividades de pesca nas áreas adjacentes. Especialmente para o segmento SPIG051-S são recomendadas as técnicas de remoção manual e bombeamento a vácuo, consideradas mais eficientes para enrocamentos.

Para os segmentos SPIG057-S, SPIG059-S, SPCN066-S, SPCN087-S e SPCN088-S são indicadas técnicas de remoção do óleo mais urgentes, como absorventes, bombeamento a vácuo, remoção manual e até jateamento (respeitadas as diretrizes de procedimentos), pois apresentam relevantes recursos sócio-econômicos nas suas proximidades (SPIG057-S - Mercado Municipal de Iguape, SPIG059-S - náutica e garagem, SPCN066-S - marina, SPCN087-S - Centro Náutico de Cananéia, SPCN088-S - indústria de pesca e gelo).

### **5.3.4 Costões Rochosos da área de estudo**

Em toda a área de estudo, os costões rochosos aparecem como pontos isolados. De Praia Grande à Peruíbe, estão presentes em 16% da linha de costa, enquanto no litoral sul essa porcentagem é de 4% e pertencem a área da Estação Ecológica de Juréia-Itatins, fazendo parte da Serra da Juréia (Ponta da Juréia) e Morro do Grajaúna (Ponta do Grajaúna) (ROMERO, 200?). O acesso a esses ambientes pode ser feito por aproximação pelo mar e, em alguns casos, pelas praias adjacentes a eles.

Os costões foram classificados quanto à declividade, morfologia e exposição às ondas. Os costões da área de estudo foram classificados com ISI's: 1, 2, 6 e 8.

#### **5.3.4.1 Procedimentos de Limpeza**

Para os segmentos SPPG001-S, SPIT006-S, SPIT008-S, SPIT010-S, SPPE015-S, SPPE016-S, SPPE017-S, SPPE018-S, SPPE019-S e SPPE022-S é recomendada a limpeza natural, porém, por se localizarem em área com atividade turística intensa, podem ser utilizados para situações especiais os métodos: bombeamento a vácuo, remoção manual,

absorventes granulados na água adjacente, barreiras absorventes e pompons, lavagem sem pressão e jateamento a baixa pressão, respeitando as limitações e cuidados de cada um deles. Esses métodos são recomendados, também, para costões abrigados, nos quais a energia da onda não realiza limpeza efetiva. Os costões abrigados da área estão representados pelos segmentos: SPPE020-S, SPIT011-S, SPIG046-S, SPIG053-S, SPIC095-S, SPIC098-S e SPIC103-S.

Para os costões inseridos na Estação Ecológica da Juréia-Itatins: SPPE025-S, SPPE027-S, SPPE029a-S, SPPE030-S, SPPE032-S, SPPE033a-S, SPPE035-S, SPIG038-S e SPIG040-S, recomenda-se apenas a limpeza natural.

Não são recomendadas as técnicas: jateamento alta ou baixa pressão com água quente, jateamentos a altas pressões com água do mar (MILANELLI, 1994), jateamento com areia.

### **5.3.5 Bancos de lama da área de estudo**

Os bancos de lama estão presentes em Iguape, Cananéia e Ilha Comprida. É realizada a pesca nesses segmentos, o que os torna mais sensíveis em casos de acidente, pois além dos valores ecológicos, este ambiente suporta valores sócio-econômicos para a região.

O acesso se dá apenas pelo mar.

#### **5.3.5.1 Procedimentos de Limpeza**

Para os segmentos: SPIG047b-S, SPCN092a-S, SPCN086a-S, SPCN070a-S, SPCN067a-S, SPCN065a-S, SPCN074a-S, SPCN078a-S, SPCN080a-S, SPIC097a-S, SPIC102a-S, SPIC107a-S e SPIC112-S é recomendada a limpeza natural, caso o óleo chegue a atingir os bancos de lama. Assim como no caso dos manguezais, os esforços devem se concentrar em evitar que o óleo penetre no ambiente, sendo combatido nas áreas adjacentes, por meio de técnicas como: bombeamento a vácuo, absorventes, esteiras recolhedoras, skimmers.

Para este ambiente não são recomendadas as técnicas: remoção manual, bombeamento à vacuo, esteiras recolhedoras, skimmers, lavagem com água corrente, jateamento, corte de vegetação, queima in situ, remoção de sedimentos e dispersantes.

### **5.3.6 Barrancos da área de estudo**

São ambientes pouco descritos, formados por pequenos taludes presentes nos canais fluviais, em contato direto com a água. Os barrancos da área de estudo estão presentes em Cananéia, Ilha Comprida e Iguape. Encontram-se entre manguezais. Alguns são vegetados e outros não vegetados. Foram classificados com ISL 8, escarpas e taludes íngremes de areia, abrigados.

Devido à proximidade com o manguezal, é realizada a pesca nas áreas adjacentes aos barrancos. O acesso se dá apenas pelo mar.

#### **5.3.6.1 Procedimentos de Limpeza**

Para os barrancos não vegetados, deve-se remover o solo contaminado. A remoção deve ser feita por meio de rodos de madeira para que a remoção seja criteriosa, evitando a geração de mais resíduos. Para os barrancos vegetados, recomenda-se a poda controlada da vegetação contaminada, para evitar a recontaminação do ambiente. A poda pode ser feita mecânica ou manualmente. Essa técnica pode causar conseqüências negativas para o ambiente. Em alguns casos, mesmo a poda controlada causa a morte da planta.

Para os segmentos: SPCN069-S, SPCN089-S, SPIG048-S, SPIG056-S e SPIG061-S a técnica recomendada é a poda controlada da vegetação. Enquanto para os segmentos: SPIG063-S, SPIG058-S, SPIG049-S, SPIC110-S, SPIC108-S, SPIC106-S, SPIC101-S, SPIC094-S, SPCN085-S, SPCN083-S, SPCN081-S, SPCN079-S, SPCN077-S, SPCN075-S, SPCN073-S e SPCN071-S é recomendada a remoção criteriosa do solo contaminado.

## 6. CONCLUSÃO

Conclui-se com a implementação do banco de dados, que este proporciona a divulgação e recuperação rápida de dados relevantes para momentos de emergência em caso de derramamentos de óleo, podendo contribuir para a gestão da emergência da área de estudo, já que permite uma análise rápida, abrangente e direta dos dados.

Em síntese, pode-se concluir que o litoral sul é composto por ambientes classificados com ISL máximos e por ambientes ainda conservados, ou seja, sem grandes interferências antrópicas. Este fato merece especial atenção no seu planejamento territorial, buscando a compatibilização das atividades urbanas com a alta sensibilidade do meio ambiente.

Em caso de acidente de derrames de óleo, os esforços devem ocorrer no sentido de evitar o contato do óleo com os ambientes costeiros da região, isto é, são recomendadas técnicas de contenção do óleo no mar como as barreiras de contenção e removedores, e barreiras absorventes, já que se a mancha de óleo atingir o interior dos ecossistemas, as ações de resposta se tornam reduzidas.

Sobre a porção da área de estudo da Baixada Santista, pode-se concluir que os sistemas costeiros são menos sensíveis que os do litoral sul devido à predominância de ambientes praias, no entanto, a sensibilidade pode ser considerada maior quando se considera os fatores sócio-econômicos atrelados a eles, principalmente nos meses de verão. A escolha dos procedimentos de limpeza pode, muitas vezes, ser influenciada pela preocupação com a estética dos ambientes, no entanto, as técnicas utilizadas devem priorizar a proteção dos ecossistemas e proporcionar as melhores condições para a recuperação da área.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTELLI, S.C. Modelação numérica da circulação de correntes de maré induzidas pelo vento aplicada a estudos de disposição oceânica de efluentes na Praia Grande - São Paulo. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

BARBIERI, E. e PINNA, F. V. Distribuição da Batuíra-de-coleira (*Charadrius collaris*) durante o período de 1999 a 2001 na praia da Ilha Comprida. Revista Brasileira de Ornitologia. v. 13, n.2, p. 161-167, dez 2005. Disponível em: <http://www.ararajuba.org.br/sbo/ararajuba/artigos/Volume132/ara132art3.pdf>. Acesso em: 26/08/2008.

BÉRGAMO, A. L. Características da hidrografia, circulação e transporte de sal: Barra de Cananéia, Sul do Mar de Cananéia e Baía do Trapandé. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

BRASIL, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso em: 7 jul 2008.

BRASIL. Decreto nº. 4.871 de 6 de Novembro de 2003. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2003/D4871.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4871.htm). Acesso em: 17 set 2008.

BRASIL. Lei Federal nº9.966, de 28 de abril de 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9966.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9966.htm)>. Acesso em: 12 mai 2008.

BRASIL. Lei Federal nº. 7.661, 16 de Maio de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7661.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm)>. Acesso em: 23 set 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução CONAMA nº 269 de 14 de setembro de 2000. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 12 out 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 25 set 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução CONAMA nº 004 18 de setembro de 1985. Disponível em: <[http://www.pmf.sc.gov.br/portal/meioambiente/pdf/legislacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_N\\_004\\_18\\_setembro\\_1985.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/portal/meioambiente/pdf/legislacao/RESOLUCAO_CONAMA_N_004_18_setembro_1985.pdf)>. Acesso em 25 set 2008.

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução CONAMA nº 398 de 11 de julho de 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=575>>. Acesso em: 28 jul 2008.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Mudanças climáticas e Qualidade Ambiental. Atlas de Sensibilidade Ambiental da Bacia Marítima de Santos. In: GHERARDI, D. F. M.; CABRAL, A. P. (Coordenadores). Brasília, 2007.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. Programa de Gerenciamento Ambiental Territorial. Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho. Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para derramamentos de óleo. Brasília, 2004.
- BRASIL. MMA. Atlas de Sensibilidade Ambiental ao óleo da Bacia Marítima de Santos. 2007.
- CASTRO, A. F. de, *et al.*; Desenvolvimento e Aplicação de um banco de dados geográficos na elaboração de mapas da morfodinâmica costeira e sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo em áreas costeiras localizadas no Estado do Rio Grande do Norte. Revista Brasileira de Geociências 33(2-Suplemento):53-64, junho de 2003.
- CENACID. Explosão do navio Vicuña - Paranaguá e Litoral do Paraná - novembro/2004. Relatórios. UFPR. Disponível em: <<http://www.cenacid.ufpr.br/vicunha1000/nova5G.html>>. Acesso em: 7 out 2008.
- CEPAGRI, Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Clima dos municípios paulista. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_235.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_235.html)>. Acesso em: 27/08/2008.
- CETEC. Minuta preliminar do relatório de situação dos recursos hídricos da UGRHI 7. 2000. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBH-BS/218/relbsseg.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2005.
- CODESP. Assessoria de Comunicação Social. Companhia Docas do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com/releases/arquivo2/0321.html>>. Acesso em 16 mai 2008.
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul – Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 11. Disponível em: <[http://geolog.igc.usp.br/geoproc/rs\\_ugrhi\\_rb/](http://geolog.igc.usp.br/geoproc/rs_ugrhi_rb/)>. Acesso em: 20 agosto 2008.
- DEVIDS, C. C.; Mapeamento de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Petróleo do Estuário de Cubatão e Entorno, Estado de São Paulo. Tese (Mestrado em Geociência). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UNESP. Rio Claro, 2008.

- ETKIN, D. S. Estimating cleanup costs of oil spills. 1999. International Oil Spill Conference. N°. 168. Massachusetts, U.S.
- FARINACCIO, A. Alterações relacionadas à ação antrópica na dinâmica na dinâmica dos processos costeiros nas planícies da Praia Grande/ Moganguá e enseada de Caraguatatuba, SP. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Química e Geologia). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- GANDOLFO, O. C.B. *et. al.*, Estratigrafia rasa da Ilha Comprida (SP): um exemplo de aplicação do GPR. Revista Brasileira de Geofísica. São Paulo. v. 19, n. 3, Set/Dez.. 2001.
- GOLDENTEIN, L. 1972. A industrialização da Baixada Santista. Coleção de teses e monografias, nº 7. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia. São Paulo, SP. 342p.
- HENRIQUE, W. ; MENDES, I. A. . Zoneamento Ambiental em Áreas Costeiras. In: Lúcia Helena de Oliveira Gerardi; Iandara Alves Mendes. (Org.). Teoria, Técnicas, Espaços e Atividades: Temas de Geografia Contemporânea. 01 ed. Rio Claro: Programa de Pós Graduação em Geografia-UNESP/Rio Claro; Associação de Geografia Teorética-AGETEO, 2001, v. 01, p. 199-222.
- HENRIQUES, M. B. Avaliação dos bancos naturais do mexilhão *perna perna* (LINNAEUS, 1758) na Baía de Santos, Estado de São Paulo. Universidade Estadual Paulista.CEA. 2001. Rio Claro.
- INMET. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 17 de ago 2008.
- Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- IPIECA. Biological impacts of oil pollution: mangroves. [S.L.], 1993. (IPIECA Reports Series, 4).
- IPIECA. Biological impacts of oil pollution: mangroves. IPIECA Reports Series. Vol. 4. 1993.
- IPIECA. Guía para la planificación de contingencias ante derrames de hidrocarburos de água. Series de informes. V. 2. 2000. Disponível em: <<http://www.ipieca.org/>>. Acesso em: 08 set 2008. 28p.
- ITOPF. The International Tanker Owners Pollution Federation -ITOPF. Effects of oil spills. 2008. Disponível em: <<http://www.itopf.com/marine%2Dspills/effects/>>. Acesso em: 5 out 2008.
- KERAMBRUN, L.; PARKER, H. When should clean-up operations be brought to a close: HOW CLEAN IS CLEAN? 20 years after the Amoco Cadiz Symposium, 15-17 October 1998 Brest. France: [s.n.], 1998.
- LACERDA, L.D. Manguezais: Florestas de Beira-Mar. Revista Ciência Hoje, v.3, n.13, p. 63-70, 1984.

- LAMPARELLI, C. C. (coord.) Mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Cetesb, 1999. 108 p.
- LIGNON, M. C. Dinâmica do manguezal no sistema de cananéia-iguape, estado de São Paulo – Brasil. 2001. 57f. Tese (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade de São Paulo. Inst. Oceanogr., São paulo, 2001.
- LIMA, M.V. de; Mapeamento de sensibilidade ao óleo do arquipélago de Ilha Bela – SP. 2007. Tese. (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UNESP. Rio Claro, 2007.
- MENDONÇA, J.T., Gestão dos recursos pesqueiros do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, Litoral Sul de São Paulo, Brasil. 2007. 383p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.
- MENGHINI, R.P. *et. al.*, Análise temporal dos impactos antrópicos e da regeneração natural em manguezais da ilha Barnabé (Baixada Santista, SP, Brasil) obtida através de fotografias aéreas. In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007. INPE, p. 4037-4044.
- MENQUINI, A. Análise geoambiental da Baixada Santista da Ponta de Itaipu ao Maciço de Itatins (SP). Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2004.
- MESQUITA, A. L. e J. HARARI. Tides and gauges of Cananéia and Ubatuba – Brasil (Lat 24°). *Relat. Int. Inst. Oceanogr. Univ. S. Paulo*, (11):1-14. 1983.
- MICHEL, J.; HAYES, O. Sensitivity of coastal environments to oil. In: NOAA. An introduction to coastal habitats and biological resources for oil spill response. [S.L.], 1992. (NOAA Report, HMRAD 92-4). Disponível em: <http://response.restoration.noaa.gov/>. Acesso em: 01 out 2008.
- MILANELLI, J.C.C. Biomonitoramento de costões rochosos como instrumento
- MILANELLI, J.C.C. Efeitos do petróleo e da limpeza por jateamento em um costão
- MIRANDA, L.B. e B. M. Castro. Classificação do mar de Cananéia e estimativa do flux de sal. Congresso Latino-americano sobre Ciências do Mar, Santos, SP, vol II, 1997. pp:175-176.
- NOAA. Characteristic Coastal Habitats – Choosing Spill Response Alternatives –2000.
- NOAA. Oil Spills in Mangroves. Planning and Response Considerations. 2002. Disponível em:
- <[http://response.restoration.noaa.gov/topic\\_subtopic\\_entry.php?RECORD\\_KEY%28entry\\_subtopic\\_topic%29=entry\\_id,subtopic\\_id,topic\\_identry\\_id\(entry\\_subtopic\\_topic\)=8subtopic\\_id\(entry\\_subtopic\\_topic\)=13topic\\_id\(entry\\_subtopic\\_topic\)=1](http://response.restoration.noaa.gov/topic_subtopic_entry.php?RECORD_KEY%28entry_subtopic_topic%29=entry_id,subtopic_id,topic_identry_id(entry_subtopic_topic)=8subtopic_id(entry_subtopic_topic)=13topic_id(entry_subtopic_topic)=1)>. Acesso em 18 set 2008.

OCCHIPINTI, A. G. 1963. Climatologia dinâmica do litoral sul brasileiro. Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo, sér., Oceanogr. Fís.(3):1-86.

ODUM, W.E. Fundamentals of ecology. 3th Ed. Philadelphia, W.B.Saunders Comp.574p. 1971.

OLIVEIRA *et. al.*, Mercúrio Total em solos de manguezais da Baixada Santista e Ilha do Cardoso, estado de São Paulo. Quím. Nova v. 30 n.3. São Paulo. Maio/Jun 2007.

OLMOS, F.; SILVA, R.S. Guará: ambiente, flora e fauna dos manguezais de Santos-Cubatão. São Paulo: Empresa das Artes, 2003.

para avaliação de impactos gerados por vazamentos de óleo na região do Canal de Paulo, São Paulo.

PICARELLI, S.S. Modelagem numérica da circulação de maré na região costeira centro-sul do Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Física). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

Porto de Santos. Disponível em:  
<<http://www.transportes.gov.br/Modal/Portuario/Estatistica/anuario2000/Santos.htm>>.

Acesso em: 16 mai 2008.

QUEIROZ, O. T. M. M.; PONTES, B.M.S. O (re) arranjo de Iguape e Ilha Comprida sob o advento do turismo e da exploração dos recursos naturais. In: LEMOS, A. I.G. (Org). Turismo: impactos socioambientais. 2.ed. São Paulo: Hucitec, 1999.

QUIÑONES, E. M. Relações água-solo no sistema ambiental do estuário de Itanhaém (SP). 2000. 185p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola – Área de Concentração: Água e Solo). Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2000.

RAMIRES, M.; BARRELA, W. Ecologia da pesca artesanal em populações caiçaras da Estação Ecológica de Juréia-Itatins, São Paulo, Brasil. Interciência, v.28, n.4, p.208-213, abr.2003.

Reservas Extrativistas no Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia – Domínio Mata Atlântica, série: Documentos e relatórios de Pesquisa, nº 22, Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras e Centro de Culturas Marítimas. São Paulo. 1996. 77p.

ROCHA, V. L. da; FORESTI, C. O Uso do solo urbano e os problemas ambientais da cidade de Iguape – SP. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, n. IX, 1998, Santos. Anais. INPE p. 907-910.

rochosos da praia de Baraqueçaba, São Sebastião, SP. 1994. 103f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São

RODRIGUES, F.O.; MOURA, D.O.; LAMPARELLI, C.C. Efeito do óleo nas folhas de mangue. Revista Ambiente-CETESB, v.3, n.1, p. 36-45, 1989.

ROMERO, A.F. Mapa de vulnerabilidade ambiental ao óleo e cartas SAO: trecho Praia Grande – Ilha Comprida, litoral paulista. Em andamento. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rio Claro, em andamento.

SÃO PAULO. Lei Complementar Estadual nº 815 31 de Julho de 1996. Disponível em: <<http://www.agem.sp.gov.br/pdf/Lei%20Complementar%20Estadual%20n%C2%BA%20815.pdf>>. Acesso em 17 set 2008.

SÃO PAULO. Lei Estadual nº. 10.019, 3 de Julho de 1998. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/uploads/arquivos/legislacoesambientais/1998\\_Lei\\_Est\\_10019.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/uploads/arquivos/legislacoesambientais/1998_Lei_Est_10019.pdf)>. Acesso em: 17 de set 2008.

SÃO PAULO. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. Poluição das águas no Estuário e Baía de Santos, v.1. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Obras e Meio Ambiente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1978. 134p.

SÃO PAULO. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. Derrames de óleo no mar e os ecossistemas costeiros. São Paulo. 2002. 269p.

SÃO PAULO. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. Relatório de Qualidade das Águas Litorâneas do Estado de São Paulo – Balneabilidade das praias 2003. São Paulo. 2003.

SÃO PAULO. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. Relatório de Qualidade das Águas Litorâneas do Estado de São Paulo – Balneabilidade das praias 2004. São Paulo. 2004.

SÃO PAULO. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. Ambientes costeiros contaminados por óleo. Procedimentos de Limpeza. Manual de Orientação. São Paulo. 2006.

SÃO PAULO. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. Panorama Geral. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/panorama/panorama\\_2.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/panorama/panorama_2.asp)>. Acesso em: 7 out 2008.

SÃO PAULO. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. Estatísticas sobre vazamentos de óleo no estado de São Paulo. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso 24 fev. 2008

SÃO PAULO. Secretaria do meio Ambiente do Estado de São Paulo. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. Relatório técnico. São Paulo. P. 178, 2001.

São Sebastião – São Paulo. 2003. 293f Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) –

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. *et al.* The Cananéia lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. *Estuaries*, Vol.13, n. 2, p. 193-203, 1990.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezais brasileiros. Tese de Livre Docência. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 2 vols. 1991.

SCHERRER, P.; MILLE, G. Biodegradation of crude oil in a experimentally polluted peaty mangrove soil. *Marine Pollution Bulletin*, v.20, n.9, p. 430-432, 1989.

SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO, 1990. Macrozoneamento do complexo estuarino lagunar de Iguape Cananéia: Plano de gerenciamento costeiro, São Paulo. Coordenadoria de Planejamento do Litoral, Série Documentos São Paulo 41p.

SILVA, J. F.. Dados climatológicos de Cananéia e Ubatuba (Estado de São Paulo). 1989. *Bolm.climatol. Inst. Oceanogr., São Paulo*, (6):1-21.

SOUZA, C.R.G.; SOUZA, A.P.. Geologia e Geomorfologia da área da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: MARQUES, O.A.V; DULEBA, W. (Editores). Estação Ecológica Juréia-Itatins – Ambiente Físico, Flora e Fauna. Ed. Holos, Ribeirão Preto, 2004. p.16-31.

SOUZA-JÚNIOR, V. S. *et al.*, Evolução quaternária, distribuição de partículas nos solos e ambientes de sedimentação em manguezais do estado de São Paulo. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* vol.31 no.4 Viçosa Jul/Ago. 2007. Disponível em: <  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832007000400016&lng=en&em=iso&em=em](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832007000400016&lng=en&em=iso&em=em)>. Acesso em: 21 ago 2008.

SUDELPA (SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO LITORAL PAULISTA ) – 1987. Avaliação Sócio-Econômica do Litoral Sul de São Paulo. Por Renato Sales e Sandra Guanaes. São Paulo. 50p.

SUGUIO, K. e MARTIN, L., 1978. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. In: International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary. São Paulo 1978. Publicação especial Special Publication nº 1. The Brazilian National Working Group for the IGCP Project 61, IG/USP, SBG: 55pp.

TESSLER, M. G.. Dinâmica sedimentar quaternária no litoral sul paulista. 1988. Tese. (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. São Paulo.

TESSLER, M. G. 1982. Sedimentar atual na regitroo lagunar de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo. Tese, Vol. I e II. Univ. São Paulo, São Paulo, Brasil. 110 p. e 59 p.

The International Tanker Owners Pollution Federation - ITOPF. Oil tanker spill statistics: 2005 Disponível em<<http://www.itopf.com>>. Acesso em 18 set 2008.

WENTWORTH, W.C. Grade and class terms for classic sediments. Journal Geology, v. 30, p. 377-392, 1992.

WIECZOREK, A.; Mapeamento de sensibilidade a derramamentos de petróleo do Parque Estadual da Ilha do Cardoso – PEIC e áreas do entorno. 2006. Tese. (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UNESP. Rio Claro, 2006.

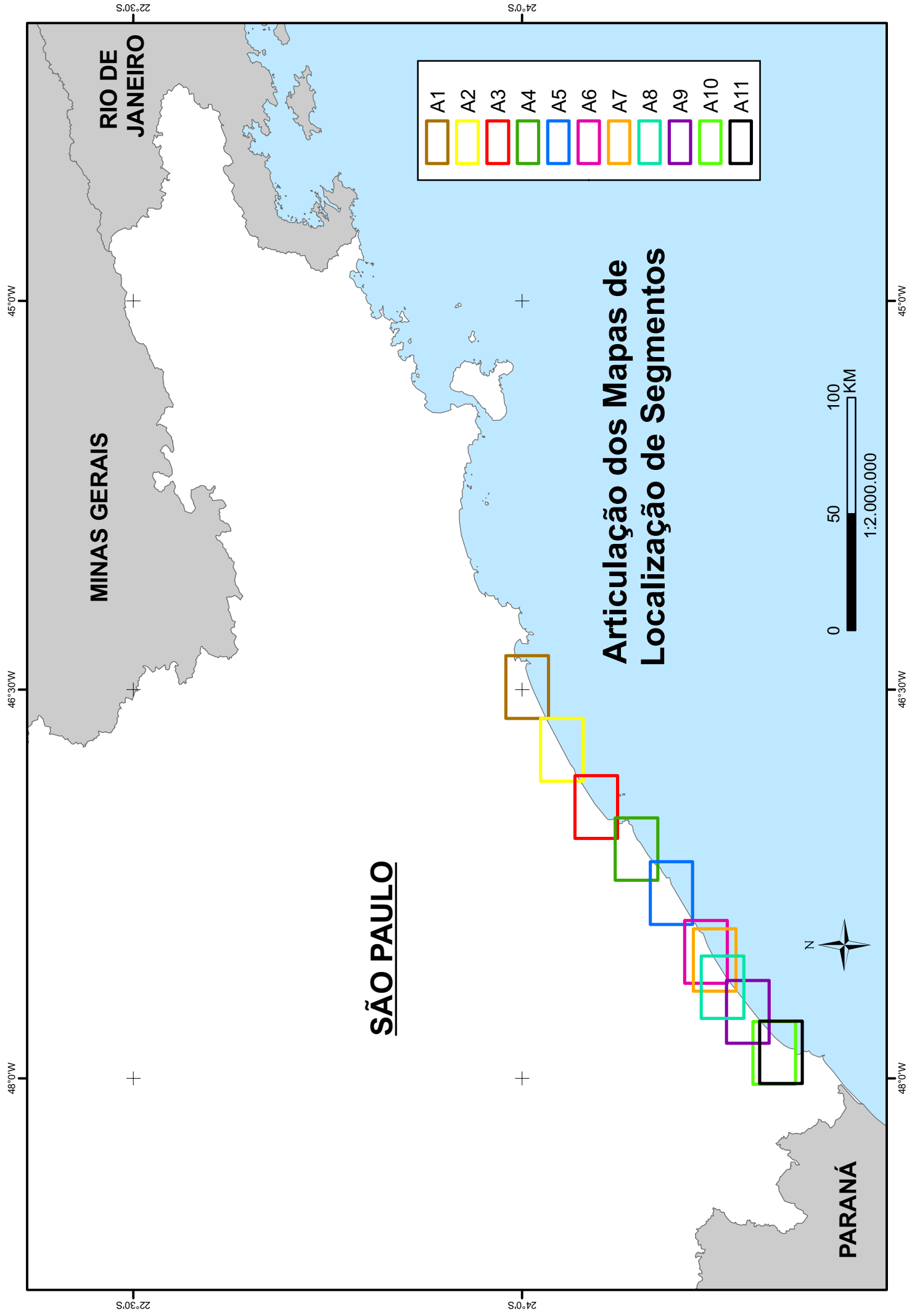
## **APÊNDICE 1**

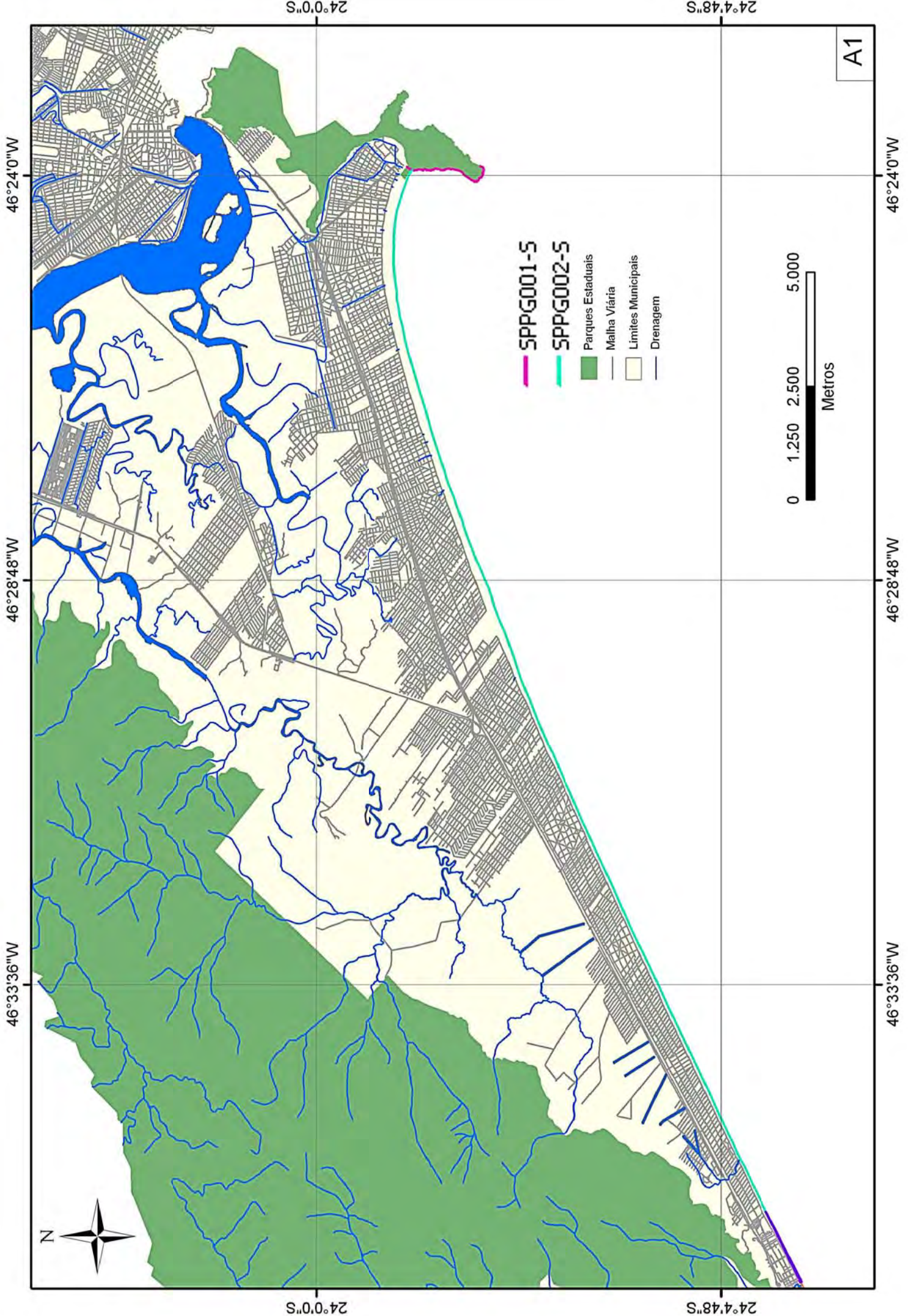
## Coordenadas do início e fim dos segmentos.

<b>Segmentos</b>	<b>Município</b>	<b>Coordenada Inicial</b>	<b>Coordenada final</b>
SPPG001-S	Praia Grande	24,03235139060; 46,3980973208	24,0179610266; 46,3982490095
SPPG002-S	Praia Grande	24,0189696529; 46,3989120843	24,0189696529; 46,6049075496
SPMO003-S	Mongaguá	24,0889947788; 46,6049075496	24,0954530307; 46,6186289753
SPMO004-S	Mongaguá	24,1423663585; 46,7081052009	24,1423663585; 46,7081052009
SPIT005-S	Itanhaém	24,1424731856; 46,7082708522	24,1424731856; 46,7082708522
SPIT006-S	Itanhaém	24,1896136514; 46,7905301099	24,1896136514; 46,7905301099
SPIT007-S	Itanhaém	24,1903502426; 46,7922272744	24,1925111389; 46,7936821234
SPIT008-S	Itanhaém	24,1931827114; 46,794319643	24,1931827114; 46,794319643
SPIT009-S	Itanhaém	24,1954745409; 46,8009566692	24,1954745409; 46,8009566692
SPIT010-S	Itanhaém	24,2003875655; 46,8095127781	24,2003875655 ; 46,8095127781
SPIT011-S	Itanhaém	24,1999834019; 46,8100038033	24,2003916708 ; 46,8095054385
SPIT012-S	Itanhaém	24,2499813244; 46,8931963149	24,2499813244 ; 46,8931963149
SPPE013-S	Peruíbe	24,3320675755; 47,0008720986	24,3320675755 ; 47,0008720986
SPPE014-S	Peruíbe	24,3372963326; 47,0022938884	24,3372963326 ; 47,0022938884
SPPE015-S	Peruíbe	24,340920605; 47,0000902749	24,340920605 ; 47,0000902749
SPPE016-S	Peruíbe	24,3412414773; 46,9998776102	24,3412414773 ; 46,9998776102
SPPE017-S	Peruíbe	24,344054713; 47,0013127761	24,344054713 ; 47,0013127761
SPPE018-S	Peruíbe	24,3448599046; 47,0014427624	24,345213243 ; 47,0012762387
SPPE019-S	Peruíbe	24,3453787132; 47,0013151677	24,345937247 ; 47,0009837128
SPPE020-S	Peruíbe	24,3457653339; 47,0012536319	24,3479412797 ; 47,0009045698
SPPE021-S	Peruíbe	24,3474456051; 47,0002721412	24,3508040895 ; 46,999811094
SPPE022-S	Peruíbe	24,3511520441; 46,9999784228	24,3659977483 ; 47,0112726505
SPPE023-S	Peruíbe	24,3660561758; 47,0103816817	24,3777555401 ; 47,021918973
SPPE024-S	Peruíbe	24,3782300015; 47,0214470255	24,3847543124 ; 47,0173075333
SPPE025-S	Peruíbe	24,3844229549; 47,0175849307	24,3874824093 ; 47,0111539035
SPPE026-S	Peruíbe	24,3877590636; 47,0109776072	24,3949620853 ; 47,0090539549
SPPE027-S	Peruíbe	24,395051194; 47,0090317805	24,399490727 ; 47,0052995832
SPPE028-S	Peruíbe	24,399621224; 47,004914636	24,4062596362 ; 47,0039325668
SPPE029a-S	Peruíbe	24,4061838751; 47,0036314333	24,4070395528 ; 47,0077943011
SPPE029-S	Peruíbe	24,4071892101; 47,0080937314	24,4090749132 ; 47,0092642808
SPPE030-S	Peruíbe	24,4087069234; 47,0096034837	24,4093865727 ; 47,0137501216
SPPE031-S	Peruíbe	24,4094199245; 47,013758322	24,4169482339 ; 47,0222431542
SPPE032-S	Peruíbe	24,4167340853; 47,0218009463	24,4292718342 ; 47,0465167403
SPPE033-S	Peruíbe	24,4292172173; 47,0466037736	24,4309975385 ; 47,0493883578
SPPE033a-S	Peruíbe	24,4311319042; 47,0491584843	24,4313994572 ; 47,0529882134
SPPE034-S	Peruíbe	24,4323736322; 47,0525414105	24,4344368056 ; 47,0574779317
SPPE035-S	Peruíbe	24,4338779039; 47,0577071030	24,4353137097 ; 47,0600793103
SPPE036-S	Peruíbe	24,4353394296; 47,0599262598	24,4424272319 ; 47,0792464265
SPIG037-S	Iguape	24,4423472285; 47,0806196958	24,5293589067 ; 47,1883701753
SPIG038-S	Iguape	24,5293310668; 47,1885760698	24,5345875781 ; 47,1927644696
SPIG039-S	Iguape	24,5346535447; 47,1927343055	24,5590240039 ; 47,2283414427
SPIG040-S	Iguape	24,5599516176; 47,2281093285	24,5725226672 ; 47,2453836449
SPIG041-S	Iguape	24,5731042217; 47,244441129	24,6682722631 ; 47,4054487874
SPIG042-S	Iguape	24,666021755; 47,4114241104	24,6727655042 ; 47,4227512986
SPIG043-S	Iguape	24,6750380291; 47,4336175507	25,0456695552 ; 47,9139659785
SPIG044-S	Iguape	24,6687503187; 47,4317096372	24,6687560153 ; 47,4317097477
SPIG045-S	Iguape	24,6768622108; 47,4471739237	24,6863942832 ; 47,4599102829
SPIG046-S	Iguape	24,6865311765; 47,4602368997	24,6881483621 ; 47,4654968171
SPIG047-S	Iguape	24,6878891577; 47,4656727096	24,6906786054 ; 47,5139962205
SPIG047a-S	Iguape	24,694716906; 47,5099437607	24,6964349286 ; 47,5034338753
SPIG048-S	Iguape	24,6905888604; 47,5141288758	24,6897046278 ; 47,5193435636

<b>Segmentos</b>	<b>Município</b>	<b>Coordenada Inicial</b>	<b>Coordenada final</b>
SPIG049-S	Iguape	24,6896894181; 47,5196870522	24,6918267419 ; 47,5257580104
SPIG050-S	Iguape	24,691935223; 47,5258756997	24,6922428655 ; 47,5265104417
SPIG051-S	Iguape	24,6923975698; 47,5268189363	24,6953756043 ; 47,5306251809
SPIG052-S	Iguape	24,6956779979; 47,5307591303	24,7015267652 ; 47,5369512192
SPIG053-S	Iguape	24,7016744507; 47,5370302949	24,7023974425 ; 47,539302356
SPIG054-S	Iguape	24,7024336559; 47,5396619603	24,7064884855 ; 47,5470109967
SPIG055-S	Iguape	24,7066564386; 47,5473053	24,7070922175 ; 47,5498952699
SPIG056-S	Iguape	24,7071859753; 47,5500247347	24,7091609002 ; 47,5531938609
SPIG057-S	Iguape	24,7092569813; 47,5533208766	24,7146378923 ; 47,561577621
SPIG058-S	Iguape	24,7147573021; 47,5616269759	24,7142471029 ; 47,5618649117
SPIG059-S	Iguape	24,7136706241; 47,5642309404	24,7164734662 ; 47,5634327442
SPIG060-S	Iguape	24,7164946616; 47,5637517701	24,7839426472 ; 47,6660500543
SPIG061-S	Iguape	24,7841086839; 47,6663938737	24,786601589 ; 47,6693169796
SPIG062-S	Iguape	24,7866115941; 47,6694198357	24,8000371029 ; 47,6863846428
SPIG063-S	Iguape	24,8001839939; 47,6864571221	24,8005865516 ; 47,686870667
SPIG064-S	Iguape	24,8005906037; 47,6868401988	24,8300232562 ; 47,745115268
SPCN065-S	Cananéia	24,8310732628; 47,7448354403	24,9707376647 ; 47,9412637028
SPCN066-S	Cananéia	24,9709896985; 47,94145919	24,9779439572 ; 47,9471770601
SPCN067-S	Cananéia	24,9779306984; 47,9471900302	25,0177689371 ; 47,9862002223
SPCN068-S	Cananéia	24,9999021175; 47,9505516017	25,0008347347 ; 47,9507319402
SPCN069-S	Cananéia	24,9933693963; 47,9461946849	24,9915347449 ; 47,9440315204
SPCN070-S	Cananéia	24,9915565158, 47,9440841811	24,9673950247 ; 47,9271005787
SPCN071-S	Cananéia	24,9672262754; 47,9268237504	24,9492048801 ; 47,9072552544
SPCN072-S	Cananéia	24,9492487449; 47,9071117282	24,9327183597 ; 47,8981548737
SPCN073-S	Cananéia	24,9324378525; 47,8979891445	24,9260723439 ; 47,8953032626
SPCN074-S	Cananéia	24,9261485287; 47,8952744416	24,9170754851 ; 47,8802244301
SPCN075-S	Cananéia	24,9170552102; 47,8798433792	24,9167081247 ; 47,8704268915
SPCN076-S	Cananéia	24,9167520239; 47,8704065288	24,8935221359 ; 47,8378795336
SPCN077-S	Cananéia	24,8935203741; 47,8379580072	24,8929171746 ; 47,8356587867
SPCN078-S	Cananéia	24,8928411026; 47,8361179143	24,9376038586 ; 47,8620649588
SPCN079-S	Cananéia	24,9378249745; 47,8618835047	24,9460432769 ; 47,8630949455
SPCN080-S	Cananéia	24,9460295995; 47,8631199389	24,9568764422 ; 47,8859561706
SPCN081-S	Cananéia	24,9570108446; 47,8862624261	24,9573518299 ; 47,8940896429
SPCN082-S	Cananéia	24,9574809877; 47,8941043758	24,9614036214 ; 47,90079993
SPCN083-S	Cananéia	24,9617116607; 47,9010384038	24,9703427435 ; 47,9054332684
SPCN084-S	Cananéia	24,9701749364; 47,9055799111	24,9785244106 ; 47,9051316509
SPCN085-S	Cananéia	24,9785842491; 47,9051546635	24,9825949104 ; 47,9038037041
SPCN086-S	Cananéia	24,9827147667; 47,9039036711	25,0036151253 ; 47,9192431841
SPCN087-S	Cananéia	25,0038837166; 47,9194268571	25,0199597485 ; 47,9242142359
SPCN088-S	Cananéia	25,0201248751; 47,9236393338	25,0256412308 ; 47,9219974246
SPCN088a-S	Cananéia	25,0255507015; 47,9221775395	25,0267441893 ; 47,9222228505
SPCN089-S	Cananéia	25,0268530534; 47,9222084063	25,0294665631 ; 47,9226108521
SPCN090-S	Cananéia	25,0293986176; 47,9226823667	25,0341049981 ; 47,9238812236
SPCN091-S	Cananéia	25,0343261249; 47,924133519	25,0350375454 ; 47,9258151234
SPCN092-S	Cananéia	25,0347832435; 47,9261868336	25,0343860298 ; 48,0122149721
SPIC093-S	I. Comprida	25,0456305589; 47,9139955467	25,0431409738 ; 47,9134579877
SPIC094-S	I. Comprida	25,0429963104; 47,9134226553	25,0357999642 ; 47,912741959
SPIC095-S	I. Comprida	25,0354512691; 47,9127337179	25,0325189202 ; 47,9125367858
SPIC096a-S	I. Comprida	25,0324601787; 47,9125673065	25,030128662 ; 47,9128632066
SPIC096-S	I. Comprida	25,0298930706; 47,9130171798	25,0217645384 ; 47,9168771876
SPIC097-S	I. Comprida	25,0200371203; 47,9178295368	25,0102540173 ; 47,9128716554
SPIC098-S	I. Comprida	25,0100178762; 47,9125712744	25,0078759221 ; 47,9072798765
SPIC099-S	I. Comprida	25,0077865117; 47,9070001094	25,0061813171 ; 47,9025544858
SPIC100-S	I. Comprida	25,0061005153; 47,9023732649	24,9999094256 ; 47,8965591197

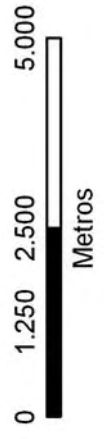
<b>Segmentos</b>	<b>Município</b>	<b>Coordenada Inicial</b>	<b>Coordenada final</b>
SPIC101-S	I. Comprida	24,9996166184; 47,8964365642	24,9959540385 ; 47,8950318678
SPIC102-S	I. Comprida	24,9958842362; 47,8950070948	24,9628154813 ; 47,8841221202
SPIC103-S	I. Comprida	24,9628133812; 47,8837966871	24,9651848704 ; 47,8801485792
SPIC104-S	I. Comprida	24,9653198069; 47,8799057745	24,9676200404 ; 47,8723802118
SPIC105-S	I. Comprida	24,9676934831; 47,8721192738	24,9624380806 ; 47,8608540128
SPIC106-S	I. Comprida	24,9621994884; 47,8608109739	24,9573603753 ; 47,858110314
SPIC107-S	I. Comprida	24,9570604855; 47,8578949528	24,9090525615 ; 47,8245175014
SPIC108-S	I. Comprida	24,9092374284; 47,8243883666	24,909945798 ; 47,8062024366
SPIC109-S	I. Comprida	24,9097076922; 47,8059303486	24,8802636275 ; 47,7774008807
SPIC110-S	I. Comprida	24,8801470237; 47,7771316333	24,8722946909 ; 47,7710236572
SPIC111-S	I. Comprida	24,8722903887; 47,7709339949	24,7265939278 ; 47,5586665063
SPIC112-S	I. Comprida	24,7264592962; 47,5584568078	24,7221630402 ; 47,5516513264
SPIC113-S	I. Comprida	24,7220609477; 47,5515737648	24,721457701 ; 47,5505613714
SPIC114-S	I. Comprida	24,7211868401; 47,5504230618	24,6985031806 ; 47,462369088
SPIC115-S	I. Comprida	24,6985064356; 47,4624106972	24,6950144062 ; 47,4549896719
SPIC116-S	I. Comprida	24,6948858879; 47,4548292053	24,6944915193 ; 47,4540502203
SPIC117-S	I. Comprida	24,6945015179; 47,4540655927	24,6932130471 ; 47,452776805
SPIC118-S	I. Comprida	24,6929798268; 47,4526552063	24,6915006617 ; 47,4499069151
SPIC119-S	I. Comprida	24,6915567671; 47,4499551574	24,6885885502 ; 47,4464213899
SPIC120-S	I. Comprida	24,6882403129; 47,4462784024	24,6856101291 ; 47,4436906386
SPIC121-S	I. Comprida	24,6855933053; 47,4437221438	24,6788754988 ; 47,4382185532
SPIC122-S	I. Comprida	24,6786034686; 47,4380473242	24,6760614136 ; 47,4351646198
SPIC123-S	I. Comprida	24,6760503703; 47,4351608882	24,6755231546 ; 47,4341383743

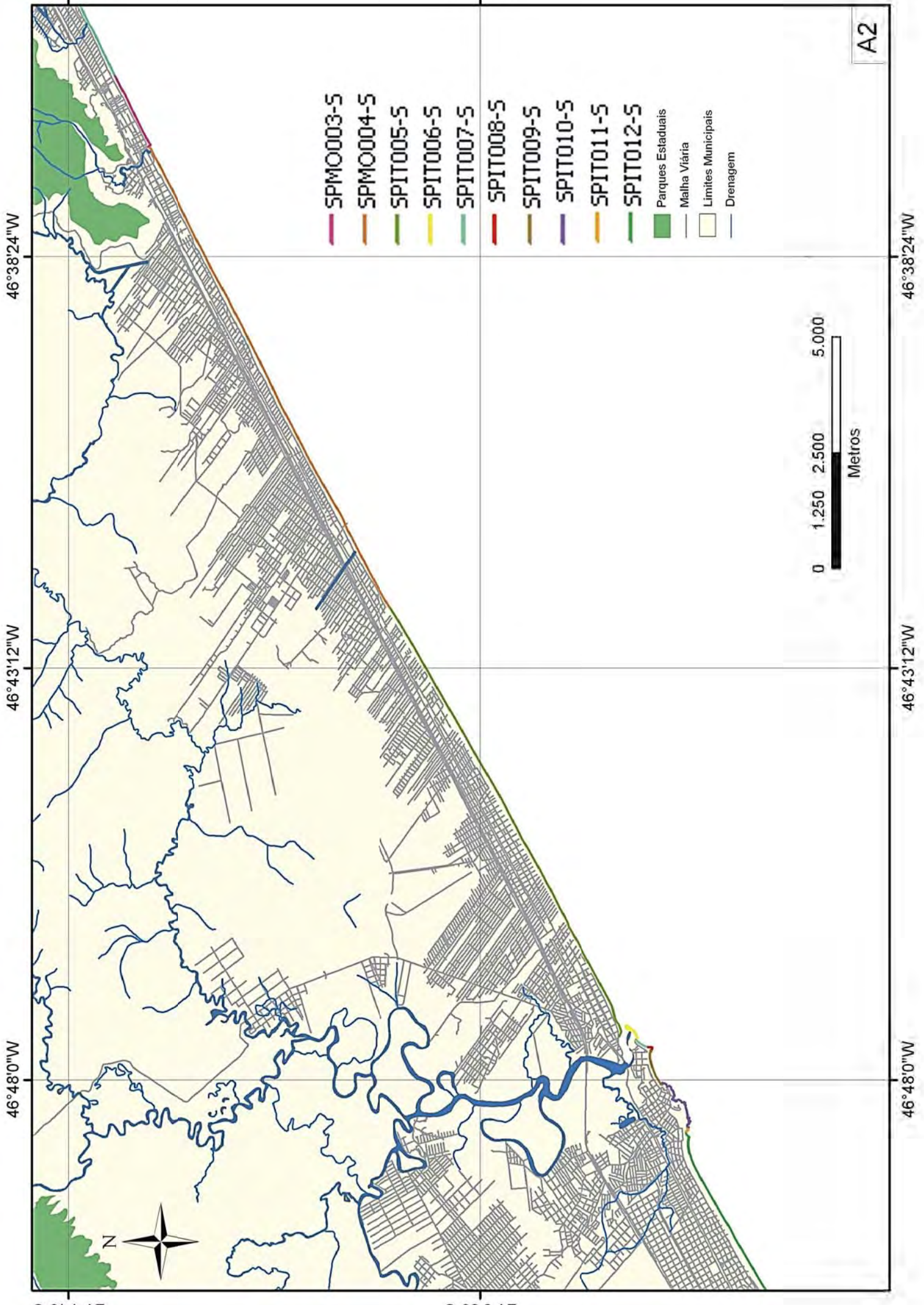




A1

- SPPG001-S
- SPPG002-S
- Parques Estaduais
- Malha Viária
- Limites Municipais
- Drenagem





A2

46°38'24"W

46°43'12"W

46°48'0"W

46°38'24"W

46°43'12"W

46°48'0"W

24°48'S

24°36'S

24°48'S

24°36'S

46°52'48"W

46°57'36"W

47°2'24"W

24°14'24"S

24°19'12"S

24°14'24"S

24°19'12"S

A3

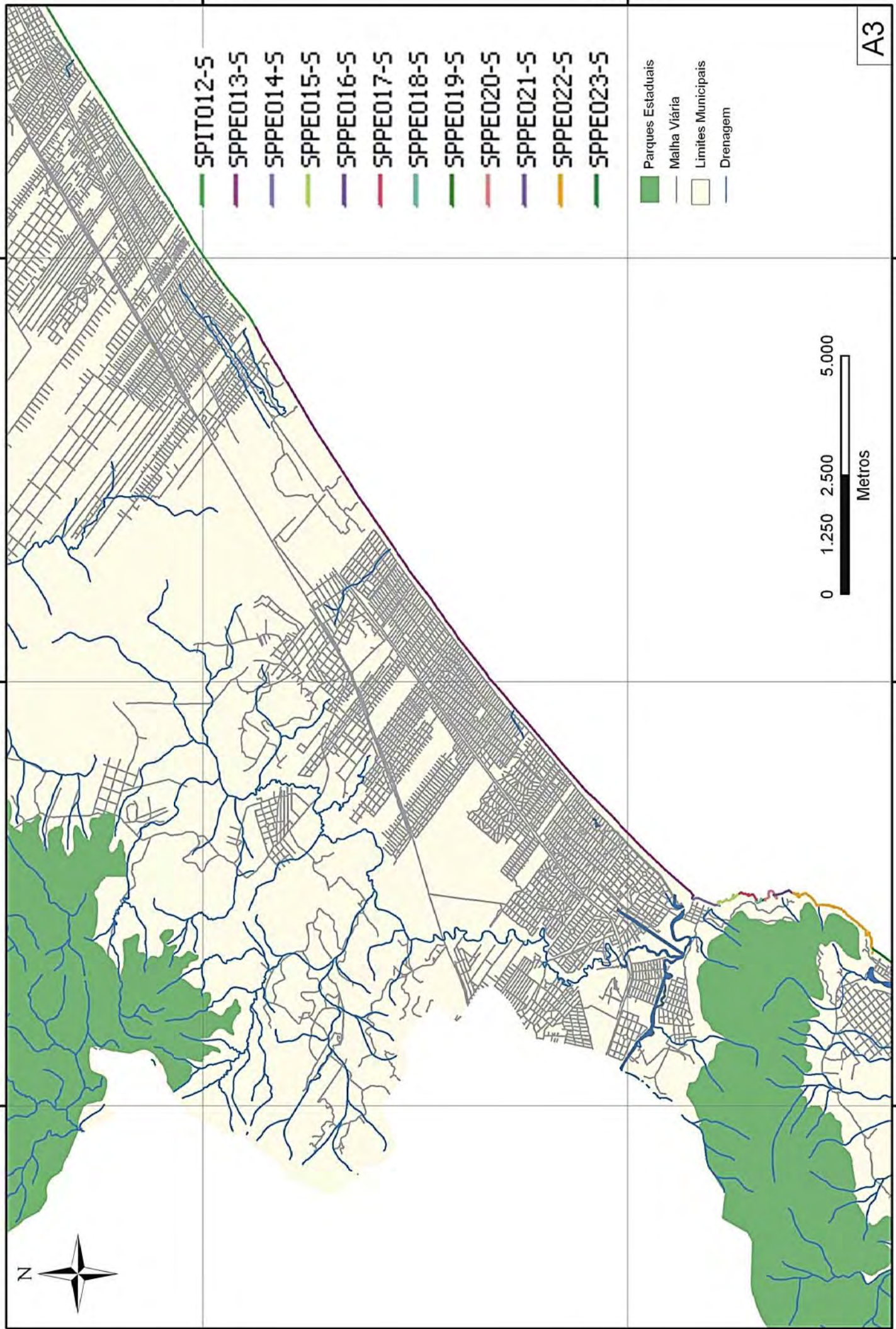
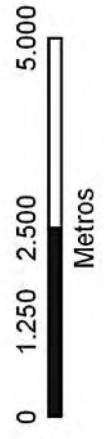
46°52'48"W

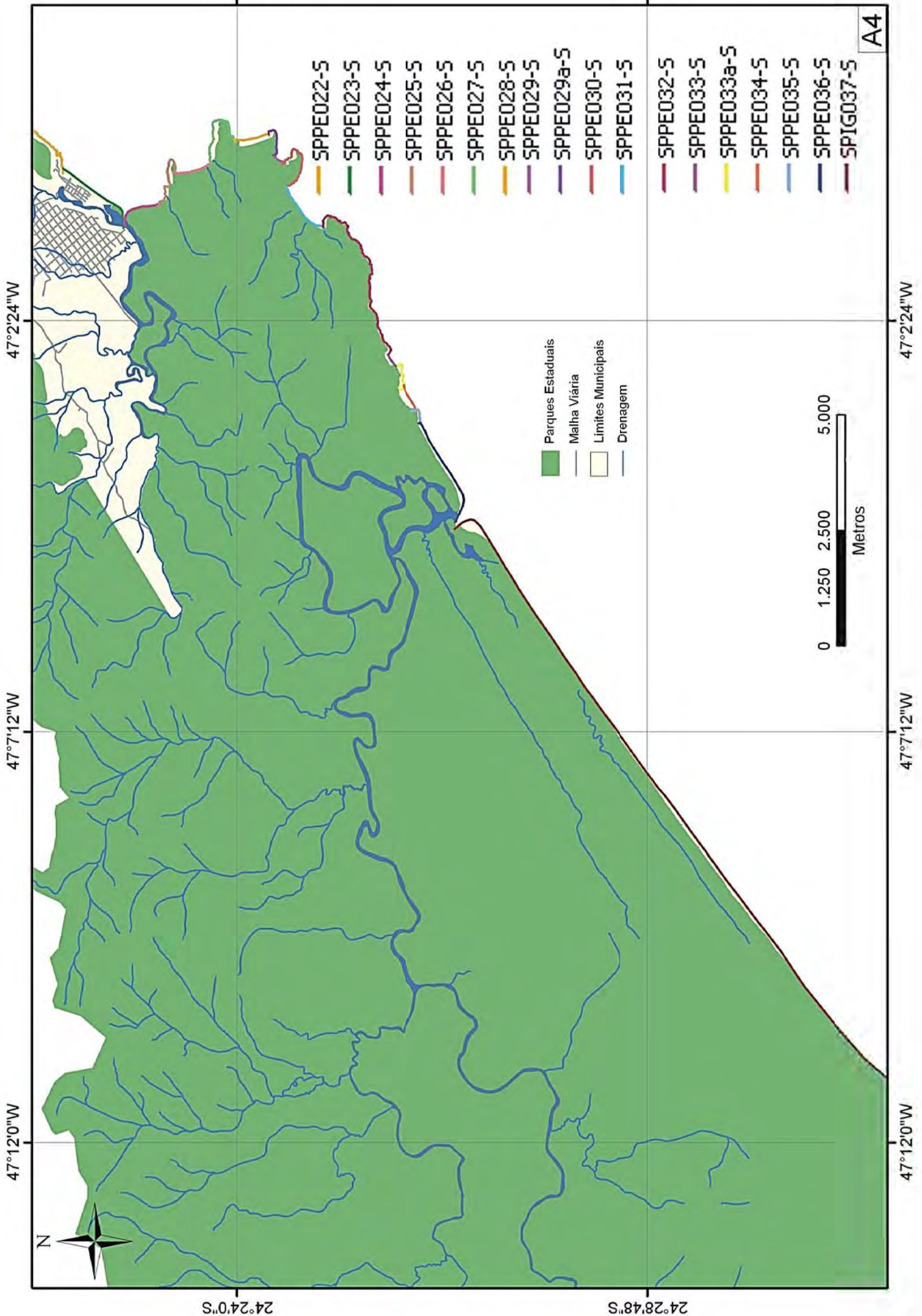
46°57'36"W

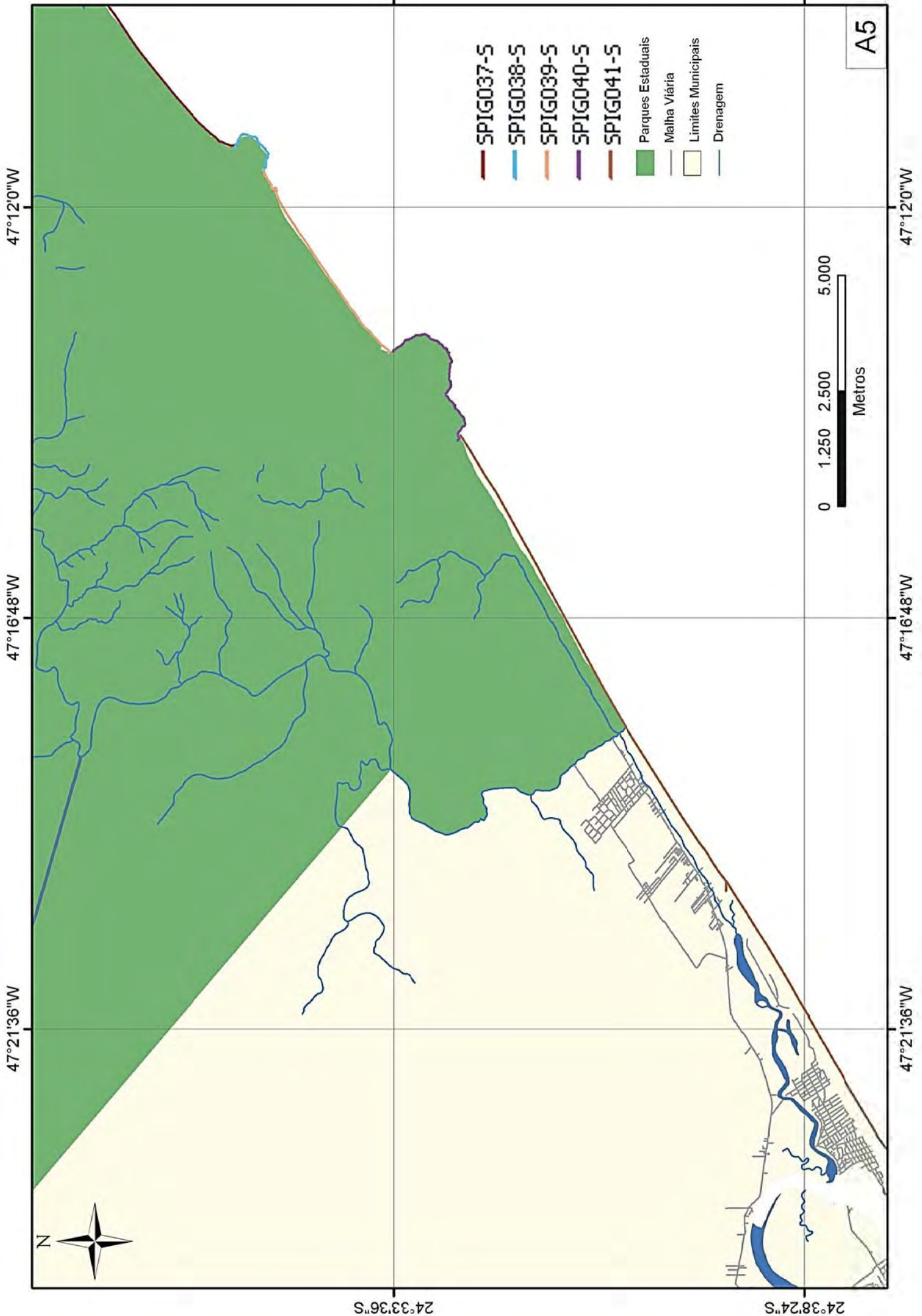
47°2'24"W

- SPIT012-S
- SPPE013-S
- SPPE014-S
- SPPE015-S
- SPPE016-S
- SPPE017-S
- SPPE018-S
- SPPE019-S
- SPPE020-S
- SPPE021-S
- SPPE022-S
- SPPE023-S

- Parques Estaduais
- Malha Viária
- Limites Municipais
- Drenagem



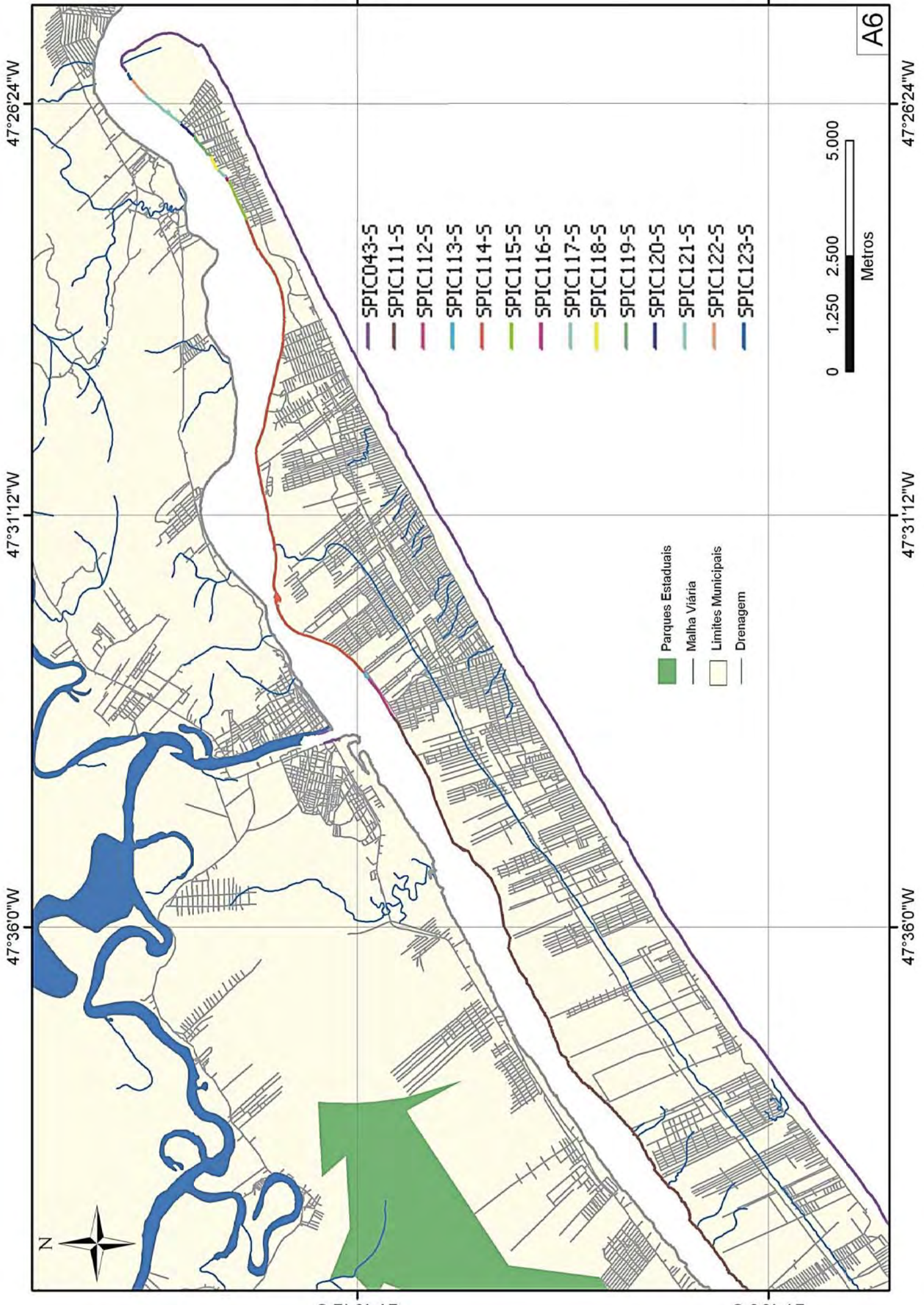




A5

- SPIG037-S
- SPIG038-S
- SPIG039-S
- SPIG040-S
- SPIG041-S
- Parques Estaduais
- Malha Viária
- Limites Municipais
- Drenagem



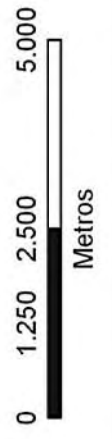


47°26'24"W

47°31'12"W

47°36'0"W

47°26'24"W



- Parques Estaduais
- Malha Viária
- Limites Municipais
- Drenagem

- SPIC043-S
- SPIC111-S
- SPIC112-S
- SPIC113-S
- SPIC114-S
- SPIC115-S
- SPIC116-S
- SPIC117-S
- SPIC118-S
- SPIC119-S
- SPIC120-S
- SPIC121-S
- SPIC122-S
- SPIC123-S



47°26'24"W

47°31'12"W

47°36'0"W

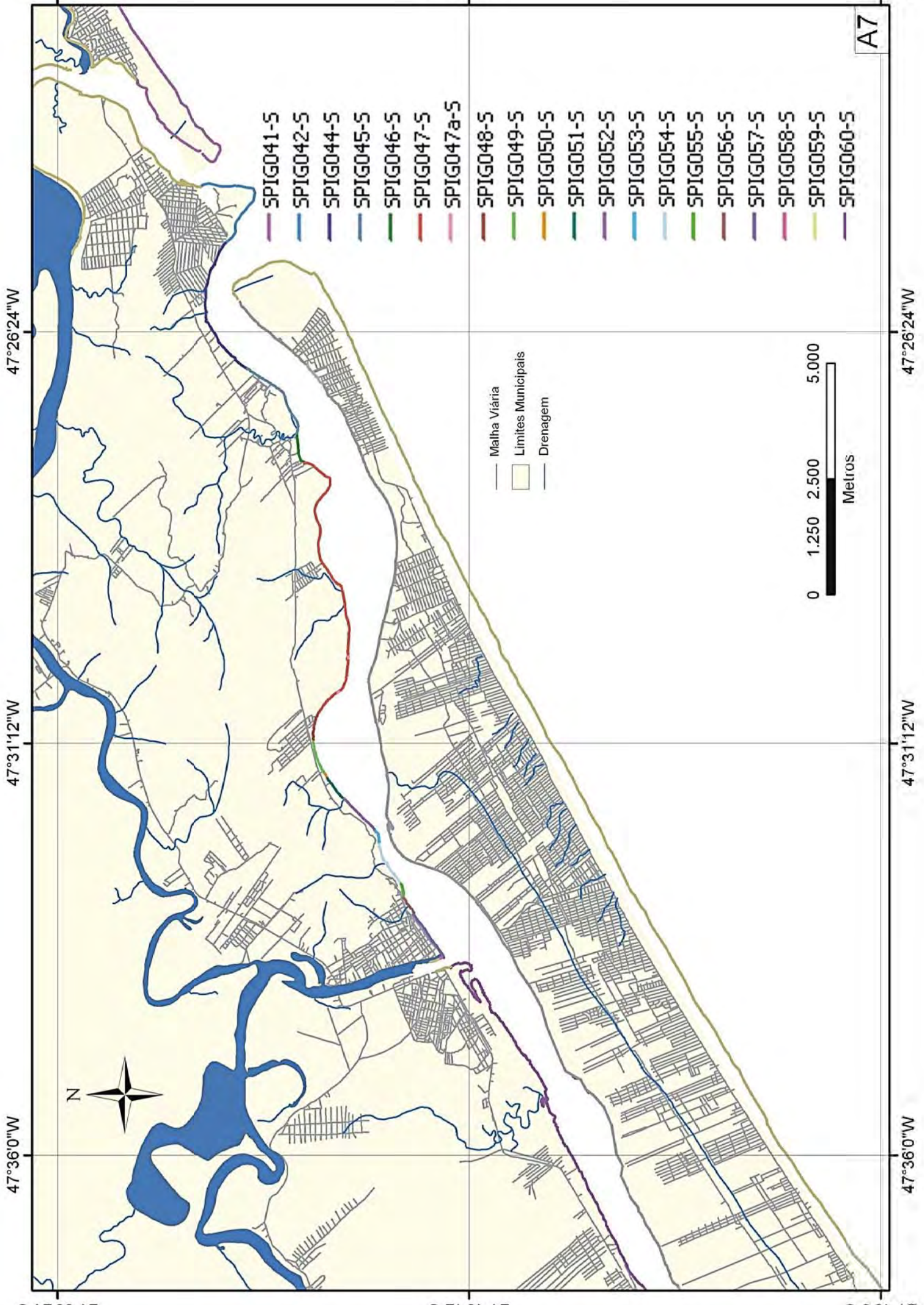
47°26'24"W

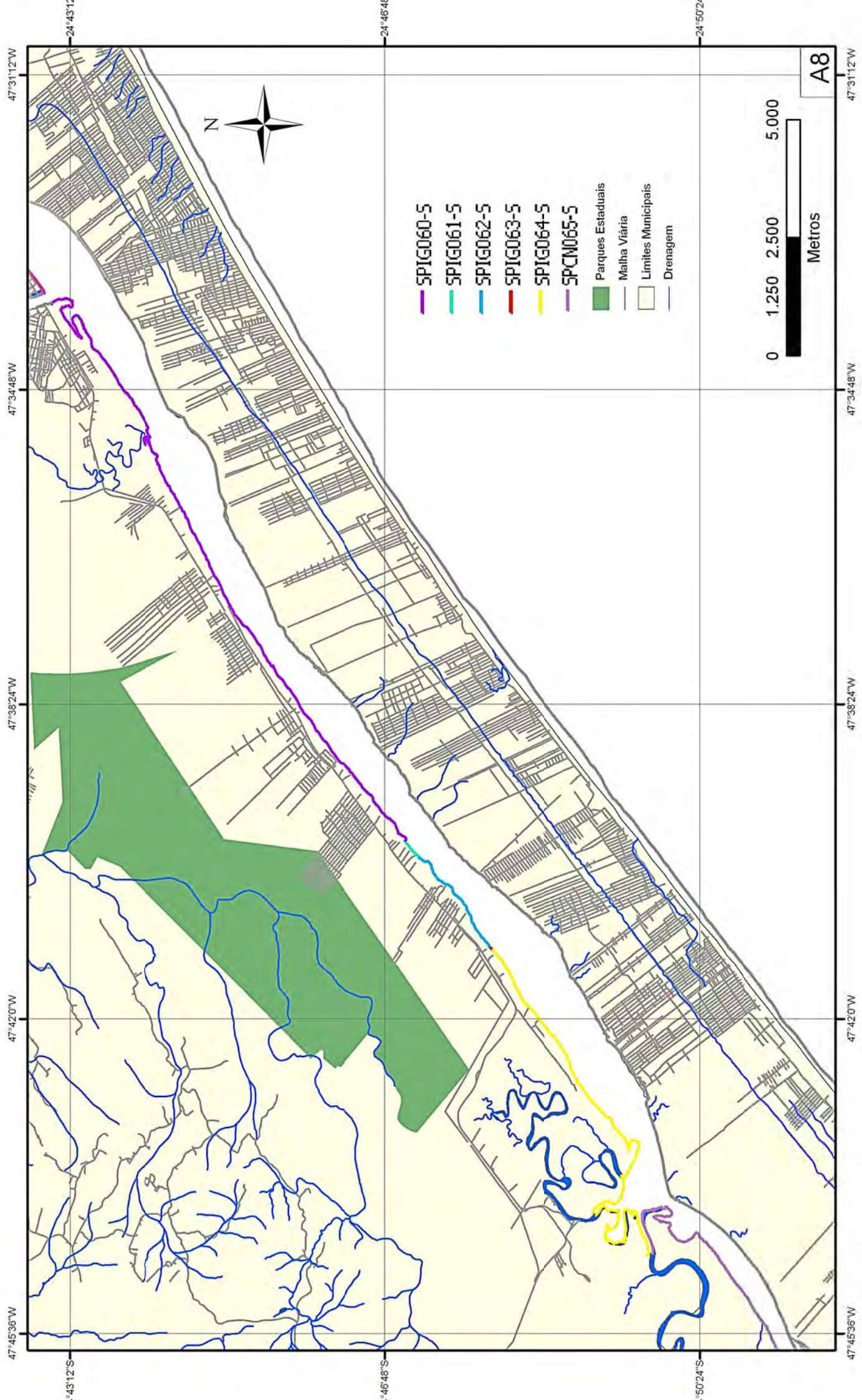
24°43'12"S

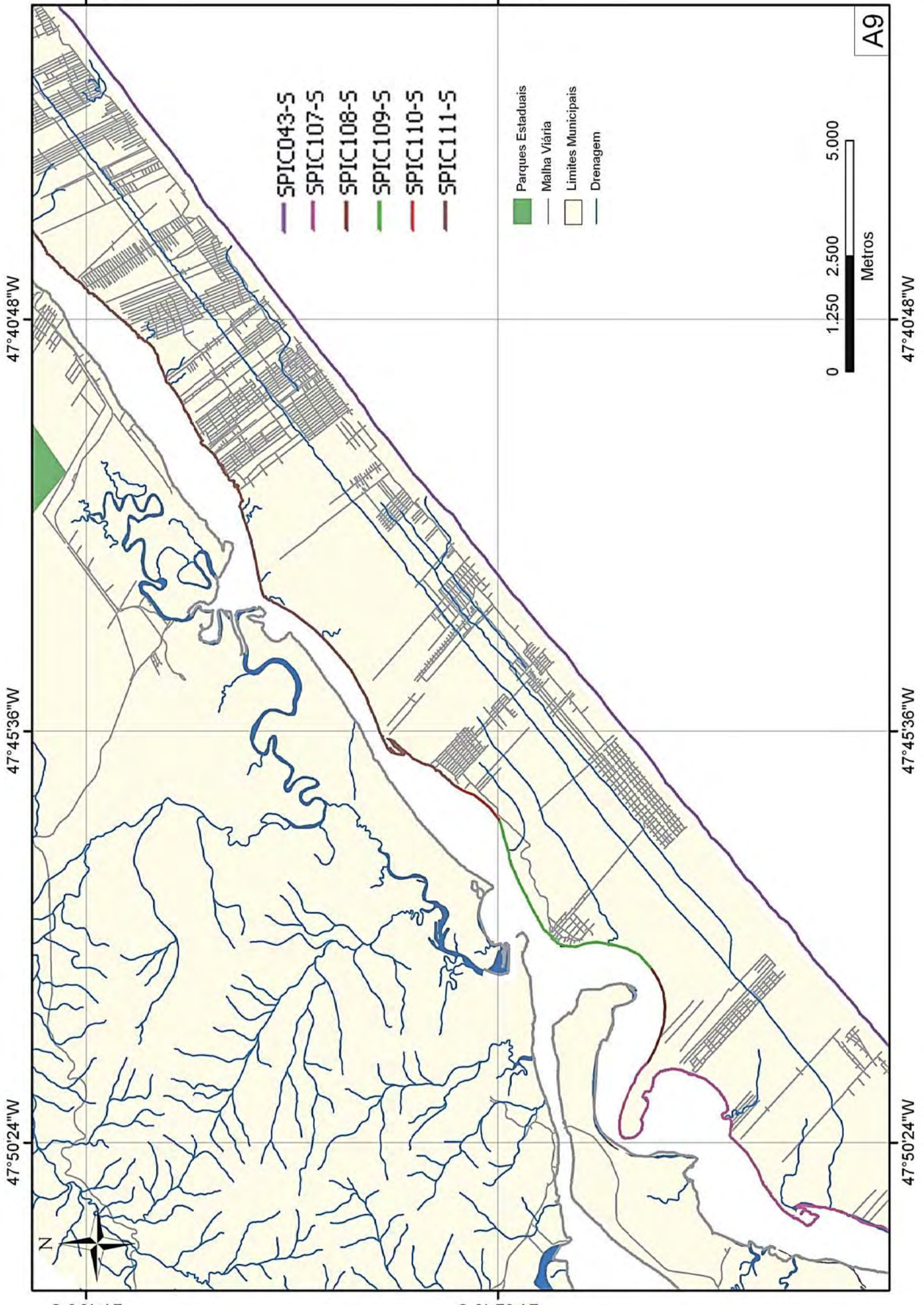
24°43'12"S

24°48'0"S

24°48'0"S







A9

47°50'24"W 47°45'36"W 47°40'48"W

47°50'24"W 47°45'36"W 47°40'48"W

24°48'0"S

24°52'48"S

24°48'0"S

24°52'48"S

47°50'24"W

47°55'12"W

48°0'0"W

24°57'36"S

24°57'36"S

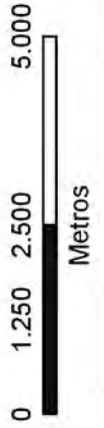
25°2'24"S

25°2'24"S



- SPCN065-5
- SPCN066-5
- SPCN067-5
- SPCN068-5
- SPCN069-5
- SPCN070-5
- SPCN071-5
- SPCN072-5
- SPCN073-5
- SPCN074-5
- SPCN075-5
- SPCN076-5
- SPCN077-5
- SPCN078-5
- SPCN079-5
- SPCN080-5
- SPCN081-5
- SPCN082-5
- SPCN083-5
- SPCN084-5
- SPCN085-5
- SPCN086-5
- SPCN087-5
- SPCN088-5
- SPCN088a-5
- SPCN089-5
- SPCN090-5
- SPCN091-5
- SPCN092-5

- Malha Viária
- Limites Municipais
- Drenagem



A10

47°50'24"W

47°55'12"W

48°0'0"W

47°50'24"W

47°55'12"W

48°0'0"W

24°57'36"S

24°57'36"S

25°2'24"S

25°2'24"S

47°50'24"W

47°55'12"W

48°0'0"W

- SPIC043-S
- SPIC093-S
- SPIC094-S
- SPIC095-S
- SPIC096-S
- SPIC096a-S
- SPIC097-S
- SPIC098-S
- SPIC099-S
- SPIC100-S
- SPIC101-S
- SPIC102-S
- SPIC103-S
- SPIC104-S
- SPIC105-S
- SPIC106-S
- SPIC107-S

- Parques Estaduais
- Malha Viária
- Limites Municipais
- Drenagem



A11

