Avaliação Ecológica Rápida (AER)
da Laje da Conceição e da Ilha da Moela

Relatório Técnico Executivo da Laje da Conceição

Volume 1

BR 00000000/00

Revisão 02

Março / 2015

PETROBRAS

CONTROLE DE REVISÕES - BR00000000/00

REGISTRO DE REVISÕES				
Revisão	**Data**	**Itens atingidos/ Descrição**	**Elaboração**	**Aprovação**
00	Junho/14	Emissão inicial		
01	Outubro/14	Atendimento as considerações da Petrobrás		
02	Março/15	Atendimento as considerações da Petrobrás		

Aprovações da Petrobras:		
Assinatura:	Data:	Cargo:
Assinatura:	Data:	Cargo:
Arquivo Eletrônico:		
		Número de páginas: 974

ÍNDICE GERAL

1 - INTRODUÇÃO 1/2

2 - CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL 1/442

2.1 - Introdução 1/442

2.2 - Levantamento de Campo 2/442

2.2.1 - Metodologias de Amostragem e Análise dos Parâmetros Ambientais 7/442

2.3 - Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro (APAMLC) 18/442

2.4 - Meio Físico 23/442

2.4.1 - Oceanografia Física 23/442

2.4.1.1 - Introdução 23/442

2.4.1.2 - Metodologia 23/442

2.4.1.3 - Meteorologia e Climatologia 26/442

2.4.1.4 - Massas de Água 32/442

2.4.1.5 - Temperatura e Salinidade 33/442

2.4.1.6 - Regime de Correntes 39/442

2.4.1.7 - Marés 47/442/442

2.4.1.8 - Ondas 57/442/442

2.4.2 - Oceanografia Química 61/442

2.4.2.1 - Qualidade da Água Marinha 61/442

2.4.2.2 - Qualidade do Sedimento 104/442

2.4.2.3 - Contaminação da Biota Aquática 165/442

2.4.2.4 - Considerações Finais 167/442

2.4.3 - Oceanografia Geológica 168/442

2.4.3.1 - Introdução 168/442

2.4.3.2 - Geologia Regional 170/442

2.4.3.3 - Arcabouço Estrutural 175/442

2.4.3.4 - Estratigrafia 182/442

2.4.3.5 - Fisiografia da Margem Continental e do Fundo Oceânico Adjacente 187/442

2.4.3.6 - *Exploração Mineral* 190/442
2.5 - Meio Biótico 193/442
2.5.1 - Plâncton 193/442
2.5.1.1 - Considerações Gerais 193/442
2.5.1.2 - Caracterização com Dados Secundários 198/442
2.5.1.3 - Caracterização com Dados Primários 206/442
2.5.2 - Bentos 233/442
2.5.2.1 - Considerações Gerais 233/442
2.5.2.2 - Biodiversidade e Ecossistemas bentônicos marinhos no Litoral de São Paulo 234/442
2.5.2.3 - Área de Proteção Ambiental Marinha Litoral Centro - Laje da Conceição 239/442
2.5.3 - Ictiofauna 257/442
2.5.4 - Cetáceos, Aves Marinhas, Quelônios 300/442
2.6 - Meio Socioeconômico 379/442
2.6.1 - Atividade Pesqueira 379/442
2.6.2 - Atividades Náuticas 410/442
2.6.2.1 - Turismo e Recreação Náutica 410/442
2.6.2.2 - Navegação de Cabotagem e de Longo curso 414/442
2.6.2.3 - Portos, Marinas, Iate Clubes e Terminais Pesqueiros 414/442
2.6.2.4 - Eventos Esportivos Náuticos 417/442
2.6.2.5 - Dados Primários 418/442
2.7 - Mapa de Susceptibilidade Ambiental da Laje da Conceição 423/442
2.7.1 - Análise Integrada dos dados 423/442
2.7.2 - Mapas de Susceptibilidade Ambiental 432/442

3 - TÉCNICAS DE MANEJO 1/6
3.1 - Proposta de Criação de Unidade de Conservação de Proteção Integral na Ilha da Laje da Conceição 3/6
3.1.1 - Limite 5/6
3.1.2 - Indicações de Manejo 5/6

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 1/4

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS 1/55

2.2 - Levantamento de Campo 1/55

2.4.1 - Oceanografia Física 4/55

2.4.2 - Oceanografia Química 7/55

2.4.3 - Oceanografia Geológica 13/55

2.5.1 - Plâncton 17/55

2.5.2 - Bentos 23/55

2.5.3 - Ictiofauna 26/55

2.5.4 - Cetáceos, Aves e Quelônios 35/55

2.6.1 - Atividade Pesqueira 48/55

2.7 - Mapa de Susceptibilidade Ambiental da Laje da Conceição 49/55

3 - Técnicas de Manejo 51/55

6 - EQUIPE TÉCNICA 1/6

7 - ANEXOS ... .

TABELAS E QUADROS

QUADRO	PÁG.
Quadro 2.2-1 - Equipe técnica responsável pela execução das atividades de campo.	3/442
Quadro 2.2.1-1 - Tipos de parâmetros obtidos, equipamentos, frascarias e armazenamento das amostras de água.	8/442
Quadro 2.2.1-2 - Variáveis físicas, químicas, físico-químicas e biológicas a serem monitoradas na água, e metodologia de análise.	9/442
Quadro 2.2.1-3 - Tipos de parâmetros obtidos, equipamentos, frascarias e armazenamento das amostras de sedimento.	12/442
Quadro 2.2.1-4 - Variáveis físicas, químicas, físico-químicas e biológicas a serem monitoradas no sedimento, e metodologia de análise.	13/442
Quadro 2.2.1-5 - Descrição dos sítios de aquisição de imagem por ROV na Laje da Conceição.	17/442
Quadro 2.3-1 - Coordenadas de localização das Áreas de Manejo Especial.	20/442
Quadro 2.4.1.2-1 - Localização e altitude e série de dados dos postos utilizados para a caracterização das normais climatológicas.	25/442
Quadro 2.4.1.2-2 - Localização e altitude dos postos utilizados para a caracterização das precipitações.	25/442
Quadro 2.4.1.5-1 - Valores de temperatura e salinidade obtidas na região da Laje da Conceição em fevereiro de 2014.	39/442
Quadro 2.4.2.1-1 - Valores de pH e OD obtidos na Laje da Conceição, referentes à amostragem efetuada em fevereiro de 2014.	64/442
Quadro 2.4.2.1-2 - Valores de clorolfila-a obtidos na Laje da Conceição, referentes à amostragem efetuada em fevereiro de 2014.	71/442
Quadro 2.4.2.1-3 - Parâmetros físico-químicos da água medidos no Estuário do rio Itanhaém, referentes à amostragem efetuada no inverno de 2005.	77/442
Quadro 2.4.2.1-4 - Concentrações de nutrientes obtidos na Laje da Conceição durante a amostragem efetuada em fevereiro de 2014.	77/442
Quadro 2.4.2.1-5 - Concentrações de nutrientes obtidos na Laje da Conceição durante a amostragem efetuada em fevereiro de 2014.	89/442
Quadro 2.4.2.1-6 - Concentrações de silicato obtidas na Laje da Conceição durante a amostragem efetuada em fevereiro de 2014.	97/442
Quadro 2.4.2.1-7 - Concentrações de material particulado em suspensão obtidas na Laje da Conceição durante a amostragem efetuada em fevereiro de 2014.	102/442

Quadro 2.4.2.1-8 - Concentrações de HPAs e HTPs obtidos na Laje da Conceição durante a amostragem efetuada no fevereiro de 2014. Legenda: LD=limite de detecção do método analítico e LQ=limite de quantificação do método analítico.	104/442
Quadro 2.4.2.2-1 - Resumo das metodologias de coleta e análise das amostras de sedimento nos estudos realizados.	109/442
Quadro 2.4.2.2-2 - Percentuais de matéria orgânica, areia e carbonatos obtidos na amostragem de sedimentos superficiais do Parque Estadual Xixová - Japuí.	111/442
Quadro 2.4.2.2-3 - Percentuais de matéria orgânica, areia, silte e argila obtidos na amostragem de sedimentos superficiais na Ilha da Laje da Conceição.	115/442
Quadro 2.4.2.2-4 - Concentrações de nutrientes nos sedimentos superficiais de entorno da ilha da Laje da Conceição.	123/442
Quadro 2.4.2.2-5 - Concentrações de cádmio, cobre e zinco obtidos nos sedimentos superficiais do Parque Estadual Xixová - Japuí,	187/442
Quadro 2.4.2.2-6 - Concentrações metais nos sedimentos superficiais do entorno da Ilha da Laje da Conceição.	188/442
Quadro 2.4.2.2-7 - Concentrações compostos orgânicos nos sedimentos superficiais do entorno da Ilha da Laje da Conceição.	161/442
Quadro 2.5.1.1-1 - Classificação dos organismos do plâncton marinho de acordo com tamanho e níveis tróficos/grupos taxonômicos.	194/442
Quadro 2.5.1.2-1 - Valores de abundância total do zooplâncton e da Classe Copepoda na região entre Mongaguá (SP) e Cabo de Santa Marta Grande (SC) nas diferentes épocas de 1976.	203/442
Quadro 2.5.1.3-1 - Composição taxonômica do fitoplâncton na Laje da Conceição, litoral de São Paulo, campanha de fevereiro/2014.	207/442
Quadro 2.5.1.3-2 - Critérios de identificação de táxons importantes do fitoplâncton na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, campanha de fevereiro/2014.	217/442
Quadro 2.5.1.3-3 - Táxons importantes do fitoplâncton na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, campanha de fevereiro/2014.	217/442
Quadro 2.5.1.3-4 - Composição taxonômica do zooplâncton na Laje da Conceição, litoral de São Paulo, campanha de fevereiro/2014.	220/442
Quadro 2.5.1.3-5 - Critérios de identificação de táxons importantes do zooplâncton na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, campanha de fevereiro/2014.	231/442
Quadro 2.5.1.3-6 - Táxons importantes do zooplâncton na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, campanha de fevereiro/2014.	232/442

Quadro 2.5.2.3-1 - Abundância relativa da macrofauna identificada nas amostras de sedimento, coletados no entorno da Ilha da Conceição.	243/442
Quadro 2.5.2.3-2 - Riqueza de táxons nas estações de coleta.	244/442
Quadro 2.5.2.3-3 - Abundância relativa da meiofauna identificado nas amostras de sedimento, coletados no entorno da Laje da Conceição.	245/442
Quadro 2.5.3-1 - Principais espécies de elasmobrânquios capturadas na pesca com rede de emalhe e rede de arrasto, na Praia dos Pescadores, Município de Itanhaém, São Paulo.	270/442
Quadro 2.5.3-2 - Principais categorias de pescado capturadas pela frota de arrasto-duplo-médio e arrasto-de-parelha da frota de Santos no período de 1990 a 2005.	280/442
Quadro 2.5.3-3 - Espécies demersais capturadas pela frota de emalhe nos 16 municípios da costa de São Paulo.	283/442
Quadro 2.5.3-4 - Considerações e recomendações sobre o estado dos estoques pesqueiros marinhos das regiões sudeste e sul, assim como os períodos de desova e reprodução dos mesmos.	291/442
Quadro 2.5.4-1 - Lista nominal dos cetáceos registrados na área de estudo.	303/442
Quadro 2.5.4-2 - Lista nominal dos cetáceos com ocorrência para a área de estudo e seus respectivos status de conservação.	313/442
Quadro 2.5.4-3 - Lista das espécies de aves marinhas com potencial ocorrência para a área de estudo.	331/442
Quadro 2.5.4-4 - Status de ameaça das espécies de aves marinhas presentes na área de estudo.	335/442
Quadro 2.5.4-5 - Espécies de aves marinhas que nidificam nas ilhas costeiras da área de estudo.	354/442
Quadro 2.6.1-1 - Captura total descarregada (t), número de unidades produtivas e número de descargas registradas por município da baixada santista no período de janeiro a dezembro de 2012.	381/442
Quadro 2.6.1-2 - Produção pesqueira (t) descarregada por município da baixada santista e aparelho de pesca, no período de janeiro a dezembro de 2012.	383/442
Quadro 2.6.1-3 - Produção pesqueira (t) das 20 principais categorias de pescado descarregadas nos municípios da baixada santista, no período de janeiro a dezembro de 2012.	385/442
Quadro 2.6.1-4 - Número de unidades produtivas que utilizam um determinado aparelho de pesca por localidade monitorada.	388/442
Quadro 2.6.2.3-1 - Marinas do município de Itanhaém e Peruíbe.	416/442
Quadro 2.7.1-1 - Táxons do fito- e zooplâncton indicadores de condições hidrológicas na área de entorno da Ilha da Laje da Conceição, São Paulo.	426/442

Quadro 2.7.2-1 - Índice de sensibilidade ambiental a derrames de óleo em ambientes costeiros e estuarinos.	434/442
Quadro 2.7.2-2 - Categorias de Sensibilidade Ambiental e características associadas.	437/442

FIGURAS

FIGURA	PÁG.
Figura 2.2-1 - Lancha Pé de Pato.	2/442
Figura 2.2.1-1 - (A) Coleta de água com garrafa Go-flo, **(B)** utilização da sonda multiparamétrica e **(C)** coleta de amostra para análise de HPAs.	8/442
Figura 2.2.1-2 - (A) Rede de arrasto e **(B)** Coleta e preparação das amostras de fitoplâncton.	10/442
Figura 2.2.1-3 - (A) Coleta de sedimento pela draga Van Veen, (B) separação de alíquota de sedimento superficial para análise de granulometria.	12/442
Figura 2.2.1-4 - Fracionamento e fixação de amostras de macrofauna.	14/442
Figura 2.2.1-5 - Procedimentos de aquisição de imagens por vídeo-transecto: a) descida dos mergulhadores, b) preparação do ROV, c) aquisição de imagens, d) imagens do costão, e) linha guia de marcação do transecto e imagens do fundo.	16/442
Figura 2.3-1 - Imagem da delimitação da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro, evidenciando os três setores que a compõe.	19/442
Figura 2.4.1.2-1 - Representação esquemática da localização dos postos de medição utilizados na pesquisa.	25/442
Figura 2.4.1.3-1 - Média pluviométrica elaborada a partir dos dados das séries históricas da DAEE e CIAGRO.	27/442
Figura 2.4.1.3-2 - Percentuais de umidade relativa média do ar para Região Metropolitana da Baixada Santista, considerando um período de 30 anos de medições.	29/442
Figura 2.4.1.3-3 - Média histórica mensal (mm) e total de precipitação média (em mm) nos postos utilizados na caracterização das normais climatológicas na área de estudo, para o período compreendido entre os anos de 1961 e 1990.	30/442
Figura 2.4.1.3-4 - Evolução da precipitação durante evento de curta duração e reduzida intensidade para o dia 23 de novembro de 2005.	31/442
Figura 2.4.1.3-5 - Acumulado da precipitação durante evento de curta duração e elevada intensidade para o dia 11 de fevereiro de 2005.	32/442
Figura 2.4.1.4-1 - Esquema dos principais processos físicos atuantes na plataforma continental de São Paulo para os períodos de verão e inverno. As letras T e S remetem aos parâmetros temperatura e salinidade, respectivamente.	33/442
Figura 2.4.1.5-1 - Batimetria da região simulada no domínio da região central da Baixada Santista.	34/442

Figura 2.4.1.5-2 - Mapa de distribuição de temperatura para água superficial, utilizada como condição inicial nas simulações para o domínio da região central da Baixada Santista.	35/442
Figura 2.4.1.5-3 - Mapa de distribuição de temperatura para água de fundo, utilizada como condição inicial nas simulações para o domínio da região central da Baixada Santista.	36/442
Figura 2.4.1.5-4 - Mapa de distribuição de salinidade para água superficial, utilizada como condição inicial nas simulações para o domínio da região central da Baixada Santista.	37/442
Figura 2.4.1.5-5 - Mapa de distribuição de salinidade para água de fundo, utilizada como condição inicial nas simulações para o domínio da região central da Baixada Santista.	38/442
Figura 2.4.1.6-1 - Representação esquemática do transporte de massas de água ao longo da costa sudeste do Brasil. A (AT) se refere à Água Tropical, (ACAS) à Água Central do Atlântico Sul, (AIA) à Água Intermediária Antártica e (APAN) à Água Profunda do Atlântico Norte.	40/442
Figura 2.4.1.6-2 - Diagramas Hovmoller de dados de corrente (m/s) coletados ao largo de Santos (SP) entre 20 de julho e 5 de setembro de 2007. Painel superior (a): componente zonal (u) do vetor velocidade; Painel inferior (b): componente meridional (v) do vetor velocidade.	42/442
Figura 2.4.1.6-3 - Diagramas stick plot do vetor velocidade de corrente para três níveis de profundidade (dados coletados ao largo de Santos - SP): 2 m (a), 8m (b) e 15m (c).	43/442
Figura 2.4.1.6-4 - Histograma direcional do vetor velocidade calculado a partir dos dados de corrente coletados ao largo de Santos (SP), durante o inverno de 2007 para a profundidades de 2 m.	44/442
Figura 2.4.1.6-5 - Histograma direcional do vetor velocidade calculado a partir dos dados de corrente coletados ao largo de Santos (SP), durante o inverno de 2007, para a profundidades de 8 m.	45/442
Figura 2.4.1.6-6 - Histograma direcional do vetor velocidade calculado a partir dos dados de corrente coletados ao largo de Santos (SP), durante o inverno de 2007, para a profundidades de 15 m.	46/442
Figura 2.4.1.6-7 - Espectros de amplitude das componentes vetoriais dos dados de corrente coletados ao largo de Santos (SP) - inverno de 2007. No painel superior a componente zonal e no painel inferior a componente meridional (v).	47/442
Figura 2.4.1.7-1 - Correntes de superfície vazantes máximas na sizía (t=527h), nas áreas interiores rasas.	51/442
Figura 2.4.1.7-2 - Perfis verticais de correntes nas vazantes máximas de sizía em diversos pontos da grade.	52/442

Figura 2.4.1.7-3 - Valores de elevação de maré máximos (a) e mínimos (h), na integração do modelo por um período de 29 dias, nas áreas interiores rasas.	53/442
Figura 2.4.1.7-4 - Amplitudes e fases relativas a Greenwich das componentes de maré M2 (a) para área completa e (b) para as regiões interiores rasas.	55/442
Figura 2.4.1.7-5 - Amplitudes e fases relativas a Greenwich das componentes de maré S2 (a) para área completa e (b) para as regiões interiores rasas.	56/442
Figura 2.4.1.8-1 - Altura significativa (cores), período de pico (isolinhas pretas - s) e direção de onda (vetores) média de inverno e verão.	58/442
Figura 2.4.1.8-2 - Mapa de altura signicativa e direção das ondas para o dia 18 de Janeiro de 2010 às 12 h, em situação de maré de sizígia.	59/442
Figura 2.4.1.8-3 - Mapa de altura signicativa e direção das ondas para o dia 11 de Janeiro de 2010 às 12 h em situação de maré de quadratura.	60/442
Figura 2.4.2.1-1 - Mapa de distribuição dos pontos de coleta no Estuário de Itanhaém.	62/422
Figura 2.4.2.1-2 - Valores de pH na água obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição.	64/442
Figura 2.3.2.1-3 - Concentrações de oxigênio total e dissolvido na água obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição.	67/442
Figura 2.3.2.1-4 - Concentrações de clorofila-a obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição.	72/442
Figura 2.3.2.1-5 - Concentrações de amônio obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição e comparação com limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N^{o}357/2005 para águas salinas Classe 1.	78/442
Figura 2.3.2.1-6 - Concentrações de nitrito, nitrato e nitrogênio total obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição e valores limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N^{o} 357/2005 para águas salinas Classe 1.	82/442
Figura 2.3.2.1-7 - Concentrações de fosfato e fósforo total obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição e valores limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N^{o} 357/2005 para águas salinas Classe 1.	91/442
Figura 2.3.2.1-8 - Concentrações de silicato obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição.	98/442
Figura 2.3.2.1-9 - Concentrações de MPS obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição.	102/442

Figura 2.4.2.2-1 - Pontos de amostragem de sedimento da campanha de avaliação ecotoxicológica dos sedimentos no Parque Estadual Xixová-Japuí.	105/442
Figura 2.4.2.2-2 - Mapa de localização dos perfis praiais efetuados entre Itanhaém e Suarão.	106/442
Figura 2.3.2.2-3 - Localização das estações de amostragem de sedimento na foz do rio Ribeira de Iguape.	107/442
Figura 2.4.2.2-4 - Localização dos pontos de amostragem de sedimento no Rio Itanhaém.	108/442
Figura 2.4.2.2-5 - Mapa de classes de sedimentos na região da Plataforma Continental de São Paulo. O quadrilátero em vermelho representa a região central da Baixada Santista.	112/442
Figura 2.4.2.2-6 - Distribuição de areia na região da Plataforma Continental de São Paulo.	113/442
Figura 2.4.2.2-7 - Distribuição de silte na região da Plataforma Continental de São Paulo.	113/442
Figura 2.4.2.2-8 - Distribuição de argila na região da Plataforma Continental de São Paulo.	114/442
Figura 2.4.2.2-9 - Distribuição das frações granulométricas nos sedimentos de entorno da Laje da Conceição.	115/442
Figura 2.4.2.2-10 - Distribuição de matéria orgânica (MO) nos sedimentos de entorno da Laje da Conceição.	116/442
Figura 2.4.2.2-11 - Distribuição de matéria orgânica (MO) nos sedimentos de entorno da Laje da Conceição.	119/442
Figura 2.4.2.2-12 - Distribuição de nutrientes nitrogenados nos sedimentos de entorno da Laje da Conceição.	135/442
Figura 2.4.2.2-13 - Distribuição de nutrientes nos sedimentos de entorno da Laje da Conceição.	136/442
Figura 2.4.2.2-14 - Distribuição de Zn e Cr nos sedimentos de entorno da Laje da Conceição e sua comparação com os valores guias TEL e PEL.	159/442
Figura 2.4.2.2-15 - Distribuição de Pb e Cr nos sedimentos de entorno da Laje da Conceição e sua comparação com os valores guias TEL e PEL.	160/442
Figura 2.4.2.3-1 - Resultados do teste de toxicidade do sedimento com Nitokra sp, após 10 dias de exposição.	166/442
Figura 2.4.2.3-2 - Resultados do teste de toxicidade realizados no sedimento integral do Rio Itanhaém.	166/442

Figura 2.4.3.1-1 - Mapa da porção intermediária do litoral paulista mostrando os limites da Área de Proteção Ambiental Marinha Litoral Centro e os três setores que a compõem.	169/442
Figura 2.4.3.2-1 - Mapa tectônico da porção centro-sul da Faixa Ribeira e unidades associadas.	171/442
Figura 2.4.3.2-2 - Localização e batimetria da Bacia de Santos no litoral sudeste brasileiro.	172/442
Figura 2.4.3.2-3 - Modelo geológico esquemático da Bacia de Santos.	174/442
Figura 2.4.3.2-3 - Modelo geológico esquemático da Bacia de Santos.	176/442
Figura 2.4.3.3-2 - Modelo geodinâmico esquemático de margens continentais divergentes.	180/442
Figura 2.4.3.3-3 - Seção geosísmica na Bacia de Santos, exibindo sequências estratigráficas da fase rifte e pós-rifte e diápiros de sal próximos da quebra da plataforma continental.	181/442
Figura 2.4.3.4-1 - Colunas estratigráficas da Bacia de Santos.	183/442
Figura 2.4.3.5-1 - Perfil morfológico representativo do Atlântico Sul na altura da Bacia de Santos. Eixo X em quilômetros e eixo Y em metros. Exagero vertical de 900 vezes.	188/442
Figura 2.4.3.5-2 - Mapa batimétrico da Plataforma Continental Brasileira.	189/442
Figura 2.4.3.6-1 - Localização das áreas de processos minerários mais próximas à Ilha da Conceição.	192/442
Figura 2.5.1.1-1 - Limites das regiões da Zona Econômica Exclusiva do Brasil definidas no Programa REVIZEE.	197/442
Figura 2.5.1.2-1 - Imagem SeaWIFS de concentração de clorofila a na superfície do mar na região Sudeste-Sul do Brasil, no verão (esquerda) e inverno (direita) de 2001.	200/442
Figura 2.5.1.3-1 - Riqueza relativa total dos grupos fitoplanctônicos nas quatro estações de amostragem na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro/2014.	209/442
Figura 2.5.1.3-2 - Densidade relativa total dos grupos fitoplanctônicos nas quatro estações de amostragem na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro/2014.	209/442
Figura 2.5.1.3-3 - Riqueza de táxons dos grupos fitoplanctônicos por estação amostrada na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro/2014.	210/442
Figura 2.5.1.3-4 - Densidade dos grupos fitoplanctônicos por estação amostrada na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro/2014.	211/442

Figura 2.5.1.3-5 - Riqueza (nº de táxons) e densidade (10^4 cel.L^{-1}) totais do fitoplâncton por estação amostrada na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro/2014.	212/442
Figura 2.5.1.3-6 - Riqueza relativa total dos grupos zooplanctônicos nas quatro estações de amostragem na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro/2014.	221/442
Figura 2.5.1.3-7 - Densidade relativa total dos grupos zooplanctônicos nas quatro estações de amostragem na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro/2014.	221/442
Figura 2.5.1.3-8 - Riqueza de táxons dos grupos zooplanctônicos por estação amostrada na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro/2014.	222/442
Figura 2.5.1.3-9 - Densidade dos grupos zooplanctônicos por estação amostrada na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro/2014.	223/442
Figura 2.5.1.3-10 - Riqueza (nº de táxons) e densidade (10^2 ind.m^{-3}) totais do zooplâncton por estação amostrada na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro/2014.	224/442
Figura 2.5.1.3-11 - Riqueza relativa (%) de Copepoda e os outros grupos zooplanctônicos por estação amostrada na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro/2014.	225/442
Figura 2.5.1.3-12 - Densidade relativa (%) de Copepoda e os outros grupos zooplanctônicos por estação amostrada na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro/2014.	225/442
Figura 2.5.1.3-13 - Densidade das ordens de Copepoda por estação amostrada na Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro/2014.	226/442
Figura 2.5.2.2-1 - A - camarão *Xiphopenaeus kroyeri*; B - siri *Portunus spinicarpus*.	236/442
Figura 2.5.2.3-1 - A - *Brachidontes* sp.; B - *Isognomon bicolor*.	241/442
estação de coleta, a partir da análise das amostras de sedimento, coletados no entorno da Ilha da Conceição.	246/442
Figura 2.5.2.3-3 - Índice de diversidade para Shannon-Wiener (H') para as estações de coleta da Laje da Conceição.	248/442
Figura 2.5.2.3-4 - Índice de Pielou (J') para as estações de coleta da Laje da Conceição.	248/442

Figura 2.5.2.3-5 - Exemplos da megafauna bentônica identificada a partir do reconhecimento visual realizado pelo ROV: **(A)** caranguejo-aranha (*Stenorhynchus seticornis* Herbst, 1788); **(B)** estrela-vermelha *Echinaster (Othilia) brasiliensis* Muller & Troschel, 1842; **(C)** Colônia de gorgônia da ordem Gorgonacea (1) e espécime do filo Porífera (2); **(D)** algas vermelhas da família Corallinaceae (1), hidrozoários da classe Hydrozoa (2) e tufos de briozoários (3).	250/442
Figura 2.5.2.3-6 - Exemplos da megafauna bentônica identificada a partir do reconhecimento visual realizado pelo ROV: **(A)** colônia de telestáceo (*Telesto riisei* Duchassaing & Michelotti, 1860); **(B)** ouriços-do-mar-pretos (E. lucunter) (1); As manchas vermelhas sugerem tapetes e elementos isolados de porífero (2); colônia de gorgônia (3); colônias de corais invasores do Gênero Tubastraea (4).	251/442
Figura 2.5.2.3-7 - Exemplos da megafauna bentônica identificada somente na Laje da Conceição: **(A)** Ouriços-do-mar-pretos (Echinometra lucunter Linnaeus, 1758) e lebre-do-mar (*Aplysia brasiliana* Rang, 1828); **(B)** espécime do filo Porífera (1); indivíduos isolados de *Ascidia nigra* Savigny, 1816 (2).	251/442
Figura 2.5.2.3-8 - Riqueza específica de organismos identificados na Laje da Conceição.	252/442
Figura 2.5.2.3-9 - Composição específica do fundo na Laje da Conceição.	253/442
Figura 2.5.3-1 - A) *Sardinella brasiliensis*; B) *Engraulis anchoita*; C) *Trachurus lathami*; D) *Trichiurus lepturus*; E) *Opisthonema oglinum*; F) *Selene setapinnis*.	262/442
Figura 2.5.3-2 - A) *Maurolicus stehmanni*; B) *Synagrops spinosus*; C) *Lepidophanes guentheri*; D) *Diaphus hudsoni*; E) *Benthodesmus elongatus*; F) *Saurida caribbaea*.	263/442
Figura 2.5.3-3 - A) *Euthynnus alletteratus*; B) *Merluccius hubbsi*; C) *Sarda sarda*; D) *Scomber japonicus*; E) *Decapterus tabl*; F) *Balistes capriscus*.	265/442
Figura 2.5.3-4 - A) *Katswonus pelamis*; B) *Coryphaena hippurus*; C) *Thunnus albacares*; D) *Xiphias gladius*, E) *Prionace glauca*.	267/442
Figura 2.5.3-5 - A) *Carcharhinus plumbeus*, B) *Sphyrna lewini*, e C) *Carcharhinus obscurus* e D) *Squatina guggenheim*.	275/442
Figura 2.5.3-6 - A) *Larimus breviceps*, B) *Peprilus paru* e C) *Cathrops spixii*, D) *Centropomus parallelus*, E) *Oligoplites saliens* e F) *Cynoscion virescens*.	276/442
Figura 2.5.3-7 - A) *Lopholatilus villarii*; B) *Urophycis mystacea*.	277/442

Figura 2.5.3-8 - A) *Zenopsis conchifera*; B) *Polymixia lowei*; C) *Antigonia capros*; D) *Lophius gastrophysus*; E) *Helicolenus lahillei*.	279/442
Figura 2.5.3-9 - A) *Eptatretus menezesi*; B) *Scyliorhinus haeckelii*.	281/442
Figura 2.5.3-10 - Congro-rosa, *Genypterus brasiliensis*.	281/442
Figura 2.5.3-11 - Cação, *Squalus megalops*.	282/442
Figura 2.5.3-12 - A) *Dactylopterus volitans*, B) *Chaetodipterus faber*, C) *Upeneus parvus*, D) *Etropus crossotus*, E) *Prionotus punctatus*.	285/442
Figura 2.5.3-13 - Espécies de peixes recifais listadas para o Parque Marinho da Laje de Santos. A) *Moringua edwardsi*, B) *Antennarius-Multiocellatus*, C) *Aulostomus strigosus*, D) *Mulloidichthys martinicus*, E) *Acanthurus monroviae* F) *Scorpaena dispar* G) *Halichoeres penrosei*.	287/442
Figura 2.5.3-14 - A) *Holacanthus ciliares*; B) *Halichoeres brasiliensis*; C) *Centropyge aurantonotus*; D) *Dasyatis centroura*.	288/442
Figura 2.5.3-15 - Peixe-donzela (*Stegastes fuscus*) registrado durante a aquisição de dados primários.	289/442
Figura 2.5.4-1 - Contribuição das Ordem/Subordem para o total de registros (A) e para o total de espécies (B) de mamíferos marinhos do litoral do Estado de São Paulo.	307/442
Figura 2.5.4-2 - Número de registros de mamíferos marinhos no litoral do Estado de São Paulo de acordo com cada uma das três regiões estabelecidas.	308/442
Figura 2.5.4-3 - Mapa indicando a distribuição da Subordem Mysticeti na região da Baixada Santista do Estado de São Paulo.	309/442
Figura 2.5.4-4 - Mapa indicando a distribuição da Subordem Odontoceti na região da Baixada Santista do Estado de São Paulo.	310/442
Figura 2.5.4-5 - Baleia-azul (*Balaenoptera musculus*).	316/442
Figura 2.5.4-6 - Baleia-fin (*Balaenoptera physalus*).	317/442
Figura 2.5.4-7 - Baleia-sei (*Balaenoptera borealis*).	318/442
Figura 2.5.4-8 - Baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni*).	319/442
Figura 2.5.4-9 - Baleia-minke-anã (*Balaenoptera acutorostrata*).	320/442
Figura 2.5.4-10 - Baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*).	320/442
Figura 2.5.4-11 - Rotas e destinos migratórios de baleias-jubarte marcadas com transmissores satelitais no litoral do Brasil.	322/442
Figura 2.5.4-12 - Baleia-franca-do-sul (*Eubalaena australis*).	324/442
Figura 2.5.4-13 - Toninha (*Pontoporia blainvillei*).	326/442
Figura 2.5.4-14 - Distribuição da Toninha na FMA I (área de manejo entre o Espírito Santo e norte do Rio de Janeiro) e a existência dos dois hiatos entre Regência e Barra do Itabapoana e entre Macaé e a Baía da Ilha Grande.	327/442
Figura 2.5.4-15 - Cachalote (*Physeter macrocephalus*).	328/442

Figura 2.5.4-16 - Golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*).	329/442
Figura 2.5.4-17 - Albatroz-viajeiro (*Diomedea exulans*).	338/442
Figura 2.5.4-18 - Albatroz-real (*Diomedea epomophora*).	339/442
Figura 2.5.4-19 - Albatroz-de-sobrancelha-negra (*Diomedea melanophris*).	341/442
Figura 2.5.4-20 - Albatroz-de-nariz-amarelo-do-atlântico (*Diomedea chlororhynchos*).	342/442
Figura 2.5.4-21 - Pardela-preta (*Procellaria aequinoctialis*).	343/442
Figura 2.5.4-22 - Pardela-de-óculos (*Procellaria conspicillata*).	344/442
Figura 2.5.4-23 - Grazina-de-barriga-branca (*Pterodroma incerta*).	346/442
Figura 2.5.4-24 - Fragata (*Fregata magnificens*).	347/442
Figura 2.5.4-25 - Atobá-pardo (*Sula leucogaster*).	349/442
Figura 2.5.4-26 - Gaivotão (*Larus dominicanus*).	351/442
Figura 2.5.4-27 - Gaivotão (*Larus dominicanus*).	351/442
Figura 2.5.4-28 - Trinta-réis-real (*Sterna maxima*).	353/442
Figura 2.5.4-29 - Trinta-réis-real (*Sterna maxima*) em expedição a Ilha da laje da Conceição.	353/442
Figura 2.5.4-30 - Fragata (*Fregata magnificens*) durante a campanha de aquisição de dados primários.	355/442
Figura 2.5.4-31 - Distribuição das espécies de tartarugas marinhas encalhadas ao longo dos municípios amostrados entre agosto de 2004 e dezembro de 2011 nos municípios litorâneos do Estado de São Paulo.	358/442
Figura 2.5.4-32 - Espécies de tartaruga marinha ocorrentes no litoral brasileiro.	359/442
Figura 2.5.4-33 - Distribuição geográfica da tartaruga marinha *Caretta caretta* no Brasil.	361/442
Figura 2.5.4-34 - Áreas de alimentação de *Chelonia mydas* no litoral do Brasil.	365/442
Figura 2.5.4-35 - Distribuição geográfica da tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* no Brasil.	367/442
Figura 2.5.4-36 - Tartaruga-de-pente marcada durante expedição a Laje da Conceição em 2002.	368/442
Figura 2.5.4-37 - Distribuição geográfica da tartaruga marinha Dermochelys coriacea.	370/442
Figura 2.5.4-38 - Distribuição geográfica da tartaruga marinha Lepidochelys olivacea no Brasil.	372/442
Figura 2.5.4-39 - Mapa das rotas migratórias de tartarugas marinhas monitoradas pelo TAMAR.	374/442
Figura 2.5.4-40 - Mapa das rotas migratórias de tartarugas marinhas monitoradas pelo TAMAR.	375/442

Figura 2.6.1-1 - Produção total de pescado (t) oriundo da pesca extrativa marinha, no ano de 2011, na região Sudeste.	380/442
Figura 2.6.1-2 - Principais artes de pesca utilizadas, em volume de produção (toneladas), nos municípios de Santos e Guarujá, no ano de 2012.	384/442
Figura 2.6.1-3 - Principais espécies capturadas, em volume de produção (toneladas), nos municípios de Santos e Guarujá, no ano de 2012.	386/442
Figura 2.6.1-4 - Captura mensal de pescado descarregada e total acumulado no período de abril de 2012 a março de 2013, no município de Mongaguá.	390/442
Figura 2.6.1-5 - Participação relativa por aparelho de pesca no total descarregado no período de abril de 2012 a março de 2013, no município de Mongaguá.	390/442
Figura 2.6.1-6 - Mapa da distribuição do esforço pesqueiro e das capturas da frota sediada no município de Mongaguá. Número no interior do bloco estatístico corresponde as Unidades Produtivas registradas em cada bloco.	391/442
Figura 2.6.1-7 - Captura mensal de pescado descarregada e total acumulado no período de abril de 2012 a março de 2013, no município de Itanhaém.	392/442
Figura 2.6.1-8 - Participação relativa por aparelho de pesca no total descarregado no período de abril de 2012 a março de 2013, no município de Itanhaém.	393/442
Figura 2.6.1-9 - Mapa da distribuição do esforço pesqueiro e das capturas da frota sediada no município de Itanhaém. Número no interior do bloco estatístico corresponde as Unidades Produtivas registradas em cada bloco.	394/442
Figura 2.6.1-10 - Captura mensal de pescado descarregada e total acumulado no período de abril de 2012 a março de 2013, no município de Praia Grande.	395/442
Figura 2.6.1-11 - Participação relativa por aparelho de pesca no total descarregado no período de abril de 2012 a março de 2013, no município de Praia Grande.	395/442
Figura 2.6.1-12 - Mapa da distribuição do esforço pesqueiro e das capturas da frota sediada no município de Itanhaém. Número no interior do bloco estatístico corresponde as Unidades Produtivas registradas em cada bloco.	396/442
Figura 2.6.1-13 - Porcentagem de entrevistados por município (Número amostral = 150).	397/442

Figura 2.6.1-14 - Pesca praticada pelos pescadores de Peruíbe (número amostral=10).	399/442
Figura 2.6.1-15 - Produção estimada por dia, segundo pescadores industriais (úmero amostral=20).	404/442
Figura 2.6.1-16 - Atividades desenvolvidas na área de estudo (número amostral=17).	405/442
Figura 2.6.1-17 - Embarcação Barracuda III.	407/442
Figura 2.6.2.1-1 - Laje da Conceição, Itanhaém.	411/442
Figura 2.6.2.1-2 - Prática de mergulho de observação.	411/442
Figura 2.6.2.1-3 - Lanchass para Passeio em Peruibe.	413/442
Figura 2.6.2.1-4 - Acampamento na Laje da Conceição.	413/442
Figura 2.6.2.2-1 - Porto de Santos.	414/442
Figura 2.6.2.3-1 - Marina do Clube Náutico.	416/442
Figura 2.6.2.4-1 - 4ª Etapa do Circuito Santista de Vela Oceânica.	418/442
Figura 2.6.2.4-2 - Circuito Municipal Itanhaense de Surf 2012, Itanhaém.	418/442
Figura 2.6.2.5-1 - Embarcação de pesca esportiva de linha, Barracuda III.	419/442
Figura 3.1-1 - Registro fotográfico de atividades irregulares na ilha da Laje da Conceição, onde: (A) Camping de pescadores; e (B) Ovos de trinta-reis-real (*Sterna maxima*) predados.	3/6

MAPAS

MAPA	PÁG.
Mapa 2.2-1 - Mapa de amostragem na Ilha da Laje da Conceição.	5/442
Mapa 2.3-1 - Localização das Áreas de Manejo Especial.	21/442
Mapa 2.4.2.1-1 - Valores de pH obtidos na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.	65/442
Mapa 2.4.2.1-2 - Concentrações de oxigênio dissolvido obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.	69/442
Mapa 2.4.2.1-3 - Concentrações de clorofila-a obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.	73/442
Mapa 2.4.2.1-4 - Concentrações de amônio obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.	79/442
Mapa 2.4.2.1-5 - Concentrações de nitrito obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.	83/442
Mapa 2.4.2.1-6 - Concentrações de nitrato obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.	85/442
Mapa 2.4.2.1-7 - Concentrações de nitrogênio total obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.	87/442
Mapa 2.4.2.1-8 - Concentrações de fósforo total obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.	93/442
Mapa 2.4.2.1-9 - Concentrações de fosfato obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.	95/442
Mapa 2.4.2.1-10 - Concentrações de silicatos obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.	99/442
Mapa 2.4.2.2-1 - Percentuais de matéria orgânica, argila, silte e areia nos sedimentos de entorno da Laje da Conceição.	117/442
Mapa 2.4.2.2-2 - Percentuais de carbonatos ($CaCO_3$) nos sedimentos de entorno da Laje da Conceição.	121/442
Mapa 2.4.2.2-3 - Concentração de nitrogênio amoniacal nos sedimentos de adjacentes a Laje da Conceição.	125/442
Mapa 2.4.2.2-4 - Concentração de nitrogênio kjeldahl nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	127/442
Mapa 2.4.2.2-5 - Concentração de nitrogênio total nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	129/442
Mapa 2.4.2.2-6 - Concentração de COT nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	131/442
Mapa 2.4.2.2-7 - Concentração de fósforo total nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	133/442

Mapa 2.4.2.2-8 - Concentração de alumínio (Al) nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	139/442
Mapa 2.4.2.2-9 - Concentração de cromo (Cr) nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	141/442
Mapa 2.4.2.2-10 - Concentração de ferro (Fe) nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	143/442
Mapa 2.4.2.2-11 - Concentração de manganês (Mn) nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	145/442
Mapa 2.4.2.2-12 - Concentração de chumbo (Pb) nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	147/442
Mapa 2.4.2.2-13 - Concentração de níquel (Ni) nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	149/442
Mapa 2.4.2.2-14 - Concentração de bário (Ba) nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	151/442
Mapa 2.4.2.2-15 - Concentração de zinco (Zn) nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	153/442
Mapa 2.4.2.2-16 - Concentração de cádmio (Cd) nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	157/442
Mapa 2.4.2.2-17 - Concentração de HTP nos sedimentos adjacentes a Laje da Conceição.	163/442
Mapa 2.5.1.3-1 - Valores riqueza de táxons e densidades das categorias taxonômicas do fitoplâncton por estação de amostragem no entorno da Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro de 2014.	213/442
Mapa 2.5.1.3-2 - Densidade relativa (%) das categorias taxonômicas do fitoplâncton por estação de amostragem no entorno da Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro de 2014.	215/442
Mapa 2.5.1.3-3 - Riqueza relativa das categorias taxonômicas do zooplâncton por estação de amostragem no entorno da Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro de 2014.	227/442
Mapa 2.5.1.3-4 - Densidade relativa das categorias taxonômicas do zooplâncton por estação de amostragem no entorno da Ilha da Laje da Conceição, litoral de São Paulo, em fevereiro de 2014.	229/442
Mapa 2.5.2.3-1 - Distribuição da megafauna bentônica a partir do reconhecimento visual realizado pelo ROV.	255/442
Mapa 2.6.2.5-1 - Atividades Socioeconômicas desenvolvidas no entorno da Laje da Conceição e ao longo da Baixada Santista.	421/442
Mapa 2.7.2-1 - Mapa de Susceptibilidade Ambiental da Ilha da Lage da Conceição e região adjacentes.	441/442

ANEXOS

Anexo 1-1 - Cadastro Técnico Federal do Ibama (CTF) da Habtec Mott MacDonald
Anexo 2.2-1 - Relatórios de Atividades Diárias
Anexo 2.2-2 - registros de avistagem de biota e de atividades socioeconômicas
Anexo 2.2-3 - laudos das análises químicas da qualidade da água
Anexo 2.2-4 - laudos das análises químicas da qualidade de sedimento
Anexo 2.2-5 - Relatório de Inspeção Subaquática com uso de ROV
Anexo 2.5.1.3-1 - Laudo das Análises de Plâncton
Anexo 6-1 - Cadastro Técnico Federal Equipe Habtec Mott MacDonald
Anexo 2.7.1-1 - Inventário das espécies de fauna e flora ocorrentes na região da Laje da Conceição
Anexo 2.7.1-2 - Inventário de espécies endêmicas, ameaçadas e exóticas que ocorrem na Laje da Conceição

1 - INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta os resultados do Projeto de Avaliação Ecológica Rápida (AER) na Área de Manejo Especial da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro (APAMLC), denominada Laje da Conceição, classificada como área para proteção da biodiversidade, combate de atividades predatórias, controle da poluição e a sustentação da produtividade pesqueira, conforme descrito no art. 3º do Decreto nº 53.526, de 8 de Outubro de 2008 emitido pela Secretária Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

A aplicação da metodologia AER tem como objetivos a caracterização e diagnóstico ambiental da área de interesse através do levantamento e integração de dados primários e secundários disponíveis na literatura especializada e o fornecimento de relatórios técnicos que possibilitem a avaliação ambiental das áreas de estudo.

A partir da análise e consolidação de dados primários e secundários pretende-se identificar, as características ambientais relevantes como: composição de espécies bentônicas, planctônicas e nectônicas; condições oceanográficas; parâmetros de qualidade da água e do sedimento e; atividades socioeconômicas desenvolvidas nas proximidades da Área de Manejo Especial.

Os fatores ambientais abordados foram estruturados em capítulos, de acordo com a natureza das variáveis ambientais. Assim, o Meio Físico (Capítulo 2, subitem 2.3 deste documento), contempla os resultados do levantamento feito para os fatores ambientais oceanografia (i) Física; (ii) Química e (iii) Geológica, enquanto que o Meio Biótico (Capítulo 2, subitem 2.4 deste documento), apresenta os resultados do levantamento feito para os fatores ambientais (i) Comunidade Planctônica (ii) Comunidade Bentônica; (iii) Ictiofauna (iv) Mamíferos, Aves e Tartarugas Marinhas. No Capítulo 2, subitem 2.5 Meio Socioeconômico são abordados (i) Atividade Pesqueira e (ii) Turismo, esporte e lazer.

O Capítulo 2, subitem 2.7 apresenta a Análise integrada da área com o respectivo (i) Mapa de Susceptibilidade Ambiental da Laje da Conceição, que contém informações de sensibilidade dos ecossistemas; recursos biológicos; e usos humanos dos espaços e recursos

No Capítulo 3 “Indicações de Manejo”, são apresentadas recomendações objetivando a proteção e conservação da área. Por fim, no Capítulo 4 Considerações finais, foi feita uma avaliação a respeito do estado da arte de cada fator ambiental visando à gestão da AME.

Este documento foi produzido pela Habtec Mott MacDonald, empresa de consultoria especializada, legalmente habilitada para o desenvolvimento de trabalhos desta natureza, a qual encontra-se registrada no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (CTF/IBAMA), Inscrição nº 198582 (Anexo 1-1) nos termos da Lei nº 6.938/1981 e da Resolução CONAMA nº 001/1988.

2 - CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

2.1 - Introdução

Neste Capítulo, é apresentada uma breve descrição da Área de Proteção Ambiental Marinha Litoral Centro (APAMLC) e a caracterização ambiental da Ilha Laje da Conceição, situada a aproximadamente 18 km da costa de Itanhaém, litoral de São Paulo.

Para caracterização da região foram inseridos dados levantados para a zona costeira dos municípios de Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe.

Para tal, foi realizada uma descrição geral dos principais fatores ambientais referentes aos meios físico, biótico e socioeconômico, que caracterizam a ilha e suas adjacências. Sendo, portanto, abordados dados primários obtidos nas atividades de campo efetuadas entre 19 e 21 de fevereiro de 2014 (detalhadas no item 2.2 Levantamento de Campo) e dados secundários levantados para os municípios de entorno da ilha, principalmente, daqueles que compõem o Setor da APAMLC denominado de Carijó, no qual a ilha se encontra inserido.

Foram utilizados nesta caracterização dados secundários obtidos junto a Fundação Florestal (Fundação para conservação e a produção Florestal do Estado de São Paulo) e através de pesquisas bibliográficas nas principais universidades com grupos de pesquisa atuantes na região, sendo elas, a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Federal do Paraná (UFPR), a Universidade Federal de Campinas (UNICAMP), a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Universidade Federal do Ceará (UFC).

2.2 - Levantamento de Campo

As atividades de coleta de dados de qualidade da água, do sedimento e de organismos bentônicos e planctônicos na Ilha da Laje da Conceição foram desenvolvidas nos dias 19 e 21 de fevereiro de 2014, a bordo da Lancha Pé de Pato, apresentada na Figura 2.2-1.

Foram estabelecidos 4 pontos de coleta de água (na superfície e junto ao fundo), biota (plâncton e bentos de substrato inconsolidado) e sedimento ao redor da Ilha. Para levantamento de dados de bentos de substrato consolidado foi empregado o método de vídeo-transecto subaquático, com aquisição de imagens por ROV (*Remotely operated underwater vehicle*) e fotografias. Foram estabelecidos 4 transectos de vídeo-amostragem na Ilha da Laje da Conceição, conforme apresentado no Mapa 2.2-1.



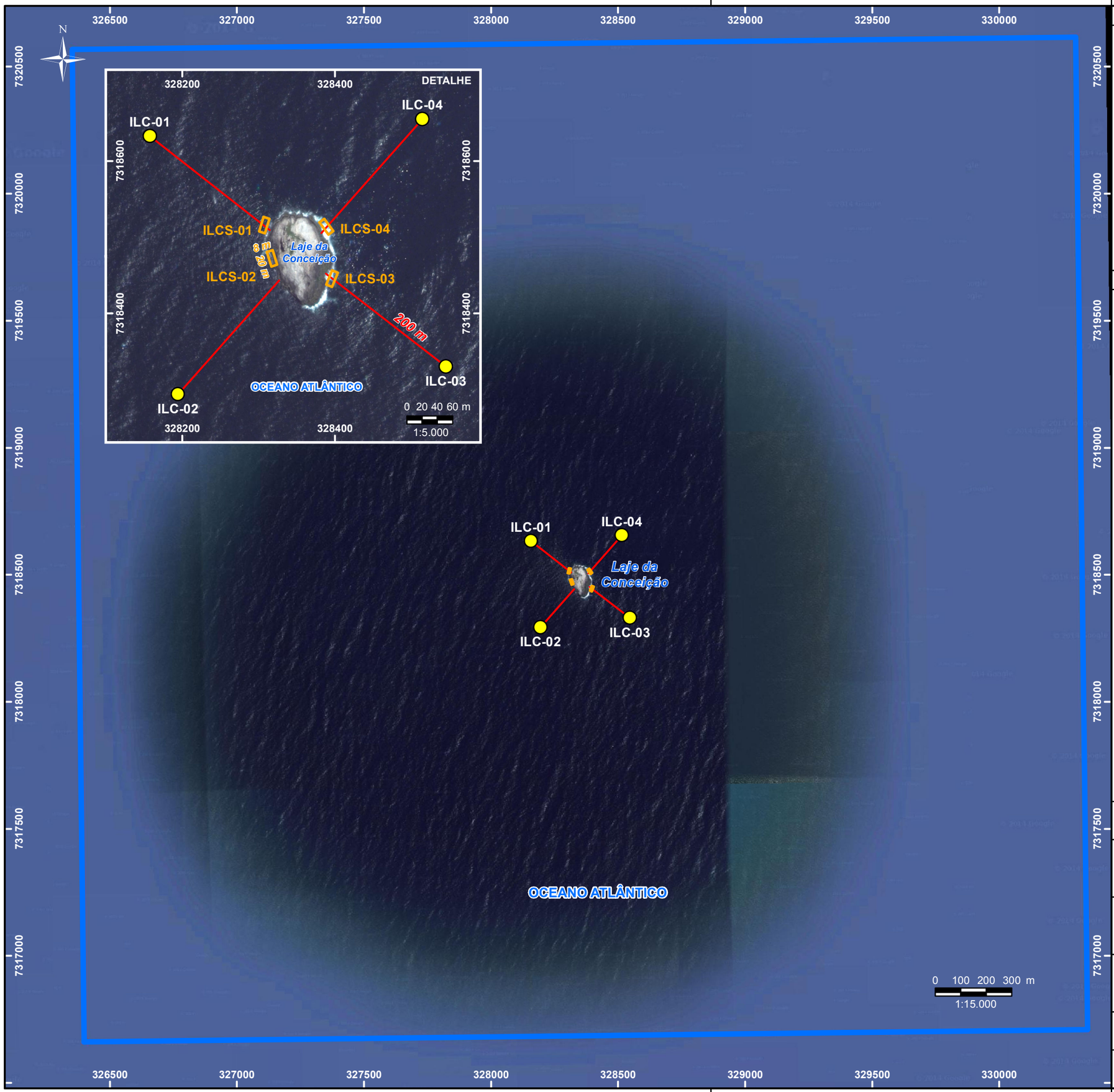
Figura 2.2-1 - *Lancha Pé de Pato.*

O Quadro 2.2-1 apresenta a equipe técnica responsável pela execução das atividades de campo.

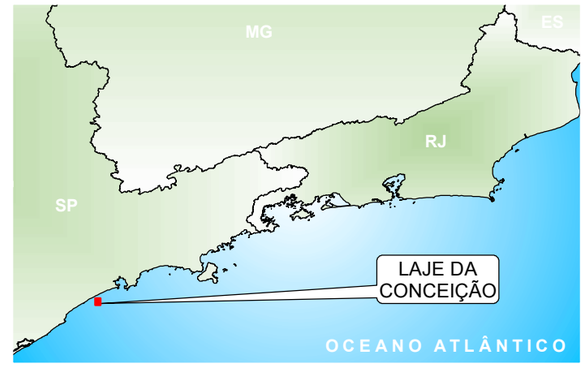
Quadro 2.2-1 - *Equipe técnica responsável pela execução das atividades de campo.*

NOME	FUNÇÃO
Adeilson Barboza do Nascimento	Técnico Ambiental
Amanda Carminatto	Analista ambiental / Operador de ROV
Alberto Ferreira Pinto	Técnico Ambiental
Bruno Ribeiro Plastina	Analista ambiental
Clarissa Lourenço de Araujo	Supervisora Técnica
Eric Joelico Comim	Analista ambiental /Mergulhador
Fábio Buainain de Luca	Analista ambiental / Operador de ROV
Francisco José Pinho de Matos	Analista ambiental/Coordenador
Leonardo Guccione Siriaco	Observador de bordo
Marcelo de Arantes Gentil	Analista ambiental / Operador de ROV
Marlom Moraes	Analista ambiental / Mergulhador

Mapa 2.2-1 - *Mapa de amostragem na Ilha da Laje da Conceição.*



Macrolocalização



Legenda

- Área de Manejo Especial da Laje da Conceição
- Pontos de Coleta de Água e Sedimento
- Transectos de Amostragem de Bentos

Referências
IBGE, 2007; Google Earth Pro, 2012.

PETROBRAS | Habtec Mott MacDonald

Projeto
AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA

Título
MAPA DE AMOSTRAGEM NA LAJE DA CONCEIÇÃO

Projeção	Datum	Escala
UTM - Zona 23S	SIRGAS 2000	INDICADA

Data	Número	Autor	Revisão
Março, 2015	Mapa 2.2-1	Leonardo Dias	02

Todas as informações de campo (horário de início e término das atividades, deslocamento das embarcações e ordem de execução de atividades) foram detalhadas nos Relatórios de Atividades Diárias, enviados diariamente a fiscalização do contrato, os quais estão apresentados no Anexo 2.2-1.

Durante o período de realização da campanha foram efetuados registros de avistagem de biota e de atividades socioeconômicas desenvolvidas no entorno da ilha, sendo estes apresentados no Anexo 2.2-2.

A seguir serão descritas as metodologias de coleta, análise laboratorial e estatística que foram aplicadas as amostras.

2.2.1 - Metodologias de Amostragem e Análise dos Parâmetros Ambientais

a) Qualidade da água

Foram coletadas amostras de sedimento superficial e de fundo em 4 pontos de amostragem distribuídos ao redor da ilha. Para a análise de determinados parâmetros físico-químicos da água em laboratório, como nutrientes (nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito, fosfato, silicato) e material particulado em suspensão (MPS) foram coletadas amostras em garrafas de Niskin e para as amostragens de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e hidrocarbonetos totais de petróleo (HTP) foram utilizadas garrafas Go-Flo (Figura 2.2.1-1).

No momento da amostragem foram medidos *in situ* os parâmetros: temperatura da água, pH, salinidade, oxigênio dissolvido (OD), percentual de saturação de OD e profundidade da coluna d' água. Ressalta-se que as amostragens foram efetuadas em duas profundidades: superfície e fundo.

Além disso, foi realizada a filtração das amostras *in situ* para análise de clorofila-a e material particulado em suspensão (MPS), em filtros de acetato de celulose (45µm) e filtro de fibra de vidro (45µm), respectivamente, sendo estes posteriormente armazenados e congelados até a chegada ao laboratório.

No Quadro 2.2.1-1 são detalhadas as frascarias e procedimentos de armazenamento das amostras coletadas.

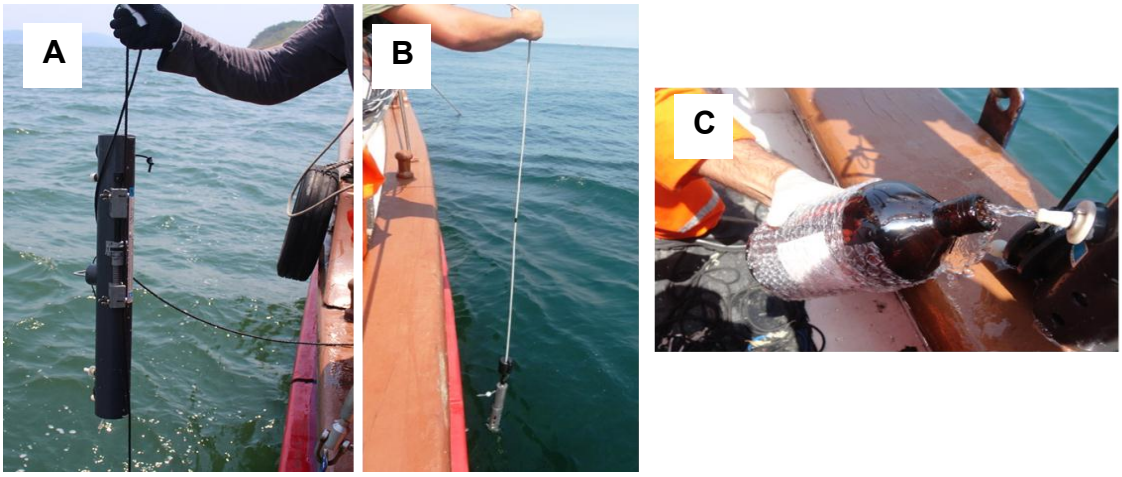


Figura 2.2.1-1 - (A) *Coleta de água com garrafa Go-flo,* ***(B)*** *utilização da sonda multiparamétrica e* ***(C)*** *coleta de amostra para análise de HPAs.*

Quadro 2.2.1-1 - *Tipos de parâmetros obtidos, equipamentos, frascarias e armazenamento das amostras de água.*

PARÂMETRO	EQUIPAMENTO	VOLUME/ TIPO DE FRASCO	ARMAZENAMENTO
Temperatura	Sonda multiparâmetrosHanna HI 9828	-	-
Salinidade	Sonda multiparâmetrosHanna HI 9828	-	-
Oxigênio Dissolvido	Sonda multiparâmetrosHanna HI 9828	-	-
pH	Garrafa Niskin/ pHmetro	250mL em frasco de vidro	Análise imediata
Nutrientes	Garrafa Niskin	1 L em frasco de polipropileno	Congelamento
MPS	Garrafa Niskin	5 L em frasco de polipropileno	Filtração *in situ* e congelamento dos filtros
Clorofila	Garrafa Niskin	2 L em frasco polipropileno verde	Filtração imediata e congelamento dos filtros
HTP	Garrafa Go-Flo	1 L em frasco de vidro âmbar	Refrigeração
HPA	Garrafa Go-Flo	1 L em frasco de vidro âmbar	Refrigeração

As análises de nutrientes (nitrito, nitrato, fosfato, silicato, nitrogênio inorgânico dissolvido e amônia), MPS e clorofila a nas amostras de água foram realizadas no laboratório de biogeoquímica da Universidade Federal Fluminense. Já as análises de HPAs e HTP foram realizadas junto ao laboratório de análises químicas

Eurofins-Innolab Ltda. O Quadro 2.2.1-2 apresenta o resumo das metodologias analíticas aplicadas as amostras de água coletadas.

No Anexo 2.2.1-1 são apresentados os laudos das análises químicas efetuadas pelo Eurofins-Innolab Ltda.

Quadro 2.2.1-2 - *Variáveis físicas, químicas, físico-químicas e biológicas a serem monitoradas na água, e metodologia de análise.*

VARIÁVEIS	METODOLOGIA
Nitrito	Colorimétrico
Nitrato	Colorimétrico
Fosfato	Colorimétrico
Nitrogênio Amoniacal	Colorimétrico
Silicato	Colorimétrico
MPS	Gravimétrico
Clorofila *a*	Colorimétrico
HTP	ISO 9377-2/Cromatografia gasosa
HPA	EPA 8270/Cromatografia gasosa

b) Plâncton

As amostras de água para a análise quali-quantitativa do fitoplâncton foram coletadas com Garrafa de Van Dorn à subsuperfície. Para a análise do zooplâncton foi utilizada rede cônica de 120 µm de malha com fluxômetro acoplado, para definição do volume filtrado. Foram efetuados arrastos horizontais de subsuperfície com duração de 3 a 5 minutos (Figura 2.2.1-2).

A fixação das amostras para determinação quantitativa do fitoplâncton foi realizada através da adição de solução de lugol acético 1% e para a análise qualitativa (arrasto) a amostra foi fixada com solução de Transeau. Já as amostras destinadas às análises de zooplâncton foram fixadas com solução de formol 4%.



***Figura 2.2.1-2 - (A)** Rede de arrasto e **(B)** Coleta e preparação das amostras de fitoplâncton.*

As amostras coletadas foram transferidas e posteriormente analisadas pelo Laboratório Integrado de Zooplâncton e Ictioplâncton da Fundação Universitária José Bonifácio (UFRJ).

Para análise de fitoplâncton foi empregada à técnica de microscopia invertida de campo claro (UTERMÖHL, 1958). A classificação taxonômica foi baseada nos trabalhos de Cupp (1943), Hasle & Syvertsen (1997), Wood (1968), Taylor (1976) e Steidinger & Tangen (1997). Os sistemas de classificação para circunscrição e arranjo taxonômico em nível de divisões, classes e famílias utilizados foram: Round *et al.* (1990) para as diatomáceas, Fensome *et al.* (1993) para os dinoflagelados, Komárek & Anagnostidis (1989; 2005) para as cianobactérias, Heimdal (1997) para os cocolitoforídeos, Throndsen (1997) para os silicoflagelados, as euglenofíceas e os ebriídeos.

A análise da comunidade microfitoplanctônica foi realizada de forma quali-quantitativa, com identificação no nível de classe, família, gênero ou até espécie, quando possível. Os valores quantitativos foram expressos em unidades de densidade (cel.L^{-1}).

As amostras de zooplâncton obtidas foram analisadas através da técnica de microscopia de campo claro, com microscópios óptico e estereoscópico. Os grupos zooplanctônicos Branchiopoda, Copepoda, Decapoda (Crustacea), Chaetognatha, Appendicularia e Doliolida, importantes na caracterização da comunidade local, foram identificados a níveis taxonômicos inferiores utilizando-se bibliografia especializada: Onbé (1999) para Branchiopoda; Dias & Araujo (2006) para Copepoda; Gurney (1924), Pohle *et al*. (1999) e Fernandes *et al*. (2006) para Decapoda; Avila *et al*. (2006) para Chaetognatha; Bonecker & Carvalho (2006) para Appendicularia e Bonecker & Quintas (2006a) para Doliolida.

A abundância do zooplâncton coletado foi padronizada em indivíduo por metro cúbico de água filtrada (ind.m^{-3}).

c) Qualidade do Sedimento

As amostras de sedimento foram coletadas com coletor do tipo Van Veen e posteriormente separadas em alíquotas para análises de granulometria, carbonatos ($CaCO_3$), matéria orgânica (MO), carbono orgânico total (COT), nitrogênio amoniacal, nitrogênio kjeldahl, metais (Al, As, Ba, Cd, Pb, Cr, Fe, Mn, Ni, Zn e Hg), hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e hidrocarbonetos totais de petróleo (HTPs) (Figura 2.2.1-3).

No Quadro 2.2.1-3 são detalhadas as frascarias de coleta e condições de armazenamento das amostras de sedimento.

No sedimento foi determinado o teor carbonatos, através da diferença de massa da amostra seca antes e após o ataque com ácido clorídrico (HCl), até não mais ocorrer reação de formação de CO_2. O teor de matéria orgânica foi determinado também por gravimetria, sendo a queima da matéria orgânica realizada por calcinação a 450ºC durante 24 horas. Todo material foi pesado em balança analítica com precisão ao décimo de miligrama. Por se tratarem de métodos gravimétricos, o resultado é dado em percentual, tomando-se por base a diferença entre o peso antes e depois da reação/combustão.

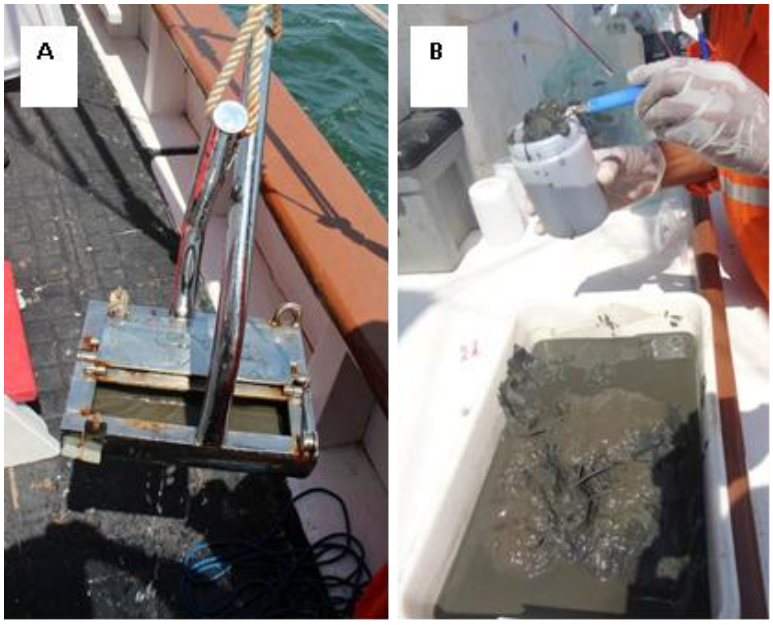


Figura 2.2.1-3 - *(A) Coleta de sedimento pela draga Van Veen, (B) separação de alíquota de sedimento superficial para análise de granulometria.*

Quadro 2.2.1-3 - *Tipos de parâmetros obtidos, equipamentos, frascarias e armazenamento das amostras de sedimento.*

Parâmetro	Massa / tipo de frasco	Armazenamento
Granulometria	250 g em frasco de polipropileno de 1 L	Refrigeração
Hidrocarbonetos	100 g em potes de vidro	Congelamento
Metais	Sacos zip (500g)	Congelamento
Nutrientes	Sacos zip (500g)	Congelamento

Para determinação das frações granulométricas, outra amostra foi submetida ao ataque de carbonato (HCl) e matéria orgânica (H_2O_2), não ocorrendo a secagem do material para alterar as propriedades dos grãos. Após as reações químicas o material sedimentar, ausente da fração biogênica (carbonatos e matéria orgânica), foi realizado o peneiramento úmido, seguido da pipetagem das amostras, com a utilização de antifloculante. A pipetagem objetiva a separação do silte e argila, baseado no método da “Lei de Stokes” (STOKES, 1851, *in* SUGUIO, 1973), que define empiricamente uma fórmula que dá a velocidade de decantação de partículas de determinado diâmetro em um fluido.

A determinação das concentrações dos metais Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, Zn, As e Hg foi efetuada através de leitura dos extratos, obtidos a partir dos processos de abertura e extração das amostras, realizadas junto ao laboratório de análises químicas Eurofins-Innolab Ltda.

O fósforo presente no sedimento foi determinado a partir da metodologia descrita por Aspila *et al*. (1976), onde o fósforo total é extraído dos sedimentos com ácido clorídrico 1N, após calcinação em altas temperaturas (550°C), e o fósforo inorgânico é determinado a partir da extração do sedimento bruto com ácido clorídrico 1N. O fósforo orgânico é determinado pela diferença entre os valores de concentração de fósforo total e fósforo inorgânico. Para leitura do fósforo nos extratos, foram adicionados os reagentes para determinação de fósforo segundo Grasshoff *et al*. (1983).

As metodologias de análise no sedimento estão listadas no Quadro 2.2.1-4. O Anexo 2.2.1-2 apresenta os laudos das análises químicas efetuadas pelo Eurofins-Innolab Ltda. nas amostras de sedimento.

Quadro 2.2.1-4 - *Variáveis físicas, químicas, físico-químicas e biológicas a serem monitoradas no sedimento, e metodologia de análise.*

VARIÁVEIS	METODOLOGIA
FÍSICAS E QUÍMICAS	
Granulometria	Gravimétrico
Nitrogênio Kjeldahl	MA - 022 - L2/Colorimétrico
Nitrogênio Amoniacal	MA - 025 - L2
Fósforo	APHA-AWWA-21ªEd. 4500P B(5) e 4500P/ Colorimétrico
Carbono orgânico total	Analisador de carbono
Metais	MA-071-L2/ Espectrofotometria e Hg colorimetria
HTP	ISO 9377-2/Cromatografia gasosa
HPA	U.S. EPA 8270/Cromatografia gasosa

d) Bentos de substrato inconsolidado

Durante a coleta de amostras de sedimento foram retirados 1 corer de 10x10 cm para análises de macrofauna e 1 corer de 4X10 cm para análise de meiofauna. As amostras de macrofauna foram quarteadas nos seguintes extratos:

0-2 cm, 2-5 cm e 5-10 cm (Figura 2.2.1-4) e posteriormente foram acondicionadas em frascos plásticos de 1L e fixadas em formol diluído a 4%.

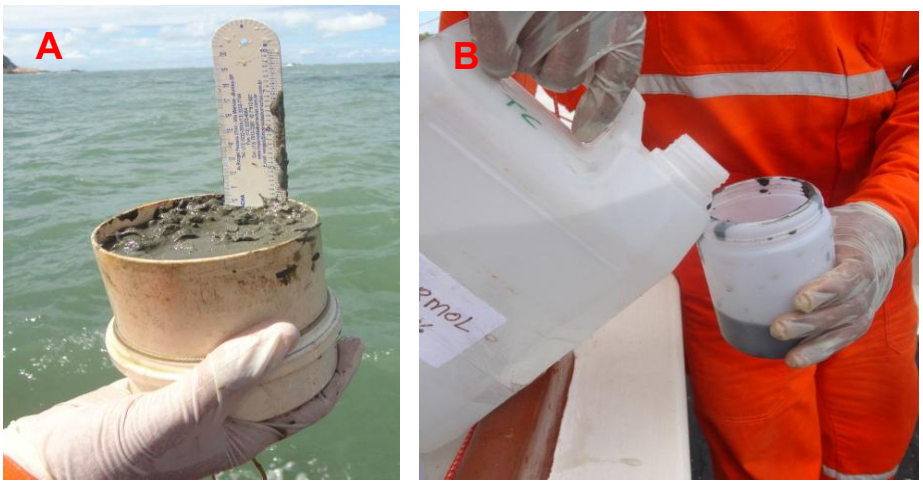


Figura 2.2.1-4 - *Fracionamento e fixação de amostras de macrofauna.*

As amostras de meiofauna foram acondicionadas em frascos plásticos de 250 mL e fixadas em formol diluído a 4%. Em laboratório, cada amostra foi corada com Rosa de Bengala e posteriormente lavada em peneiras de 0,5 mm e de 0,062mm para triagem dos organismos. Os organismos que ficaram retidos na malha de 0,062 mm foram identificados no nível de grupos taxonômicos superiores e contados. Posteriormente foi analisada a composição específica; densidade total (ind/m^2); riqueza (nº de táxons); índice de diversidade (bits/ind) e equitabilidade.

As amostras destinadas a análise de macrofauna foram cuidadosamente lavadas, utilizando-se peneiras sobrepostas com malhas de 500 e 300 µm. Todo o material recolhido das peneiras foi acondicionado em bandejas de plástico. Devido ao grande volume de sedimento obtido para análise, foi retirada uma sub-amostra, equivalente a um quarto da amostra, fixada em formol 4%. Os organismos encontrados na sub-amostra foram separados em grandes grupos e armazenados em álcool 70%.

As análises da macrofauna e meiofauna bentônicas foram realizadas pelo laboratório Oceânides Serviços de Consultoria Ambiental e Oceanográfica Ltda. Os organismos foram identificados ao menor nível taxonômico possível e quantificados através da utilização de microscópio estereoscópio. O restante da

amostra também foi armazenado em formol 4%. Após a identificação e quantificação, os números foram multiplicados por quatro, para obtenção do valor total estimado de organismos presentes em cada amostra.

Os dados foram apresentados em indivíduos por metro quadrado, calculados conforme a área da superfície do amostrador. Como as demais comunidades da biota, a macrofauna bentônica foi analisada em termos de composição específica; densidade (ind/m^2) total; riqueza (no de táxons); índice de diversidade de Shanon-Wiener (H') e Equitabilidade (J').

e) Bentos de substrato consolidado

O levantamento bentos de substrato consolidado (fito e zoobentos) foram efetuados de forma não destrutiva, empregando-se o método de vídeo-transecto subaquático (Figura 2.2.1-5), sendo contempladas na área de interesse: a zona de infralitoral e os costões rochosos (zona entre-marés). Este método é amplamente empregado nos levantamentos de campo de áreas extensas e tem como vantagem adicional a produção de um registro visual permanente e usualmente empregado para descrever a zonação no habitat (CARLETON & DONE, 1995; ARONSON & SWANSON, 1997; CRUZ *et al*., 2008, CRUZ *et al*., 2009).

Na Laje da Conceição foram estabelecidos transectos de 8 m de extensão onde foi percorrida uma faixa de 20m de largura de cada lado da linha. Foram efetuados ao todo 8 transectos de 160 m^2 de área, totalizando uma área de amostragem de 1280 m^2. Deve ser ressaltado que, a partir do conhecimento prévio das condições de água (i.e turbidez), principalmente na face da Laje da Conceição voltada para Peruíbe e pela rápida transição entre os diferentes tipos de fundo (rocha, cascalho e areia), optou-se por reduzir a extensão dos transectos a serem efetuados pela equipe de mergulho. Posteriormente, os registros fotográficos e filmagens foram analisados por especialistas da área e os organismos foram identificados, quando possível, em nível específico. A partir destes resultados foi estimada a riqueza específica, a frequência de ocorrência dos organismos por transecto de amostragem.

Durante as atividades de aquisição de imagens do fundo aquático foi efetuado esforço de amostragem para registro da Ictiofauna local, contudo foi possível o registro por ROV somente no ponto ILC04, já que as espécies apresentaram comportamento de fuga quando os mergulhadores se aproximavam. O Anexo 2.2.1-3 apresenta os resultados obtidos em campo.

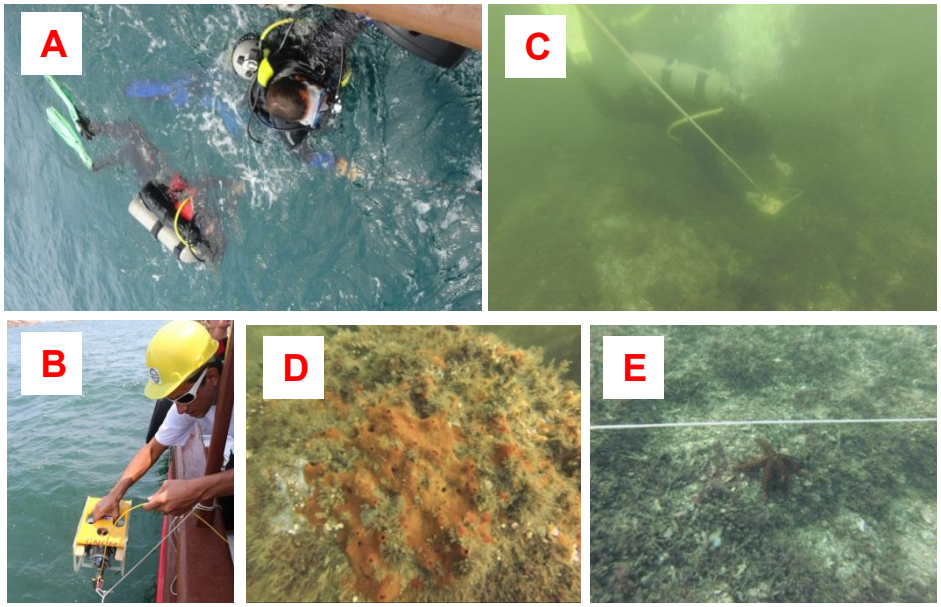


Figura 2.2.1-5 - *Procedimentos de aquisição de imagens por vídeo-transecto: a) descida dos mergulhadores, b) preparação do ROV, c) aquisição de imagens, d) imagens do costão, e) linha guia de marcação do transecto e imagens do fundo.*

No Quadro 2.2.1-5 é apresentada a descrição dos sítios de aquisição de imagens (tipo de fundo, declividade do costão, velocidade das correntes marinhas, profundidade média) e cobertura vegetal e fauna associada, cuja descrição mais aprofundada será abordada no item 2.5.2 Bentos.

Quadro 2.2.1-5 - *Descrição dos sítios de aquisição de imagem por ROV na Laje da Conceição.*

Estação	ILCS-01	ILCS-02	ILCS-03	ILCS-04
Prof. média (m)	12,95	10,9	13,07	10,16
Corrente marinha	moderada	moderada	baixa a moderada	baixa a moderada
Tipo de fundo	Costão rochoso, com áreas de recobrimento por cascalho e areia	Costão rochoso	Costão rochoso	Costão rochoso, com cobertura de cascalho e areia
Declividade	Média a baixa	alta	alta	média a baixa
Cobertura vegetal e fauna associada	No transecto: cobertura do fundo por poríferos, gorgônias e presença de ouriços-do-mar. Fora do transecto foi observada ainda intensa cobertura do fundo por hidrozoários e corais pétreos e presença de ascídias, algas vermelhas e do caranguejo-aranha.	Cobertura do fundo por poríferos, corais pétreos, algas pardas, ascídias e ouriços.	Fundo intensamente coberto por poríferos, pólipos de corais pétreos, algas vermelhas e ascídias coloniais. Presença de algas pardas, hidrozoários, crinóides e ouriços-do-mar em menor abundância. Registro de agregados de cracas e de estrelas-do-mar.	Fundo recoberto por poríferos e ascídias coloniais. Presença abundante de ouriços-do-mar. Menor abundância de algas pardas, gorgônias e corais pétreos. Registro de um espécime de estrela-do-mar e de lebre-do mar

2.3 - Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro (APAMLC)

A Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro (APAMLC) é constituída por trechos, principalmente marinhos, dos municípios de Bertioga, Guarujá, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe, abrangendo uma área de 449.259.704 hectares no estado de São Paulo. Sendo recentemente ampliada em mais 3.823 ha de acordo com o Decreto n° 14.982/2013.

De acordo com o Decreto n° 53.526, de 08 de outubro de 2008, a APAMLC foi instituída com a finalidade de proteger, ordenar, garantir e disciplinar o uso racional dos recursos ambientais da região, inclusive suas águas, bem como ordenar o turismo recreativo, as atividades de pesquisa e pesca, e promover o desenvolvimento sustentável da região. Ainda de acordo com o decreto de criação da APAMLC, são previstas dentro de seus limites as atividades de: pesquisa científica; manejo sustentado de recursos marinhos; pesca necessária à garantia da qualidade de vida das comunidades tradicionais, bem como aquela de natureza amadora e esportiva; moradia e extrativismo necessário à subsistência familiar; ecoturismo, mergulho e demais formas de turismo marítimo; educação ambiental relacionada à conservação da biodiversidade e esportes náuticos.

Estão inclusos no perímetro da APAMLC os manguezais localizados junto aos rios Itaguaré, Guaratuba, Itapanhau e Canal de Bertioga, situados no município de Bertioga, ao rio Itanhaém, no munícipio de Itanhaém, e aos rios Preto e Branco, no município de Peruíbe.

Visando o processo de gestão a unidade foi dividida em três setores (Figura 2.3-1):

- Setor 1: Guaíbe, situado no litoral dos Municípios de Bertioga e Guarujá;
- Setor 2: Itaguaçu, situado no litoral do município de Santos;
- Setor 3: Carijó, situado no litoral dos municípios de São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe.

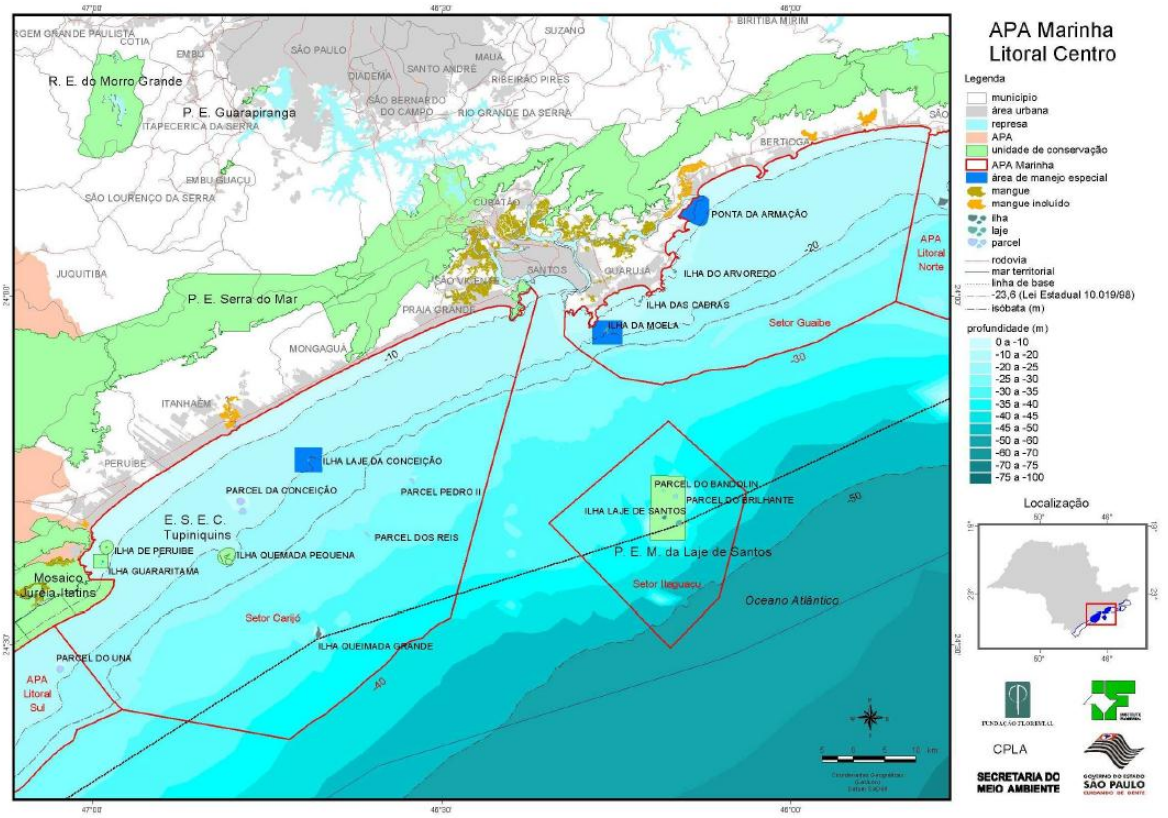


Figura 2.3-1 - *Imagem da delimitação da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro, evidenciando os três setores que a compõe.*
Fonte: Decreto n° 53.526, de 08 de outubro de 2008.

De acordo com ICMBio (2008) o Setor Carijó com 270.239 ha se sobrepõe parcialmente a região NE da Estação Ecológica dos Tupiniquins. Ainda de acordo com o estudo do ICMBio (2008), com a criação da APAMLC, a SMA/SP caracterizou de fato sua missão de proteção da biodiversidade costeira e marinha acrescida da preocupação com a manutenção dos estoques pesqueiros.

Na concepção da APAMLC se destacam duas Áreas de Manejo Especial (AME) para a proteção da biodiversidade. Sendo uma composta pela Ponta da Armação e Ilha da Moela, ambas localizadas no município do Guarujá, e a outra AME composta pela Ilha da Laje da Conceição, no município de Itanhaém (Quadro 2.3-1 e Mapa 2.3-1). Estas duas áreas foram estabelecidas com o objetivo de proteger a biodiversidade, combater as atividades predatórias, controlar a poluição e sustentar a produtividade pesqueira.

A seguir são apresentadas informações sobre os meios físico, biótico e socioeconômico a fim de caracterizar o ambiente no qual a AME da Laje da Conceição está inserida.

Quadro 2.3-1 - *Coordenadas de localização das Áreas de Manejo Especial.*

AME DA LAJE DA CONCEIÇÃO		
VÉRTICE	**COORDENADAS**	
	LATITUDE	**LONGITUDE**
1	24°15'12" S	46°42'36" W
2	24°13'05" S	46°42'36" W
3	24°13'05" S	46°40'16" W
4	24°15'12" S	46°40'16" W
AME DA ILHA DA MOELA		
VÉRTICE	**COORDENADAS**	
	LATITUDE	**LONGITUDE**
1	24°02'36" S	46°17'01" W
2	24°02'07" S	46°16'39" W
3	24°02'07" S	46°14'31" W
4	24°04'12" S	46°14'31" W
5	24°04'12" S	46°17'01" W

Mapa 2.3-1 - *Localização das Áreas de Manejo Especial.*

Mapa 2.3-1 - *Localização das Áreas de Manejo Especial.*

2.4 - Meio Físico

2.4.1 - Oceanografia Física

2.4.1.1 - Introdução

O presente relatório tem como objetivo caracterizar os principais aspectos meteoceanográficos da região que engloba a Ilha da Laje da Conceição, localizada entre as latitudes de 24°13'S - 24°15'S e longitudes de 46°40'W - 46°42'W, e adjacências.

Devido a pouca existência de dados adquiridos nas proximidades da ilha, foram considerados na avaliação dados referentes ao Setor Carijó, situado no litoral dos Municípios de São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe.

Para atingir o objetivo proposto, foram utilizadas informações provenientes de bancos de dados e modelos numéricos globais e séries temporais regionais.

Os parâmetros investigados e abordados neste estudo englobam: (i) a meteorologia e climatologia; (ii) as características das massas de água; (iii) os parâmetros físicos da água do mar (temperatura e salinidade); (iv) a circulação oceânica; (v) o comportamento das marés e (vi) clima de ondas na região de estudo e adjacências, e serão apresentados nas seções a seguir.

2.4.1.2 - Metodologia

Para a caracterização da região de interesse foram utilizadas informações provenientes de diferentes bancos de dados e modelos numéricos largamente difundidos na comunidade científica, descritos a seguir.

- Dados do relatório de Qualidade das Praias Litorâneas no Estado de São Paulo - 2012 (CETESB, 2013);
- Dados meteorológicos dos Municípios de Itanhaém e Cananéia (CAZZOLI Y GOYA & TESSLER, 2000);

- Séries de dados pluviométricos dos Municípios de Cubatão e São Bernardo do Campo, obtidos entre 1961 e 1991 (PELLEGUATTI & GALVANI, 2010);
- Análise do transporte de sedimentos na região central da Baixada Santista (SP) através de modelagem numérica adjacente (COELHO, 2011);
- Estudo de uso e conflitos da Laje da Conceição - Itanhaém - SP (PETROBRAS/WALM, 2012);
- Dados de ADCP coletados pela FUNDESPA na Praia Grande entre o período de 19 de julho a 6 de setembro de 2007 (CPEA, 2008).

A seguir é apresentada uma breve descrição dos estudos citados acima, destacando os aspectos metodológicos e as particularidades relacionadas a cada estudo.

Para avaliar as variações morfológicas espaço-temporais entre as praias de Cibratel e Itanhaém - Suarão, Cazzoli Y Goya & Tessler (2000) utilizaram dados meteorológicos referentes aos anos de 1994 e 1995 dos boletins da Climanálise, das cartas sinópticas da DHN/MM e os dados de pressão atmosférica da base sul do IOUSP, em Cananéia e ainda dados do posto pluviométrico do Departamento de Águas e Esgotos, em Itanhaém (DAEE/SRHSO) de 1998.

Para avaliação da influência da orografia sobre a precipitação da Serra do Mar no estado de São Paulo Pelleguatti & Galvani (2010) utilizou de três fontes diferentes de dados para caracterização climatológica do regime das chuvas, sua intensidade e duração. As normais climatológicas foram obtidas por meio do banco de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE/SP), referentes a 5 postos de coleta, cuja localização e períodos de abrangência das séries de dados são detalhadas no Quadro 2.4.1.2-1. Para um detalhamento da evolução das precipitações e sua distribuição ao longo das diferentes estações do ano, foram utilizados dados coletados no ano de 2005 pela concessionária Ecovias/SP de São Paulo e da Estação meteorológica Convencional do IAG/USP (Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo), localizada no Parque da Água Funda no município de São Paulo (Quadro 2.4.1.2-2). Na Figura 2.4.1.2-1 é mostrada uma representação esquemática dos postos utilizados no estudo. De

relativa proximidade, os pontos extremos utilizados distam 33 km em linha reta. Apesar disso, essa área apresenta grande variação morfológica e diferentes situações quanto à exposição aos controles do clima, seja por sua distância em relação ao oceano, seja pela altitude ou pela configuração do relevo local.

Quadro 2.4.1.2-1 - *Localização e altitude e série de dados dos postos utilizados para a caracterização das normais climatológicas.*

NOME DO POSTO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	MUNICÍPIO	SÉRIE DE DADOS
Piaçaguera	$23^0$52' S	$46^0$23' W	5	Cubatão	1961-1990
Cubatão	$23^0$53' S	$46^0$25' W	6	Cubatão	1961-1991
Cota 400	$23^0$53' S	$46^0$21' W	400	Cubatão	1961-1992
Alto da Serra	$23^0$51' S	$46^0$30' W	760	São B. do Campo	1961-1993
Recalque	$23^0$45' S	$46^0$32' W	840	São B. do Campo	1961-1994

Fonte: Pelleguatti & Galvani (2010).

Quadro 2.4.1.2-2 - *Localização e altitude dos postos utilizados para a caracterização das precipitações.*

NOME DO POSTO	ALTITUDE (m)	LOCALIZAÇÃO
Baixada	13	km 56,6 da rodovia Anchieta
Vertente	521	junto ao recuo do km 44,5 da rodovia Anchieta
Anchieta Norte	792	junto ao km 38,8 da rodovia Anchieta
Anchieta Sul	771	km 40,1 da rodovia Anchieta
Posto IAG/USP	780	km 1,5 da rodovia dos Imigrantes no Parque da Água Funda

Fonte: Pelleguatti & Galvani (2010).

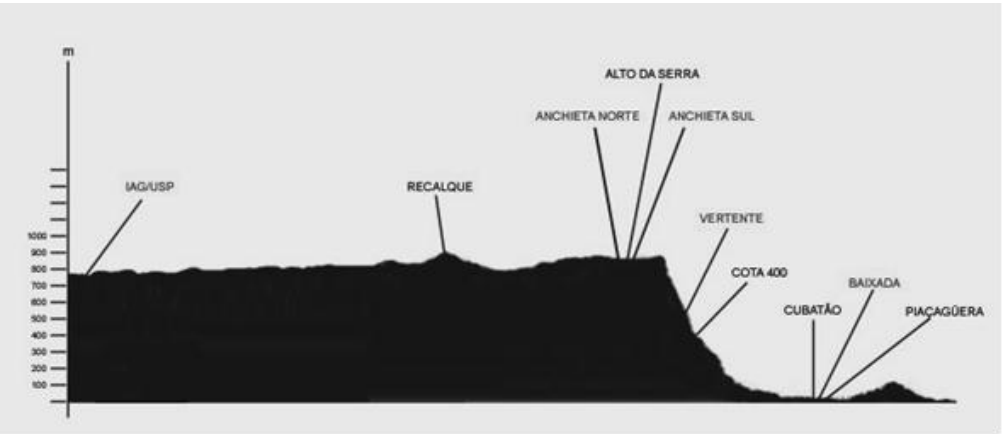


Figura 2.4.1.2-1 - *Representação esquemática da localização dos postos de medição utilizados na pesquisa.*
Fonte: Pelleguatti & Galvani (2010).

Os dados de corrente mostrados no estudo da dispersão e deposição da pluma de material dragado descartado na região adjacente à Baía de Santos (CPEA, 2008), coletados pela FUNDESPA, com um *Acoustic Doppler Currentmeter Profile* (ADCP), durante o período de 19 de julho a 6 de setembro de 2007, na posição geográfica: 24º05'02,20''S e 46º22'02,10''W. O ADCP foi fixado sobre o fundo oceânico, sendo amostrados dados da superfície livre até 16,0 m de profundidade.

Os dados da avaliação climatológica, dos parâmetros temperatura do ar, umidade relativa, insolação e nebulosidade na região da Laje da Conceição retirados do estudo PETROBRAS/WALM (2012), envolveu basicamente a utilização das Normais Climatológicas (Período: 1961-1990) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), considerando a estação meteorológica situada na cidade de Santos. A direção e velocidade dos ventos, não contempladas pelas normais climatológicas, foram retiradas do Projeto *Climate Analysis Section* desenvolvido pela parceria *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP) e *National Center for Atmospheric Research* (NCAR). Tratam-se de dados consolidados para 20 anos de medições contemporâneas (1981-2010) aferidas em Prainha Branca, Bertioga-SP (aproximadamente 60 km em linha reta da Ilha da Laje da Conceição).

2.4.1.3 - Meteorologia e Climatologia

O Estado de São Paulo encontra-se numa área de transição entre os Climas Tropicais Úmidos de Altitude, com estação seca bem definida, devido a menor ação de atividades frontais, e os Subtropicais, sempre úmidos pela intensa ação das frentes vindas do sul (TARIFA *et al.*, 2001).

De maneira geral, o clima do estado tem como característica a alternância de períodos com chuvas intensas nos meses de verão (novembro a março/abril) e períodos mais secos nos demais.

Devido à geografia do litoral paulista, marcada principalmente pela proximidade da Serra do Mar, é comum a ocorrência de chuvas intensas mesmo nos períodos mais secos. Isso porque a umidade formada sobre o oceano, ao se

encaminhar para o continente, encontra uma barreira de serras que impede sua passagem, fazendo com que precipite na vertente leste da serra e na planície litorânea.

Na Figura 2.4.1.3-1 são apresentadas as médias pluviométricas mensais históricas para as regiões do Litoral Norte e Baixada Santista. A partir dos resultados observa-se que a Baixada Santista é a região mais chuvosa do litoral, (mesmo nos meses secos de inverno). Verifica-se também a sazonalidade da precipitação durante todo ano, ocorrendo durante o inverno, uma significativa redução das chuvas, principalmente em junho, julho e agosto, se comparados aos meses de verão.

Segundo estudo realizado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) (1985 *apud* CETESB, 2013), a massa de ar predominante na região é a Tropical Atlântica. Além desta, outras três massas de ar agem na região: Subtropical, Polar e Equatorial Continental.

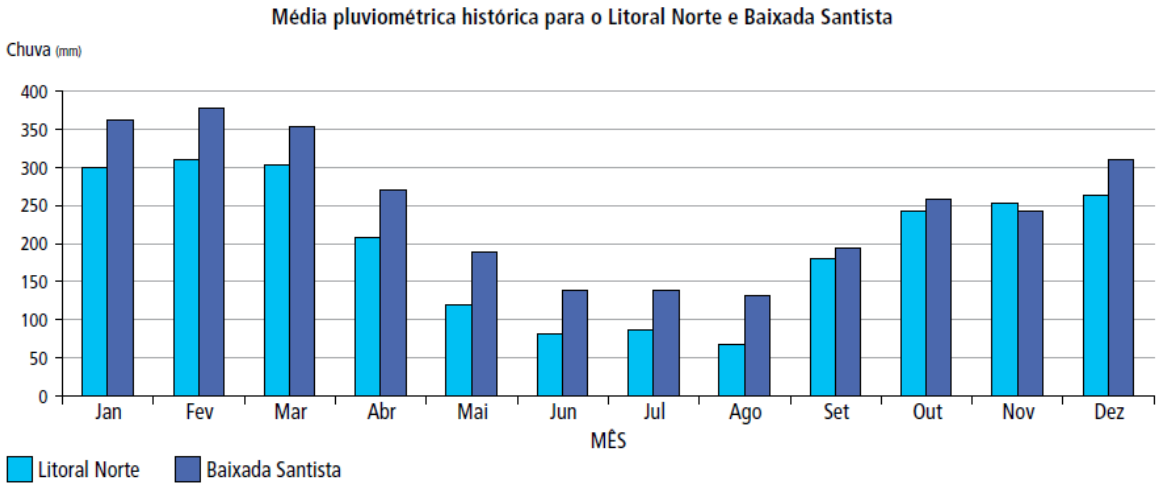


Figura 2.4.1.3-1 - *Média pluviométrica elaborada a partir dos dados das séries históricas da DAEE e CIAGRO.*
Fonte: CETESB (2013).

Em termos meteorológicos, a área é marcada pela atuação alternada de massas de ar tropical oriundas do Anticiclone Tropical Atlântico (ATAS) que origina ondas do quadrante NE - E, e massas de ar polar originadas no Anticiclone Polar Migratório Atlântico (APM), que origina ondas dos quadrantes SE - S - SW. Estas massas de ar sofrem frequentes perturbações oriundas de

sistemas frontais sob a forma de frentes frias, quentes e estacionárias, além de fenômenos localizados como a formação de centros de baixa pressão (CAZZOLI Y GOYA & TESSLER, 2000).

Durante a maior parte do monitoramento efetuado por Cazzoli Y Goya & Tessler (2000), as praias estiveram submetidas à atuação do ATAS como verificado nos levantamentos efetuados nos meses de abril, julho, setembro, novembro e dezembro de 1994 e janeiro a maio de 1995. A ação do ATAS pode ser caracterizada por valores estáveis de temperatura e pressão, comumente mais altos do que a média mensal destes parâmetros. Os valores de temperatura oscilaram entre 18°C (julho/94) e 28°C (janeiro/95) sendo a temperatura média de 25°C ao longo de todo o período. Corroborando com os dados retirados de PETROBRAS/WALM (2012) para a Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), em que a temperatura média anual observada está entre 21ºC e 24ºC, sendo que nas áreas mais elevadas pode-se chegar a temperaturas inferiores em função do efeito conjugado da latitude com a frequência das correntes polares. No inverno a média das temperaturas mínimas varia de 10ºC a 16ºC, com mínimas absolutas variando de 6ºC a 8ºC, sendo que as temperaturas mais baixas são registradas em áreas mais elevadas (INMET, 1992).

Segundo os estudos de Cazzoli Y Goya & Tessler (2000) a pressão atmosférica apresenta valores reduzidos em janeiro/95 (757,7 mmHg) e os mais elevados em julho/94 (764,51 mmHg). Os valores de pressão nos demais períodos monitorados de ATAS ficaram em torno de 760 mmHg. A pluviosidade no período avaliado pelos autores foi bastante variável, originada por linhas de instabilidade locais, de origem marinha ou continental, gerando pancadas de chuvas rápidas, por vezes de forte intensidade, com menos de duas horas de duração. O registro pluviométrico indicou menores valores acumulados de chuva entre os levantamentos de junho - julho/94 (50 mm) e outubro - novembro/94 (30 mm) e acúmulos pluviométricos máximos de 360 mm entre os de janeiro - fevereiro/95 seguido dos períodos entre dezembro/94 - janeiro/95 e fevereiro - março/95, com 250 mm.

De acordo com as normais climatológicas retiradas de PETROBRAS/WALM (2012), na área de interesse os menores registros de umidade relativa do ar

acompanharam os meses referentes ao inverno, com médias que chegaram a 77% para o mês de julho (Figura 2.4.1.3-2).

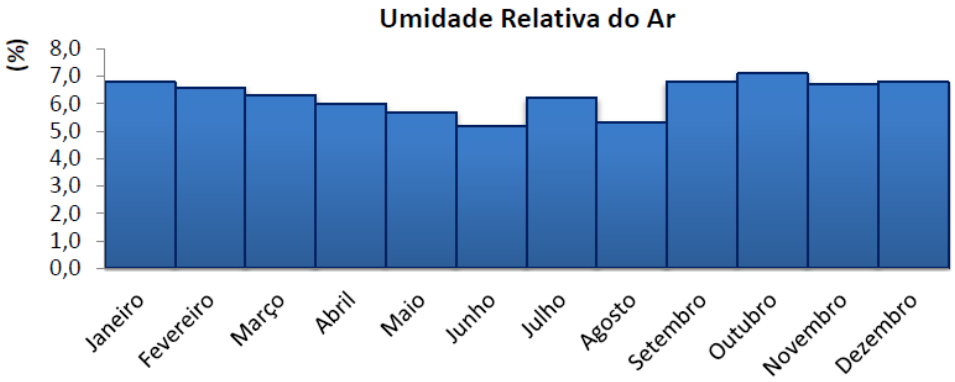


Figura 2.4.1.3-2 - *Percentuais de umidade relativa média do ar para Região Metropolitana da Baixada Santista, considerando um período de 30 anos de medições.*
Fonte: PETROBRAS/WALM (2012)

A direção do vento, monitorada durante a realização das etapas de campo nas Praias Cibratel e Itanhaém -Suarão (CAZZOLI Y GOYA & TESSLER , 2000), foi predominantemente dos quadrantes NE/ENE/E e secundariamente do rumo NW. Sob este regime de ventos, as ondas incidiram nas praias provenientes do quadrante NE, com altura significativa de 0,5 m e período médio de 8 segundos.

Segundo PETROBRAS/WALM (2012) a região da Laje da Conceição tem destaque potencial para os esportes com o uso do vento, com condições que permitem à prática destes esportes durante, praticamente, o ano todo. O litoral paulista como um todo, particularmente, é um dos locais no país que se destaca pelas boas condições meteorológicas aos praticantes de esportes como *kitesurfe*, iatismo e o *windsurfe*.

Os dados obtidos por intermédio das normais climatológicas retirados de Pelleguatti & Galvani (2010) evidenciaram a influência da orografia na distribuição da precipitação ao longo do perfil analisado pelos autores. Os postos localizados na Baixada, Piaçaguera e Cubatão, apresentaram, respectivamente, totais pluviométricos anuais de 2.545 mm e 2.504 mm, como mostra a Figura 2.4.1.3-3. O posto localizado na vertente oceânica da Serra do Mar (Cota 400) possui média climatológica (considerando 30 anos) de 3.289 mm. Percebe-se claramente que a

orografia pode apresentar grande influência, pois os valores registrados apresentam um aumento gradual da precipitação com a altitude, considerando os dados apresentados pelos postos Cubatão e Piaçaguera. Neste trecho, o efeito orográfico começa a ser mais perceptível, pois os fatores aerológicos, considerados de forma isolada, não poderiam explicar tal variação em uma distância tão reduzida entre as duas localidades. A análise da série histórica dos dados sugere que nesta localidade há formação de uma "sombra de chuva", possivelmente associada à maior condensação do ar principalmente nas vertentes oceânicas e junto à linha de cumeada da escarpa da Serra do Mar.

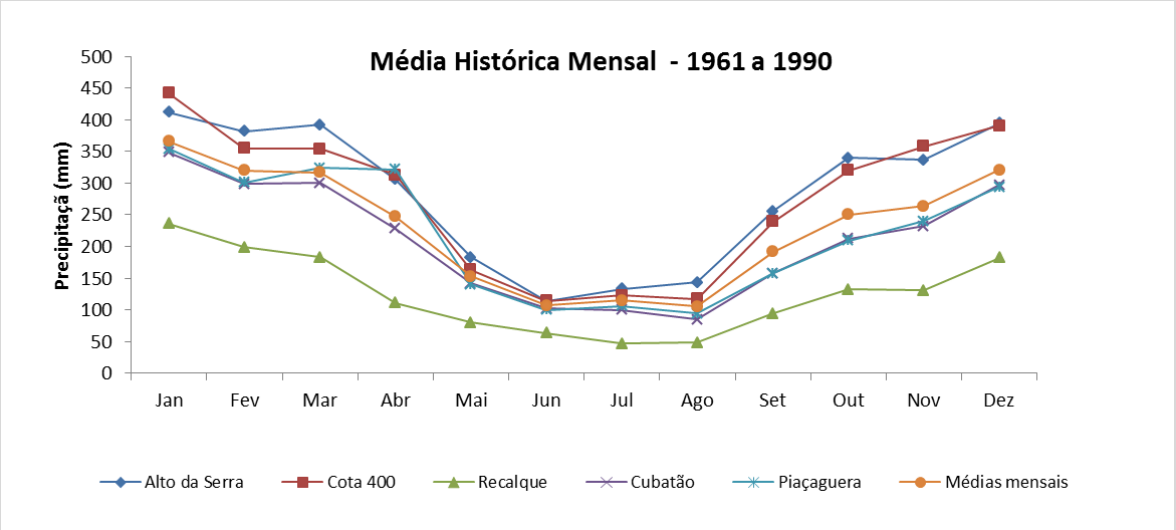


Figura 2.4.1.3-3 - *Média histórica mensal (mm) e total de precipitação média (em mm) nos postos utilizados na caracterização das normais climatológicas na área de estudo, para o período compreendido entre os anos de 1961 e 1990.*
Fonte: PELLEGUATTI & GALVANI (2010).

O resultado da avaliação do evento de precipitação ocorrido no dia 23 de novembro aponta uma duração de precipitação de cerca de quatro horas, ou uma curta duração. Durante as quatro horas em que o período esteve sujeito a precipitações foram registrados 21 mm no posto Baixada, enquanto o posto IAG registrou 10 mm, ou seja, menos de 50% em relação ao de maior precipitação. Por sua vez, o posto Vertente apresentou a maior concentração de chuva em uma única hora, cerca de 16 mm contra 5 mm do posto IAG/USP, ou cerca de 70% a mais de precipitação, como mostra a Figura 2.4.1.3-4. Tal diferença mostra

novamente a influência da orografia presente na área de estudo. Em 11 de fevereiro, ocorreu um evento de elevada intensidade, de cerca de 7 (sete) horas de duração, que apresentou totais ao fim desse período de 66 mm no posto mais chuvoso, Anchieta Sul, enquanto no posto IAG/USP foram registrados 31 mm, como mostra a Figura 2.4.1.3-5. De maneira geral, nas séries de eventos avaliadas pelos autores, os totais mais elevados de precipitação ocorreram no posto situado no trecho de Baixada, seguido pelos postos Vertente, Anchieta Norte e como verdadeira área de sombra de chuva, o posto IAG/USP. A soma dos totais de precipitação durante os eventos estiveram muito próximas dos totais apresentados pelas normais climatológicas dos dados do DAEE/SP quando comparados entre postos situados em semelhante sítio.

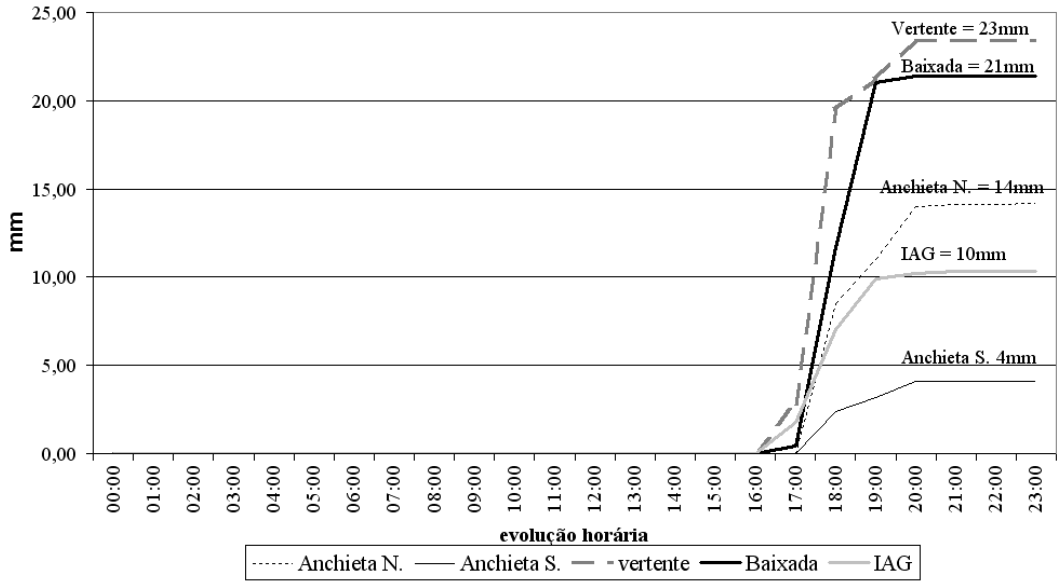


Figura 2.4.1.3-4 - *Evolução da precipitação durante evento de curta duração e reduzida intensidade para o dia 23 de novembro de 2005.*
Fonte: PELLEGUATTI & GALVANI (2010).

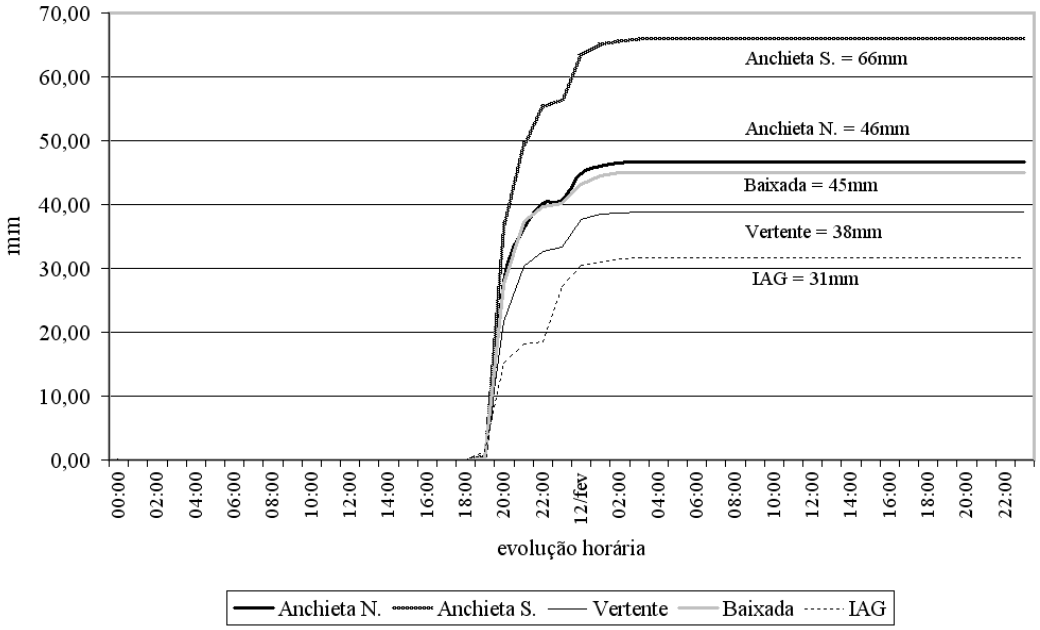


Figura 2.4.1.3-5 - *Acumulado da precipitação durante evento de curta duração e elevada intensidade para o dia 11 de fevereiro de 2005.*
Fonte: PELLEGUATTI & GALVANI (2010).

2.4.1.4 - Massas de Água

Na parte mais interna da Plataforma Continental de São Paulo, ocorre a predominância da Água Costeira (AC), porém durante os meses de verão, a região sofre a intrusão da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (CASTRO, MIRANDA & MYAO, 1987*apud* COELHO, 2011), apresentando uma pronunciada picnoclina que pode atingir profundidades menores que 20 metros.

Durante o inverno, a ACAS tende a recuar até a região da plataforma continental externa (Figura 2.4.1.4-1).

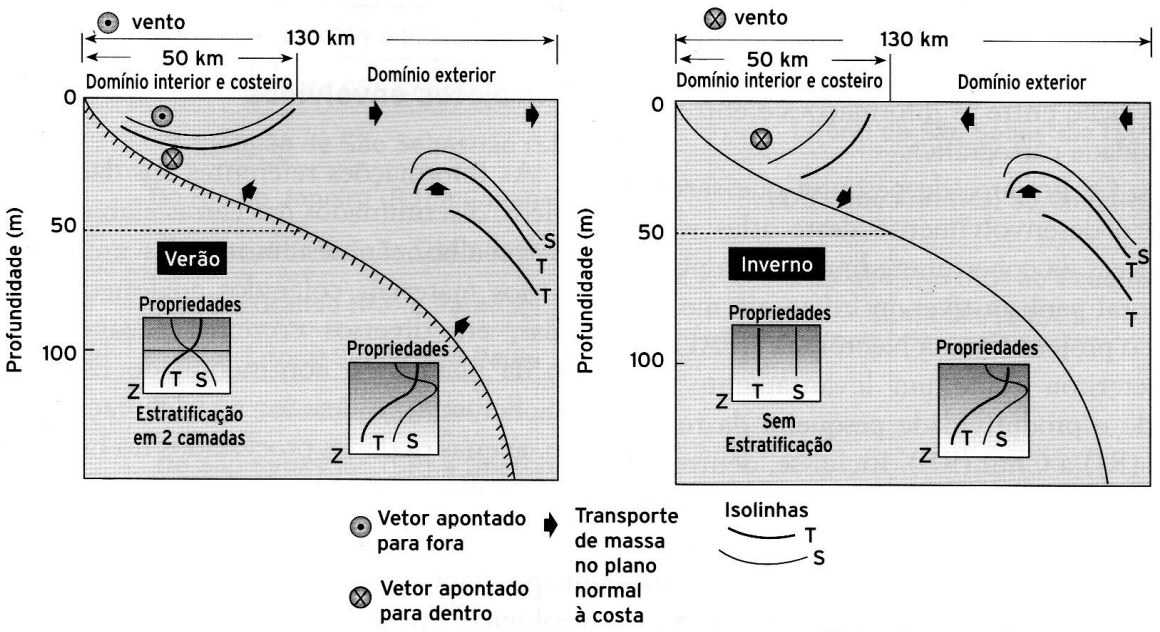


Figura 2.4.1.4-1 - *Esquema dos principais processos físicos atuantes na plataforma continental de São Paulo para os períodos de verão e inverno. As letras T e S remetem aos parâmetros temperatura e salinidade, respectivamente.*
Fonte: COELHO, (2011).

2.4.1.5 - Temperatura e Salinidade

Para análise do transporte de sedimentos na região central da Baixada Santista (SP) através de modelagem numérica foi considerado por Coelho (2011) a batimetria mostrada na Figura 2.4.1.5-1, obtida a partir de dados extraídos das cartas náuticas da DHN, de números 1700, 1711 e 1701. Depois de obtidos os dados, estes foram interpolados linearmente para os pontos de grade do plano horizontal do modelo SWAN. Nas Figuras 2.4.1.5-2 a 2.3.1.5-5 são mostrados os resultados das simulações de 1 mês, rodadas com os dados de temperatura e salinidade obtidos a partir banco de dados climatológicos WOA09 (World Ocean Atlas, 2009), com condições de gradiente zero nos contornos abertos para temperatura e salinidade e com os aportes de água fluvial dos rios inseridos no modelo. Segundo os dados, foram obtidas temperaturas entre 24,6 e 25,8 ^{0}C e salinidades superiores a 33 ups para o litoral da Praia Grande (COELHO, 2011).

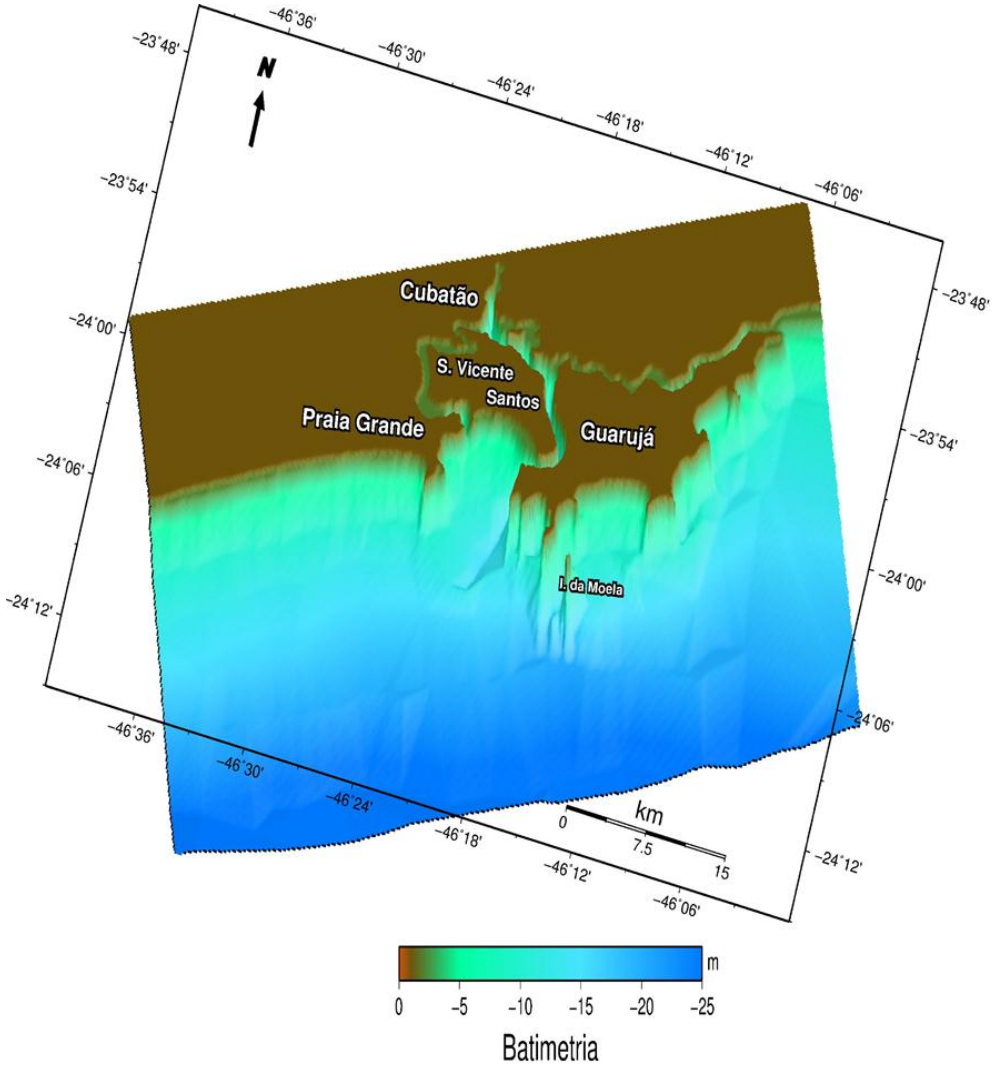


Figura 2.4.1.5-1 - *Batimetria da região simulada no domínio da região central da Baixada Santista.*
Fonte: COELHO (2011).

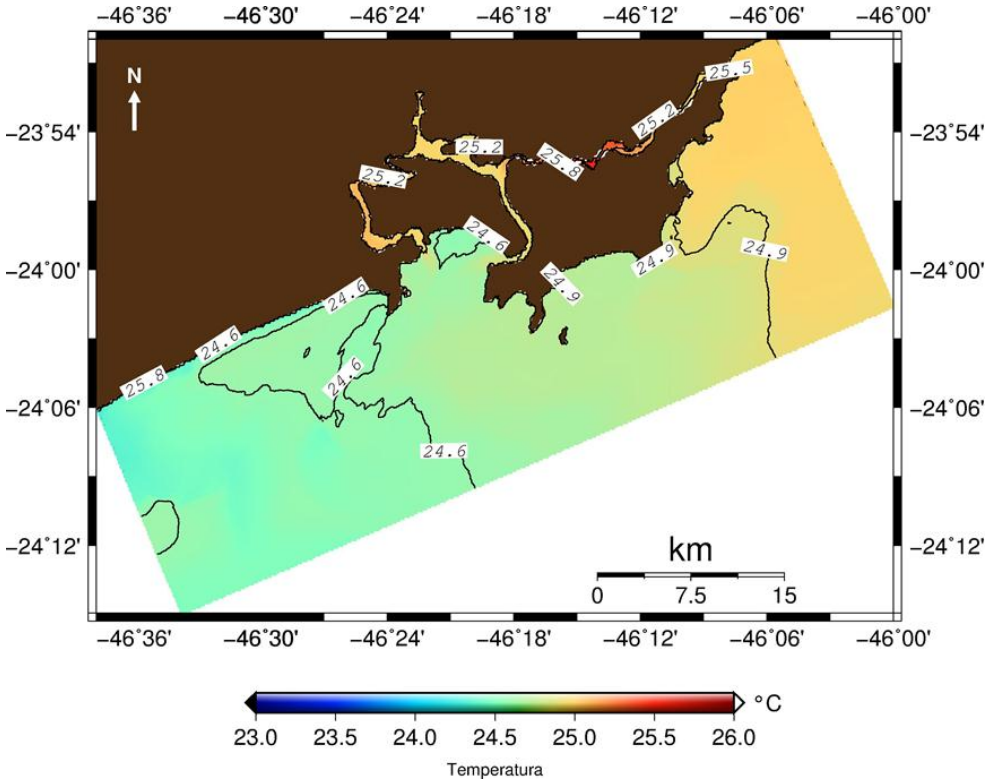


Figura 2.4.1.5-2 - *Mapa de distribuição de temperatura para água superficial, utilizada como condição inicial nas simulações para o domínio da região central da Baixada Santista.*
Fonte: COELHO (2011).

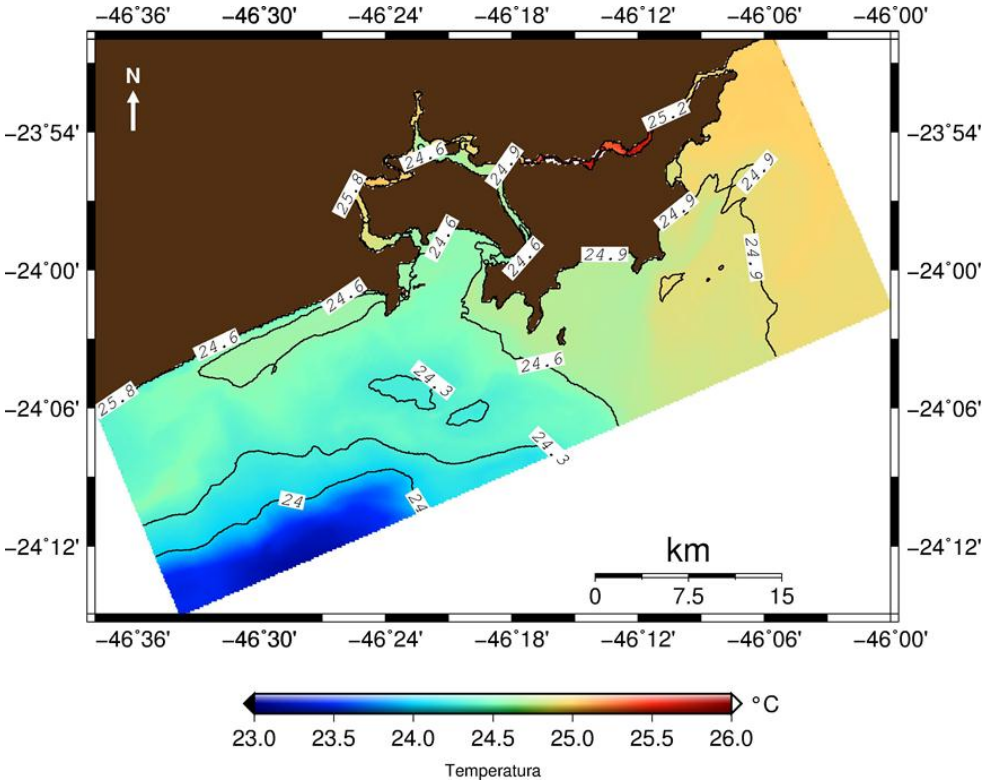


Figura 2.4.1.5-3 - *Mapa de distribuição de temperatura para água de fundo, utilizada como condição inicial nas simulações para o domínio da região central da Baixada Santista.*
Fonte: COELHO (2011).

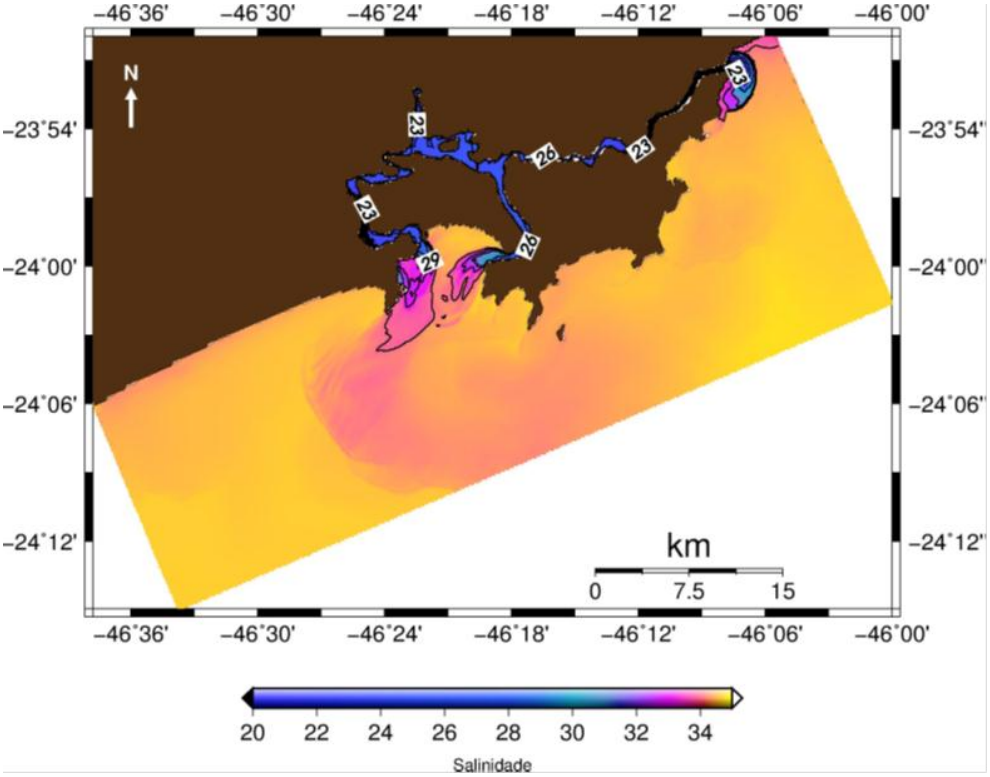


Figura 2.4.1.5-4 - *Mapa de distribuição de salinidade para água superficial, utilizada como condição inicial nas simulações para o domínio da região central da Baixada Santista.*
Fonte: COELHO (2011).

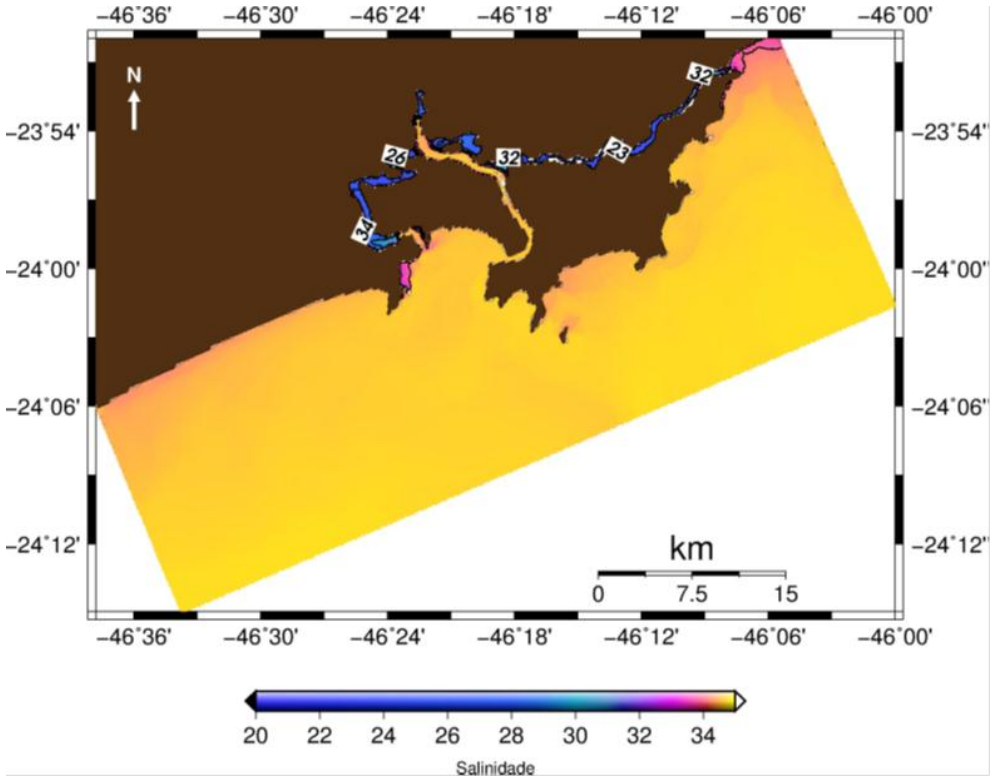


Figura 2.4.1.5-5 - *Mapa de distribuição de salinidade para água de fundo, utilizada como condição inicial nas simulações para o domínio da região central da Baixada Santista.*
Fonte: COELHO (2011).

Segundo Moura (2002) embora temperaturas de superfície superiores a 22°C predominem ao longo de todo o ano, sob certas circunstâncias, especialmente no verão, temperaturas de até 14°C podem ser observadas a menos de cinco metros de profundidade.

No estudo de caracterização da qualidade da água no Estuário de Itanhaém (ABESSA *et al.*, 2006) a temperatura média estimada na desembocadura do estuário foi de 22^0C , sendo a salinidade observada no ponto extremamente baixa (cerca de 2 ups). Durante o estudo de avaliação da toxicidade das águas do Rio Itanhaém a temperatura foi igual a 21^0C em todos os pontos de amostragem, enquanto a salinidade variou entre 18 e 23 ups (SERIANI *et al.*, 2006)

No levantamento de campo efetuado em fevereiro de 2014 no entorno da ilha da Laje da Conceição foram observadas temperaturas em superfície entre $25,58^0$C e $25,71^0$C e oscilando de 21,72 ^{0}C e $24,1^0$C junto ao fundo. Para a

salinidade foram encontrados valores entre 35,21 e 35,32 em superfície e de 36,04 a 36,53 junto ao fundo (Quadro 2.4.1.5-1).

Quadro 2.4.1.5-1 - *Valores de temperatura e salinidade obtidas na região da Laje da Conceição em fevereiro de 2014.*

PONTO	Temp (^{0}C)		Salinidade (ups)	
	Superfície	Fundo	Superfície	Fundo
ILC 01	25,6	24,0	35,25	36,2
ILC 02	25,7	24,1	35,21	36,04
ILC 03	25,9	21,7	35,32	36,06
ILC 04	25,7	21,7	35,29	36,53

2.4.1.6 - Regime de Correntes

A partir de dados coletados por boias oceanográficas, dotadas de localizadores via satélites, lançadas entre os anos de 1990 e 2004, Lumpkin & Garraffo (2005 *apud* PETROBRAS/WALM, 2012), ao longo da costa sudeste brasileira, os autores supracitados puderam identificar fluxos predominantemente para sudoeste, tanto em período de verão quanto de inverno. Para a região mais próxima à linha de costa (caso da Laje de Conceição), foi possível observar fluxos para o sul em período de verão e fluxos para o norte em período de inverno. Nas proximidades da latitude 15°S pode-se identificar a bifurcação de um fluxo propagante no sentido leste-oeste, quando esta aproxima-se da costa brasileira. Este fluxo no sentido leste-oeste é denominada Corrente Sul Equatorial (CSE), e sua ramificação sul, que percorre a costa brasileira, é a Corrente do Brasil (CB). A CB flui para o sul ao largo da margem continental brasileira até a convergência subtropical (33°S - 38°S), onde conflui com a Corrente das Malvinas e se separa da costa (SILVEIRA *et al.*, 2000).

Logo após a sua formação, a CB apresenta-se como uma corrente rasa, quente e salina, constituída basicamente pela massa de água conhecida por Água Tropical (AT). Ao sul de 20°S, esta corrente recebe contribuição da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), tornando-se mais profunda e crescendo em transporte (SILVEIRA, 2007). Ao sul da Bacia de Santos, a CCI transporta dominantemente Água Intermediária Antártica (AIA) e Água Circumpolar Superior (ACS) em

direção ao norte, ocupando regiões sob o Platô de São Paulo e principalmente sopé continental, já a CCP transporta Água Profunda do Atlântico Norte (APAN) para o sul (SILVEIRA, 2007). Este transporte é representado tridimensionalmente, na Figura 2.4.1.6-1, a seguir.

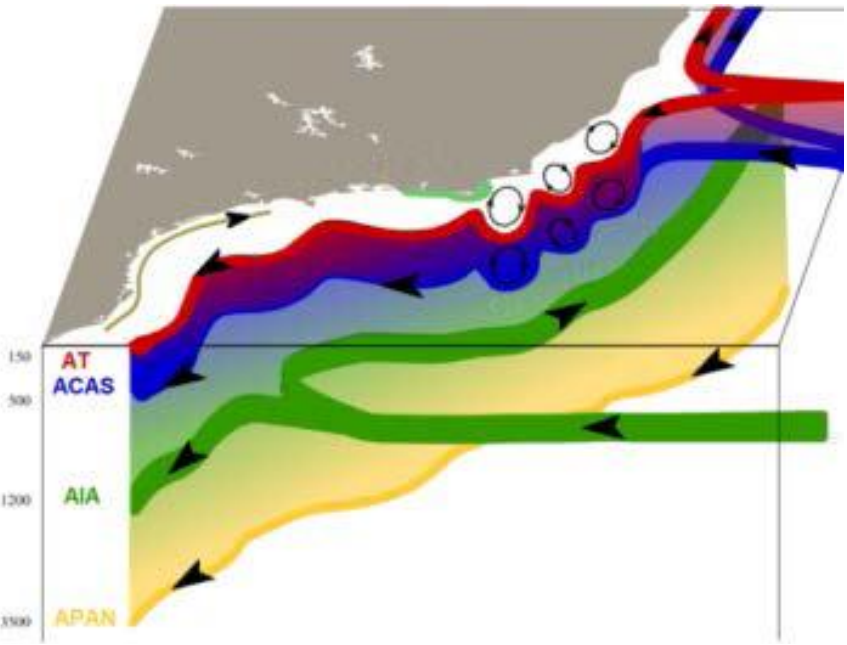


Figura 2.4.1.6-1 - *Representação esquemática do transporte de massas de água ao longo da costa sudeste do Brasil. A (AT) se refere à Água Tropical, (ACAS) à Água Central do Atlântico Sul, (AIA) à Água Intermediária Antártica e (APAN) à Água Profunda do Atlântico Norte.*
Fonte: CALADO (2006) *apud* PETROBRAS/WALM (2012).

Segundo Tessler *et al.* (2006), o alinhamento do litoral paulista (NNE-SSW) junto com a predominância de ondas de NE-E, resultam no predomínio de correntes de deriva litorânea com sentido sudoeste. Em condições onde há o predomínio de frontogênese ligada aos APM (Anticiclones Polares Migratórios), com ondas provenientes de S-SE, a deriva passa a se propagar para nordeste.

As correntes que atingem diretamente a Plataforma Continental de São Paulo são originadas nas Águas Costeira e de Plataforma (PEREIRA FILHO, 1980). Na Água Costeira existe uma corrente superficial com salinidade mínima e fluindo paralelamente à costa, contrária à Corrente do Brasil, em direção norte-nordeste,

sugerindo a existência de vórtices de circulação horária na plataforma. Na Água de Plataforma as correntes tendem a ser direcionadas sul-sudoeste, já acompanhando a Corrente do Brasil (MATSUURA, 1986).

As correntes de superfície no litoral Paulista puxam para SW de novembro a março, com velocidades de 0,8 a 1,5 nós; de abril a julho para NE, com velocidades de 0,4 a 1 nós; de agosto a outubro para WSW, com velocidade de 0,6 a 0,9 nós. As marés astronômicas têm natureza de desigualdade semi-diurna (DHN, 1976), uma altura de aproximadamente 1,5m, com uma marcante influência dos ventos no seu nível.

Na Figura 2.4.1.6-2 são apresentados dois diagramas referentes às componentes do vetor velocidade medidas pelo ADCP. Estes diagramas possibilitam a análise simultânea das séries temporais de ambas as componentes da velocidade em diversas profundidades. De acordo com os resultados, observa-se certa homogeneidade vertical, exceção feita à camada superficial. A superfície, sendo interface do sistema oceano-atmosfera, é sujeita às influências atmosféricas e, portanto, apresenta uma maior variabilidade em ambas as componentes do vetor velocidade se comparadas com os maiores níveis de profundidade. A componente U apresenta maior intensidade em relação a componente V, com máximos de até 0,8 m/s.

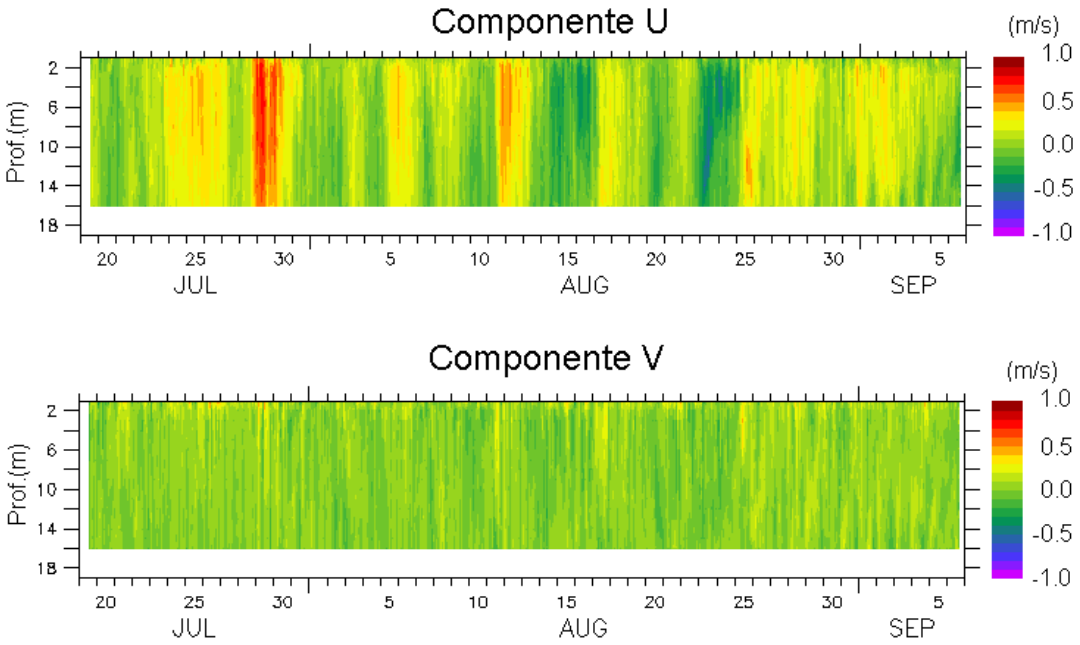


Figura 2.4.1.6-2 - *Diagramas Hovmoller de dados de corrente (m/s) coletados ao largo de Santos (SP) entre 20 de julho e 5 de setembro de 2007. Painel superior (a): componente zonal (u) do vetor velocidade; Painel inferior (b): componente meridional (v) do vetor velocidade.*
Fonte: CPEA (2008).

A Figura 2.4.1.6-3 apresenta os diagramas tipo *stick plot* para os dados adquiridos de corrente, considerando três diferentes profundidades: imediatamente abaixo da superfície (2 m), 8 e 15 m. Observa-se boa concordância entre os vetores de correntes para as três profundidades mostradas, embora na camada próxima à superfície (painel superior), os vetores apresentem maior variabilidade.

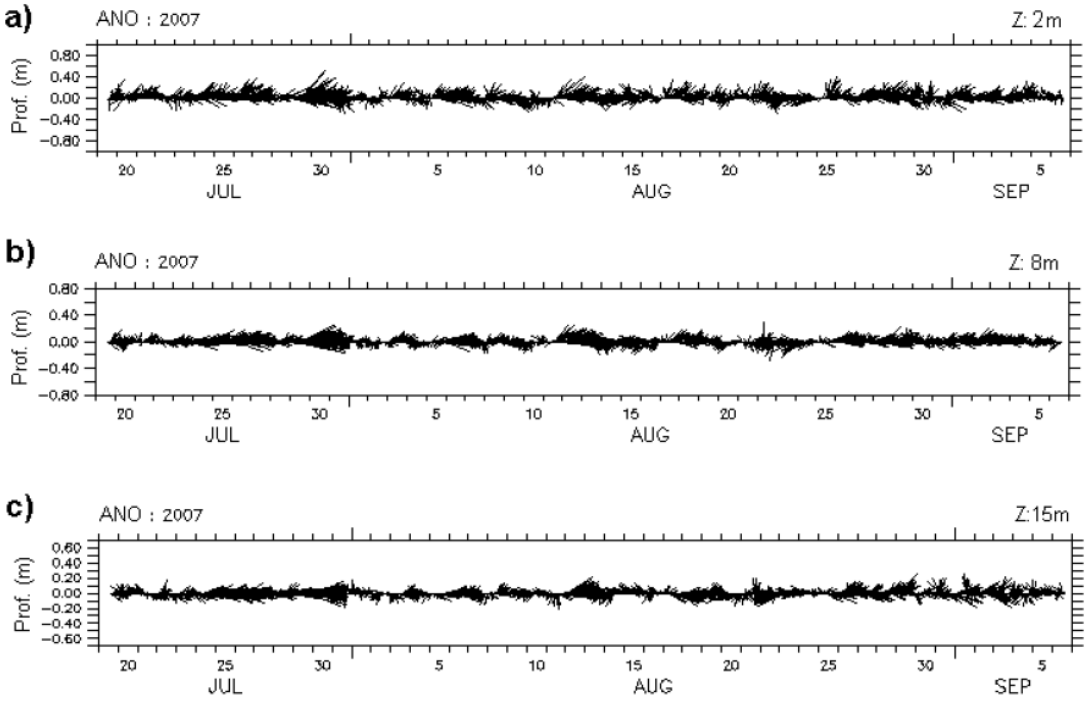


Figura 2.4.1.6-3 - *Diagramas stick plot do vetor velocidade de corrente para três níveis de profundidade (dados coletados ao largo de Santos - SP): 2 m (a), 8m (b) e 15m (c).*
Fonte: CPEA (2008).

Os histogramas direcionais do vetor velocidade são apresentados na sequência das Figuras 2.4.1.6-4 a 2.4.1.6-6, calculados para as mesmas séries apresentadas na Figura 2.4.1.6-3. A direção refere-se ao norte geográfico, a intensidade é apresentada em m/s, enquanto as escalas de cores representam o número e a porcentagem de observações. Os histogramas direcionais permitem uma melhor visualização do padrão médio e da variabilidade a ele associada. Observa-se que a direção preferencial da corrente apresenta um pequeno giro no sentido horário, a medida que a profundidade aumenta, passando de NE, próximo à superfície, para E, junto ao fundo. As intensidades médias observadas foram de 0,14 m/s, 0,15 m/s e 0,11 m/s, para 2 m (a), 8 m (b) e 15 m (c), respectivamente.

Para identificar a variabilidade temporal presente nos dados de corrente, calculou-se o espectro de amplitude das componentes U e V, para as três profundidades mostradas nas figuras anteriores (2 m, 8 m e 15 m); o resultado é apresentado na Figura 2.4.1.6-7.

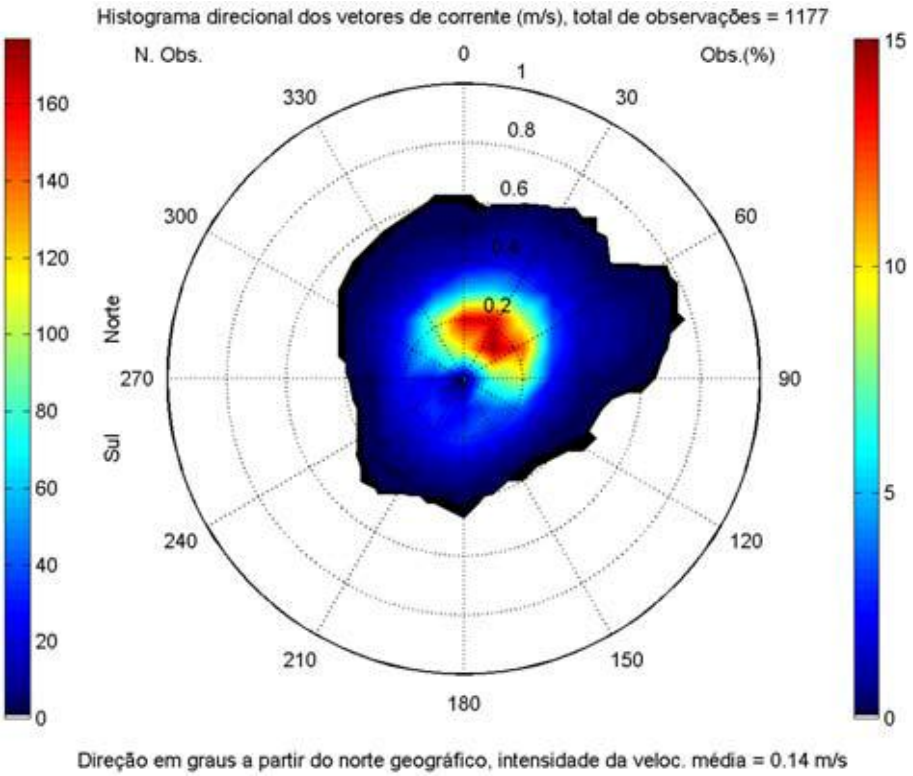


Figura 2.4.1.6-4 - *Histograma direcional do vetor velocidade calculado a partir dos dados de corrente coletados ao largo de Santos (SP), durante o inverno de 2007 para a profundidades de 2* m.
Fonte: CPEA (2008).

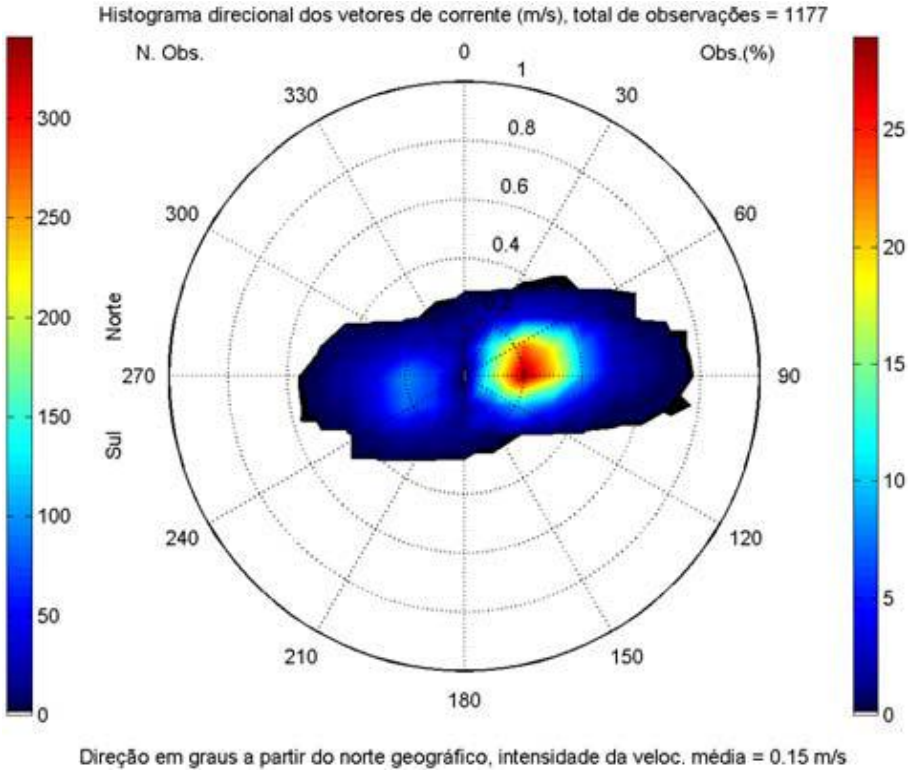


Figura 2.4.1.6-5 - *Histograma direcional do vetor velocidade calculado a partir dos dados de corrente coletados ao largo de Santos (SP), durante o inverno de 2007, para a profundidades de 8 m.*
Fonte: CPEA (2008).

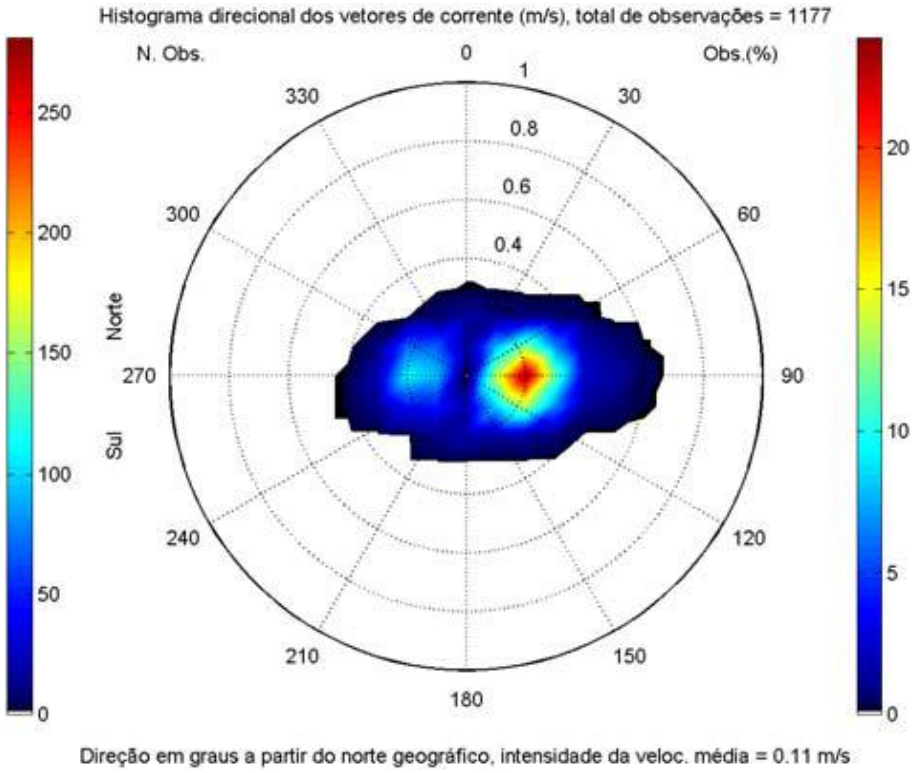


Figura 2.4.1.6-6 - *Histograma direcional do vetor velocidade calculado a partir dos dados de corrente coletados ao largo de Santos (SP), durante o inverno de 2007, para a profundidades de 15 m.*
Fonte: CPEA (2008).

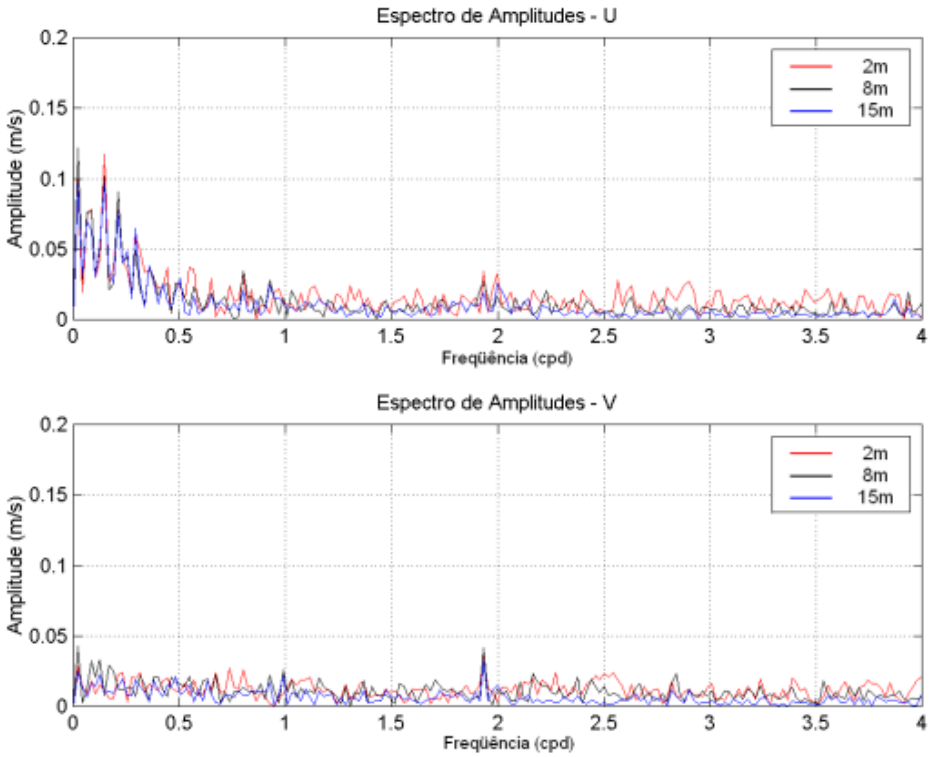


Figura 2.4.1.6-7 - *Espectros de amplitude das componentes vetoriais dos dados de corrente coletados ao largo de Santos (SP) – inverno de 2007. No painel superior a componente zonal e no painel inferior a componente meridional (v).*
Fonte: CPEA (2008).

Segundo PETROBRAS/WALM (2012) devido à proximidade à costa brasileira, a Laje de Conceição não sofre influências diretas dos regimes de correntes oceânicas, de certo que a proximidade a linha de costa está diretamente relacionada pela corrente de retorno, as ondas e marés.

2.4.1.7 - Marés

No desenvolvimento de pesquisas sobre a hidrodinâmica da área costeira da Baixada Santista, Harari & Camargo (1998) implementaram o *Princeton Ocean Model* (POM), com uma grade regular de 120 x 80 células, de resolução horizontal igual a 1 km e 11 níveis sigma na vertical, cobrindo a área de 46° a 47° W e de 23° 40’ a 24° 30’ S. A região de estudo incluiu os municípios de Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande, São Vicente, Santos, Cubatão,

Guarujá e Bertioga, estendendo-se desde a linha da costa até uma profundidade máxima de 53,5 m. O modelo foi utilizado em simulações de maré, com a especificação das correspondentes oscilações nos contornos, calculadas com base em mapas cotidais da plataforma. Numa etapa inicial, o modelo foi processado considerando isoladamente a componente lunar principal (M2) e a componente solar principal (S2), cada qual por um período de 5 dias. Em seguida, um processamento final com todas as principais componentes de maré foi efetuado, para um período de 31 dias, o que permitiu analisar o comportamento global das marés na área costeira e, principalmente, evidenciar os contrastes entre a sizígia e a quadratura; nesse processamento, foram consideradas conjuntamente as componentes QI, 01, Pl, Kl, N2, M2, S2, K2 e M3, as quais são responsáveis por mais de 90% da energia de maré na área modelada.

O modelo aplicado permite determinar a evolução temporal dos campos de elevação, temperatura, salinidade, densidade, correntes e transportes, a partir da especificação da batimetria, condições meteorológicas na superfície e condições oceanográficas nos contornos abertos.

Os resultados obtidos nos processamentos do modelo foram analisados através de: mapas de elevação, correntes na superfície e correntes médias na vertical (cobrindo toda a grade); séries temporais de elevações e correntes de superfície (em pontos de interesse selecionados); e perfis verticais de correntes horizontais. Os mapas são divididos em duas partes: a primeira contém resultados para a área completa modelada, mas em geral excluindo as regiões interiores rasas; e a segunda apresenta um detalhamento dessas regiões interiores, onde se tem o Canal de São Vicente, o Canal do Porto de Santos e o Canal de Bertioga (bem como a área costeira adjacente). Esta divisão foi necessária tendo em vista as diferenças nos regimes hidrodinâmicos entre a área costeira mais profunda e as regiões interiores rasas, especialmente em relação à intensidade das correntes.

Os processamentos referentes às componentes M2 e S2 possibilitaram a obtenção dos mapas com a evolução horária das correntes e elevações de superfície no decorrer dos respectivos ciclos. Com os resultados do processamento envolvendo as nove principais componentes de maré conjuntamente, foram traçados os mapas de correntes e elevações da superfície,

bem como de correntes médias na vertical, nas marés enchentes e vazantes máximas e nas preamares e baixamares, para as condições de sizígia e de quadratura. A Figura 2.4.1.7-1 ilustra as correntes de superfície vazantes máximas na sizígia, nas regiões interiores rasas. Já a Figura 2.4.1.7-2 fornece os perfis verticais das correntes vazantes máximas na sizígia, em vários pontos da grade.

Na simulação referente à composição das componentes principais de maré, em condições de sizígia, as correntes de superfície vazantes mais intensas apresentaram valores de 20.2 cm/s na área costeira e de 74.3 cm/s nas regiões rasas esses valores, referentes ao instante t = 527 h, são mais intensos que os de enchente, especialmente o relativo às áreas rasas; as baixamares subsequentes (em t = 529 h) atingiram elevações mínimas de -82 cm (na parte profunda) e de - 93 cm (na parte rasa); esses valores são também de módulo maior que os de preamares. Na Baía de Santos, nota-se grande contraste de intensidade das correntes entre o lado de São Vicente e o lado de Santos / Guarujá; nas enchentes (e vazantes) de sizígia, se tem convergência (e divergência) das correntes nos Canais de Bertioga e São Vicente e correntes num único sentido no Canal do Porto de Santos (Figura 2.4.1.7-2). Na sizígia, em virtude da preponderância da M2 e da S2 na circulação de maré da área, as correntes apresentam rotação anti-horária ao longo do ciclo de maré.

Em condições de quadratura, as correntes máximas (de vazante) na superfície possuem limites bem menores do que na sizígia: 8.1 cm/s na área costeira mais profunda e 26.0 cm/s na mais rasa (em t = 661 h); as baixamares subsequentes são as que apresentam os menores valores de queda do nível do mar, com -11.2 cm (no instante t = 664 h). Durante a quadratura, as correntes de superfície não apresentam um sentido definido de rotação; e nas vazantes das áreas rasas, as correntes nos Canais de Bertioga, São Vicente e Santos são num único sentido.

Os resultados dos processamentos iniciais, referentes à propagação das componentes M2 e S2 isoladamente, demonstram que as correntes vazantes máximas dessas ondas de maré, na região costeira, são nas direções leste - sudeste, enquanto as respectivas enchentes têm correntes para oeste - noroeste; nessas simulações se tem um enorme contraste entre a região

costeira mais profunda e as áreas interiores rasas; por exemplo, nos instantes de máximas enchentes e vazantes, as correntes da M2 na superficie, na região costeira, não chegam a atingir 10 cm/s, enquanto que, nas áreas interiores, ultrapassam 40 cm/s; o mesmo ocorre para as correntes de superficie da S2, onde se tem valores máximos de 5 e de 30 cm/s, respectivamente. Quanto às preamares (e baixamares) subsequentes, essas duas componentes principais da maré também apresentam características similares: os valores máximos (e mínimos) atingidos se encontram na parte oeste da área costeira e também em direção às regiões internas rasas; na região dos canais, a preamar da M2 tem valores entre 30 e 42 cm, enquanto que na S2 as máximas se encontram entre 18 e 27 cm.

As correntes de superfície dessas duas componentes principais demonstram que as correntes de maré na região costeira apresentam rotação anti-horária. Outro aspecto de interesse se encontra nas correntes enchentes (e vazantes) dos canais: tanto no Canal de Bertioga como no Canal de São Vicente, se tem a convergência (e divergência) de correntes em sentidos opostos; entretanto, no Canal do Porto de Santos, as enchentes (e vazantes) da M2 e da S2 se processam com correntes num único sentido. Também é interessante notar as diferenças de intensidade das correntes nas extremidades da Baía de Santos, na direção do mar aberto, onde se tem fortes correntes na área contígua ao Porto de Santos e correntes muito fracas no lado do Canal de São Vicente.

A Figura 2.4.1.7-3 apresenta os valores máximos e mínimos atingidos pela maré astronômica completa, na integração do modelo POM por um período de 29 dias; na apresentação desses valores extremos, as figuras são restritas às regiões interiores rasas, as quais apresentam feições e variabilidades de maior interesse.

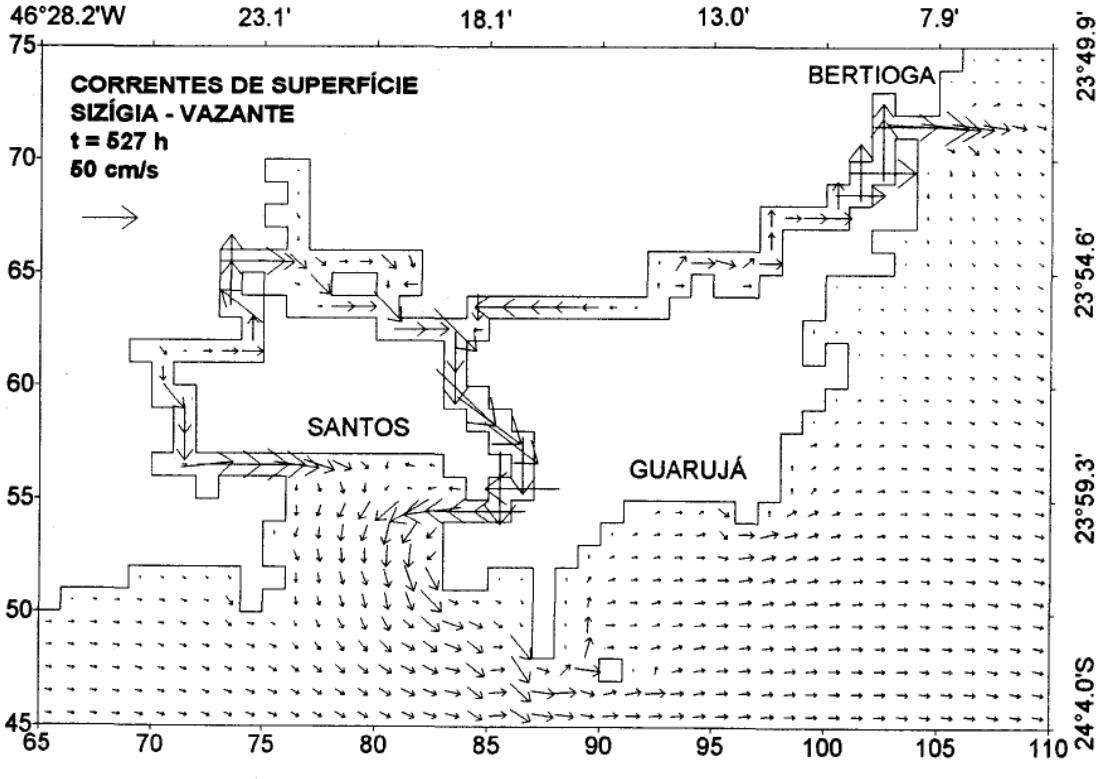


Figura 2.4.1.7-1 - *Correntes de superfície vazantes máximas na sizía (t=527h), nas áreas interiores rasas.*
Fonte Harari & Camargo (1998).

A assimetria entre máximos e mínimos da maré num período de 29 dias é facilmente notada, especialmente nas áreas internas rasas (Fig. 2.4.3.7-3). Os extremos de maré mais significativos calculados pelo modelo foram de +69 e - 82 cm, na parte Sudoeste da região modelada, e +76 e -92 cm, nas regiões interiores rasas. Essas assimetrias são relacionadas ao efeito conjugado da conservação de massa (que intensifica as correntes nas regiões mais rasas) com a fricção no fundo (que é mais efetiva em colunas d'água menores). Todas as componentes apresentam aumentos de amplitude na parte Oeste/Sudoeste da região modelada e em direção às áreas mais interiores dos canais. As diurnas e a ter-diurna possuem sentido de propagação nitidamente de Sul para Norte, enquanto que as semi-diurnas se propagam de Sudeste para Noroeste.

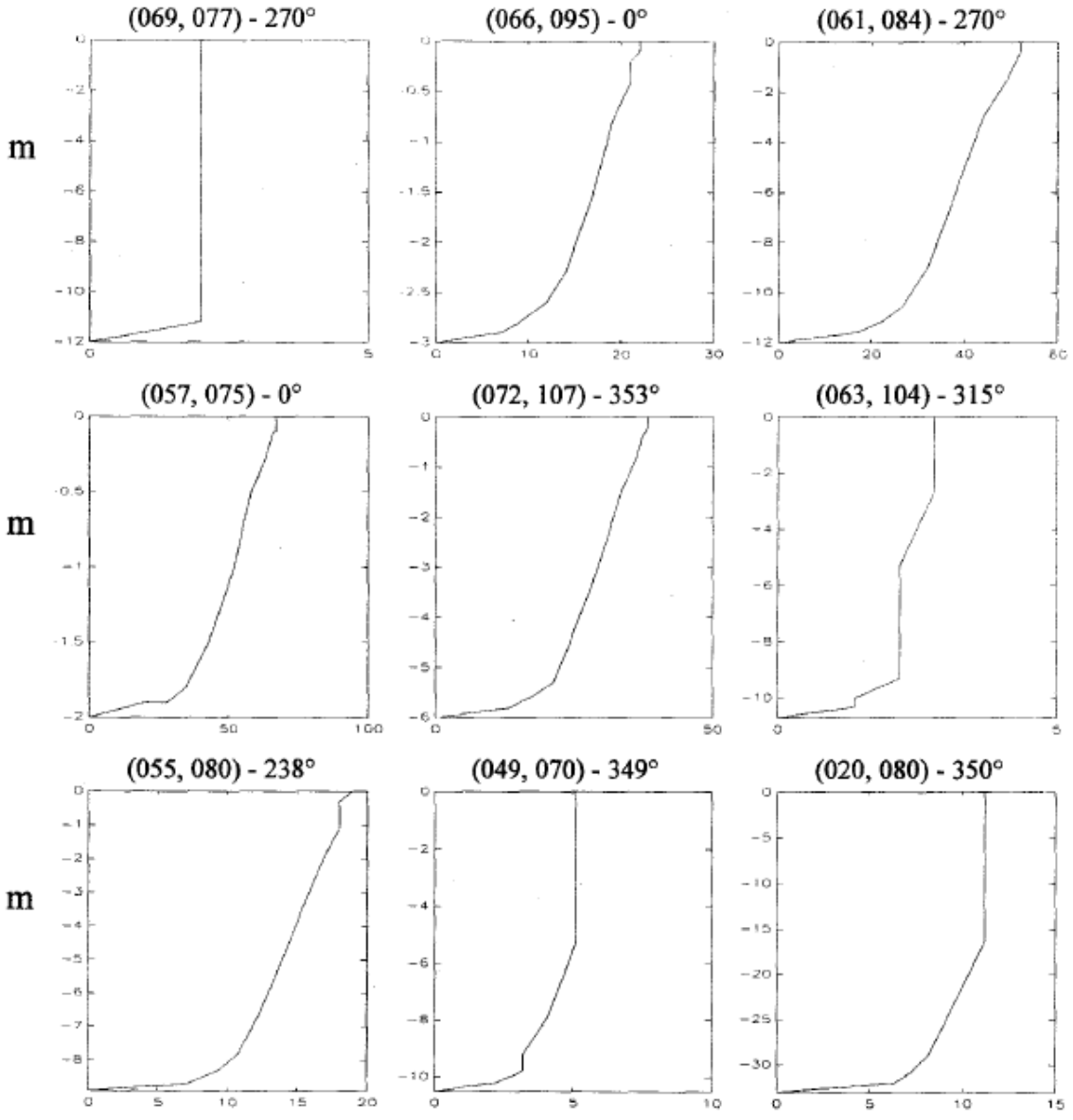


Figura 2.4.1.7-2 - *Perfis verticais de correntes nas vazantes máximas de sizía em diversos pontos da grade.*
Fonte HARARI & CAMARGO (1998).

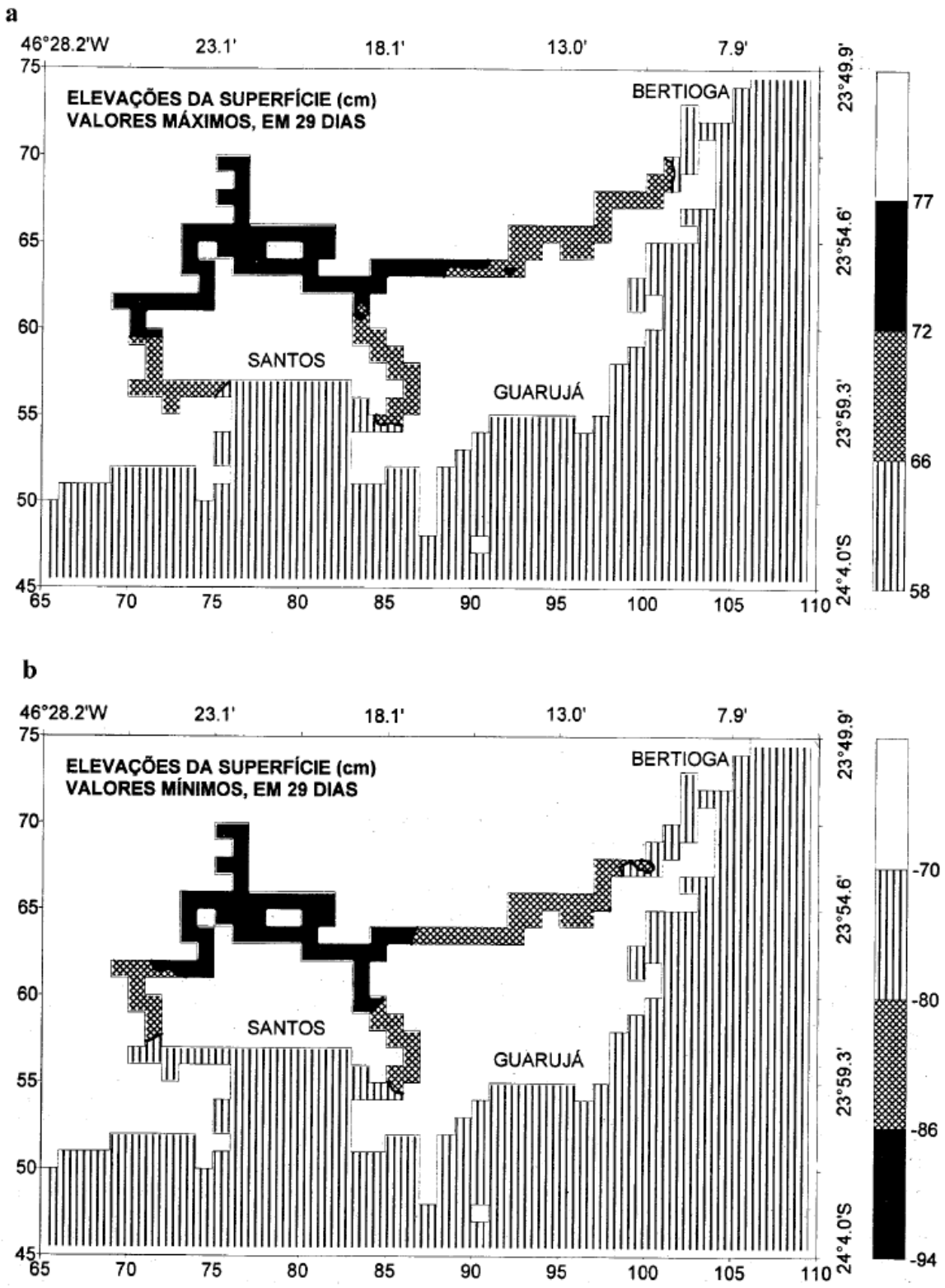


Figura 2.4.1.7-3 - *Valores de elevação de maré máximos (a) e mínimos (h), na integração do modelo por um período de 29 dias, nas áreas interiores rasas.* Fonte: HARARI & CAMARGO (1998).

De acordo com os resultados da modelagem efetuada por Harari & Camargo (1998) a componente M2 é a de maior amplitude na área costeira de Santos, com valores variando de 30 a 36 cm na área mais profunda, num forte gradiente para oeste, e de 31 a 38,5 cm nas áreas interiores rasas (Figura 2.4.1.7-4 a e b); a S2 é a segunda maior componente de maré da região, com amplitudes aumentando de 18 a 22 cm, de leste para oeste, e uma amplificação de 19 a 24 cm nos canais (Figura 2.4.1.7-5 c e d). É interessante notar que a componente de maré M3 apresenta uma taxa de amplificação extremamente grande, em tomo de 100%, tanto no sentido leste - oeste como em direção às áreas internas rasas.

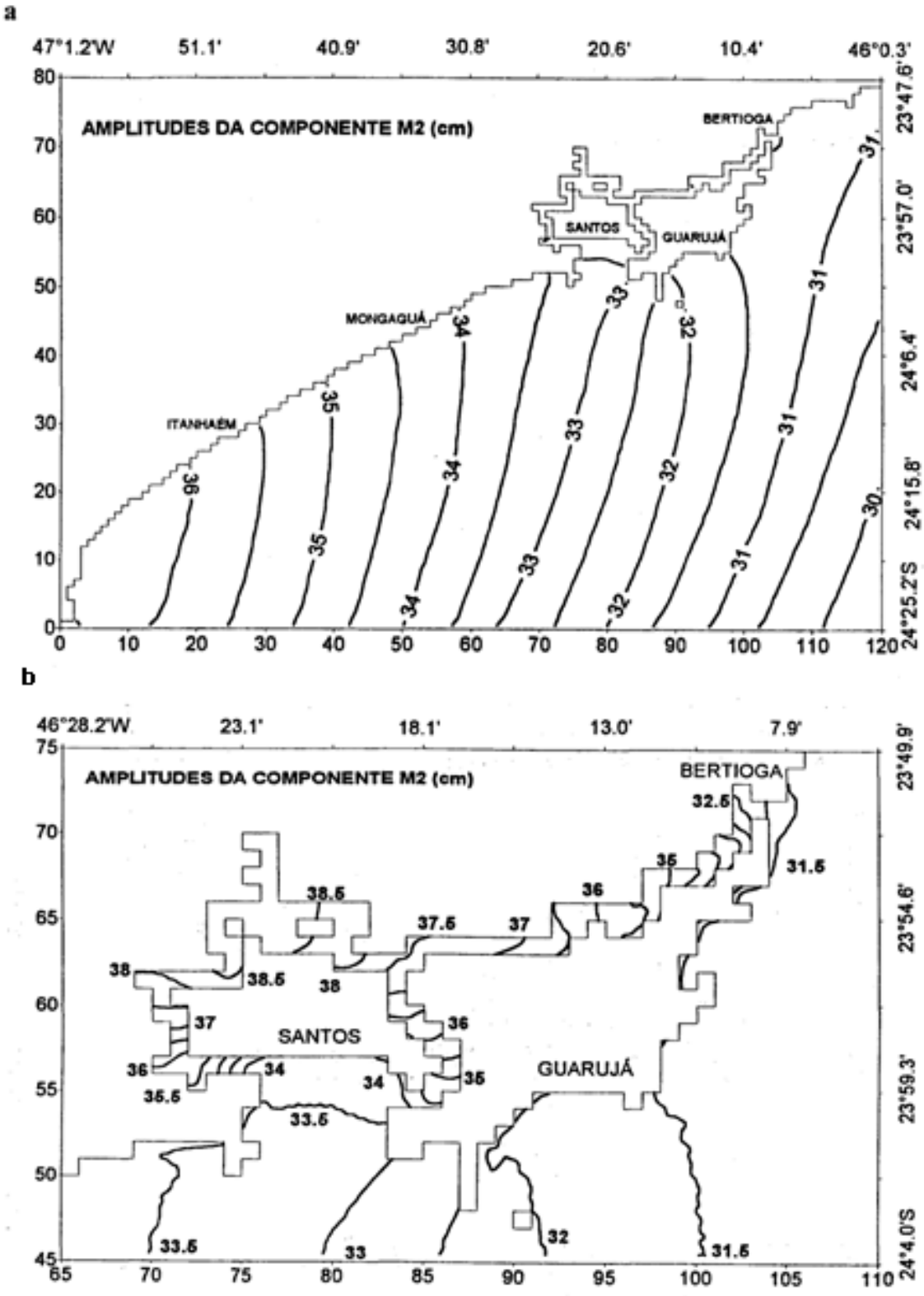


Figura 2.4.1.7-4 - *Amplitudes e fases relativas a Greenwich das componentes de maré M2 (a) para área completa e (b) para as regiões interiores rasas.* Fonte: HARARI & CAMARGO (1998).

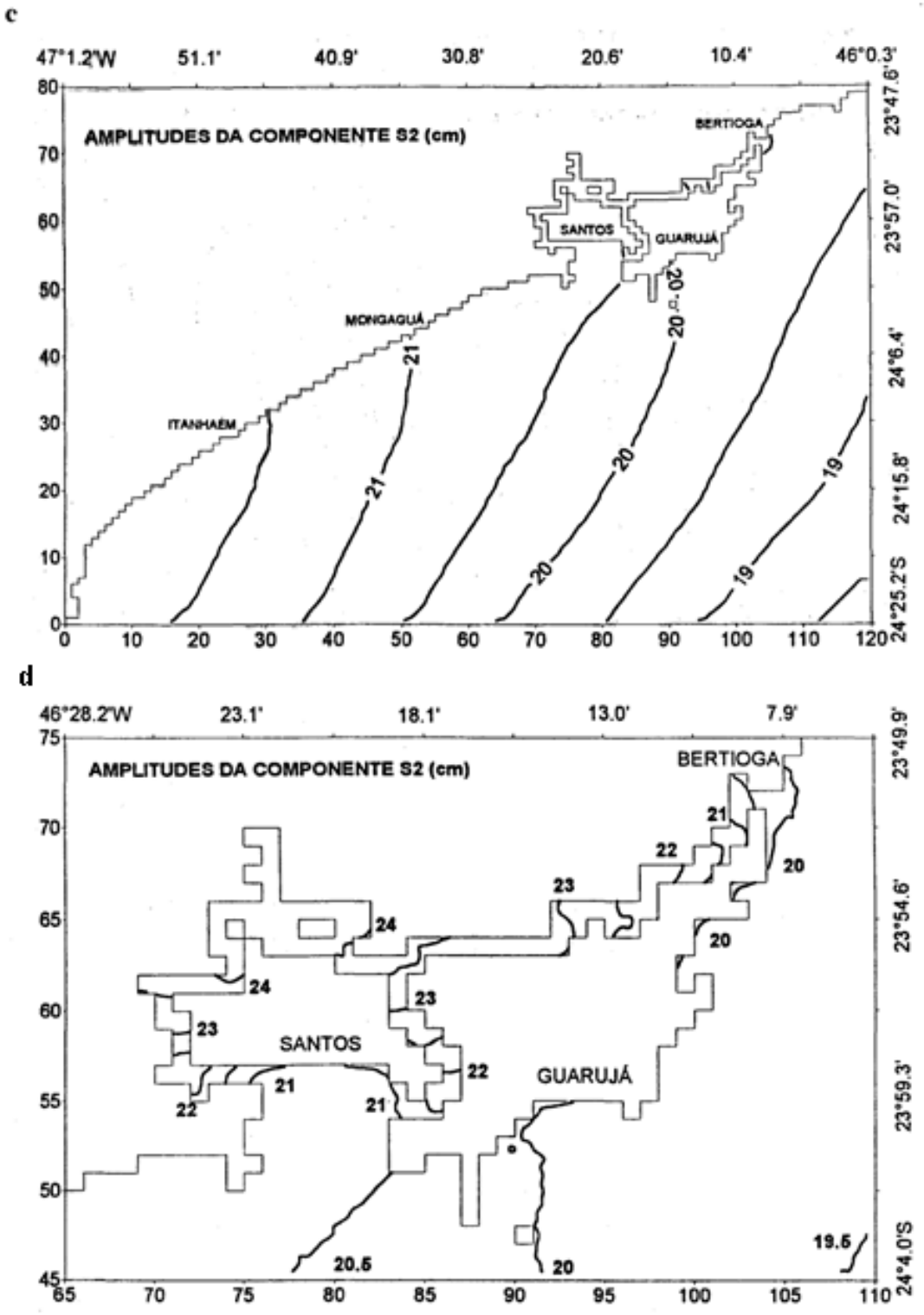


Figura 2.4.1.7-5 - *Amplitudes e fases relativas a Greenwich das componentes de maré S2 (a) para área completa e (b) para as regiões interiores rasas.* Fonte: HARARI & CAMARGO (1998).

2.4.1.8 - Ondas

As maiores ondas que atingem a costa sul-sudeste brasileira são do tipo marulho com direções entre SW e SE, onde as principais zonas de geração estão nas tempestades ocorridas entre os paralelos 35°S e 55° S (FREIRE, 1960). Porém, é possível que ocorram algumas ondas de amplitudes significativas vindas do quadrante nordeste (SEIXAS, 1997).

A Figura 2.4.1.8-1, a seguir, mostra o campo de altura significativa, período de pico e direção de onda para a região da Baixada Santista em médias anual, de verão e de inverno, respectivamente. As informações mencionadas foram desenvolvidas pelo *Marine Modeling and Analysis Branch / Environmental Modeling Center* do NCEP, com resolução espacial de 1° e temporal de 8 horas, com rodadas disponibilizadas pelo próprio centro (PETROBRAS/WALM, 2012).

O campo característico médio anual de onda, apresentado na Figura 2.4.1.8-1 mostra que a média da altura significativa varia de 2,1 m na região oceânica e 1,2 m na região costeira (localização da Laje da Conceição). Quando comparado o regime de verão, nota-se um decréscimo das propriedades (altura de 2,1 e 1,2 m para 1,8 e 1,0 m). Para o período de inverno ocorre o inverso, com aumento das propriedades (altura significativa média de inverno é de 2,3 m em região oceânica e 1,4 m em regiões costeiras).

De acordo com os dados retirados do estudo de Tessler *et al.* (2006) de um modo geral, existem dois padrões típicos de ondas no litoral paulista: ondas de tempo bom, oriundas mais frequentemente do arco entre S60^0-E e as ondas de tempestade, provenientes do arco entre S75^{0}E-S20^0 W. Os períodos observados foram de 3 a 30 segundos, onde mais de 85% dos dados estavam entre os valores de 6 a 20 segundos, com predomínio no intervalo entre 9 e 11 segundos. A altura significativa variou entre 0,5 e 2 m em 90% da série, onde 50% dos dados estavam entre os valores de 1 a 1,5 m.

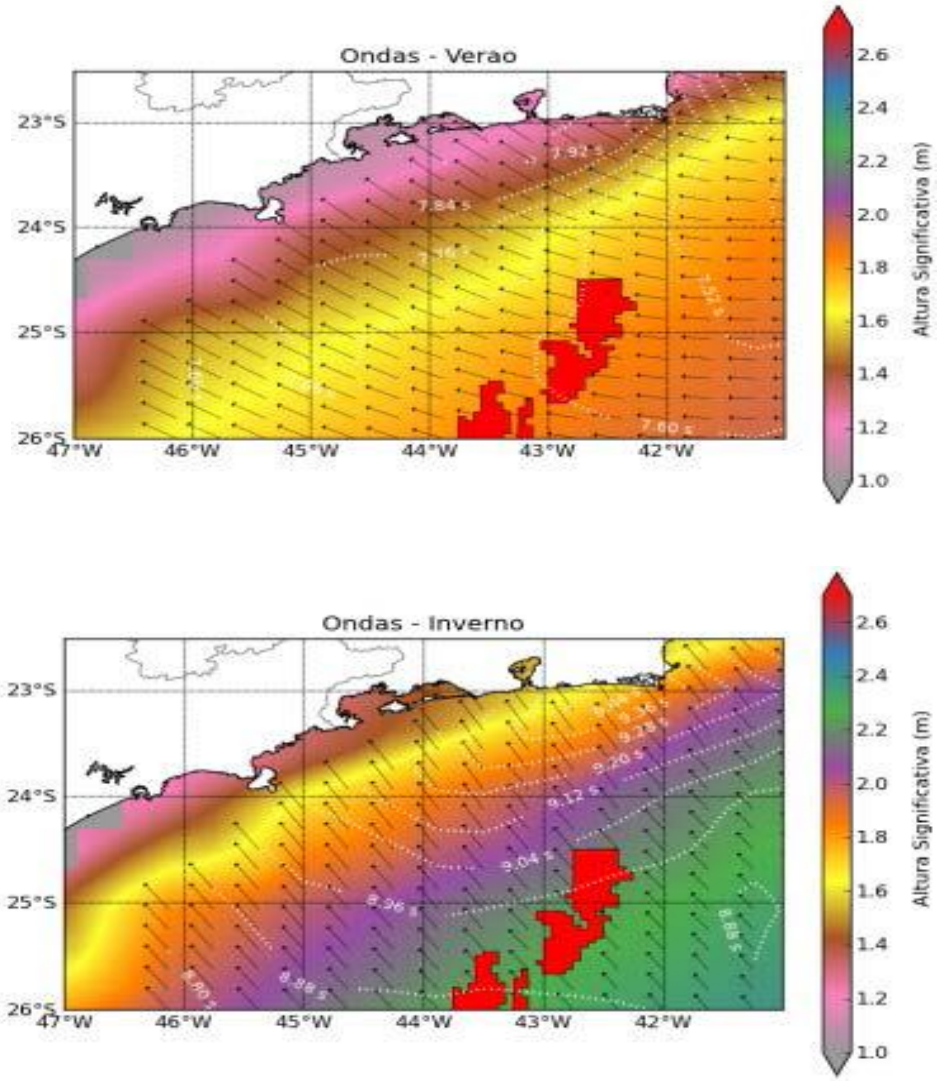


Figura 2.4.1.8-1 - *Altura significativa (cores), período de pico (isolinhas pretas - s) e direção de onda (vetores) média de inverno e verão.*

Fonte: Wave Watch III Global (1997-2009) *apud* PETROBRAS/WALM (2012).

Segundo Muehe (2006) é observada para região uma correlação entre ondas e ventos locais, permitindo-se concluir que os sistemas de propagação de ondas do litoral sul estão vinculados somente aos seus centros de geração oceânicos, independentemente dos ventos locais.

Na Figura 2.4.1.8-2, retirada do estudo de Coelho (2011) é mostrado o mapa de altura significativa e direção das ondas incidentes na Baixada Santista para o dia 18 de Janeiro de 2010 as 12 h (período de maré de sizígia), representando o

padrão de ondas durante o período de 18 e 19 de janeiro de 2010. Este mapa indica que a região apresentou um comportamento homogêneo para área costeira, com aproximadamente, 1,2 m de altura significativa e direção predominantemente de sul. É possível observar uma refração mais acentuada nas regiões próximas à linha de costa, onde a direção das ondas e o alinhamento da linha de costa ficam sempre perpendiculares. As exceções ao padrão de ondas na região costeira foram a área entre a Ilha de Santo Amaro (Guarujá) e a Ilha da Moela, e as regiões próximas a pontões.

A Figura 2.4.1.8-3 mostra o mapa de altura significativa e direção de ondas incidentes no local para o dia 11 de janeiro de 2010 às 12 h, representando o padrão de ondas durante o período de 11 e 12 de janeiro de 2010. Segundo os resultados da simulação o padrão de ondas na Baixada Santista apresentado para a situação de maré de sizígia é o mesmo da condição de quadratura.

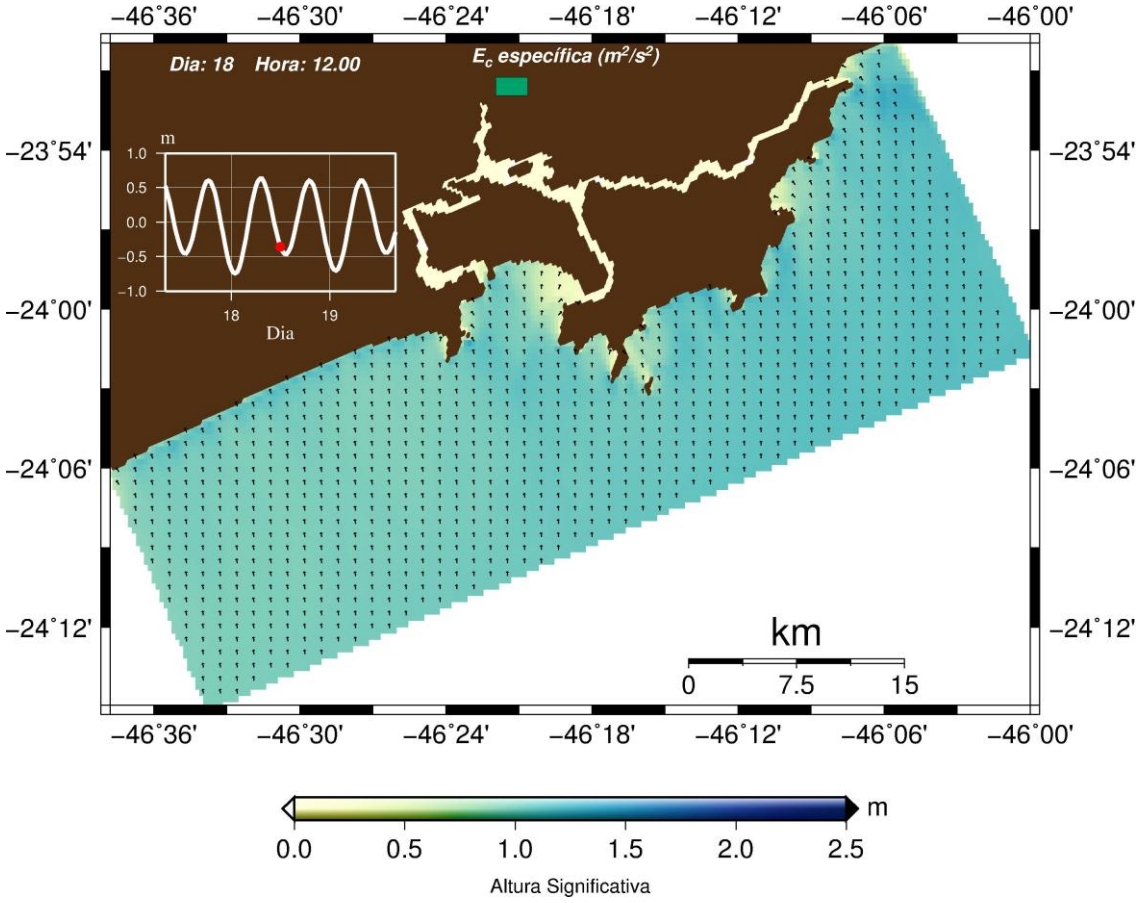


Figura 2.4.1.8-2 - *Mapa de altura signicativa e direção das ondas para o dia 18 de Janeiro de 2010 às 12 h, em situação de maré de sizígia.*
Fonte: COELHO (2011).

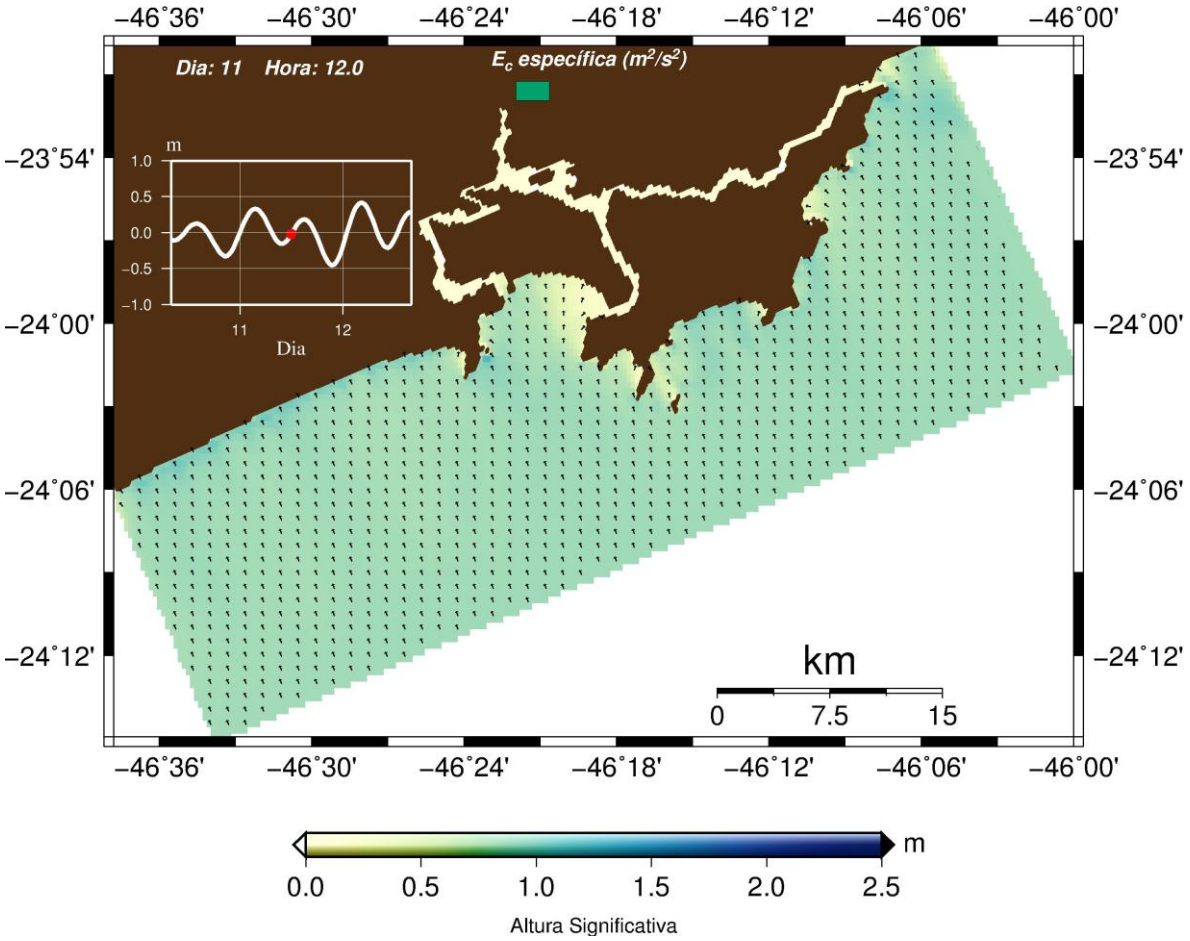


Figura 2.4.1.8-3 - *Mapa de altura signicativa e direção das ondas para o dia 11 de Janeiro de 2010 às 12 h em situação de maré de quadratura.*
Fonte: COELHO (2011).

2.4.2 - Oceanografia Química

Conforme apresentado no Relatório Técnico Executivo da Laje da Conceição a inexistência de um consistente banco de dados secundários impossibilitou a realização de uma análise mais profunda de aspectos relevantes à caracterização histórica das condições ambientais, bem como, o estabelecimento dos níveis de *background* de contaminantes na água e nos sedimentos nas proximidades da Laje da Conceição. Em contrapartida, a aquisição de dados primários na região permitiu uma avaliação do estado de conservação atual da região.

2.4.2.1 - Qualidade da Água Marinha

Para qualidade da água serão abordados os dados obtidos na campanha efetuada em fevereiro de 2014, os foram obtidos no estuário de Itanhaém (ABESSA *et al.*, 2006) e os retirados do estudo de toxicidade de água e sedimentos e comunidade bentônica do estuário do Rio Itanhaém (SERIANI *et al.*, 2006).

No estudo de caracterização da qualidade da água no Estuário de Itanhaém foram coletadas amostras de superfície em 6 pontos no verão (maio) de 2005 (Figura 2.4.2.1-1). Apenas os dados coletados no ponto 6, situado próximo a região de desembocadura do estuário, estão sendo considerados, já que os demais são representativos de ambiente fluvial e não marinho, que é o objeto deste estudo.

Durante essa campanha foram adquiridas informações a respeito dos seguintes parâmetros: pH, salinidade, amônia total e cloro livre. Deve ser ressaltado que a medição dos dois primeiros parâmetros foi efetuada com medidor eletrônico portátil, enquanto os dois últimos foram analisados através de métodos colorimétricos.

Para avaliação da qualidade ambiental, os dados primários coletados ao redor da ilha da Laje da Conceição serão confrontados aos valores de referência estabelecidos pela Resolução CONAMA N^{o} 357/2005 para água salinas Classe 1, escolhida em função das características verificadas em campo, como uso para

recreação de contato primário (mergulho e caça submarina) e atividades de pesca.

Ao final da avaliação de cada parâmetro de qualidade da água serão apresentados os mapas de distribuição espacial, onde estão agregados todos os dados obtidos para região de interesse.

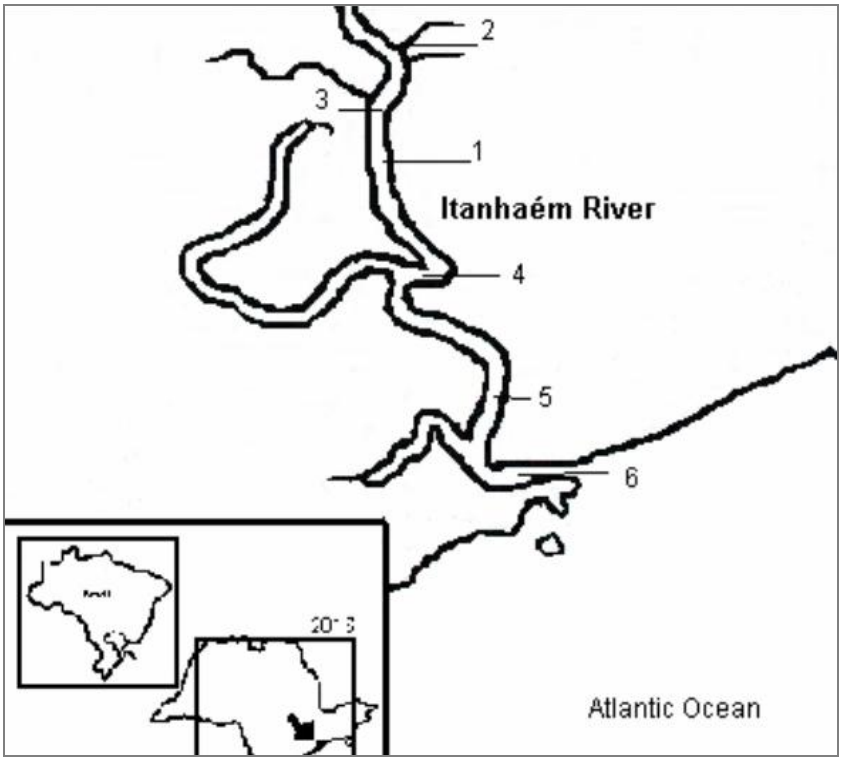


Figura 2.4.2.1-1 - *Mapa de distribuição dos pontos de coleta no Estuário de Itanhaém.*
Fonte: Abessa *et al.* (2006).

a) Oxigênio dissolvido (OD), cloro livre e pH

A concentração de Oxigênio Dissolvido presente nos ambientes costeiros e oceânicos é altamente influenciada por processos bioquímicos e físicos (GARCIA *et al*., 2006a). O balanço deste gás está intimamente relacionado às atividades fotossintetizantes, à respiração dos organismos e à oxidação de matéria orgânica (LIBES, 1992; AIDAR *et al*., 1993). Processos físicos também interferem na dinâmica do O_2, como a ação de renovação de águas, a difusão

entre atmosfera-oceano, a temperatura - influenciando diretamente na solubilidade do gás - e a turbulência (GARCIA *et al*., 2006a)

De um modo geral, segundo os dados disponibilizados por Niencheski *et al*. (1999), os valores de oxigênio dissolvido para costa brasileira apresentam-se relativamente elevados em todos os níveis de profundidade, apresentando valores máximos de 6,40 mg/L durante o verão, sendo típico o decréscimo ao longo do perfil após a profundidade de 100 m.

Já valores de pH, no sistema oceânico, apresentam pequenas variações devido ao mecanismo tampão associado à água do mar, mas variações na ordem de 7,8 a 8,2 podem ser observadas, associando-se, sobretudo, aos fenômenos de oxidação da matéria orgânica, produção primária e incorporação de CO_2 atmosférico pelo sistema marinho. Variações mais amplas nos valores de pH da água do mar ocorrem onde existem importantes aportes terrestres. (BRAGA & NIENCHESKI, 2006).

No estudo de caracterização do Estuário de Itanhaém em 2005, o pH da água na estação 6, localizada na boca dos estuário foi de 5,97, enquanto o cloro livre não foi detectado nas amostras (ABESSA *et al.*, 2006).

No estudo de avaliação da toxicidade das águas do Rio Itanhaém (SERIANI *et al.*, 2006) foram coletadas amostras de água superficial durante a baixa-mar para análises de temperatura, salinidade, pH, amônia e cloro livre em três estações distintas, localizadas na região inferior do estuário do Rio Itanhaém: 1) foz; 2) em frente ao Iate Clube Itanhaém; 3) embaixo da ponte que dá acesso à Praia do Sonho e ao Bairro Belas Artes. Em nenhuma amostra foi detectado cloro livre. No Ponto 2 foram verificados os maiores valores de pH (7,23).

Já na campanha de caracterização ao redor da Laje da Conceição, foram obtidos valores de pH típicos de regiões oceânicas, oscilando estes entre 7,9 e 8,4, não tendo sido verificadas diferenças significativas entre superfície e fundo (Figura 2.4.2.1-2). O Valor médio estimado para o parâmetro foi de 8,0. O Quadro 2.4.2.1-1 apresenta os valores de pH e oxigênio dissolvido obtidos no levantamento efetuado na Laje da Conceição em fevereiro de 2014.

Quadro 2.4.2.1-1 - *Valores de pH e OD obtidos na Laje da Conceição, referentes à amostragem efetuada em fevereiro de 2014.*

PONTO	pH	OD (%)	OD (mg/L)
ILC- 01 S	8,1	88,7	6,1
ILC- 01 F	8,0	84,9	5,9
ILC -02 S	8,0	87,1	6,0
ILC- 02 F	8,0	84,9	5,9
ILC -03 S	8,4	92,1	6,3
ILC- 03 F	8,3	59,0	4,1
ILC- 04 S	8,0	88,9	6,2
ILC- 04 F	7,9	86,1	4,5

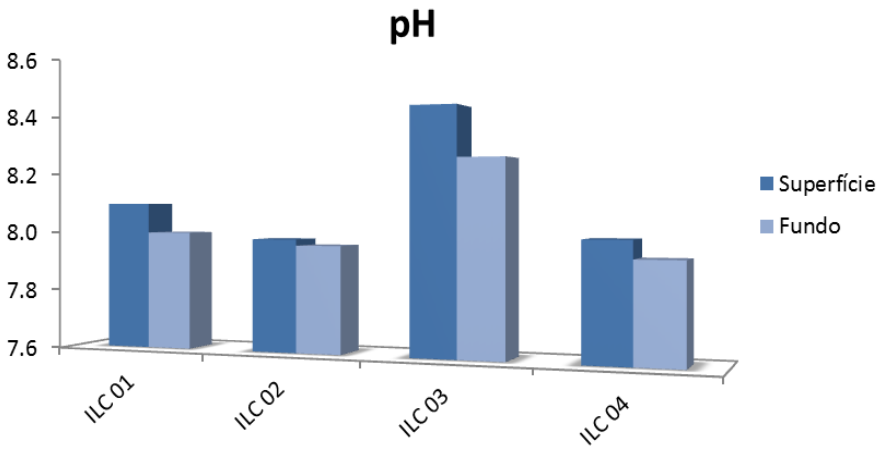
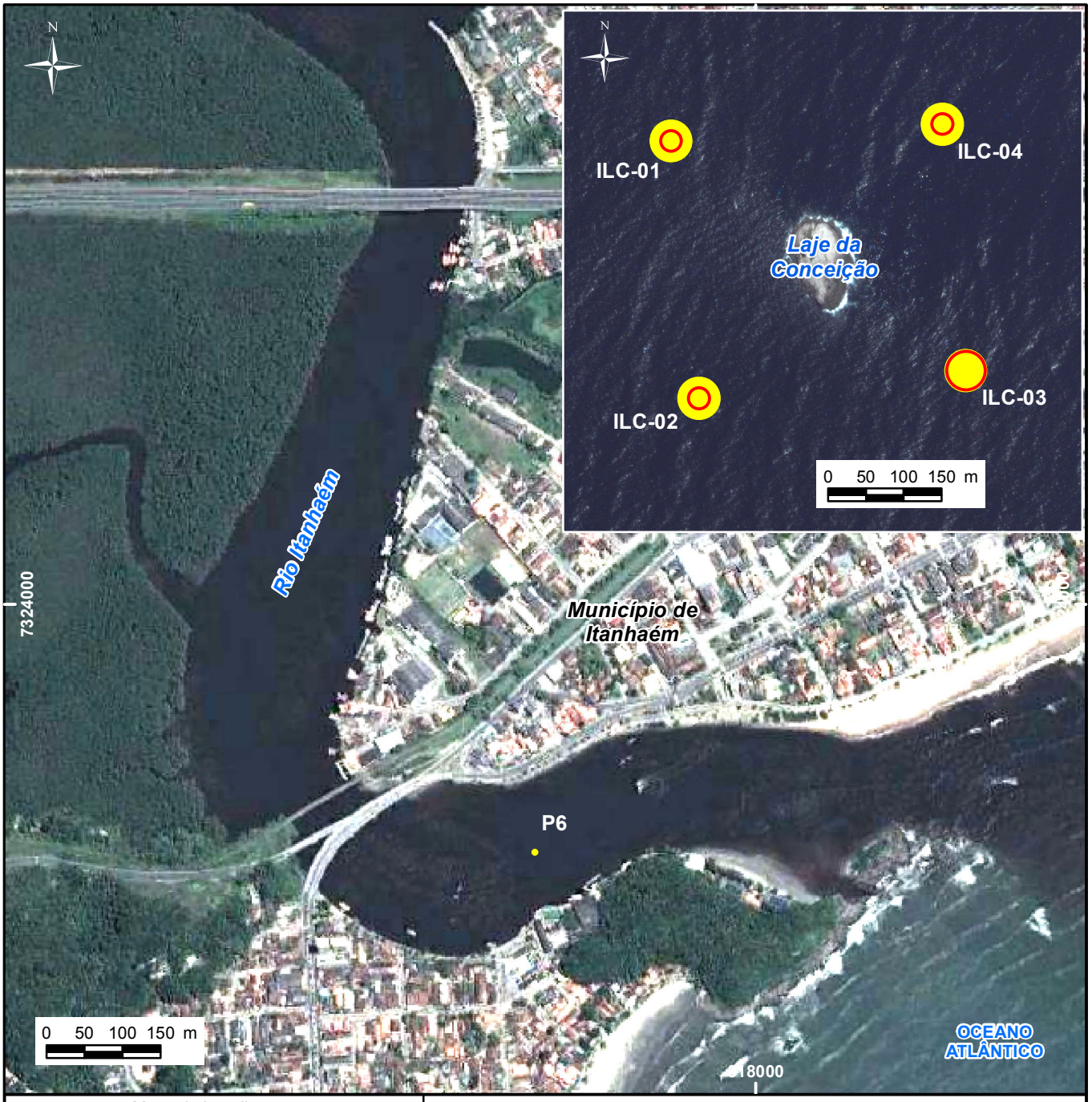


Figura 2.4.2.1-2 - *Valores de pH na água obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição.*

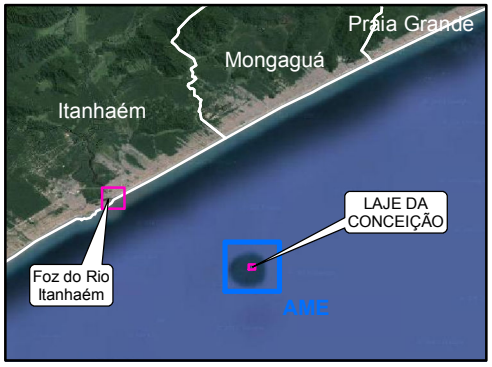
No tocante a comparação com índices de qualidade ambiental, para a região, os valores de pH estão dentro da faixa estabelecida pela Resolução CONAMA N^{o} 357/2005, para água salinas Classe 1.

No Mapa 2.4.2.1-1 é mostrada a variação espacial de pH na água (camadas de superfície e fundo) da região adjacente à Laje da Conceição, conforme mostrado, no entorno da Ilha são obtidos valores mais elevados que os registrados no Rio Itanhaém.

Mapa 2.4.2.1-1 - *Valores de pH obtidos na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.*



Mapa de Localização



Legenda

Qualidade da Água

PH - Superfície	PH - Fundo
5,46 - 6,40	7,9 - 8,1
6,50 - 7,40	8,2 - 8,3
7,50 - 8,40	

Notas:
1 - Referência dos pontos ILC 01 ao 04: Presente Estudo
2 - Referência do ponto P6: Abessa et al., 2006

PETROBRAS

Habtec Mott MacDonald

Referências
IBGE, 2007; Google Earth Pro, 2012.

Projeto
AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA

Título
CONCENTRAÇÕES DE PH OBTIDAS NA COLUNA D' ÁGUA DA REGIÃO ADJACENTE A LAJE DA CONCEIÇÃO

Projeção	Datum	Escala	Data	Número	Autor	Revisão
UTM	SIRGAS 2000	1:8.000	Março, 2015	Mapa 2.4.2.1-1	Leonardo Dias	02

Para o oxigênio dissolvido, nessa mesma campanha, foram obtidos valores percentuais entre 87,1% e 92,1% em superfície e de 59,0% e 86,1% junto ao fundo. Os valores médios estimados para as respectivas camadas são 88,8% ± 1,81 % e 84,9% ± 11,4 %.

A concentração de OD na camada de superfície oscilou de 6,0 a 6,3 mg/L, apresentando valores médios de 6,1 ± 0,12 mg/L, Na camada de fundo os valores foram reduzidos oscilando de 4,1 a 5,9 mg/L, com teor médio de 5,2 ± 0,78 mg/L (Figura 2.4.2.1-3).

De acordo com os valores de oxigênio dissolvido obtidos na camada de fundo, foi verificado que na região da Laje da Conceição foram encontradas concentrações de OD abaixo do valor mínimo estabelecido pela legislação, que é de 6,0 mg/L.

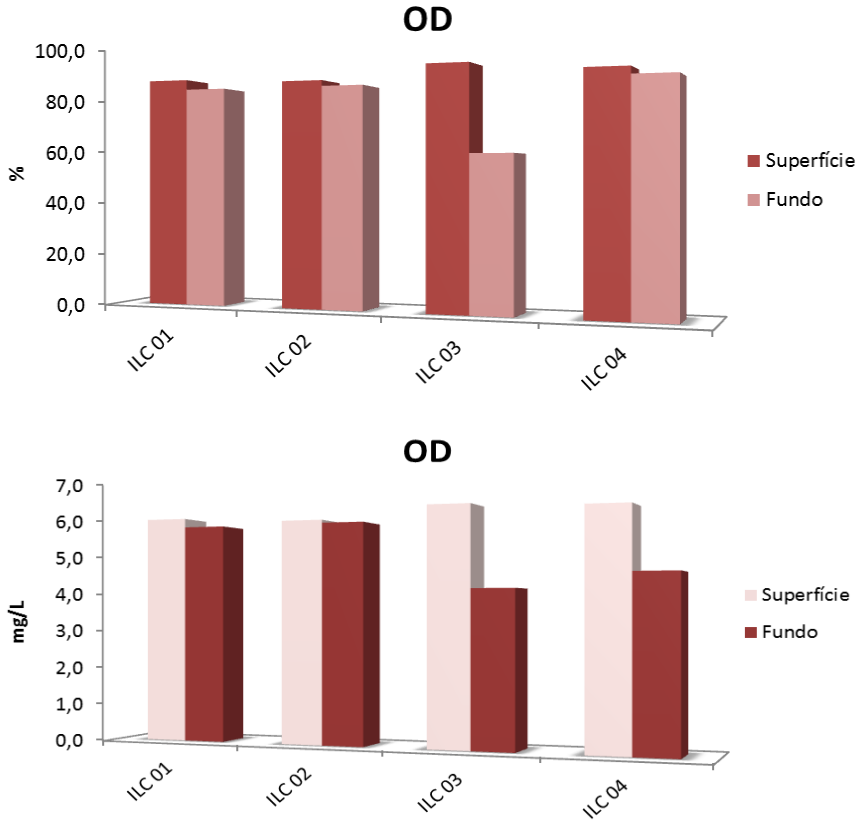
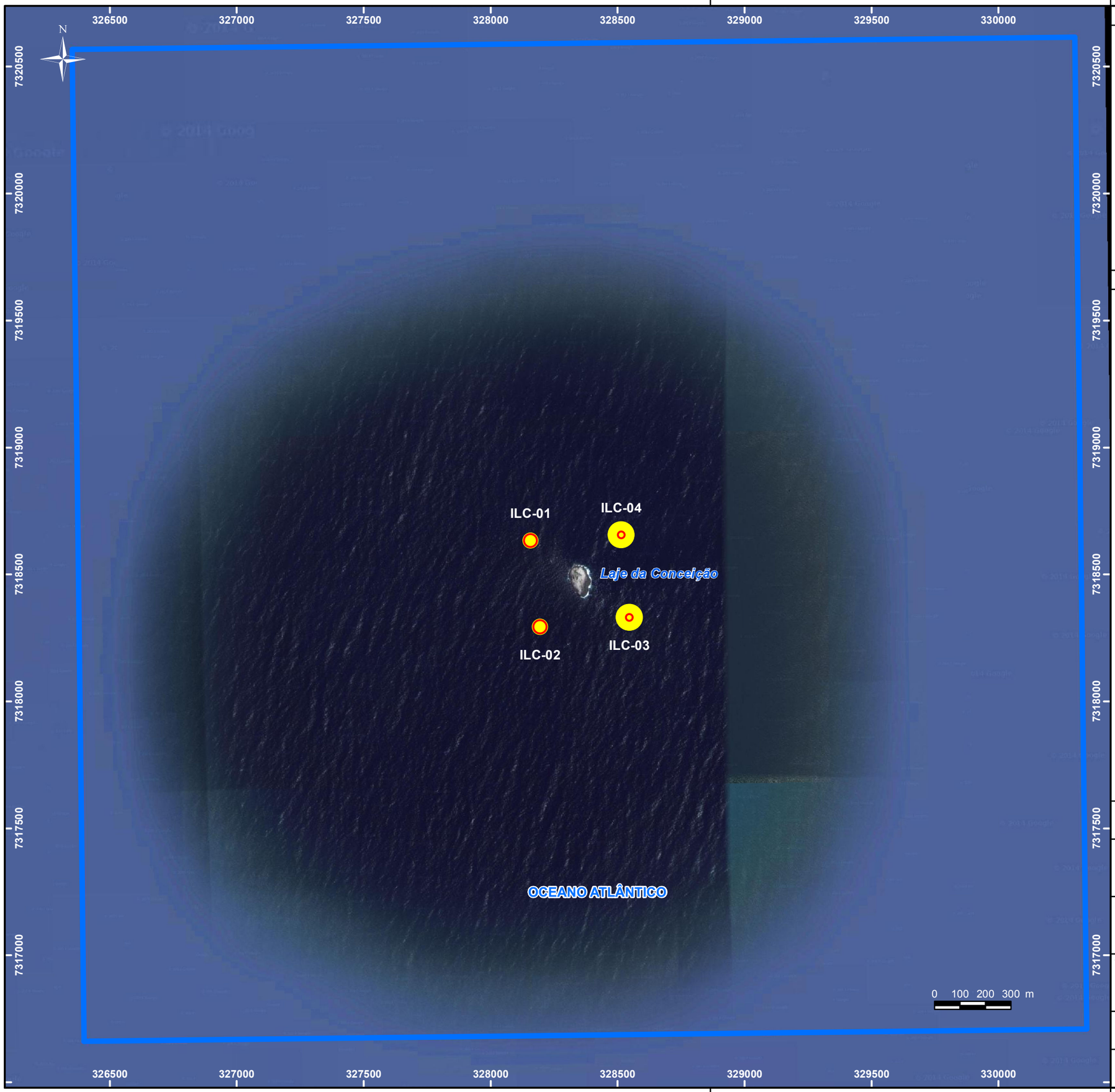


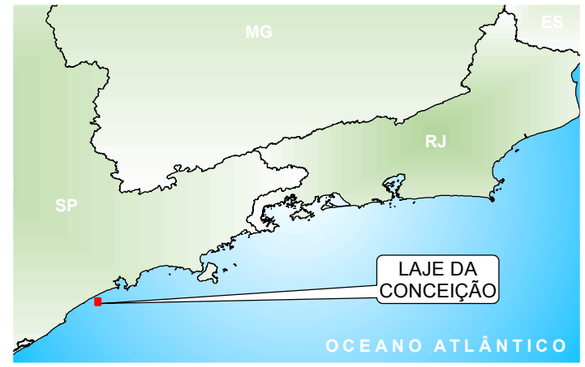
Figura 2.3.2.1-3 - *Concentrações de oxigênio total e dissolvido na água obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição.*

A partir do Mapa 2.3.2.1-2, verifica-se que, para camada de superfície, as concentrações de oxigênio dissolvido na água são mais elevadas na face leste da Laje da Conceição, enquanto que na camada de fundo os valores mais elevados são obtidos na face oeste da ilha.

Mapa 2.4.2.1-2 - *Concentrações de oxigênio dissolvido obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.*



Macrolocalização



Legenda

Área de Manejo Especial da Laje da Conceição

Qualidade da Água

OD - Superfície (mg/L)

- 6,00 - 6,17
- 6,18 - 6,30

OD - Fundo (mg/L)

- 4,10 - 5,00
- 5,10 - 5,90

Referências

IBGE, 2007; Google Earth Pro, 2012.

PETROBRAS | Habtec Mott MacDonald

Projeto

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA

Título

CONCENTRAÇÕES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO OBTIDAS NA COLUNA D' ÁGUA DA REGIÃO ADJACENTE A LAJE DA CONCEIÇÃO

Projeção	Datum	Escala
UTM - Zona 23S	SIRGAS 2000	1:15.000

Data	Número	Autor	Revisão
Março, 2015	Mapa 2.4.2.1-2	Leonardo Dias	02

b) Clorofila-a

A análise do teor de Clorofila-a na água é um importante indicativo da biomassa fitoplanctônica. Segundo Gaeta *et al*. (1999), os valores máximos de concentração de clorofila-a são encontrados na superfície e no fundo da coluna d'água, nas estações posicionadas mais a próximas às áreas onde ocorre o fenômeno da ressurgência. Segundo IBGE (2011) as concentrações de clorofila - em nas zonas costeiras do litoral do estado de São Paulo ficam entre 0,3 e 1,0 µg/L no período de inverno e verão.

Na amostragem efetuada na Laje da Conceição (Quadro 2.4.2.1-2), foram obtidos valores de clorofila-a na camada de superfície entre 0,4 e 1,8 µg/L e entre 0,4 e 3,8 µg/L, sendo as respectivas médias estimadas em 0,5 µg/L e 0,8 µg/L (Figura 2.3.2.1-4). Nas estações ILC-03 e ILC-04 foram registrados concentrações acima das tipicamente observadas em zonas costeiras e marinhas.

De acordo com o Mapa 2.3.2.1-3, as concentrações de clorofila-a são mais elevadas na face leste da Laje da Conceição, o que possivelmente pode estar associado a maior disponibilidade de OD na água e consequentemente corroborando os dados de densidade de organismos planctônicos (conforme será apresentado no item 2.5.1 Plâncton).

Quadro 2.4.2.1-2 - *Valores de clorolfila-a obtidos na Laje da Conceição, referentes à amostragem efetuada em fevereiro de 2014.*

PONTO	Clorofila a
	ug/L
ILC 01 S	0,5
ILC 01 F	0,9
ILC 02 S	0,4
ILC 02 F	0,4
ILC 03 S	0,6
ILC 03 F	3,8
ILC 04 S	1,8
ILC 04 F	0,6

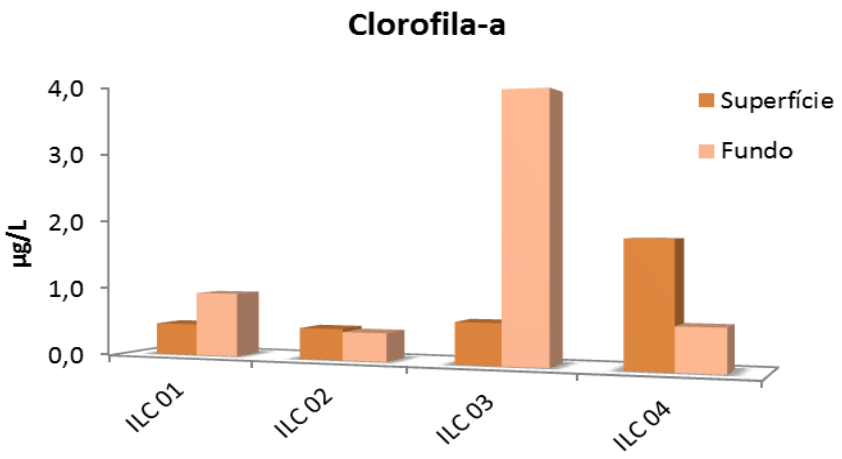
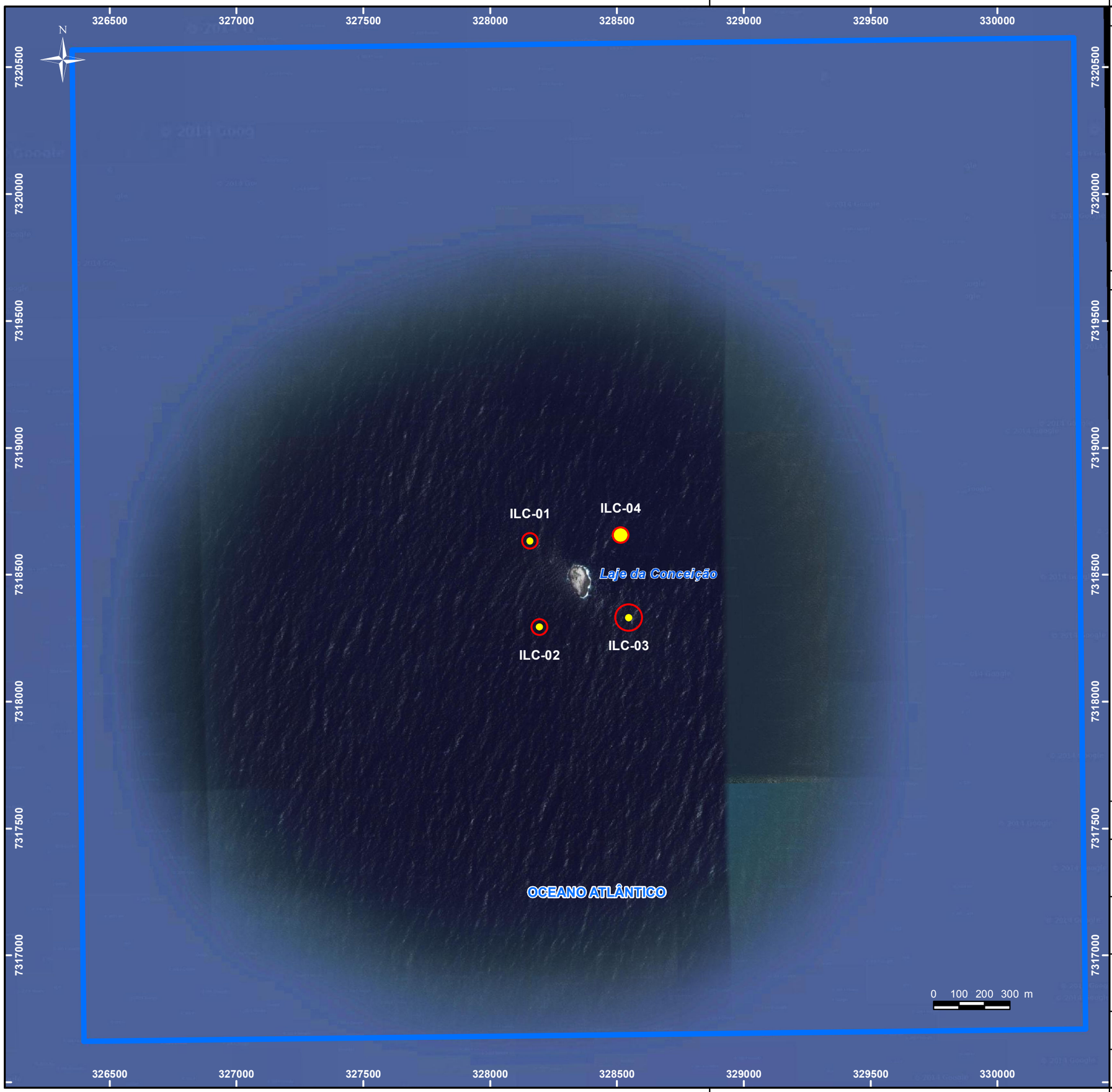
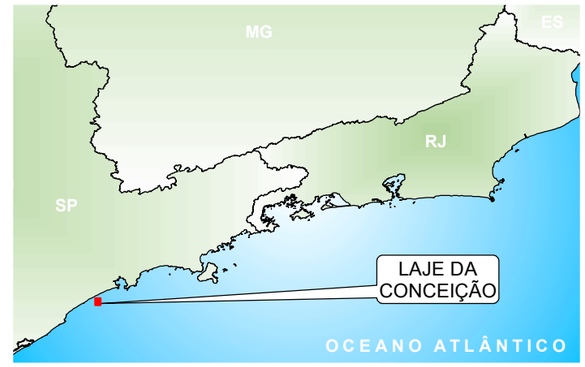


Figura 2.3.2.1-4 - *Concentrações de clorofila-a obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição.*

Mapa 2.4.2.1-3 - *Concentrações de clorofila-a obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.*



Macrolocalização



Legenda

Área de Manejo Especial da Laje da Conceição

Qualidade da Água

Clorofila A - Superfície (ug/L)

- 0,4 - 1,1
- 1,2 - 1,8

Clorofila A - Fundo (ug/L)

- 0,4 - 2,1
- 2,2 - 3,8

Referências

IBGE, 2007; Google Earth Pro, 2012.

PETROBRAS | Habtec Mott MacDonald

Projeto

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA

Título

CONCENTRAÇÕES DE CLOROFILA-A OBTIDAS NA COLUNA D' ÁGUA DA REGIÃO ADJACENTE A LAJE DA CONCEIÇÃO

Projeção	Datum	Escala
UTM - Zona 23S	SIRGAS 2000	1:15.000

Data	Número	Autor	Revisão
Março, 2015	Mapa 2.4.2.1-3	Leonardo Dias	02

c) Nutrientes

A atividade humana é a principal responsável pelo aumento de nutrientes em zonas costeiras (EGGES & AKSNES, 1992). O subsequente aumento no *input* de nutrientes produz um impacto ecológico sobre as comunidades biológicas associadas a processos de eutrofização (BALD *et al*., 2005).

Segundo alguns autores (LIBES, 1992; VALIELA, 1995; GARCIA *et al*., 2006b), a distribuição e a dinâmica dos nutrientes nos oceanos e zonas costeiras são afetadas por uma série de processos biogeoquímicos e físicos, dentre eles, destacam-se, produção primária marinha, respiração e oxidação de matéria orgânica. Os principais macronutrientes presentes na água do mar são as formas dissolvidas reativas de nitrogênio - amônia, nitrito e nitrato - (CAMARGO & ALONSO, 2006), fosfato e silicato (GARCIA *et al., op.cit*.).

Estes compostos são elementos importantes para o desenvolvimento fitoplanctônico, sendo limitantes da atividade fotossintética (SVERDRUP, 1942). Sua distribuição na coluna d'água segue um gradiente de maiores concentrações vinculado ao aumento da profundidade (PARSONS *et al*., 1984), principalmente devido a remineralização da matéria orgânica, excretas depositadas e eventual ressuspensão do sedimento.

Neste contexto, serão apresentados a seguir os resultados compilados para a região de interesse, sendo os nutrientes agrupados em função da composição por nitrogênio, fósforo e silício.

- *Compostos nitrogenados*

O nitrato representa o produto final da oxidação dos compostos nitrogenados na água. Segundo alguns autores, as concentrações mais elevadas de nitrato foram identificadas na região mais próxima à costa, em profundidade de, aproximadamente, 70 metros, o que pode estar relacionado à entrada de águas continentais e à ressuspensão destes íons do sedimento (SUSINI-RIBEIRO, 1999; GAETA *et al*., 1999, EKAU & KNOPPERS, 1999).

No ciclo do nitrogênio, o nitrato participa como o principal elemento de suporte ao desenvolvimento fitoplanctônico, o qual é regenerado pelas bactérias, a partir da oxidação de formas orgânicas nitrogenadas. Em função disso, a sua velocidade de regeneração é inferior a sua velocidade de utilização e, por isso, os íons nitrato podem atuar como um fator limitante ao crescimento das algas. Também por este mesmo motivo, suas concentrações encontram-se muitas vezes inferiores aos limites de detecção dos métodos analíticos.

Nas águas costeiras, as concentrações no inverno são da ordem de 0,62 a 0,93 mg/L, desde que a produção primária seja negligenciável. Em estuários, onde o efeito dos aportes terrígenos tornam-se importantes, as concentrações podem atingir valores superiores a 1 mg/L (AMINOT & CHAUSSEPIED, 1983).

O nitrito, por sua vez, no ambiente marinho apresenta baixas concentrações e comportamento indefinido ao longo da coluna d'água, o que pode estar relacionado ao fato deste composto ser muito instável, sendo facilmente reduzido ou oxidado devido a processos químicos e biológicos (BRAGA & NIENCHESKI, 2006).

De acordo com Andrade *et al*. (1999) e Niencheski *et al*. (1999) o nitrito é encontrado em baixas concentrações, principalmente em ambientes oxigenados. As concentrações normais de nitrito em águas oceânicas são comumente inferiores a 0,005 mg/L, podendo atingir concentrações inferiores a 0,0004 mg/L, enquanto que nas águas costeiras, as concentrações podem situar-se entre 0,023 a 0,046 mg/L durante o período de inverno e, durante o verão, decrescerem para menos de 0,006 mg/L, seguindo o ciclo de utilização do nitrogênio pelo fitoplâncton (AMINOT & CHAUSSEPIED,1983).

Na amostragem de água superficial do estudo de avaliação da toxicidade das águas do Rio Itanhaém foram obtidos valores de amônia não ionizada (NH_3) entre 0,01 e 0,02 mg/L (Quadro 2.4.2.1-3). Na amostragem efetuada no ponto desembocadura do estuário de Itanhaém (ABESSA *et al*., 2006) o conteúdo de amônia total foi de 0,25 mg/L, enquanto a amônio não pode ser detectada.

Quadro 2.4.2.1-3 - *Parâmetros físico-químicos da água medidos no Estuário do rio Itanhaém, referentes à amostragem efetuada no inverno de 2005.*

PONTOS DE COLETA	NH_4-NH_3 (mg/L)	NH_3(mg/L)
1	**0,25**	**0,001**
2	**0,25**	**0,002**
3	**0,25**	**0,001**

Fonte: Seriani *et al*. (2006).

Na campanha de amostragem efetuada na ilha da Laje da Conceição em fevereiro de 2014 (Quadro 2.4.2.1-4) foram obtidos valores de amônio entre 0,013 a 0,028 mg/L. Junto ao fundo foi observado um certo enriquecimento na concentração do nutriente, sendo obtidas concentrações entre 0,028 e 0,067 mg/L, inferiores ao limite máximo (0,40 mg/L) estabelecido pela Resolução CONAMA N^{o} 357/2005 (Figura 2.3.2.1-5).

No Mapa 2.3.2.1-4 é indicada a predominância de concentrações mais elevadas para o parâmetro na estação ILC-03, tanto na camada de superfície quanto na de fundo.

Quadro 2.4.2.1-4 - *Concentrações de nutrientes obtidos na Laje da Conceição durante a amostragem efetuada em fevereiro de 2014.*

PONTO	N total	NO_3	NO_2	NH_4
ILC 01 S	0,165	0,062	0,027	0,023
ILC 01 F	0,154	0,078	0,023	0,033
ILC 02 S	0,207	0,047	0,030	0,021
ILC 02 F	0,189	0,062	0,020	0,028
ILC 03 S	0,319	0,078	0,023	0,028
ILC 03 F	0,413	0,186	0,019	0,067
ILC 04 S	0,336	0,109	0,024	0,013
ILC 04 F	0,434	0,233	0,020	0,033

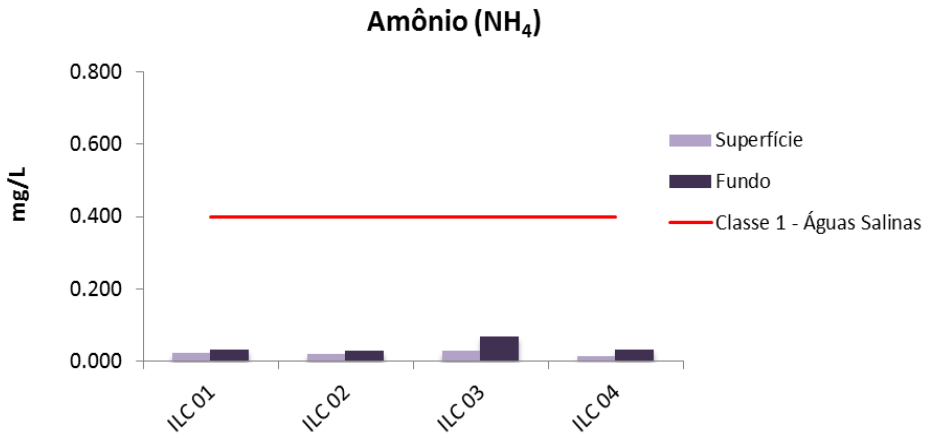
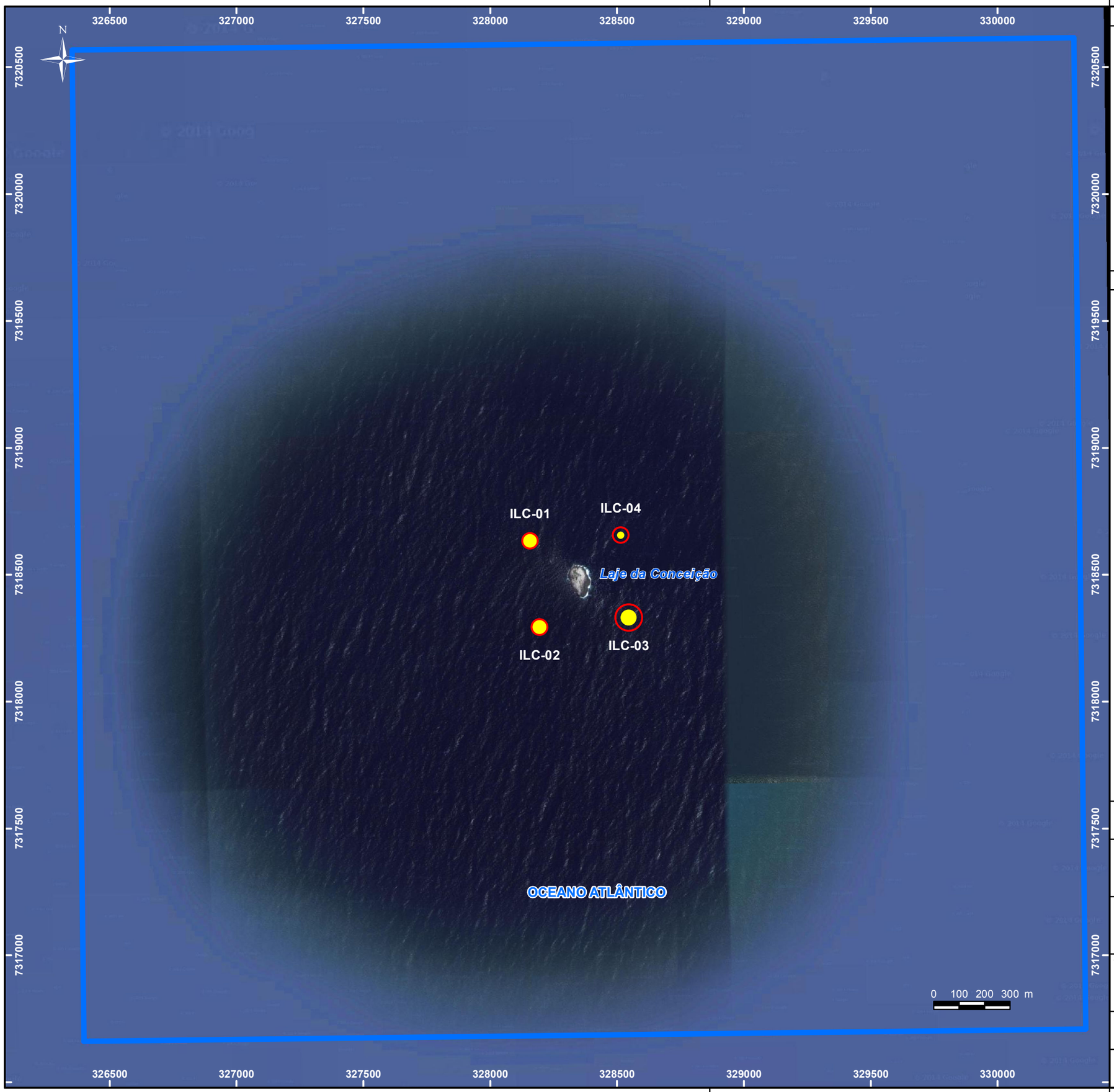
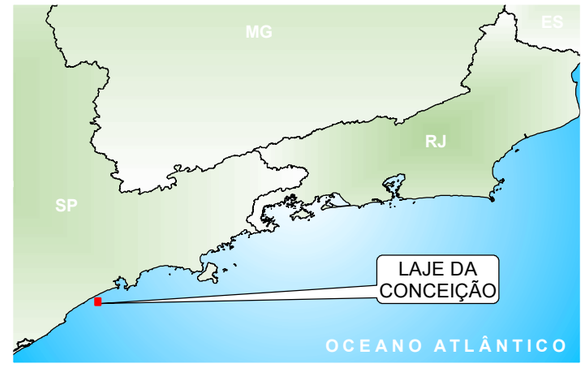


Figura 2.3.2.1-5 - *Concentrações de amônio obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição e comparação com limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N°357/2005 para águas salinas Classe 1.*

Mapa 2.4.2.1-4 - *Concentrações de amônio obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.*



Macrolocalização



Legenda

Área de Manejo Especial da Laje da Conceição

Qualidade da Água

NH4 - Superfície (mg/L)

- 0,013 - 0,020
- 0,021 - 0,028

NH4 - Fundo (mg/L)

- 0,028 - 0,047
- 0,048 - 0,067

Referências

IBGE, 2007; Google Earth Pro, 2012.

PETROBRAS | Habtec Mott MacDonald

Projeto

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA

Título

CONCENTRAÇÕES DE AMÔNIA OBTIDAS NA COLUNA D' ÁGUA DA REGIÃO ADJACENTE A LAJE DA CONCEIÇÃO

Projeção	Datum	Escala
UTM - Zona 23S	SIRGAS 2000	1:15.000

Data	Número	Autor	Revisão
Março, 2015	Mapa 2.4.2.1-4	Leonardo Dias	02

Na camada de superfície as concentrações de nitrito oscilaram entre 0,023 e 0,030 mg/L, enquanto os valores de nitrato oscilaram entre 0,047 e 0,109 mg/L. Na camada de fundo, os respectivos nutrientes exibiram concentrações entre 0,019 a 0,023 mg/L e de 0,062 a 0,233 mg/L. As concentrações destes nutrientes encontram-se dentro da faixa típica esperada para regiões costeiras.

O nitrogênio total, por sua vez, apresentou concentrações entre 0,165 mg/L e 0,336 mg/L em superfície e de 0,154 a 0,434 mg/L junto ao fundo.

De acordo com a Figura 2.3.2.1-6 observa-se que não foram excedidos os valores estabelecidos para nitrito (0.70 mg/L) e nitrato (0.40 mg/L) pela legislação para águas salinas Classe 1.

Nos Mapas 2.3.2.1-5 a 2.3.2.1-7 são apresentados os valores de nitrito e de nitrato e nitrogênio total, que apresentam distribuições máximas inversas no entorno da ilha da Laje da Conceição, sendo o primeiro parâmetro mais elevado na face oeste da ilha, enquanto os outros dois na face leste da ilha.

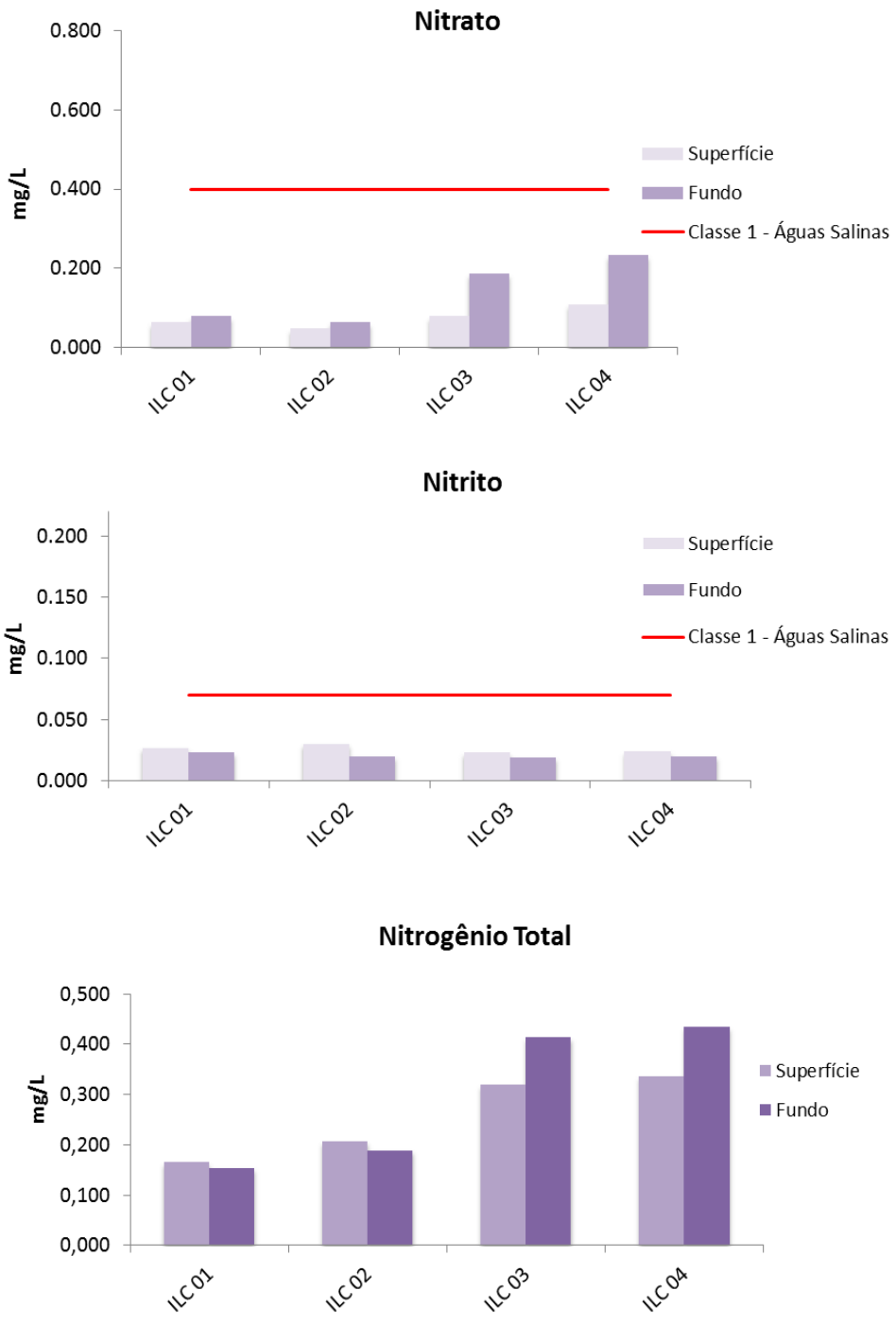
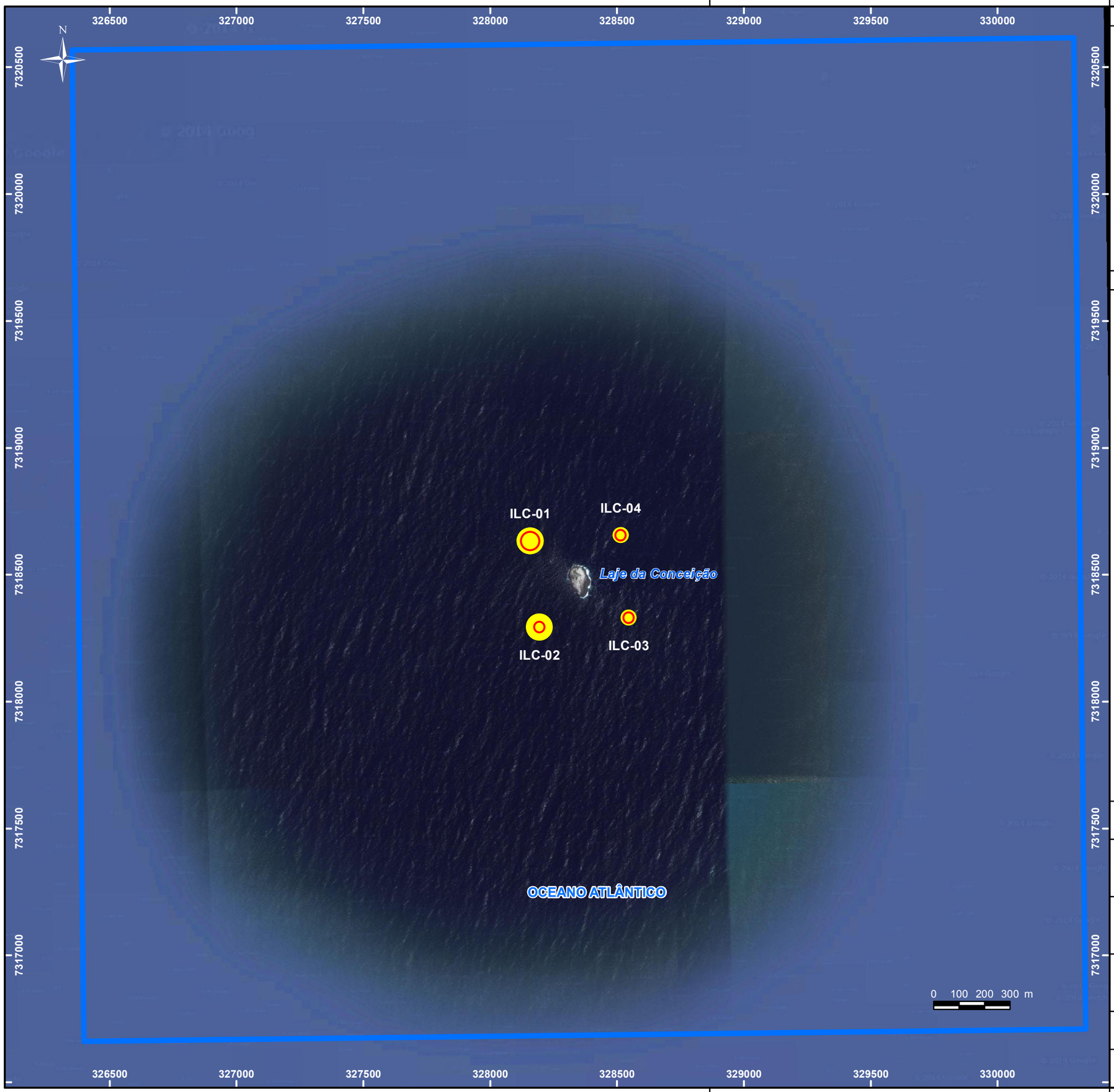
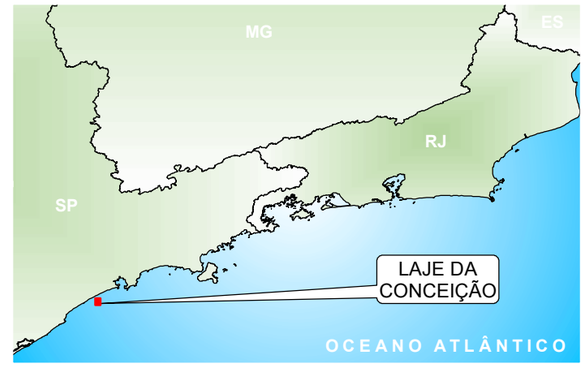


Figura 2.3.2.1-6 - *Concentrações de nitrito, nitrato e nitrogênio total obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição e valores limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 para águas salinas Classe 1.*

Mapa 2.4.2.1-5 - *Concentrações de nitrito obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.*



Macrolocalização



Legenda

Área de Manejo Especial da Laje da Conceição

Qualidade da Água

NO2 - Superfície (mg/L)

0,023 - 0,026

0,027 - 0,030

NO2 - Fundo (mg/L)

0,019 - 0,021

0,022 - 0,023

Referências

IBGE, 2007; Google Earth Pro, 2012.

PETROBRAS | Habtec Mott MacDonald

Projeto

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA

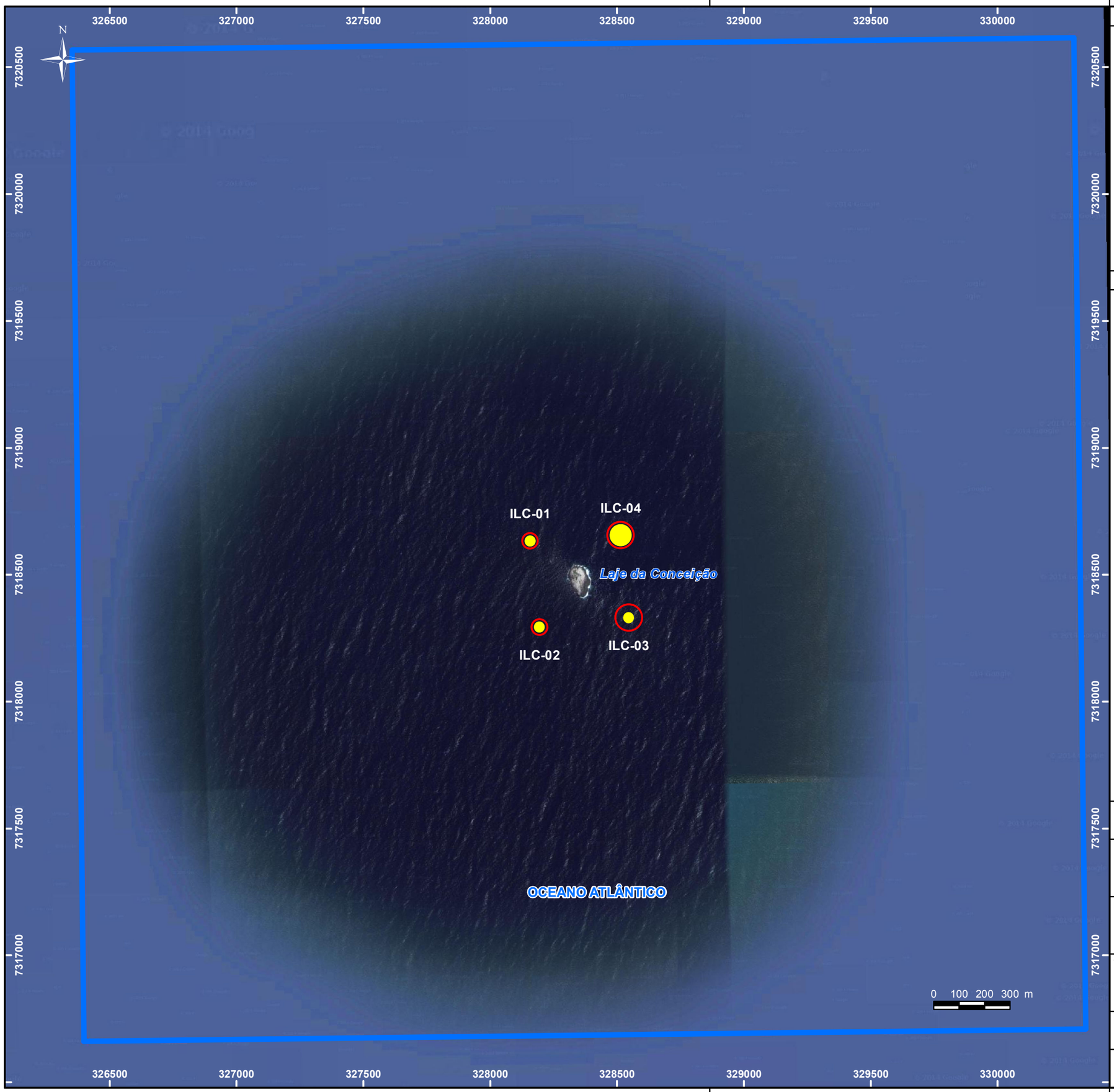
Título

CONCENTRAÇÕES DE NITRITO OBTIDAS NA COLUNA D' ÁGUA DA REGIÃO ADJACENTE A LAJE DA CONCEIÇÃO

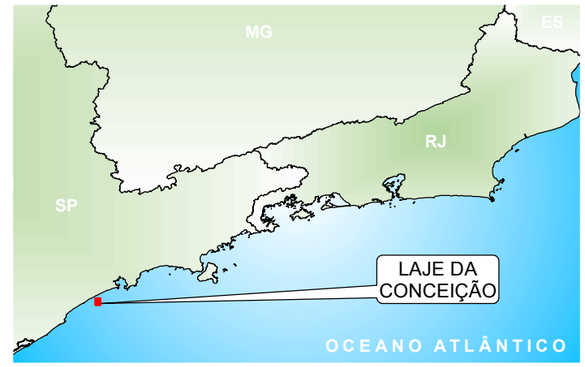
Projeção	Datum	Escala
UTM - Zona 23S	SIRGAS 2000	1:15.000

Data	Número	Autor	Revisão
Março, 2015	Mapa 2.4.2.1-5	Leonardo Dias	02

Mapa 2.4.2.1-6 - *Concentrações de nitrato obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.*



Macrolocalização



Legenda

Área de Manejo Especial da Laje da Conceição

Qualidade da Água

NO3 - Superfície (mg/L)

0,047 - 0,078

0,079 - 0,109

NO3 - Fundo (mg/L)

0,062 - 0,147

0,148 - 0,233

Referências

IBGE, 2007; Google Earth Pro, 2012.

PETROBRAS | Habtec Mott MacDonald

Projeto

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA

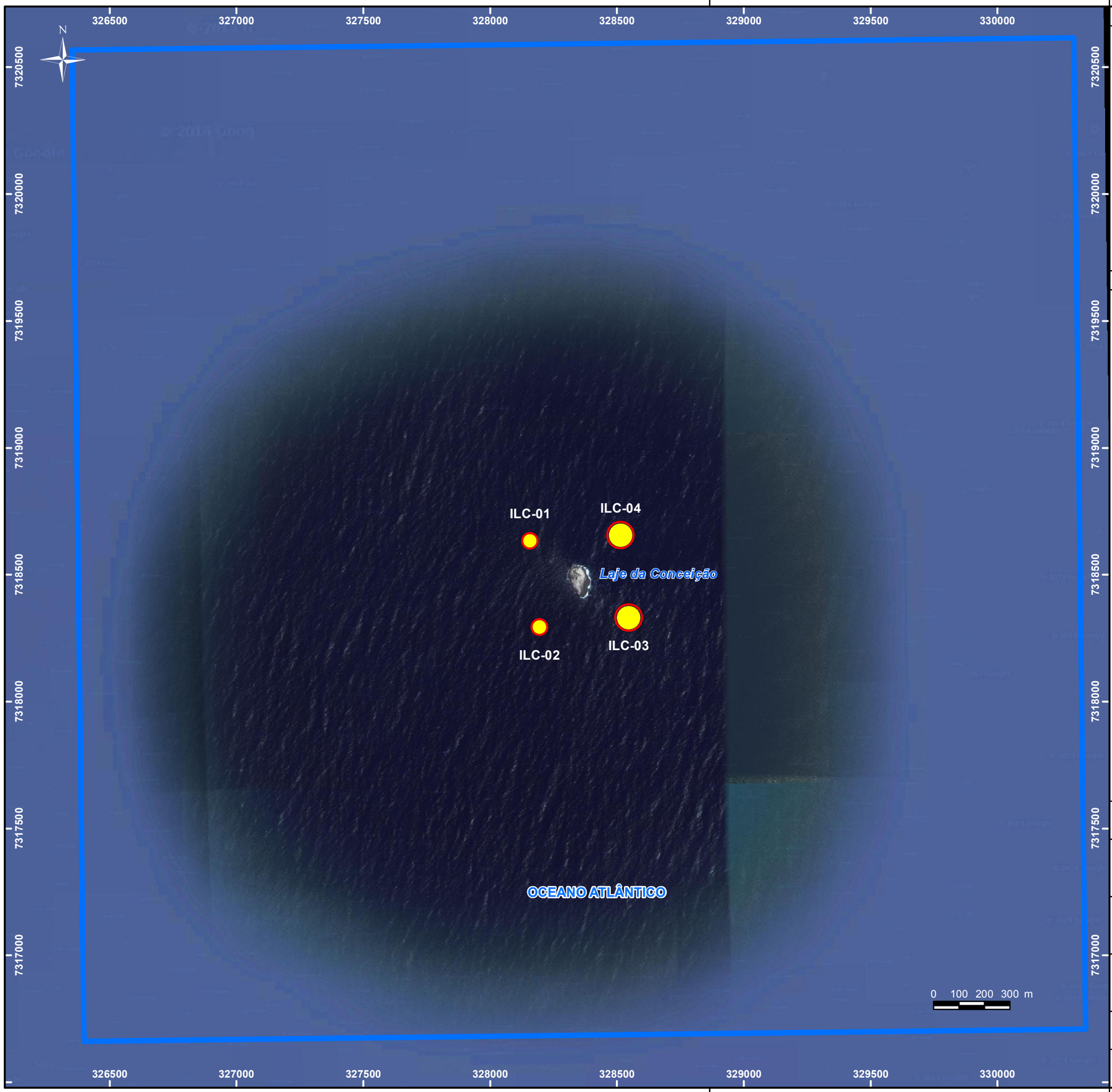
Título

CONCENTRAÇÕES DE NITRATO OBTIDAS NA COLUNA D' ÁGUA DA REGIÃO ADJACENTE A LAJE DA CONCEIÇÃO

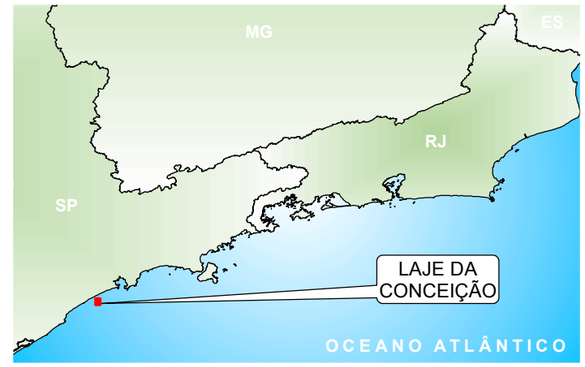
Projeção	Datum	Escala
UTM - Zona 23S	SIRGAS 2000	1:15.000

Data	Número	Autor	Revisão
Março, 2015	Mapa 2.4.2.1-6	Leonardo Dias	02

Mapa 2.4.2.1-7 - *Concentrações de nitrogênio total obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.*



Macrolocalização



Legenda

Área de Manejo Especial da Laje da Conceição

Qualidade da Água

N Total - Superfície (mg/L)

0,164 - 0,250

0,251 - 0,336

N Total - Fundo (mg/L)

0,154 - 0,294

0,295 - 0,434

Referências

IBGE, 2007; Google Earth Pro, 2012.

PETROBRAS | Habtec Mott MacDonald

Projeto

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA

Título

CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO TOTAL OBTIDAS NA COLUNA D' ÁGUA DA REGIÃO ADJACENTE A LAJE DA CONCEIÇÃO

Projeção	Datum	Escala
UTM - Zona 23S	SIRGAS 2000	1:15.000

Data	Número	Autor	Revisão
Março, 2015	Mapa 2.4.2.1-7	Leonardo Dias	02

- *Fosfatos*

O Fosfato é um elemento nutriente cujas principais fontes são de origem continental, devido ao intemperismo de rochas e solos (VALIELA, 1995). Em regiões oceânicas, este íon é encontrado em baixas concentrações, principalmente devido a sua rápida absorção pelos produtores primários (VALIELA, *op. cit*.). Nas águas oceânicas de superfície e não poluídas as concentrações de fosfato variam normalmente em torno de 0 a 0,094 mg/L. Os teores elevam-se com a profundidade e com a aproximação dos estuários (NIENCHESKI *et al*., 1999).

Segundo Niencheski *et al*. (*op. cit*.) as concentrações de fósforo no ambiente marinho são similares às do fosfato, pois em ambientes afastados da influência direta das fontes continentais, com fracas concentrações de material em suspensão biológico ou terrígeno, o maior percentual do fósforo total é constituído de fosfato. Durante o verão, as concentrações do nutriente junto a plataforma continental do estado de São Paulo atingem valores da ordem de 0,05 mg/L.

No Quadro 2.4.2.1-5 são mostrados os resultados obtidos na campanha efetuada na Laje da Conceição em fevereiro de 2014.

Quadro 2.4.2.1-5 - *Concentrações de nutrientes obtidos na Laje da Conceição durante a amostragem efetuada em fevereiro de 2014.*

PONTO	mg/L	
	P total	PO_4
ILC 01 S	0,029	0,025
ILC 01 F	0,038	0,047
ILC 02 S	0,042	0,025
ILC 02 F	0,041	0,030
ILC 03 S	0,031	0,021
ILC 03 F	0,035	0,047
ILC 04 S	0,071	0,025
ILC 04 F	0,045	0,038

Para o fosfato, foram encontrados valores dentro da faixa típica para regiões oceânicas, sendo evidenciada uma pequena oscilação nas concentrações em superfície, com valores mínimo de 0,021 mg/L e máximo de 0,025 mg/L. Na camada de fundo foi observado um certo enriquecimento do nutriente, que apresentou teores entre 0,030 e 0,047mg/L.

Já o fósforo total apresentou valores acima da faixa reportada para região oceânica, sendo a variação deste ao redor da ilha de 0,029 a 0,071 mg/L, em superfície, e de 0,035 a 0,045 mg/L, na camada de fundo.

A partir da comparação dos resultados com os valores orientadores de qualidade da água (Figura 2.3.2.1-7), verifica-se que todas as estações apresentam concentrações de fosfato acima do limite preconizado para Águas Salinas Classe 1 (0,031 mg/L), segundo a Resolução Conama N^0 357/2005. No caso do fósforo total, o limite de 0.062 mg/L, estabelecido pela legislação foi excedido apenas na estação ILC-04.

De acordo com os Mapas 2.3.2.1-8 e 2.3.2.1-9 não é evidenciada uma tendência de distribuição espacial para os nutrientes fósforo total e fosfato, na região adjacente à Laje da Conceição.

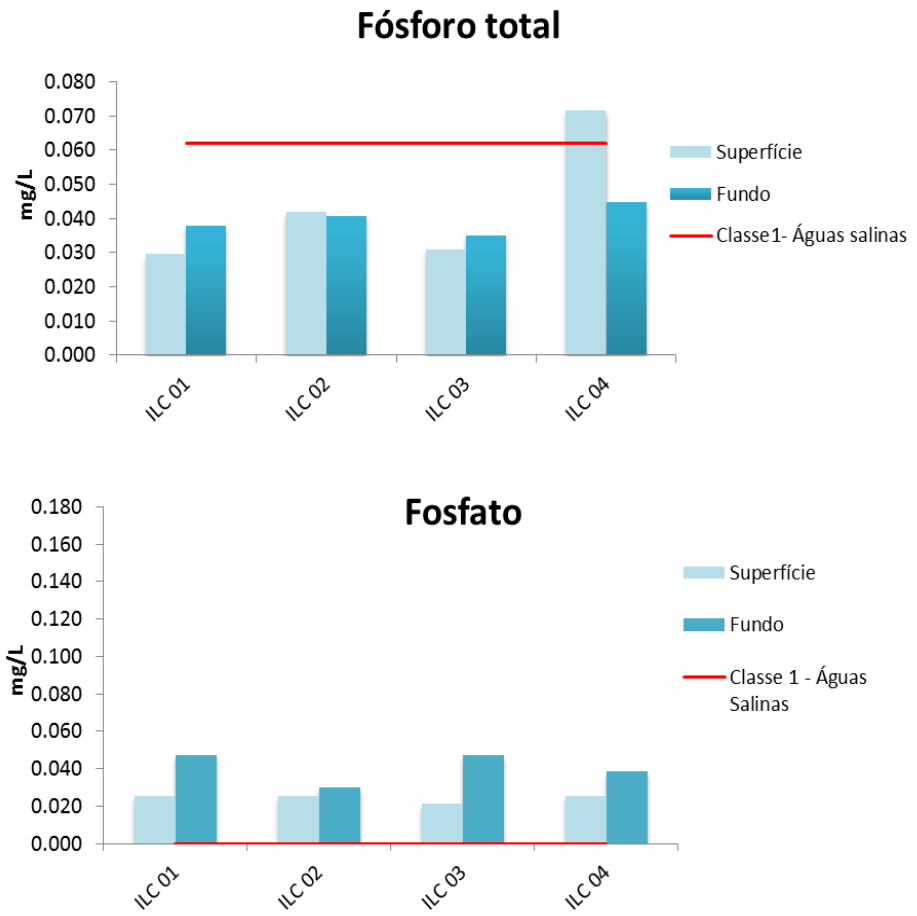
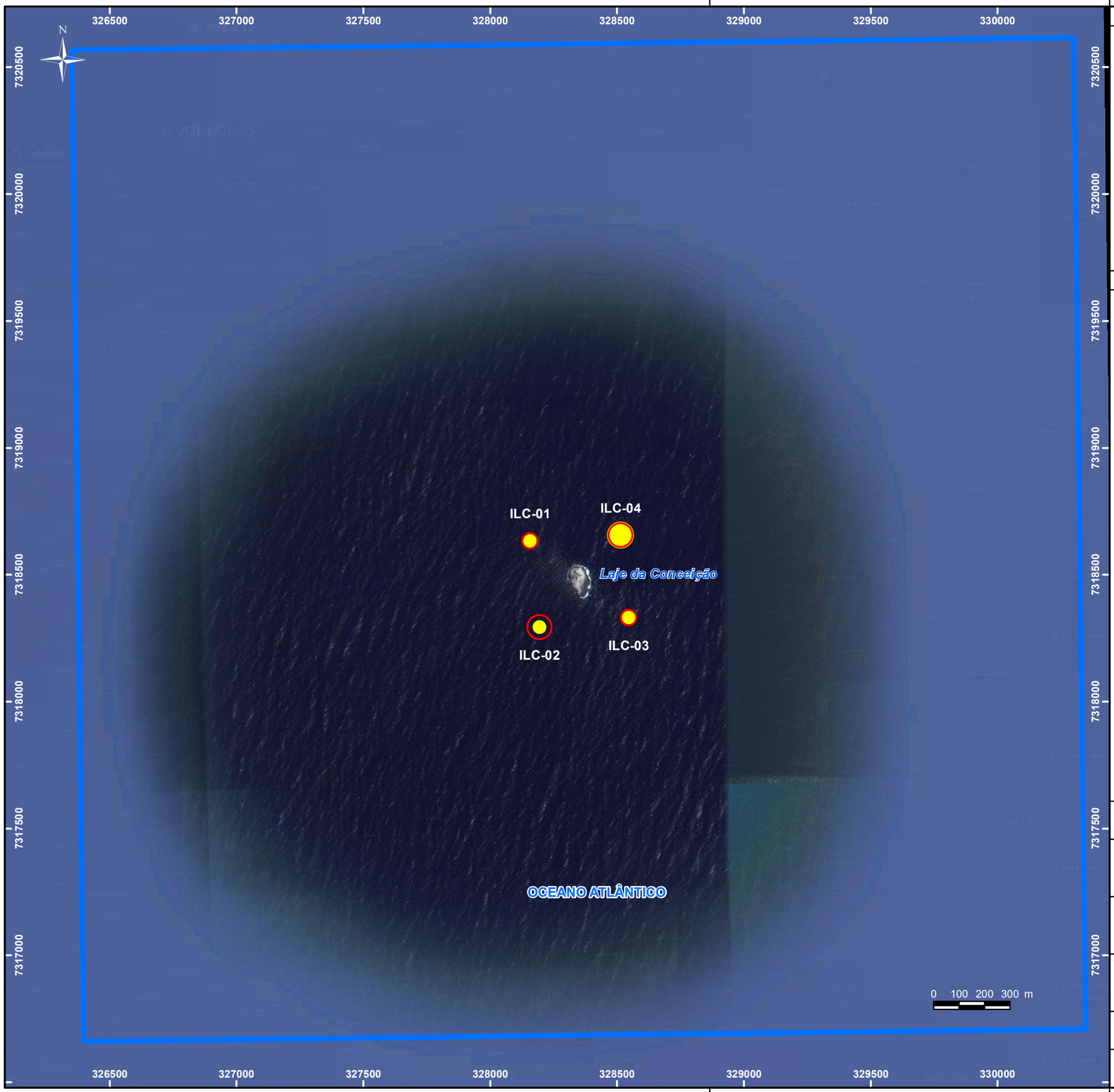
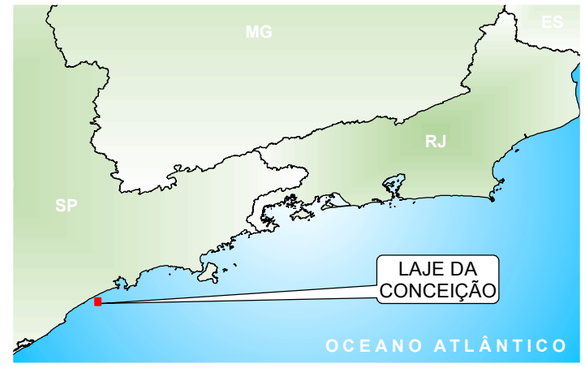


Figura 2.3.2.1-7 - *Concentrações de fosfato e fósforo total obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição e valores limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 para águas salinas Classe 1.*

Mapa 2.4.2.1-8 - *Concentrações de fósforo total obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.*



Macrolocalização



Legenda

Área de Manejo Especial da Laje da Conceição

Qualidade da Água

P Total - Superfície (mg/L)

0,290 - 0,050

0,051 - 0,071

P Total - Fundo (mg/L)

0,035 - 0,040

0,041 - 0,045

Referências

IBGE, 2007; Google Earth Pro, 2012.

PETROBRAS | Habtec Mott MacDonald

Projeto

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA

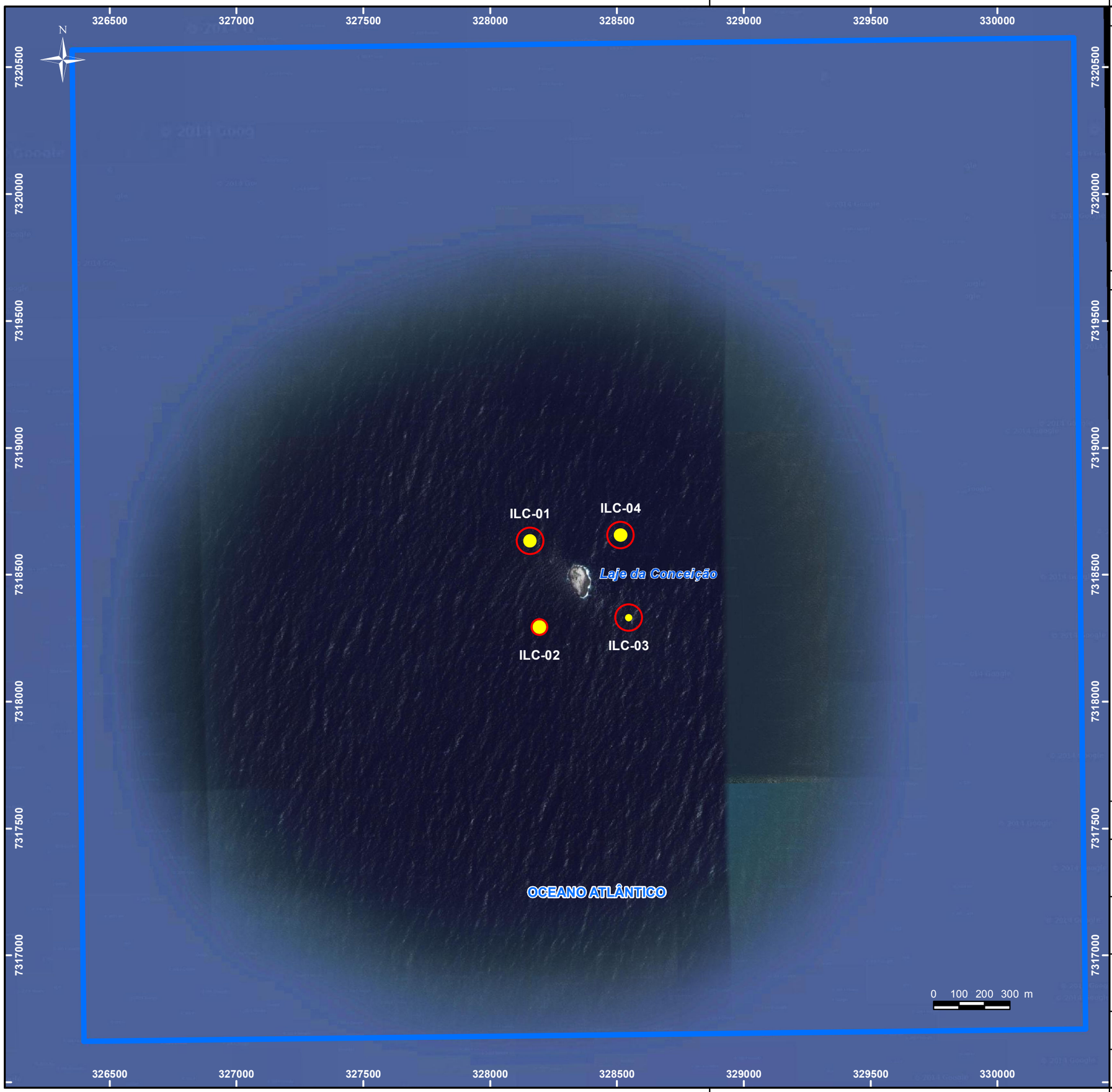
Título

CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO TOTAL OBTIDAS NA COLUNA D' ÁGUA DA REGIÃO ADJACENTE A LAJE DA CONCEIÇÃO

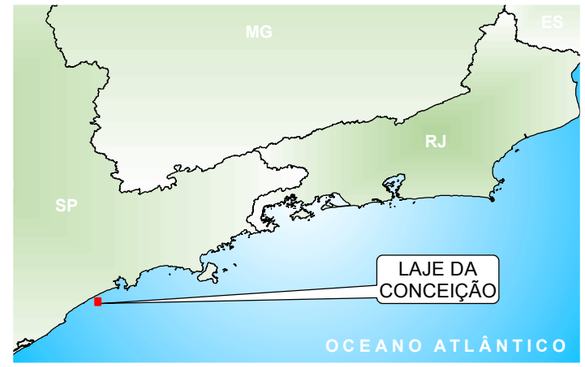
Projeção	Datum	Escala
UTM - Zona 23S	SIRGAS 2000	1:15.000

Data	Número	Autor	Revisão
Março, 2015	Mapa 2.4.2.1-8	Leonardo Dias	02

Mapa 2.4.2.1-9 - *Concentrações de fosfato obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.*



Macrolocalização



Legenda

Área de Manejo Especial da Laje da Conceição

Qualidade da Água

PO4 - Superfície (mg/L)

- 0,021 - 0,023
- 0,024 - 0,025

PO4 - Fundo (mg/L)

- 0,030 - 0,038
- 0,039 - 0,047

Referências
IBGE, 2007; Google Earth Pro, 2012.

PETROBRAS | Habtec Mott MacDonald

Projeto
AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA

Título
CONCENTRAÇÕES DE FOSFATO OBTIDAS NA COLUNA D' ÁGUA DA REGIÃO ADJACENTE A LAJE DA CONCEIÇÃO

Projeção	Datum	Escala
UTM - Zona 23S	SIRGAS 2000	1:15.000

Data	Número	Autor	Revisão
Março, 2015	Mapa 2.4.2.1-9	Leonardo Dias	02

- *Silicatos*

Os sistemas costeiros estão sujeitos à ação de aportes terrestres que podem ser revelados pelos teores de silicato presentes na água. O silício é assimilado pela biota, nos processos de produção primária da matéria viva. Porém, entra em grande quantidade nos sistemas costeiros, devido à sua presença abundante na crosta terrestre, principalmente na forma de alumino-silicatos (SiAl), sendo lixiviado para os sistemas estuarinos em elevada concentração (BRAGA *et al*., 2009).

O silicato é um elemento nutriente, porém utilizado apenas por uma parcela dos organismos fitoplanctônicos (diatomáceas). Assim, a remoção de Si pelos sistemas biológicos dificilmente diminui a sua concentração na água de modo marcante, levando em conta que os sistemas estuarinos apresentam altas concentrações de Si, permitindo que ele atue como um marcador da influência dos aportes terrestres, da diluição das águas e do espalhamento de plumas nos sistemas costeiros (BRAGA *et al*., 2008).

A concentração de Si nas águas oceânicas de superfície são geralmente muito baixas, em torno de 0,028 mg/L, elevando-se progressivamente nas áreas mais próximas da costa, em particular nos estuários, onde no seu interior, pode normalmente atingir valores maiores que 4,2 mg/L.

Na Laje da Conceição foram observadas, concentrações de silicato típicas de regiões oceânicas, oscilando estes entre 0,129 e 0,270 mg/L na camada de superfície e de 0,150 a 0,242 mg/L junto ao fundo (Quadro 2.4.2.1-6 e Figura 2.3.2.1-8). Para silicatos foi observado o predomínio de concentrações mais elevadas em superfície na face leste da ilha (Mapa 2.3.2.1-10).

Quadro 2.4.2.1-6 - *Concentrações de silicato obtidas na Laje da Conceição durante a amostragem efetuada em fevereiro de 2014.*

PONTO	mg/L	
	Superfície	Fundo
ILC 01	0,238	0,242
ILC 02	0,270	0,158
ILC 03	0,185	0,183
ILC 04	0,129	0,150

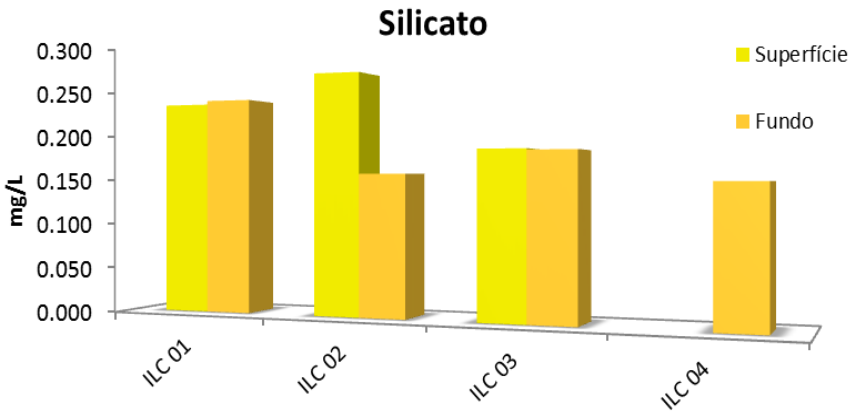
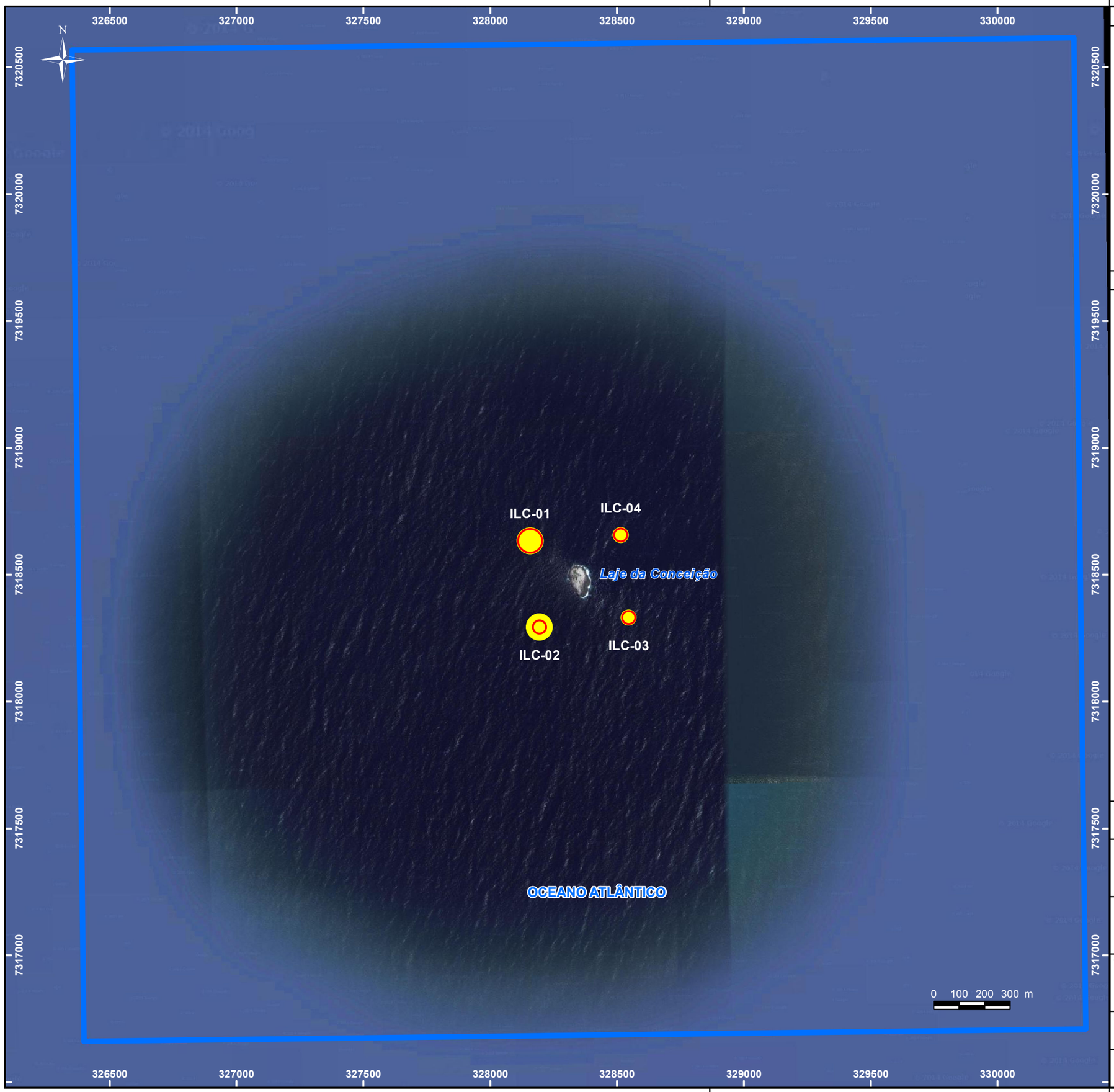
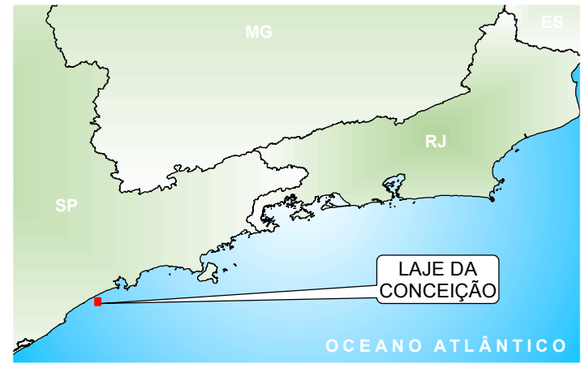


Figura 2.3.2.1-8 - *Concentrações de silicato obtidas na amostragem efetuada em fevereiro de 2014 na Laje da Conceição.*

Mapa 2.4.2.1-10 - *Concentrações de silicatos obtidas na coluna d' água da região adjacente a Laje da Conceição.*



Macrolocalização



Legenda

Área de Manejo Especial da Laje da Conceição

Qualidade da Água

Si - Superfície (mg/L)

0,129 - 0,200

0,201 - 0,270

Si - Fundo (mg/L)

0,150 - 0,196

0,197 - 0,242

Referências

IBGE, 2007; Google Earth Pro, 2012.

PETROBRAS | Habtec Mott MacDonald

Projeto

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA

Título

CONCENTRAÇÕES DE SILICATOS OBTIDAS NA COLUNA D' ÁGUA DA REGIÃO ADJACENTE A LAJE DA CONCEIÇÃO

Projeção	Datum	Escala
UTM - Zona 23S	SIRGAS 2000	1:15.000

Data	Número	Autor	Revisão
Março, 2015	Mapa 2.4.2.1-10	Leonardo Dias	02