

# ÍNDICE DE SENSIBILIDADE DO LITORAL (ISL) AO DERRAMAMENTO DE ÓLEO, PARA A ILHA DE SANTA CATARINA E ÁREAS DO ENTORNO

SILVA, A.F.; KLEIN, A.H.F.<sup>1</sup>; PETERMANN, R.M.; MENEZES, J.T.; SPERB, R.M. & GHERARDI, D.F.M.

CTTMar/UNIVALI, CxP 360, Itajaí, SC, CEP 88302-202  
klein@univali.br

<sup>1</sup> Bolsista de Produtividade do CNPq

## ABSTRACT

Silva, A.F.; Klein, A.H.F.; Petermann, R.M.; Menezes, J.T.; Sperb, R.M. & Gherardi, D.F.M. 2008. Littoral sensitivity index (LSI) to oil spills along the Santa Catarina island and adjacent areas. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 12(2):73-89. ISSN 1808-7035. This paper describes the Environmental Sensitivity Index (ESI) for oil-spill accidents for the Santa Catarina Island and surrounded areas. The shoreline classification was obtained according to the Guidelines for ESI elaboration, established by the Environmental Quality Secretariat of the Environmental Ministry (SQA/MMA, 2002). Field works and literature review were conducted in order to fulfill all the required information for the classification. All information was processed by a geographic information software system, Arc Map 8.3. The study area was divided into 291 segments, resulting in 447,5 km of shoreline classification. Index 10 is the most frequent in the study area, representing about 36% (mangroves, salt marshes and vegetated river-margins). The index 7 was not determined in the study area. The resulting ESI maps are articulated in 7 Operational Maps at 1:50.000 scales.

**Keywords:** Santa Catarina coast, Environmental risk, Systems of geographical information.

## INTRODUÇÃO

Freqüentes acidentes envolvendo derramamentos de óleo têm acontecido mundialmente, e isto preocupa as indústrias e os governos que trabalham para reduzir os riscos de derramamento (Fingas, 2001).

Na tentativa de minimizar os possíveis impactos ambientais causados pelo petróleo em caso de incidentes gerados em portos, dutos, terminais, plataformas e suas instalações de apoio, a Secretaria de Qualidade Ambiental (SQA/MMA), no ano de 2000, elaborou as Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo (SQA/MMA, 2004a), as quais foram referenciadas pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), ou seja, hoje são consideradas documentos cartográficos oficiais do governo brasileiro (SQA/MMA, 2004b).

A elaboração das cartas de sensibilidade é essencial para a geração do plano de contingência aos derrames de petróleo, permitindo a localização e o mapeamento das áreas de maior risco em uma determinada região, servindo de apoio à tomada de decisões para as áreas de proteção prioritárias, diminuindo os custos referentes à limpeza (Figueiredo, 2000). Isto é possível pela identificação da sensibilidade dos ecossistemas costeiros e marinhos, de seus recursos biológicos e das atividades socioeconômicas que caracterizam a ocupação dos espaços e o uso

dos recursos costeiros e marinhos nas áreas representadas (Carvalho, 2003).

A sensibilidade dos ecossistemas costeiros e marinhos é dada através do Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) ao derramamento de óleo, fundamentado em uma escala que hierarquiza os tipos de ambientes costeiros de 1 a 10, sendo o índice tanto mais alto quanto maior o grau de sensibilidade (SQA/MMA, 2004a).

A classificação do ISL é baseada nas características geomorfológicas das áreas do litoral segundo o grau de exposição da costa à energia das ondas e marés, declividade do litoral e tipo do substrato. Estas características são fundamentais para a determinação do grau de impacto e permanência do óleo derramado e para os tipos de procedimento de limpeza passíveis de serem empregados (SQA/MMA, 2004b).

Tecnologias como Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são utilizadas para confecção de cartas de sensibilidade. Em um SIG podem ser armazenadas e espacializadas informações coletadas em campo, proporcionando uma base segura para o suporte ao planejamento e apoio à tomada de decisões mais adequadas no caso de um derramamento.

Através de dados presentes em um SIG, é possível reconhecer informações importantes como os aspectos operacionais, o comportamento do óleo e obter o ISL identificando os ambientes com prioridade de

proteção. Com estas informações as equipes de contenção e limpeza podem realizar as operações emergenciais e evitar riscos.

Foi proposta pelo CNPq – CT-Petro a realização do Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Sedimentar Marítima de Santos (projeto financiado pelo CNPq: Processo nº 403756/04-9) no qual o presente trabalho se insere. Este tem o objetivo de apresentar o ISL para a Ilha de Santa Catarina e áreas de entorno utilizando a metodologia presente nas Especificações e Normas Técnicas para Elaboração das Cartas SAO.

### ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na Ilha de Santa Catarina e entorno (Fig. 1).

A porção continental, pertencente aos municípios de Governador Celso Ramos, Biguaçu, São José, Florianópolis e Palhoça, se localiza entre as coordenadas 27° 22' e 27° 50' sul e 48° 31' e 48° 34' oeste (Gaplan, 1986).

A porção localizada na Ilha de Santa Catarina, possui extensão de 54 km de comprimento Norte – Sul e 18 km de largura (Horn Filho *et al.*, 1998). Sua linha da costa, bastante recortada, possui 172 km de extensão. Está separada do continente, em sua porção mais estreita, por um canal de 500 m de largura com 28 m de profundidade, que divide a Baía Norte e Sul (Hermann, 1989).

Sob o ponto de vista geomorfológico, o Embasamento Cristalino e a Planície Costeira são as unidades dominantes na ilha de Santa Catarina (Caruso Jr., 1993). A unidade geológica com maior presença na ilha é o Granito Ilha (Zanini *et al.* 1991).

O regime de ventos na Ilha está associado à atuação das massas de ar Polar Atlântica (mPA) e Tropical Atlântica (mTA) ocasionando no primeiro caso ventos do quadrante norte, atuando em 80% do ano e do quadrante sul, atuando em cerca de 20% na circulação local (Leal, 1999).

A área de estudo é dominada por ondas provenientes de leste e está sujeita ao regime de micro-marés (Cruz, 1998), apresentando amplitude máxima de 1,2 metros em condições de sizígia e regime semi-diurno (Nunes, 2002).

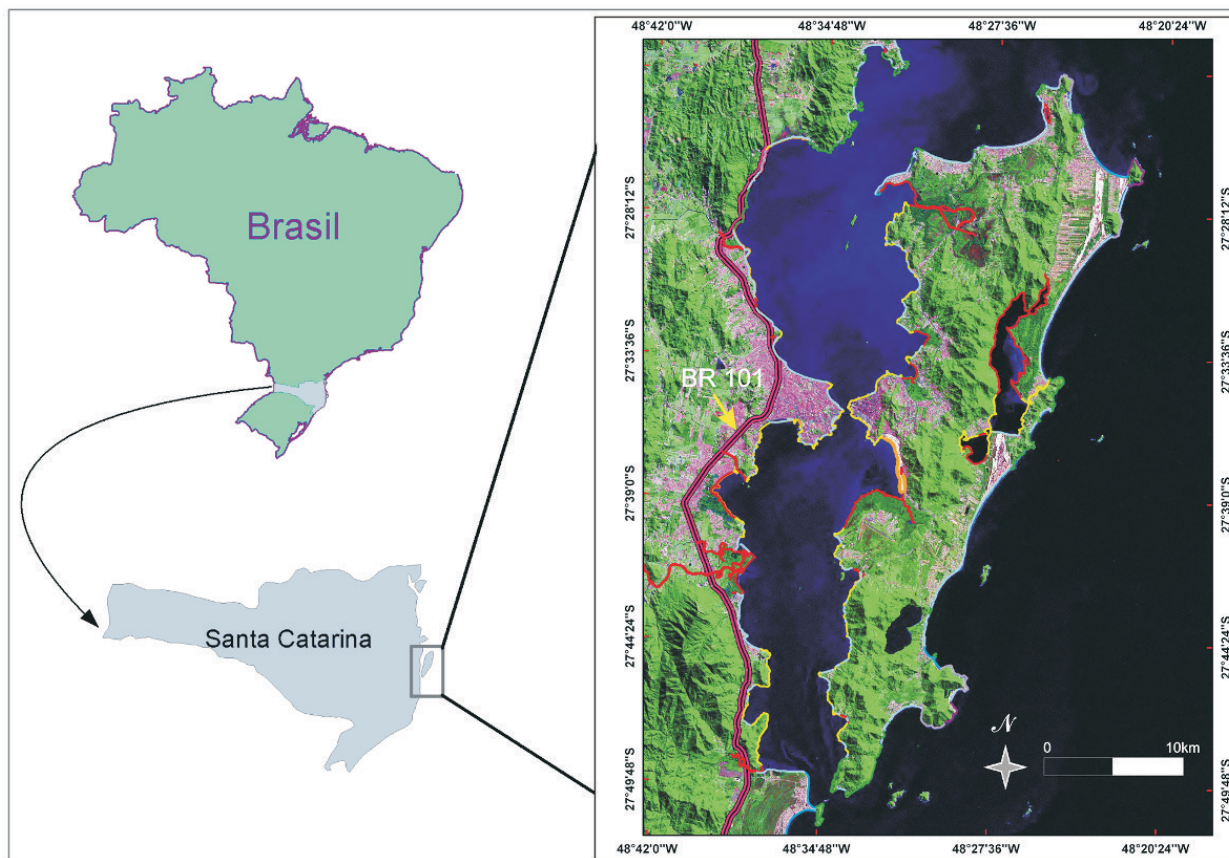


Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para determinar o ISL foi à proposta pelo SQA/MMA presente nas Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas SAO.

### *Geoprocessamento*

O ArcMap 8.3 que compõe o pacote do Sistema de Informações Geográficas ArcGIS 8 (ESRI, 2002) foi a ferramenta computacional utilizada para manipulação e análise dos dados obtidos.

Para a construção da base cartográfica utilizaram-se as cartas topográficas disponibilizadas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em arquivos digitais escala 1:50.000, em projeção UTM e Datum SAD 69 e Córrego Alegre. Foram utilizadas as seguintes folhas:

- a) Folha CANASVIEIRAS – SG-22-Z-D-III-3;
- b) Folha BIGUAÇU – SG-22-Z-D-II-4;
- c) Folha FLORIANÓPOLIS – SG-22-Z-D-V-2;
- d) Folha LAGOA – SG-22-Z-D-VI-1;
- e) Folha PAULO LOPES – SG-22-Z-D-VI-1.

A linha de costa foi extraída dos arquivos digitais do IBGE, sendo agrupados a fim de formar um segmento único de linha de costa. Algumas edições foram realizadas para o melhor encaixe dos vetores de linha de costa.

Para a segmentação da linha de costa se fez uso da imagem sintética, georeferenciada em formato GEOTIFF, LANDSAT 7/ETM+, Órbita 220 e Ponto 79, na composição das bandas 4, 5, 3, com fusão da banda PAN. A imagem foi fornecida pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), e tem como data de passagem 02/09/2002.

Com a imagem de fundo, procedeu-se a divisão da linha de costa, de acordo com as feições possíveis de serem interpretadas. A divisão foi realizada em função das classes de praias, costões, rios e manguezais que puderam ser identificadas nas imagens.

### *Coleta dos dados*

O preenchimento das planilhas, segundo a metodologia adotada, ocorreu inicialmente com dados das bibliografias disponíveis, referentes à área de estudo, de autores como: Martins *et al.* (1970), Castilhos (1995), Diehl (1997), Nascimento (1998), Cruz (1998), Leal (1999), Ferreira (1999), Nunes (2002), Faraco (2003), Torronteguy (2002), Bussolo Junior (2002), Oliveira (2004) e Peixoto (2005). Posteriormente, foram realizadas 13 campanhas de campo para validação dos dados pretéritos e aquisição de novos, como fotografias dos ambientes, condições de acesso, dados sobre a

exposição, declividade e tipo de substrato dos segmentos costeiros identificados.

Os dados de campo foram obtidos em nível operacional e espacializados na escala 1:50.000. Todos os dados foram organizados em uma tabela de atributos do SIG e, posteriormente, classificados de acordo com o Índice de Sensibilidade do Litoral.

As campanhas de campo realizaram-se entre dezembro de 2005 e fevereiro de 2006. Os pontos de observações em que se coletaram as informações para o preenchimento de cada planilha, ou para marcação de novos segmentos, foram registrados em coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), Datum planimétrico SAD-69 com um GPS da marca Garmin, modelo Etrex<sup>®</sup> Venture<sup>®</sup>.

As informações dos dados referentes às marés (preamar e baixa-mar) nos dias das observações foram retiradas do site da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), selecionando o Porto de Florianópolis para a informação desejada (DHN, 2005). As declividades da face da praia e declividade da praia foram obtidas com o uso de um clinômetro de nível CST, modelo 17640, colocado no nível de maré baixa e no pós-praia.

A largura da praia foi obtida com o uso de uma trena, desde a base da duna frontal até a linha d'água no momento da observação.

Para a determinação da granulometria na zona de espraiamento foi utilizada a escala sedimentar desenvolvida pelo Centro de Estudos Costeiros – CECO, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

As informações referentes às condições de trafegabilidade e acesso até os segmentos foram retiradas de observações diretas no momento em que as campanhas de campo foram realizadas.

Nos pontos de observação foram tiradas fotografias para ilustrar o ISL utilizando-se uma câmera digital da marca "Sony", modelo DCR – W5, 5.1 Megapixels, sendo que as fotografias datadas foram tiradas com dimensão de 2046 x 1944 "pixels". Em cada fotografia procurou-se detalhar algumas feições necessárias para o preenchimento da planilha, como declividade da praia, altura da berma, presença de substratos rochosos próximos à costa, tipo de substrato, armadilhas existentes no segmento, largura de praia e vegetação.

Nas campanhas de campo foram visualizados dados no qual na imagem não fora possível observar. Com isto, novos segmentos foram interpretados e mapeados de acordo com os diferentes tipos de linha de costa: costões rochosos expostos e abrigados, lisos e fragmentados; praias arenosas com diferentes granulometria, expostas e abrigadas; campos de dunas expostas; depósito de tálus; enrocamentos expostos

e abrigados; planície de maré arenosa exposta e abrigada; margens de rios e lagoas vegetadas; marismas e manguezais.

Com as informações no sistema computacional utilizado, foi possível o mapeamento dos ISL da área de estudo e a geração das cartas em escala operacional (1:50.000). A representação do ISL se deu a partir da utilização do código de cores presente nas Especificações propostas pela SQA/MMA.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da metodologia das Especificações e os dados espacializados no SIG resultaram na determinação dos ISL. Foram geradas sete cartas na escala operacional (1:50.000) com os respectivos ISL da área de estudo (Anexo 1-8).

### *Índices de Sensibilidade do Litoral*

Os índices de sensibilidade determinados foram descritos em quadros com fotos ilustrativas para cada índice (Quadros 1 - 9). Além das características geomorfológicas foram observados os recursos socioeconômicos e biológicos em risco e os aspectos operacionais. O presente estudo contado, não levou em consideração a presença dos mesmos para determinar o ISL, servindo apenas como informação secundária.

### *Mapeamento do Índice de Sensibilidade do Litoral*

A interpretação dos dados dos ambientes costeiros resultou no mapeamento de 447,5 km de linha de costa e na identificação de 291 segmentos.

O segmento inicial da porção continental da área de estudo foi denominado Ponta da Vigia, localizado no município de Governador Celso Ramos. O segmento final foi denominado Ponta dos Papagaios, localizado no município de Palhoça.

Na ilha de Santa Catarina o segmento inicial foi denominado Beira Mar Norte e o segmento final, praia de São Luís.

Alguns costões rochosos na área de estudo não se enquadraram na classificação das Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas SAO como ISL 1, 2 ou 8. Sendo assim, observadas suas características e comparadas com as características presentes na metodologia, estes segmentos foram classificados como ISL 6. Este procedimento foi adotado para não ocorrer à subestimação da sensibilidade do ambiente e não prejudicar os planos de contingência e atuação das equipes de resposta. Da mesma forma os segmentos que possuíam características diferentes em determinados pontos do mesmo, ou seja, segmentos que poderiam apresentar mais de um ISL, foram

determinados de acordo com as características que lhe atribuíam índice mais alto.

Considerando toda área de estudo, o ISL 10 (manguezais e marismas) foi o mais freqüente, representando 36% da área com aproximadamente 163 km de extensão de linha de costa. Já o ISL 1 correspondeu a apenas 1% da área, ou seja, cerca de 0,7 km de linha de costa classificada. O ISL 7 não foi determinado na área de estudo.

A Tabela 1 apresenta a extensão total da linha de costa, em metros, e a porcentagem da área de estudo que corresponde a cada ISL determinado.

O ISL 9 (planície de maré) representado por linhas foi determinado em 2 segmentos. Alguns ambientes que se enquadravam nas características deste índice estavam em frente a praias com outras características geomorfológicas e pertencentes a outros índices. Assim, para estas planícies foram criados polígonos representando a sua área total e recebendo a respectiva cor do ISL determinado. Na área de estudo foram determinados 12 segmentos com ISL 9 representados através de polígonos (Tabela 2), perfazendo uma área de 1,48 km<sup>2</sup>.

### *Áreas de entorno*

A porção continental da área de estudo apresentou uma extensão de cerca de 185 km de linha de costa classificada e 118 segmentos determinados.

Nesta área os índices de maior ocorrência foram o ISL 4 (praias de areia grossa) e o ISL 8 (costão rochoso abrigado). Os ISL 1 e 7 não foram encontrados na porção continental.



Ao se comparar o percentual quantitativo de ISL pode-se perceber que 40% dos segmentos foram ISL 4 e 25% foram ISL 8. Apesar de serem encontrados em maior número de segmentos (47 e 29 respectivamente) estes não apresentaram a maior extensão de área classificada. Ao contrário, o ISL 10 apresentou 22 segmentos e correspondeu a maior extensão (46%) da linha de costa da porção continental.

### *Ilha de Santa Catarina*

A ilha de Santa Catarina apresentou uma extensão de cerca de 262,4 km de linha de costa classificada e 173 segmentos determinados.

Nesta área, o ISL 7 não foi encontrado. Os índices de maiores ocorrências foram o ISL 4 (praias intermediárias de areia fina a média, expostas) e ISL 8 (costão rochoso abrigado), correspondendo a 35 % e 30% de ISL classificados respectivamente.

Com relação ao percentual quantitativo da extensão pode-se perceber novamente que apesar dos ISL 4 e 8 serem determinados em maior número de segmentos (60 e 52 respectivamente), os mesmos não representam a maior extensão. Ao contrário, o ISL 10

Nº. do Segmento	095	
Código	SCFL095_S	
Área de estudo	Florianópolis	
Denominação	Ponta Grossa	
Tipo de Litoral	Costão rochoso	
Substrato	Rochoso compacto	
Coordenadas (UTM)	747476; 6923548	
Extensão (m)	2122	
Tipo de Arrebentação	***	
Declividade	Alta (>30°)	
Altura de onda	***	
Exposição à Energia de Ondas	Exposto; alta energia	
Armadilhas Potenciais	Percolação no substrato	
Recursos em risco	Pesca; peixes	
Aspectos Operacionais	Difícil acesso, sem trafegabilidade	
ISL	1	
<p>Figura 2. Costão extenso, de alta declividade, sem trafegabilidade. Foto: Ana Silva.</p> <p>Figura 3. Costão com freqüente exposição à elevada energia das ondas. Foto: Ana Silva.</p>		

Quadro 1 - Segmento FL095 – Costão rochoso Ponta Grossa

Nº. do Segmento	131	
Código	SCFL131_S	
Área de estudo	Florianópolis	
Denominação	Costão das Aranhas	
Tipo de Litoral	Costão rochoso	
Substrato	Rochoso fragmentado	
Coordenadas (UTM)	759532; 6958381	
Extensão (m)	2196	
Tipo de Arrebentação	***	
Declividade	Média (entre 3 e 30°)	
Altura de onda	***	
Exposição à Energia de Ondas	Exposto; alta energia	
Armadilhas Potenciais	Percolação no substrato	
Recursos em risco	Turismo; Pesca; Cetáceos	
Aspectos Operacionais	Difícil acesso, sem trafegabilidade	
ISL	2	
<p>Figura 4. Costão exposto à alta energia, declividade média. Presença de algas no substrato. Foto: Ana Silva.</p> <p>Figura 5. Porção sul do segmento. Acesso com veículos 4X4. Foto: Ana Silva.</p>		



Quadro 2 - Segmento FL131 – Costão das Aranhas

Nº. do Segmento	039	
Código	SCPA039_S	
Área de estudo	Palhoça	
Denominação	Praia do Sonho	
Tipo de Litoral	Praia arenosa	
Substrato	Areia fina	
Coordenadas (UTM)	737883; 6917620	
Extensão (m)	2751	
Tipo de Arrebentação	Mergulhante	
Declividade da face	4°	
Altura de onda	<25 cm	
Exposição à Energia de Ondas	Exposto	
Armadilhas Potenciais	Vegetação de dunas	
Recursos em risco	Turismo; Pesca; Esportes náuticos	
Aspectos Operacionais	Fácil acesso, boa trafegabilidade	
ISL	3	
<p>Figura 6: Destaque para vegetação de dunas avançando o pós-praia. Foto: Ana Silva.</p> <p>Figura 7: Praia dissipativa com fácil acesso e boa trafegabilidade. Foto: Ana Silva.</p>		



Quadro 3 - Segmento PA039 – Praia do Sonho

Nº. do Segmento	011	
Código	SCFL011_S	
Área de estudo	Florianópolis	
Denominação	Praia do Meio	
Tipo de Litoral	Praia arenosa	
Substrato	Areia grossa	
Coordenadas (UTM)	738442; 6943375	
Extensão (m)	320	
Tipo de Arrebentação	Ascendente	
Declividade da face	7°	
Altura de onda	<25 cm	
Exposição à Energia de Ondas	Exposto	
Armadilhas Potenciais	Percolação no substrato; Rochas submersas	
Recursos em risco	Lazer	
Aspectos Operacionais	Fácil acesso, sem trafegabilidade	
ISL	4	
<p>Figura 8: Substrato areia grossa dificulta a trafegabilidade no segmento. Foto: Ana Silva.</p> <p>Figura 9: Praia de baixa energia e declividade média. Foto: Ana Silva.</p>		



Quadro 4 - Segmento FL011 – Praia do Meio

Nº. do Segmento	034	
Código	SCPA034_S	 <p>Figura 10 : Substrato com elevada permeabilidade. Vegetação sobre o pós-praia. Foto: Ana Silva.</p>
Área de estudo	Palhoça	
Denominação	Praia do Canto	
Tipo de Litoral	Praia arenosa	
Substrato	Areia grossa/ conchas	
Coordenadas (UTM)	733449; 6923459	
Extensão (m)	750	
Tipo de Arrebentação	Ascendente	
Declividade da face	8°	
Altura de onda	<25 cm	
Exposição à Energia de Ondas	Exposto, baixa energia	 <p>Figura 11: Detalhe do segmento areia grossa com conchas associadas. Foto: Ana Silva.</p>
Armadilhas Potenciais	Estruturas de cultivos; percolação no substrato	
Recursos em risco	Bivalves	
Aspectos Operacionais	Fácil acesso, sem trafegabilidade, rampa para embarcações	
ISL	5	



Quadro 5 - Segmento PA034 – Praia do Canto

Nº. do Segmento	108	
Código	SCFL108_S	 <p>Figura 12: Matacões expostos durante a maré baixa. Dificil transporte de equipamentos. Foto: Ana Silva.</p>
Área de estudo	Florianópolis	
Denominação	Ponta do Retiro/ Gravatá	
Tipo de Litoral	Depósito de tálus	
Substrato	Rochoso fragmentado	
Coordenadas (UTM)	752074; 6941569	
Extensão (m)	4201	
Tipo de Arrebentação	***	
Declividade	Média (entre 3 e 30°)	
Altura de onda	***	
Exposição à Energia de Ondas	Exposto, alta energia	 <p>Figura 13: Detalhe da fragmentação das rochas. Sem trafegabilidade no segmento. Foto: Ana Silva.</p>
Armadilhas Potenciais	Percolação no substrato	
Recursos em risco	Esportes náuticos, Pesca recreativa	
Aspectos Operacionais	Difícil acesso. Acesso por trilha ou via marítima, sem trafegabilidade	
ISL	6	



Quadro 6 - Segmento FL108 – Ponta do Retiro/ Gravatá

Nº. do Segmento	125	
Código	SCFL125_S	 <p>Figura 14: Enrocamentos no início do segmento, entrada do canal. Foto: Ana Silva.</p>
Área de estudo	Florianópolis	
Denominação	Molhe da Barra	
Tipo de Litoral	Estrutura artificial	
Substrato	Enrocamento	
Coordenadas (UTM)	754407; 6947277	
Extensão (m)	2267	
Tipo de Arrebentação	***	
Declividade	Média (entre 3 e 30°)	
Altura de onda	***	
Exposição à Energia de Ondas	Abrigado	 <p>Figura 15: Enrocamentos desnivelados e fragmentados. Foto: Ana Silva.</p>
Armadilhas Potenciais	Percolação no substrato	
Recursos em risco	Entrada de embarcações; Turismo; Lazer	
Aspectos Operacionais	Fácil acesso, sem trafegabilidade	
ISL	8	

Quadro 7 - Segmento FL125 – Molhe da Barra da Lagoa

Nº. do Segmento	009	
Código	SCBG009_S	 <p>Figura 16: Detalhe da localização da planície lamosa em frente a praia. Foto: Ana Silva.</p>
Área de estudo	Biguaçu	
Denominação	Praia da Bina	
Tipo de Litoral	Planície lamosa	
Substrato	Lama	
Coordenadas (UTM)	733951; 6953256	
Extensão (m)	1501	
Tipo de Arrebentação	***	
Declividade	Baixa (<5°)	
Altura de onda	***	
Exposição à Energia de Ondas	Exposto	 <p>Figura 17: Planície lamosa, sem trafegabilidade para veículos e difícil para pedestres. Foto: Ana Silva.</p>
Armadilhas Potenciais	Rochas por todo segmento	
Recursos em risco	Aves; Cultivo de moluscos; Colônia de Pesca	
Aspectos Operacionais	Fácil acesso, ruas estreitas, sem trafegabilidade	
ISL	9	

Quadro 8 - Segmento BG009 – Praia da Bina

<b>Nº. do Segmento</b>	<b>158</b>	
Código	SCFL158_S	 <p>Figura 18: Detalhe das raízes das vegetações e marisma como armadilha para retenção do óleo. Foto: Ana Silva.</p>
Área de estudo	Florianópolis	
Denominação	Manguezal do Ratonés	
Tipo de Litoral	Margem vegetada	
Substrato	Areia muito fina/lama	
Coordenadas (UTM)	745048; 6960660	
Extensão (m)	23582	
Tipo de Arrebentação	***	
Declividade	Baixa (<5°)	
Altura de onda	***	
Exposição à Energia de Ondas	Abrigado	 <p>Figura 19: Detalhe da dificuldade de locomoção. Foto: Ana Silva.</p>
Armadilhas Potenciais	Raízes; galhos submersos	
Recursos em risco	Coleta de subsistência; Bivalves	
Aspectos Operacionais	Fácil acesso, sem trafegabilidade	
<b>ISL</b>	<b>10</b>	

Quadro 9 - Segmento FL158 – Manguezal do Ratonés

determinado em 14 segmentos corresponde a maior extensão da linha de costa na ilha, ou seja, 29%.

### Comparação entre as áreas

Com a realização de uma análise comparativa entre as duas porções da área de estudo, pode-se afirmar que a porção continental e áreas protegidas da ilha (lado oeste) apresentam uma maior sensibilidade ao derramamento de óleo. Isto pode ser atribuído a fisiografia destas áreas, mais protegidas da ação de alta energia de ondas devido à presença da Ilha de Santa Catarina, que serve como um obstáculo à ação destas.

Esta baixa energia associada com a presença de sedimentos finos e lamosos favorece a formação de ambientes como manguezais e marismas, os quais possuem elevada sensibilidade ao derramamento de óleo e são encontrados em metade da extensão da porção continental.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos com o mapeamento, pode-se perceber que a maior extensão da área é representada por manguezais, marismas e margens vegetadas (ISL 10), estando à área de estudo classificada como de alta sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo.

Tabela 1 - Extensão total dos segmentos encontrados e a porcentagem que representa da área de estudo.

ISL	Extensão do segmento (m)	% da Área de estudo
ISL 1	6645	1%
ISL 2	13698	3%
ISL 3	7693	2%
ISL 4	116325	26%
ISL 5	13529	3%
ISL 6	46414	10%
ISL 7	0	0%
ISL 8	72334	16%
ISL 9	7867	2%
ISL 10	163036	36%
<b>Total</b>	<b>447541</b>	<b>100%</b>

Tabela 2 - Segmentos com ISL 9 representados por polígonos em suas respectivas áreas de ocorrência, com os valores do perímetro e da área.

Nº Segmento	Área de estudo	Perímetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )
BG001	Biguaçu	6509	160422
BG006	Biguaçu	3470	80343
BG008	Biguaçu	8653	206233
FL005	Florianópolis	1622	38101
FL019	Florianópolis	654	13630
FL021	Florianópolis	1090	26284
FL023	Florianópolis	1072	24933
FL033	Florianópolis	9676	476788
FL046	Florianópolis	2950	76236
FL077	Florianópolis	2540	55776
PA003	Palhoça	12130	298981
SJ019	São José	1096	23806
<b>Total</b>		<b>51462</b>	<b>1481533</b>

A metodologia utilizada foi eficiente para determinação das características geomorfológicas que definem o ISL, contudo são necessárias adequações:

a) Com relação à metodologia utilizada sugere-se uma adequação nas características determinadas para classificação dos ISL em relação aos diferentes ambientes encontrados na costa Brasileira. Como exemplo a dificuldade de classificar determinados ambientes por suas características não serem compatíveis com as descritas para classificação do índice, como é o caso dos costões rochosos encontrados na área, com muitas reentrâncias, onde o óleo pode ficar armazenado, não se enquadravam dentro do ISL 1 ou 2, recebendo ISL 6 devido ao comportamento potencial do óleo, sensibilidade do ambiente e ações de resposta;

b) Alguns termos contidos nas Especificações devem ser descritos ou informada a fonte de sua informação. Por exemplo, o termo cascalho foi utilizado para definir características de ambientes, cujo substrato possui

fração maior que 2 mm, sendo seixos e calhaus inclusos na definição deste termo. De acordo com a escala granulométrica de Wentworth (1922) o termo matacão possui diâmetro > 256 mm, e não é citado nas Especificações. Isto dificulta a classificação dos ISL em determinados ambientes possuidores deste substrato.

c) A planilha utilizada para obtenção de dados pode ser reformulada para anexar outras informações importantes para determinação do ISL. Sendo assim, sugere-se a implementação dos campos: estágio morfodinâmico da praia (no qual dentro da classificação e nas características é analisado e citado para definir o ISL), grau de exposição dos ambientes praias cujas características são importantes para diferenciação dos ISL (no substrato rochoso este campo existe, portanto nos outros substratos não, e para classificação do ISL na metodologia há a avaliação desta característica).

### AGRADECIMENTOS

Este trabalho é uma contribuição do Projeto Organização do Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Sedimentar Marítima de Santos, desenvolvido com recursos do CNPq (Processo nº 403756/04-9). Os autores agradecem a UNIVALI pelos materiais utilizados nas campanhas de campo e pela bolsa do PROBIC.

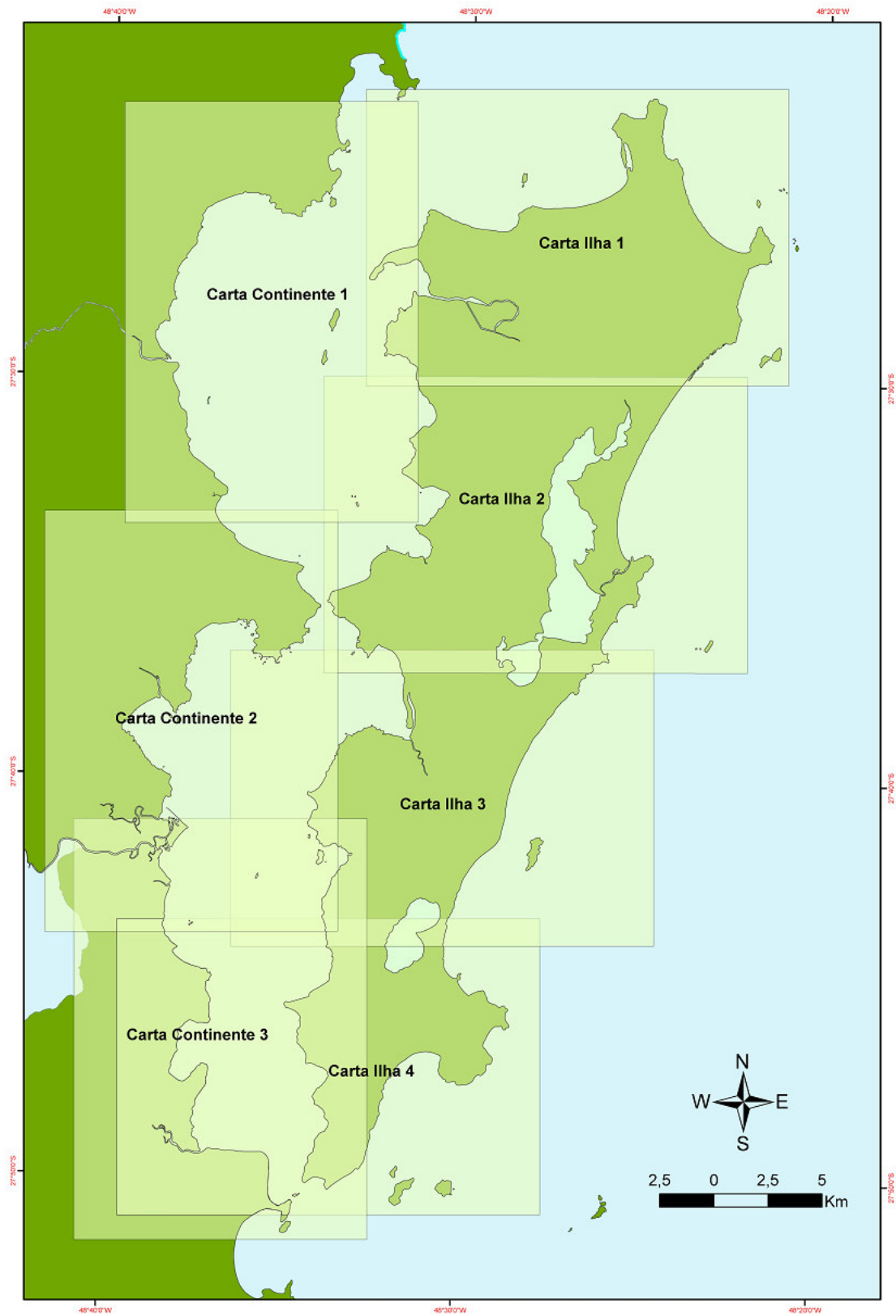
### REFERÊNCIAS

- Bussolo Junior, G. 2002. Contribuição ao estudo morfo-sedimentar de fundo da enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 123p.
- Caruso Junior, F. 1993. Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina, escala 1:100.000, texto explicativo e mapa. Florianópolis, 28p.
- Carvalho, M. 2003. Mapeamento da Sensibilidade ao impacto por óleo de um segmento da costa entre os estados do Rio Grande do Norte e Ceará utilizando imagens ETM+/Landsat 7 e Geoprocessamento. Dissertação de Mestrado. São José dos Campos. 253p.
- Castilhos, J. A. de. 1995. Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da planície costeira e praia da Armação - Ilha de Santa Catarina, SC. 1995. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 138p.
- Cruz, O. 1998. A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo; um estudo da geomorfologia costeira. Editora da UFSC. Florianópolis. 280p.
- DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação. Disponível em <<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2005.
- Diehl, F. 1997. Aspectos geoevolutivos, morfodinâmicos e ambientais do pontal da Daniela, ilha de Santa Catarina, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 132p.
- ESRI 1999-2002. ARCMAP™ for Windows version 8.3. Redlands. Environmental System Research Institute. CDROM.
- Faraco, K. R. 2003. Comportamento morfodinâmico e sedimentológico da Praia dos Ingleses - Ilha de Santa Catarina - SC, durante o período de 1996 - 2001. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 119p.
- Ferreira, T. M. 1999. Distrito de Ingleses do Rio Vermelho – Florianópolis. Um espaço costeiro sob a ação antrópica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 110p.
- Figueiredo, L. F. G. 2000. Sistema de apoio multicritérios para aperfeiçoamento de Mapas de Sensibilidade Ambiental ao Derrame de Petróleo em região costeira do Estado de Santa Catarina. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 181p.
- Fingas, M. F. 2001. The Basics of oil spill cleanup. 2. ed. Boca Raton, Fla: Lewis Publishers, 233p.
- GAPLAN/SC. 1986. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro. 176p.
- Hermann, M. L. P. 1989. Aspectos Ambientais da Porção Central da Ilha de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 228p.
- Horn Filho, N. O.; Diehl, F.; Leal, P. C. 1998. Síntese Cronológica dos Estudos Morfo - Sedimentológicos nas praias da Ilha de Santa Catarina, Brasil. GEOSUL. 1: 279-283.
- Leal, P. C. 1999. Sistema Praial Moçambique – Barra da Lagoa, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, Aspectos Morfológicos, Sedimentares e Ambientais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 132p.
- Martins, L.R.S.; Gamermann, N.; Scheibe, L. F. & Teixeira, V. H. 1970. Sedimentologia da ilha de Santa Catarina. - Areias praias. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 55 p.
- Nascimento, E. E. D. J. 1998. Contribuição ao estudo de processos acelerados em áreas de sedimentos costeiros poligenéticos – o caso da Praia Mole.



- Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 123p.
- Nunes, M. G. 2002. Estudo morfo-sedimentar do sistema praiial-lagunar de Ponta das Canas, Ilha de Santa Catarina, SC. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 137p.
- Oliveira, U. R. de 2004. Comportamento morfodinâmico e granulometria do arco praiial Pântano do Sul - Açores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 102p.
- Peixoto, J.R.V. 2005. Análise morfosedimentar da praia do Santinho e sua relação com a estrutura e dinâmica da vegetação pioneira da duna frontal, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 76p.
- Secretaria de Qualidade Ambiental, Ministério do Meio Ambiente, Brasil (SQA/MMA). 2004a. Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo/ 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. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 107p.
- Secretaria de Qualidade Ambiental, Ministério do Meio Ambiente, Brasil (SQA/MMA). 2004b. Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo das Bacias do Ceará e Potiguar (material cartográfico). Programa de Gerenciamento Territorial. Projeto Gestão Integrada do Ambiente Costeiro e Marinho. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 55p.
- Torronteguy, M. C. 2002. Sistema Joaquina – Morro das Pedras e praias adjacentes da costa leste da Ilha de Santa Catarina: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e fatores condicionantes. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 158p.
- Zanini, L. F. P.; Branco, P. M.; Camozzato, E.; Rangrab, G. E. 1991. Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil, Folhas Florianópolis e Lagoa, SG.22-ZX-D-V/VI, Estado de Santa Catarina, escala 1:100.000. Brasília, DNPM/CPRM.

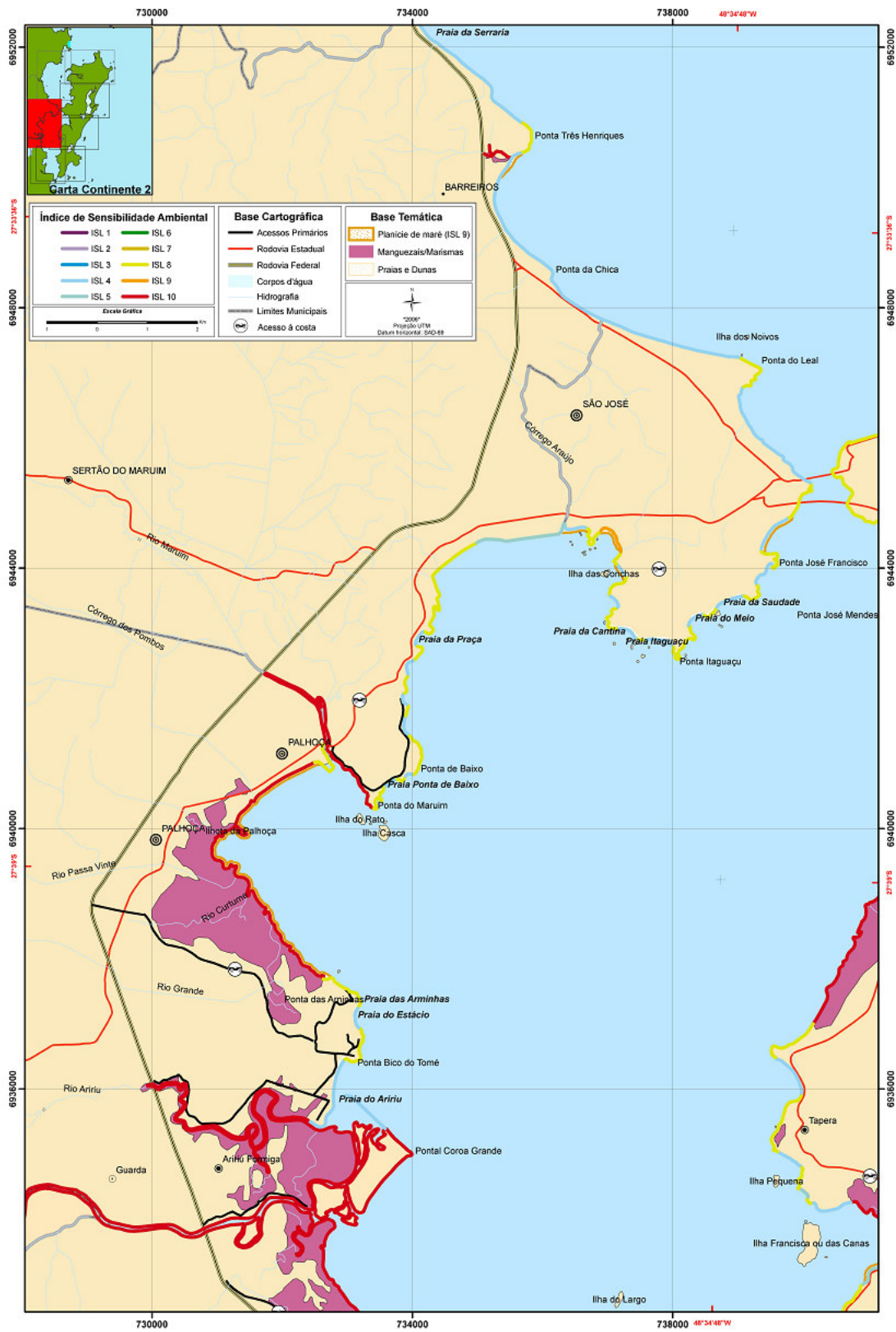
Received: May 20, 2008  
Accepted: October 17, 2008



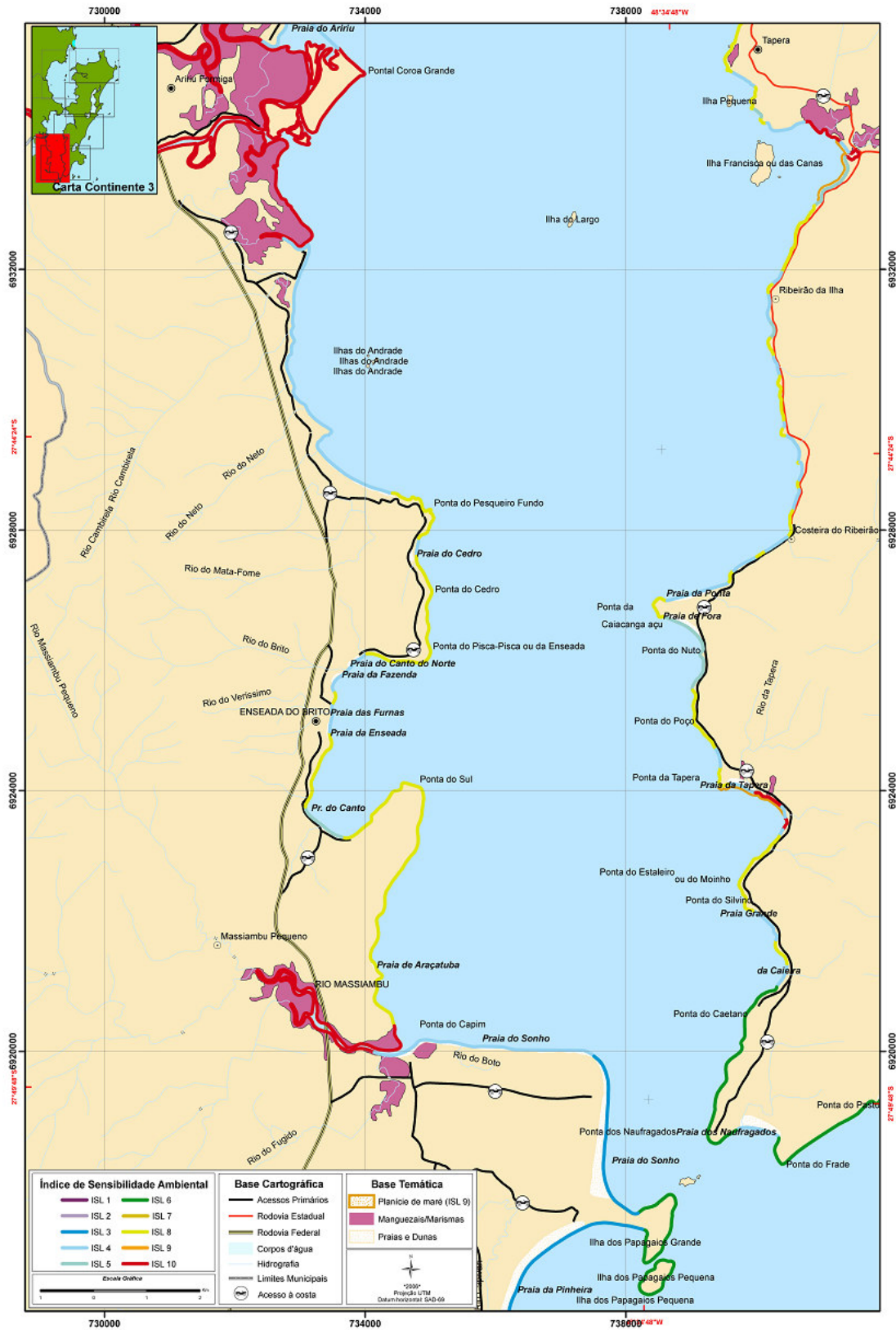
Anexo 1 – Articulação das Cartas.



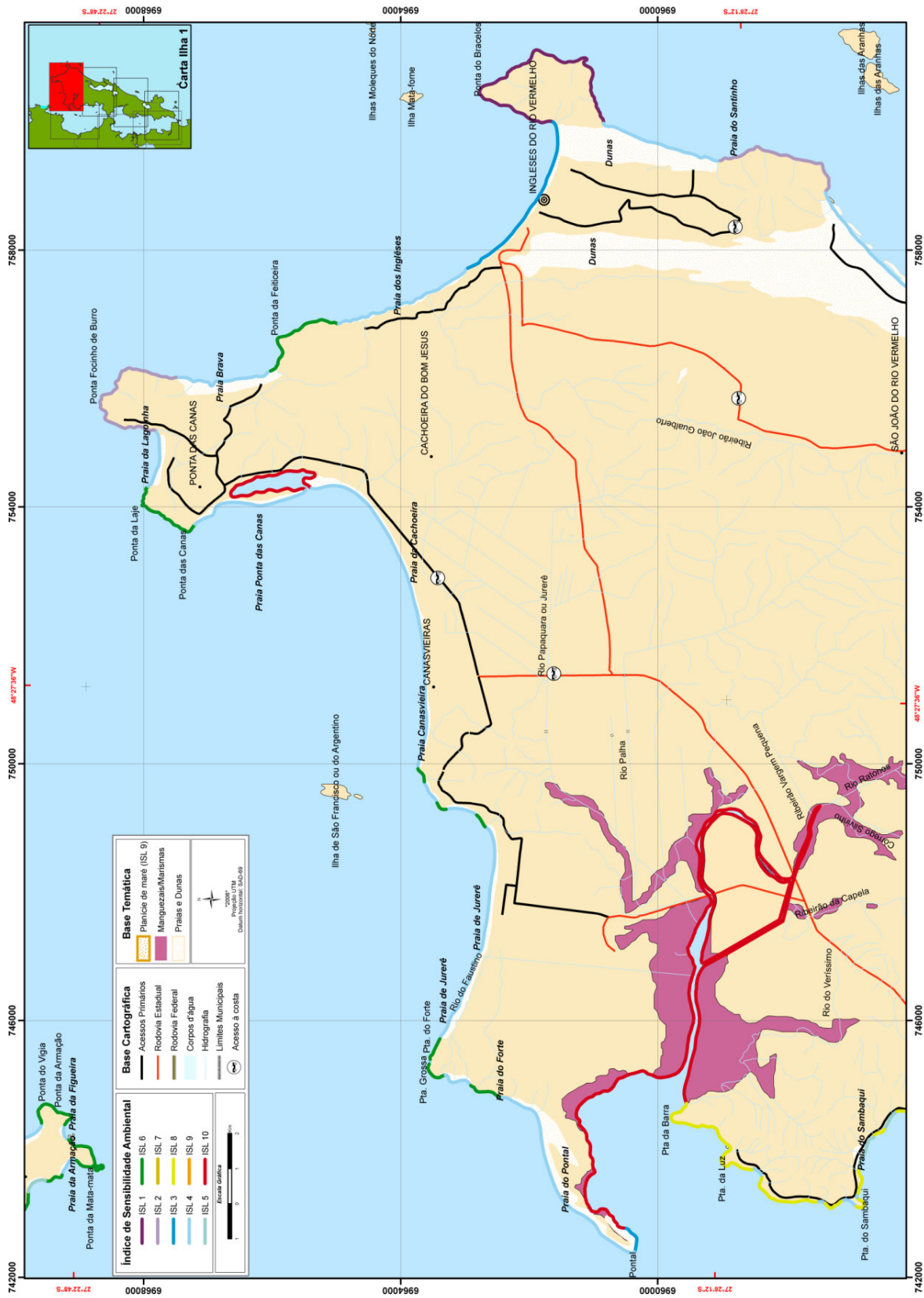
Anexo 2 – Carta Continente 1.



Anexo 3 – Carta Continente 2.



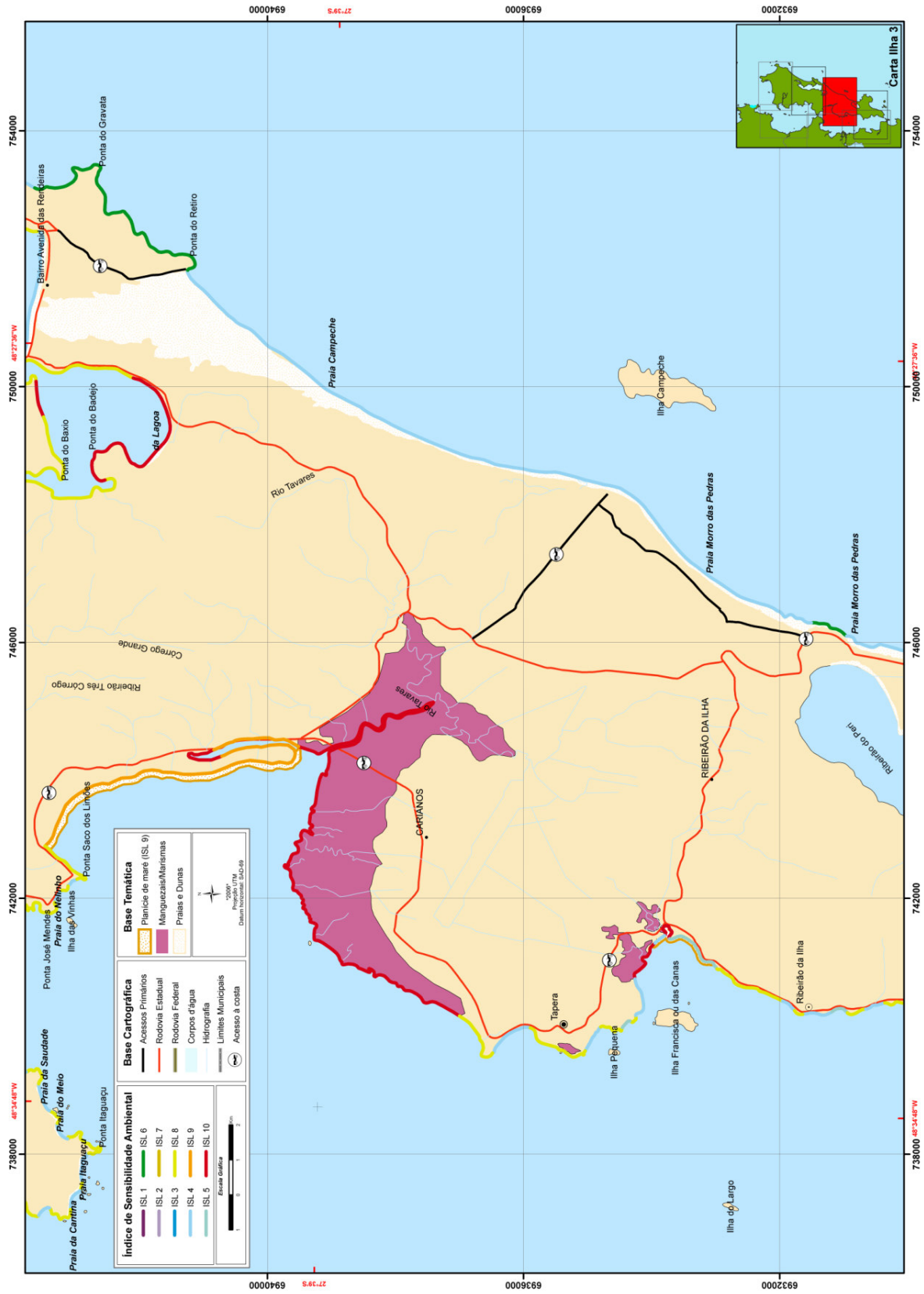
Anexo 4 – Carta Continente 3.



Anexo 5 – Carta Ilha 1.

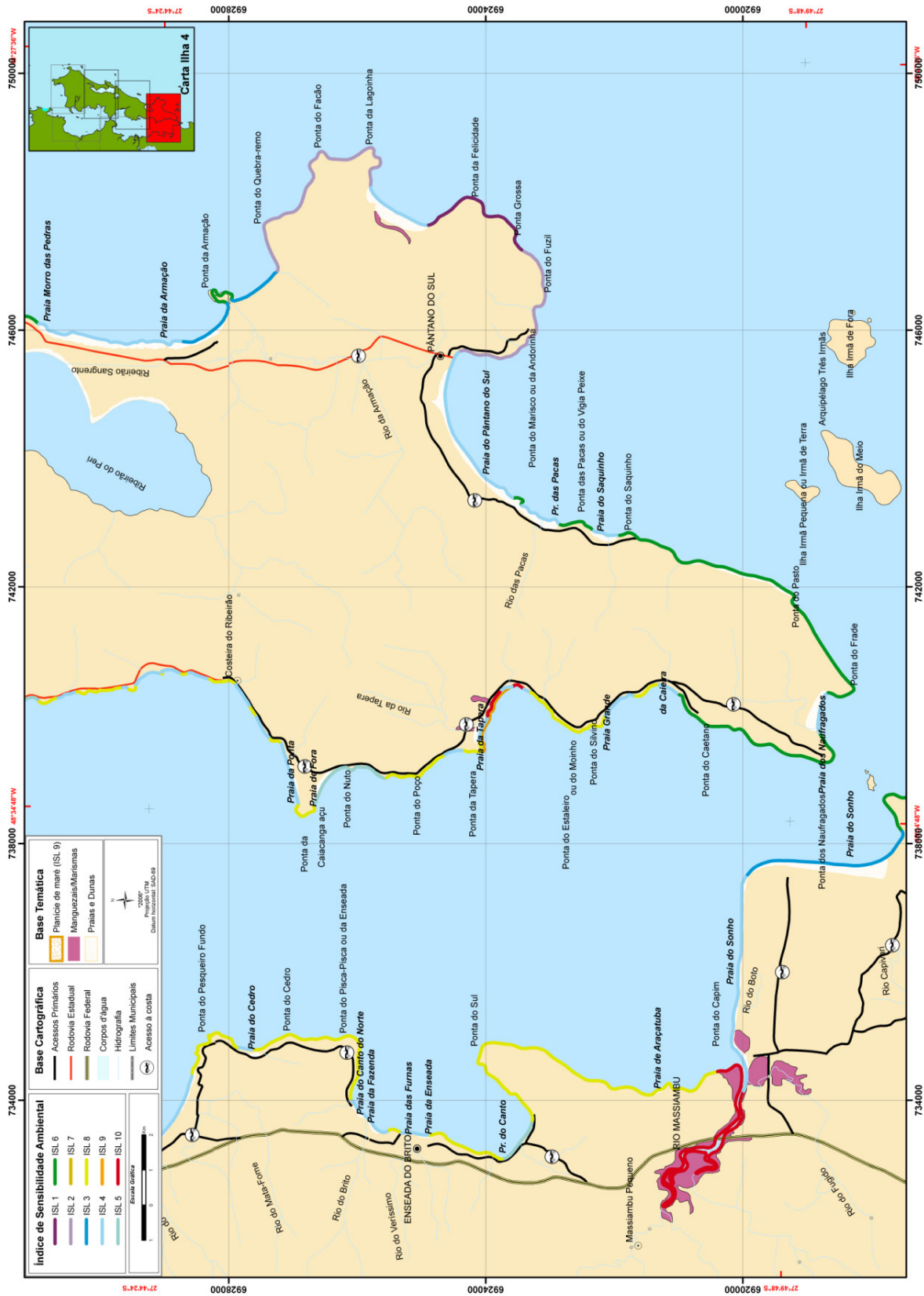


Anexo 6 – Carta Ilha 2.



Anexo 7 – Carta Ilha 3.





Anexo 8 – Carta Ilha 4.